



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos



PROÁGUA

S E M I - Á R I D O

SUBPROGRAMA DE
DESENVOLVIMENTO

SUSTENTÁVEL DE RECURSOS HÍDRICOS PARA O
SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO - PROÁGUA

**ESTUDOS DE VIABILIDADES TÉCNICA E
ECONÔMICO-FINANCEIRA E DOS PROJETOS
EXECUTIVOS DETALHADOS DA ADUTORA
DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA SEDE E
DE COMUNIDADES DO MUNICÍPIO DE
MADALENA - ESTADO DO CEARÁ**

PRODUTO III - RELATÓRIO FINAL DE VIABILIDADE (RFV)

Volume 1 - Relatório Geral



Engenharia e Consultoria S/C Ltda.

Novembro / 2006

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
Governo do Estado do Ceará
Secretária dos Recursos Hídricos

**Estudos de Viabilidade Técnica e Econômico-financeira e dos Projetos
Executivos Detalhados da Adutora de Abastecimento D'água da Sede e de
Comunidades do Município de Madalena no Estado do Ceará**

Produto III - Relatório Final de Viabilidade (RFV)

Volume 1 - Relatório Geral

Novembro/2006

ÍNDICE

ÍNDICE GERAL

	Páginas
ÍNDICE.....	2
PLANO DO PROJETO.....	14
1. APRESENTAÇÃO	17
2. INTRODUÇÃO.....	19
3. ANÁLISE DO PROBLEMA DE ABASTECIMENTO.....	22
3.1 <i>Características da Região</i>	<i>23</i>
3.2 <i>Sistema de Abastecimento de Água Existente</i>	<i>25</i>
3.3 <i>Objetivos e Metas do Sistema a Ser Projetado.....</i>	<i>28</i>
3.4 <i>Localidades a Serem Beneficiadas e Nível de Atendimento.....</i>	<i>28</i>
4. VIABILIDADE TÉCNICA	29
4.1 <i>Estimativa Populacional.....</i>	<i>30</i>
4.2 <i>Estudo das Demandas.....</i>	<i>32</i>
4.3 <i>Sistema Adutor Proposto</i>	<i>36</i>
4.3.1 <i>Descrição Geral do Sistema Adutor.....</i>	<i>36</i>
4.3.2 <i>Manancial</i>	<i>38</i>
4.3.3 <i>Estudo do Diâmetro Econômico.....</i>	<i>42</i>
4.3.4 <i>Captação</i>	<i>44</i>
4.3.5 <i>Estações Elevatórias e Adutoras</i>	<i>45</i>
4.3.5.1 <i>Estação Elevatória de Água Bruta e Adutora de Água Bruta</i>	<i>46</i>
4.3.5.2 <i>Estação Elevatória de Água Tratada 1 e Adutora de Água Tratada 1</i>	<i>49</i>
4.3.5.3 <i>Estação Elevatória de Água Tratada 2 e Adutora de Água Tratada 2</i>	<i>51</i>
4.3.6 <i>Estação de Tratamento de Água.....</i>	<i>53</i>
4.3.7 <i>Reservatórios Apoiados.....</i>	<i>54</i>

5. VIABILIDADE FINANCEIRA E ECONÔMICA.....	55
5.1 Apresentação	56
5.2 Características do Sistema de Abastecimento Atual.....	56
5.2.1 Madalena:	56
5.2.2 São José de Macaoca:	58
5.3 Avaliação Financeira.....	59
5.3.1 Conceitos Básicos.....	59
5.3.2 Projeção da População Alvo	60
5.3.3 Projeções de Demanda.....	62
5.3.3.1 Situação Sem Projeto	62
5.3.3.2 Situação Com Projeto	63
5.3.4 Projeções de Oferta	63
5.3.4.1 Sem Projeto	63
5.3.4.2 Com Projeto	64
5.3.5 Investimentos Propostos	64
5.3.6 Despesas Operacionais	64
5.3.6.1 Sem Projeto	64
5.3.6.2 Com Projeto	65
5.3.6.3 Custos Incrementais	65
5.3.7 Tarifas Médias	65
5.3.7.1 Para a Situação com Projeto	65
5.3.7.2 Para a Situação Sem Projeto	65
5.3.8 Projeções de Receitas.....	66
5.3.8.1 Com Projeto	66
5.3.8.2 Sem Projeto	66
5.3.9 Impacto Fiscal	66
5.3.10 Custo da Água.....	67
5.3.11 Fluxo de Caixa.....	67
5.3.12 Indicadores Financeiros.....	67
5.3.13 Indicadores de Sensibilidade Financeira	68
5.4 Avaliação Econômica.....	99
5.4.1 Conceitos	99

5.4.2	Parâmetros Utilizados.....	99
5.4.2.1	Fatores de Conversão de Preços.....	99
5.4.2.2	Taxa Social de Desconto e Horizonte de Análise.....	100
5.4.2.3	Elasticidade-preço da Demanda.....	100
5.4.2.4	Custo Alternativo da Água.....	100
5.4.2.5	Grupos de Usuários.....	101
5.4.2.6	Tarifa Média.....	101
5.4.3	Demanda de Água e Taxas de Crescimento.....	101
5.4.4	Investimentos.....	101
5.4.5	Custos Operacionais.....	102
5.4.6	Capacidade dos Sistemas.....	102
5.4.7	Resultados da Avaliação Econômica.....	102
5.4.8	Análise de Sensibilidade dos Indicadores Econômicos.....	103
6.	VIABILIDADE AMBIENTAL.....	129
6.1	<i>Caracterização da Região do Empreendimento.....</i>	<i>130</i>
6.1.1	Áreas de Influência do Projeto.....	130
6.2	<i>Diagnóstico Ambiental.....</i>	<i>131</i>
6.2.1	Meio Abiótico.....	132
6.2.1.1	Aspectos Climáticos.....	132
6.2.1.2	Aspectos Geológicos.....	136
6.2.1.3	Aspectos Geomorfológicos.....	139
6.2.1.4	Recursos Hídricos.....	142
6.2.2	Meio Biótico.....	146
6.2.2.1	Vegetação.....	146
6.3	<i>Riscos Ambientais.....</i>	<i>151</i>
6.3.1	Condições Ambientais e Qualidade dos Recursos Hídricos.....	151
6.3.2	Atividades Agrícolas.....	151
6.3.3	Ocupação Urbana.....	152
6.3.4	Riscos Ambientais aos Mananciais.....	153
6.3.5	Unidades de Conservação e Reservas Ecológicas.....	155
6.3.6	Terras Indígenas.....	155
6.3.7	Patrimônios Histórico, Arqueológico e Paleontológico.....	156

6.4	<i>Planos de Controle e Monitoramento</i>	156
6.4.1	Disciplinamento do Uso do Solo.....	156
6.4.2	Controle dos Usos da Água.....	157
6.4.3	Plano de Manejo da Faixa de Proteção	157
6.4.4	Proteção do Reservatório.....	158
6.5	<i>Plano de Adoção de Medidas Mitigadoras</i>	159
6.5.1	Instalação do Canteiro de Obras.....	160
6.5.2	Preparação (Limpeza) da Área.....	162
6.5.3	Sinalização	162
6.5.4	Mobilização de Equipamentos e Máquinas.....	163
6.5.5	Escavações / Rede Adutora	164
6.5.6	Desmobilização / Limpeza Geral da Obra	166
6.5.7	Planos de Monitoramento e de Controle Ambiental	166
6.5.7.1	Plano de Educação Ambiental.....	167
6.5.7.2	Plano de Controle das Escavações	170
6.6	<i>Ficha Resumo Ambiental</i>	178
7.	VIABILIDADE SOCIAL	180
7.1	<i>Caracterização do Meio Socioeconômico</i>	181
7.2	<i>Evolução e Distribuição Geográfica da População</i>	181
7.3	<i>Análise da Estrutura da População</i>	182
7.4	<i>Indicadores da Qualidade de Vida</i>	183
7.4.1	Indicadores de Educação	183
7.4.2	Indicadores de Renda	184
7.4.3	Indicadores Médico-Sanitários.....	185
7.4.4	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M).....	186
7.5	<i>Atividades Econômicas</i>	187
7.5.1	Setor Primário	187
7.5.2	Setor Secundário	188
7.5.3	Setor Terciário	188

7.6	<i>Saneamento Básico</i>	189
7.6.1	Sistema de Abastecimento d'Água.....	189
7.6.2	Sistema de Esgotamento Sanitário.....	190
7.6.3	Destino dos Resíduos Sólidos	191
7.6.4	Expectativa da População ante a Implantação do Sistema Adutor.....	191
8.	ADMINISTRAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA	193
8.1	<i>Administração</i>	194
8.1.1	Configuração do Modelo de Administração.....	194
8.1.2	Visão Geral da Implantação do Modelo de Administração	197
8.1.3	Ações e Instrumentos para a Implantação do Modelo.....	197
8.2	<i>Operação e Manutenção</i>	198
8.2.1	Desempenho Operacional	198
8.2.1.1	Medição dos Consumos	199
8.2.1.2	Avaliação de Desempenho	200
8.2.1.3	Indicadores de Acompanhamento	202
8.2.1.4	Eficiência Operacional	203
8.2.1.5	Qualidade do Serviço	205
8.2.2	Adutora	206
8.2.2.1	Adutora em Ferro Fundido	206
8.2.2.2	Adutora em PVC, RPVC ou PRFV	210
8.2.2.3	Enchimento e Esvaziamento das Tubulações	210
8.2.3	Estações Elevatórias.....	212
8.2.3.1	Locação e Assentamento das Bombas	212
8.2.3.2	Tubulações de Sucção e Recalque.....	213
8.2.3.3	Drenagem da Casa de Bombas	213
8.2.3.4	Alinhamento do Conjunto Motor Bomba	213
8.2.3.5	Lubrificação dos Mancais	213
8.2.3.6	Rotina de Manutenção.....	213
8.2.4	Estação de Tratamento de Água - ETA.....	215
8.2.4.1	Relatórios	215
8.2.5	Reservatórios.....	217
9.	DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES DO SISTEMA	218

9.1. EEAB e AAB	219
9.2. EEAT-1 e AAT-1	233
9.3. EEAT-2 e AAT-2	247
9.4. Estação de Tratamento de Água - ETA	261
10. ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO	273
10.1 <i>Estrutura Orçamentária.....</i>	274

ÍNDICE DOS QUADROS

	Páginas
Quadro 3.1: Populações e índices de atendimento das localidades beneficiadas.....	28
Quadro 4.1: Consolidação do crescimento populacional para o Sistema Adutor Madalena.....	31
Quadro 4.2: Evolução da demanda para a sede urbana de Madalena	33
Quadro 4.3: Evolução da demanda para São José da Macaoca e comunidades.....	34
Quadro 4.4: Evolução da demanda total do Sistema Adutor Madalena	35
Quadro 4.5: Características Hidrológicas do Açude Fogareiro	39
Quadro 4.6: Características técnicas do Açude Fogareiro	39
Quadro 4.7: Dados de monitoramento da qualidade da água do Açude Fogareiro	41
Quadro 4.8: Estudo do diâmetro econômico da adutora de Madalena.....	43
Quadro 4.9: Características da adutora de água bruta	47
Quadro 4.10: Ponto de operação e dados específicos das bombas da EEAB para o horizonte de final de plano do projeto.....	48
Quadro 4.11: Características da Adutora de Água Tratada 1	49
Quadro 4.12: Ponto de operação e dados específicos das bombas da EEAT-1 para o horizonte de final de plano do projeto.....	51
Quadro 4.13: Características da Adutora de Água Tratada 2	52
Quadro 4.14: Ponto de operação e dados específicos das bombas da EEAT-2 para o horizonte de final de plano do projeto.....	53
Quadro 5.1: Projeção da População Beneficiária do Projeto - Adutora Madalena, em Habitantes.	69
Quadro 5.2: Estatísticas da Pesquisa Socioeconômica, Consumo Alternativo de Água, Adutora Madalena	70

Quadro 5.3: Estimativa de Demanda para a Situação Sem Projeto, Adutora Madalena, em m3/ano	71
Quadro 5.4: Estimativa de Demanda para a Situação Com Projeto, Adutora Madalena, em m3/ano.....	73
Quadro 5.5: Estimativa de Oferta Sem Projeto, Adutora Madalena, em m3/ano	75
Quadro 5.6: Estimativa de Oferta para a Situação Com Projeto, Adutora Madalena, em m3/ano	77
Quadro 5.7: Investimentos Propostos, Adutora Madalena, Reais de Junho de 2006.....	78
Quadro 5.8: Investimentos Propostos, Adutora Madalena, Dólares de Junho de 2006	79
Quadro 5.9: Investimento Incremental em Rede de Distribuição, Adutora Madalena.....	80
Quadro 5.10: Dados Operacionais Básicos - Adutora Madalena.....	81
Quadro 5.11: Custos de Operação e Manutenção, Sem Projeto, Adutora Madalena, Reais de Junho de 2006.....	82
Quadro 5.12: Custos de Manutenção dos Investimentos - Adutora Madalena	83
Quadro 5.13: Custos de Pessoal Operação e Manutenção, Anos 1-10, Adutora Madalena.....	84
Quadro 5.14: Custos de Pessoal Operação e Manutenção, Anos 11-20, Adutora Madalena.....	84
Quadro 5.15: Custos de Pessoal Operação e Manutenção, Anos 21-30, Adutora Madalena.....	84
Quadro 5.16: Custos Com Energia Com Projeto - Adutora Madalena.....	85
Quadro 5.17: Custos de Operação e Manutenção Com Projeto, Adutora Madalena, Reais de Junho de 2006.....	87
Quadro 5.18: Custos OAM, Incrementais, Adutora Madalena	88
Quadro 5.19: Estrutura Tributária do SAAE – Madalena	89
Quadro 5.20: Cálculo da Tarifa Média Com Projeto - Adutora Madalena*.....	90
Quadro 5.21: Cálculo da Tarifa Média Sem Projeto - Adutora Madalena*	90

Quadro 5.22: Projeção das Receitas Anuais, Com Projeto, Adutora Madalena, em Reais/ano	91
Quadro 5.23: Projeção das Receitas Anuais, Sem Projeto, Adutora Madalena, em Reais/ano.....	92
Quadro 5.24: Estimativa do Impacto Fiscal Proporcionado pelo Projeto, Adutora Madalena, em Reais/ano.	93
Quadro 5.25: Custo da Água Ofertada (Disponibilizada), Adutora Madalena (Reais de Junho de 2006)	95
Quadro 5.26: Fluxos Financeiros de Caixa do Projeto, Adutora Madalena (R\$ de Junho de 2006)	96
Quadro 5.27: Indicadores Financeiros do Projeto, Adutora Madalena	97
Quadro 5.28: Análise de Sensibilidade Financeira do Projeto, Adutora Madalena	98
Quadro 5.29: Estatísticas da Pesquisa Socioeconômica, Consumo Alternativo de Água, Adutora Madalena	104
Quadro 5.30: Demanda e Taxa de Crescimento da Demanda, Adutora Madalena	105
Quadro 5.31: Resumo dos Investimentos Financeiros, Adutora Madalena	106
Quadro 5.32: Custos Econômicos dos Investimentos, Adutora Madalena	107
Quadro 5.33: Pesos Utilizados na Desagregação dos Investimentos, Adutora Madalena.....	108
Quadro 5.34: Resumo dos Custos Operacionais do Projeto, Adutora Madalena	109
Quadro 5.35: Benefícios e Custos Econômicos do Projeto - Adutora Madalena	110
Quadro 5.36: Análise de Sensibilidade Econômica do Projeto, Adutora Madalena.....	111
Quadro 5.37: Tarifas COELCE.....	124
Quadro 5.38: Potências das elevatórias do Sistema Adutor Madalena.....	125
Quadro 5.39: Tempo de funcionamento da EEAB	126
Quadro 5.40: Tempo de funcionamento da EEAT-1	127

Quadro 5.41: Tempo de funcionamento da EEAT-2	128
Quadro 6.1: Coluna estratigráfica do município de Solonópole	138
Quadro 7.1: Evolução e distribuição geográfica da população do município de Madalena	181
Quadro 7.2: População residente por faixa etária, razão de dependência e índice de envelhecimento (2000).....	182
Quadro 7.3: Indicadores de longevidade, mortalidade e fecundidade	183
Quadro 7.4: Nível educacional da população jovem (1991 e 2000)	184
Quadro 7.5: Indicadores de renda, pobreza e desigualdade.....	185
Quadro 7.6: Acesso a serviços básicos.....	185
Quadro 7.7: Acesso a bens de consumo.....	185
Quadro 7.8: Indicadores médico-sanitários (2000).....	186
Quadro 7.9: Índice de desenvolvimento humano - municipal (1991 e 2000).....	186
Quadro 7.10: Efetivos da pecuária (2002).....	187
Quadro 7.11: Área cultivada, produção e valor bruto da produção agrícola (2002).....	188
Quadro 7.12: Empresas do Setor Terciário (2000).....	189
Quadro 10.1: Resumo da estimativa de custos do Sistema Adutor Madalena.....	275

ÍNDICE DAS FIGURAS

	Páginas
Figura 3.1: Mapa de localização da sede municipal de Madalena	24
Figura 3.2: Esquema do sistema de abastecimento de água existente de Madalena	27
Figura 4.1: Esquema do Sistema Adutor Madalena	37
Figura 4.2: Imagem de satélite da região da Barragem Fogareiro	38
Figura 4.3: Fotos do Açude Fogareiro	38
Figura 4.4: Histórico do monitoramento quantitativo do Açude Fogareiro	40
Figura 4.5: Perfil reduzido da AAB.....	47
Figura 4.6: Perfil reduzido da AAT-1	50
Figura 4.7: Perfil reduzido da AAT-2.....	52
Figura 8.1: Diagrama do modelo institucional	196

PLANO DO PROJETO

PLANO DO PROJETO

A elaboração dos Estudos de Viabilidade Técnica e Econômico-financeira e dos Projetos Executivos Detalhados da Adutora de Abastecimento D'água da Sede e de Comunidades do Município de Madalena no Estado do Ceará será composta das três fases descritas a seguir, com seus correspondentes produtos, volumes e tomos.

PRIMEIRA FASE – Elaboração do Relatório de Identificação de Obras (RIO) e Relatório Técnico Preliminar (RTP)

- **Produto 1**- Relatório de Identificação de Obras (RIO)
 - Volume I: Relatório de Identificação de Obras
- **Produto 2** - Relatório Técnico Preliminar (RTP)
 - Volume I: Relatório Técnico Preliminar

SEGUNDA FASE – Elaboração do Estudo de Viabilidade

- **Produto 3** - Relatório Final de Viabilidade (RFV)
 - Volume I - Relatório Final de Viabilidade
 - Volume II - Serviços de Campo
 - Volume III - Desenhos

TERCEIRA FASE – Elaboração do Projeto Executivo

- **Produto 4** – Projeto Executivo
 - Volume I: Relatório do Projeto
 - Volume II: Especificações Técnicas
 - Tomo 1 – Especificações Técnicas: Obras Civis

- Tomo 2 – Especificações Técnicas: Fornecimento e Montagem dos Equipamentos Elétricos e Hidromecânicos
- Volume III: Desenhos
- Volume IV: Planilhas
 - Tomo 1 – Planilhas de Quantidades
 - Tomo 2 – Planilhas de Composição de Preços Unitários dos Serviços
 - Tomo 3 – Planilhas de Orçamento
- Volume V: Memorial de Cálculo
- Volume VI: Resumo
- Volume VII: Manual de Operação e Manutenção
- Volume VIII: Anexos

1. APRESENTAÇÃO

1 APRESENTAÇÃO

Este documento tem por objetivo apresentar o **Volume I - Relatório Geral, do Produto III - Relatório Final de Viabilidade (RFV)** do Sistema Adutor Madalena, relativo à Elaboração dos Estudos de Viabilidade Técnica e Econômico-financeira e dos Projetos Executivos Detalhados da Adutora de Abastecimento D'água da Sede e de Comunidades do Município de Madalena no Estado do Ceará, cuja elaboração é de responsabilidade da Engesoft Engenharia e Consultoria S/C Ltda., no âmbito do Contrato n.º 008/2006/PROÁGUA/SRH/CE, celebrado com a Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará – SRH/CE.

2. INTRODUÇÃO

2 INTRODUÇÃO

O **Relatório Final de Viabilidade (RFV)** tem o objetivo de detalhar todas as unidades do sistema proposto no Relatório Técnico Preliminar da adutora de Madalena – CE. Além disto, este relatório apresenta os estudos de viabilidade técnica, econômica, financeira, ambiental e social da solução proposta no RTP.

A avaliação financeira de um projeto investiga o retorno aos investimentos, valorando os custos e os benefícios a preços de mercado. Consideram-se, assim, todos os custos (investimentos e operacionais) e receitas, avaliados com base nos preços de mercado, incluindo impostos ou subsídios. Como se trata de uma análise de investimento, envolvendo, portanto, um horizonte temporal, os preços serão expressos em termos reais, isto é, em relação a um determinado ponto no tempo. Diferente da avaliação financeira, a avaliação econômica investiga a rentabilidade de um projeto público considerando o verdadeiro valor dos bens ou serviços e fatores de produção. Neste sentido, os benefícios econômicos do projeto de abastecimento de água para consumo humano têm com base o valor relativo à disponibilidade adicional ou incremental de água para os usuários e os custos financeiros serão transformados em econômicos através de fatores de conversão. Neste estudo será utilizado o modelo SIMOP – Modelo de Simulação de Obras Públicas, desenvolvido pelos técnicos do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, e recomendado pelo PROÁGUA para este tipo de projeto (abastecimento humano). Este modelo calcula os benefícios do projeto com base na máxima disposição a pagar dos usuários por unidades incrementais de água.

No Relatório de Identificação de Obras (RIO) e no RTP foi definido como manancial hídrico o açude Fogareiro, situado no município de Quixeramobim, barrando o rio homônimo na bacia hidrográfica do Rio Banabuiú. Também ficou definida como melhor alternativa de caminhamento da adutora a Alternativa I, onde a captação será feita lago do açude Fogareiro, através de flutuante. A partir do flutuante, a adutora de água bruta seguirá para a ETA, localizada próximo ao açude. A água tratada será armazenada em um reservatório apoiado de onde será recalçada por uma elevatória para a localidade de Pau Ferro, localizado a aproximadamente 21 km. Em Pau Ferro será implantado um

outro reservatório, de onde a água será finalmente bombeada para o reservatório elevado existente em Madalena, distante 23,4 km de Pau Ferro. As localidades estabelecidas ao longo da adutora seriam plenamente abastecidas por chafarizes.

Além dos estudos de viabilidade e do detalhamento da concepção brevemente mencionada acima, alguns assuntos já foram abordados no RIO e no RTP, porém decidiu-se pela sua reapresentação em obediência às especificações técnicas do Termo de Referências do projeto.

3. ANÁLISE DO PROBLEMA DE ABASTECIMENTO

3 ANÁLISE DO PROBLEMA DE ABASTECIMENTO

Apresenta-se a seguir um resumo dos estudos apresentados no Relatório de Identificação de Obras (RIO) e no Relatório Técnico Preliminar (RTP), abordando os principais aspectos da região a ser beneficiada, bem como do sistema existente para abastecimento de água das comunidades envolvidas.

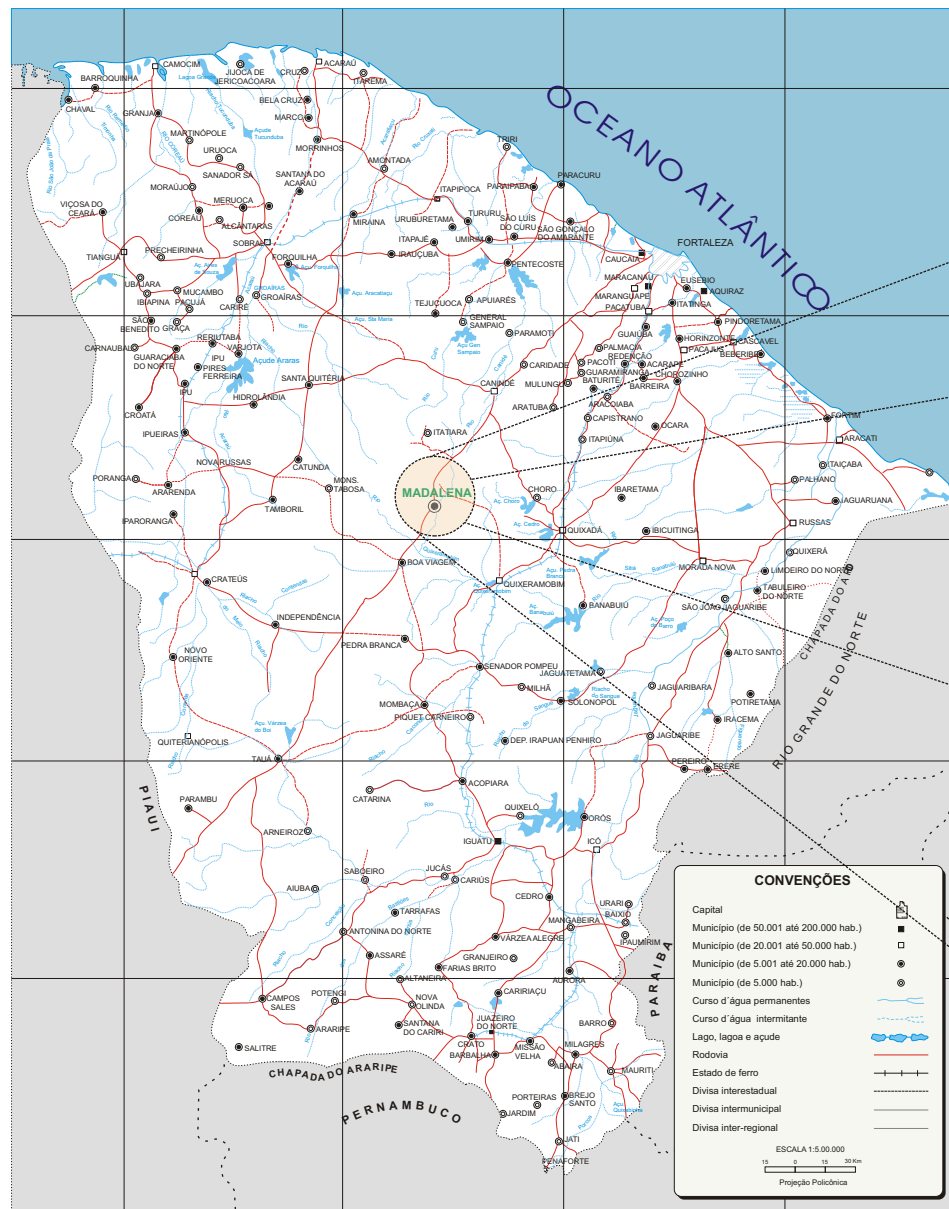
3.1 CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO

A região onde se encontra o município de Madalena, no sertão central do Estado do Ceará, tem como principais características a baixa pluviosidade e o embasamento constituído por rochas do cristalino, onde as águas subterrâneas, encontradas nas fraturas rochosas, além de escassas, apresentam-se na sua maioria, com elevado teor de sais minerais, muitas vezes inadequadas para consumo humano.

De acordo com as Normais Climatológicas 1961-1990 do INMET a precipitação total anual da estação meteorológica de Quixeramobim, mais próxima da área do projeto é de 858,5 mm, enquanto que a evaporação anual atinge 2069,5 mm, ou seja, a relação precipitação/evaporação é de 0,41, sendo portanto, classificado como um regime hidrológico semi-árido.

O município de Madalena situa-se na microrregião geográfica Sertões de Quixeramobim, na porção central do estado do Ceará. Limita-se com os municípios de Santa Quitéria, Itatira, e Canindé, ao norte, Boa Viagem, a oeste, Quixeramobim a sul e leste, e Choró, a leste, compreendendo uma área de 1.109,20 km².

O acesso a região da obra, a partir de Fortaleza (distante 180 km), é feito pela estrada Fortaleza – Canindé – Madalena, a rodovia estadual CE-020. Demais vilas, lugarejos e fazendas estão interligados por estradas carroçáveis, as quais permitem franco deslocamento durante todo o ano. Na **Figura 3.1** é apresentado o mapa de localização geográfica da região da obra em relação ao Estado do Ceará.



Fonte: Atlas do Ceará - IPLNACE



Fonte: INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE, 2002.

Figura 3.1 - Mapa de Localização da Sede Municipal de Madalena

3.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE

A principal fonte de abastecimento de água da cidade de Madalena é através de captação em poços, sendo 03 amazonas e 01 tubular, localizados às margens do Rio Barrigas, distando 2 Km do centro da cidade. A vazão total produzida pelos poços no inverno chega a 40 m³/h, porém nos meses que antecedem o período de chuva a capacidade da área cai para 28 m³/h, o que atende apenas a 60% das necessidades hídricas atuais da população de Madalena, ocorrendo redução da oferta de água pelo sistema. Segundo informações da gerência, a água produzida nesta área possui dureza elevada.

O sistema de abastecimento de água de Madalena possui 4 estações elevatórias de água bruta, instaladas nos poços que abastecem a cidade. A capacidade nominal dos conjunto motobombas varia de 7 a 12 m³/h, porém no verão a vazão total captada fica abaixo de 30 m³/h. Todas as bombas estão em péssimo estado de conservação e, segundo os operadores locais, ocorre quebra constante, resultando em interrupções no fornecimento de água. As adutoras de água bruta, totalizam 430 m de extensão, todas em PVC com diâmetro de 75 mm, que fazem as ligações da captação ao local em que é realizado o tratamento da água.

O tratamento da água produzida pelos poços é feito através de simples cloração, através da adição de pastilhas de cloro, aplicada em um reservatório de reunião de 22 m³ localizado a jusante da área dos poços. Isto não garante a qualidade necessária para abastecimento de água da cidade.

A estação elevatória de água tratada (EEAT), que recalca a água acumulada no reservatório de reunião para o reservatório elevado de distribuição de água da cidade, está localizada no interior da casa de cloração. A EEAT é composto por dois conjuntos motobombas (1+1 reserva). O conjunto motorbomba principal tem vazão nominal de 60 m³/h e potência de 20 CV, porém hoje está atuando com vazão de 28 m³/h. O conjunto reserva tem capacidade de recalcar 40 m³/h, sendo sua potência igual a 12,5 CV.

A adutora de água tratada liga a estação elevatória de água tratada ao reservatório elevado de distribuição. Esta adutora possui com 400 m de extensão, em cimento amianto e diâmetro de 150 mm, apresentando problemas de obstrução.

A reservação é feita pelo reservatório de reunião (22 m³) e por um reservatório elevado de 100 m³ localizado próximo ao centro da cidade. O volume atual é insuficiente para as necessidades do sistema de abastecimento.

A rede de distribuição de Madalena é composta por 12.000 m de tubulações, com diâmetro variando de 50 mm a 150 mm, e desse total 3.000m são em cimento amianto, representados pelas tubulações de 150 mm. A rede atualmente atende apenas 80% da população (faltando a cobertura de 3.000 m de rede), com 1.453 ligações, sendo 1.205 ativas. O percentual das ligações com hidrômetro é de 40%, o que contribui com escassez de água, decorrente fundamentalmente deste baixo percentual de micromedição nas instalações prediais. A falta de um hidrômetro induz ao desperdício e mau uso da água. A cobrança de tarifa é realizada através de uma taxa mínima.

O SAAE de Madalena mantém na sede municipal 01 chefe de escritório e 01 operador (bombeiro) para manter o sistema de abastecimento. Há pouca informação sobre os poços.

Atualmente as populações de São Nicolau I e II, Nova Vida I e II, Pau Ferro e Pedras Altas não possuem sistemas de abastecimento de água, vindo a obter água para consumo através de cisternas e/ou pequenas barragens particulares construídas na região.

Na **Figura 3.2** é apresentado o esquema do sistema de abastecimento de água existente de Madalena.

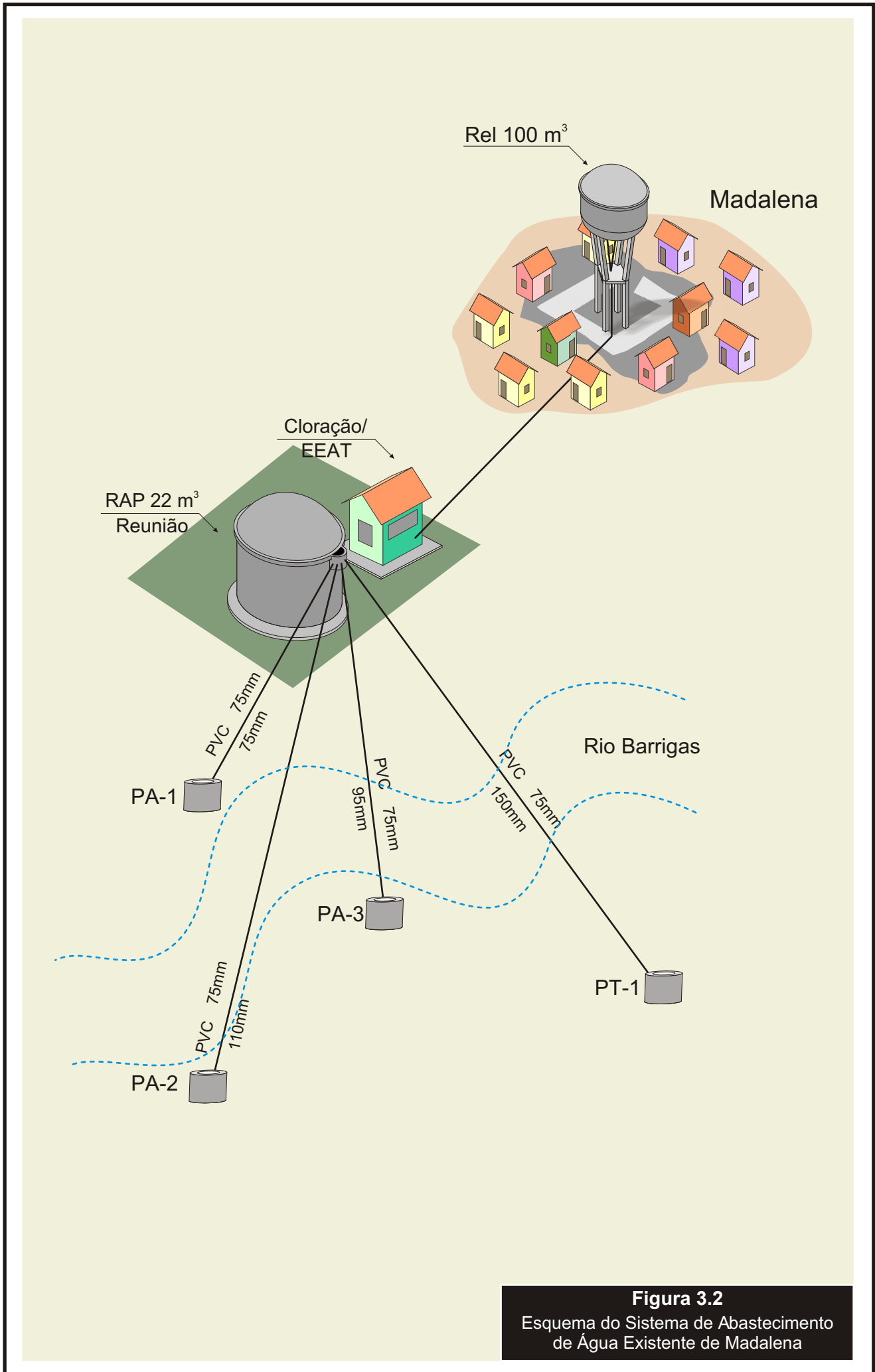


Figura 3.2
Esquema do Sistema de Abastecimento de Água Existente de Madalena

3.3 OBJETIVOS E METAS DO SISTEMA A SER PROJETADO

O principal objetivo concernente à Elaboração dos Projetos Executivos do Sistema Adutor Madalena e da conseqüente implantação das obras é a consolidação de uma solução definitiva visando resolver a problemática do abastecimento humano da população residente na sede e comunidades do município de Madalena e do distrito de São José da Macaoca. O empreendimento proporcionará uma ampliação na condição básica de saúde da população, promovendo o controle das doenças de veiculação hídrica, reduzindo a mortalidade infantil, proporcionando melhoria da saúde em geral e o bem estar social.

3.4 LOCALIDADES A SEREM BENEFICIADAS E NÍVEL DE ATENDIMENTO

A área de abrangência do projeto é formada pela sede do município de Madalena e o distrito de São José da Macaoca, além das comunidades rurais próximas ao traçado da adutora: São Nicolau I e II, Nova Vida I e II, Pau Ferro e Pedras Altas.

Os Termos de Referência impõe um índice de abastecimento de 100% para populações inferiores a 5.000 habitantes, e de 90% para populações iguais ou superiores a 5.000 habitantes. No **Quadro 3.1** é apresentada as populações atuais e futuras, com respectivos índices de atendimento, das diversas localidades a serem beneficiadas. Os dados constantes neste quadro são resultados dos estudos populacionais apresentados no RIO e no RTP e no Capítulo 4 deste documento.

Quadro 3.1: Populações e índices de atendimento das localidades beneficiadas

Localidade	População Total		Índice de Atend. (%)	População Atendida	
	2006	2036		2006	2036
Madalena	5495	10362	90	4946	9326
S. J. da Macaoca	1109	2009	100	1109	2009
São Nicolau I e II	284	514	100	284	514
Nova Vida I	94	170	100	94	170
Nova Vida II	286	518	100	286	518
Pau Ferro	165	299	100	165	299
Pedras Altas	99	179	100	99	179
Total	7532	14051		6983	13015

4. VIABILIDADE TÉCNICA

4 VIABILIDADE TÉCNICA

4.1 ESTIMATIVA POPULACIONAL

Apresenta-se neste item o resultado do estudo populacional realizado durante os trabalhos do Relatório Técnico Preliminar (RTP).

A população urbana residente na sede municipal, no mesmo período, era de 4.488 habitantes e a densidade demográfica foi de 12,57 hab./Km². As taxas de crescimento geométrico anual da população urbana da sede municipal para os períodos 1991 a 1996 e 1996 a 2000 foram de 5,43% e 3,21%, respectivamente. No período de 1996 a 2000, a taxa obtida quando analisada a população total do município foi de 1,96 e 1,60%, respectivamente. Além da sede do município de Madalena, será levado em conta a vazão para o distrito de São José da Macaoca, com um população atual de 1.109 habitantes. Outras pequenas comunidades também serão beneficiadas: São Nicolau I e II (294 hab.), Nova Vida I (94 hab.), Nova Vida II (296 hab.), Pau Ferro (165 hab.) e Pedras Altas (99 hab.).

No RTP foi feito um estudo das curvas de ajustes populacionais visando definir a equação que indicasse a melhor correlação da tendência de crescimento esperada. Decidiu-se por adotar a taxa de crescimento populacional dado pela curva de ajuste linear que apresenta uma taxa média de 2,14% ao ano para a zona urbana da sede de Madalena. Para a zona urbana do distrito de São José da Macaoca e das comunidades São Nicolau I e II, Nova Vida I e II, Pau Ferro e Pedras Altas, adotou-se uma taxa de crescimento média de 2,0 % ao ano, valor este que está dentro da faixa usualmente adotada em outros programas desenvolvidos pelo Estado para comunidades semelhantes, a exemplo dos projetos desenvolvidos no âmbito do PROÁGUA.

O **Quadro 4.1** apresenta a consolidação do estudo das projeções populacionais para as zonas urbanas a serem contempladas com abastecimento a partir da adutora de Madalena.

Quadro 4.1: Consolidação do crescimento populacional para o Sistema Adutor Madalena

Ano	Sede	Distrito	Comunidades					Sistema
	Madalena	S. J. da Macaoca	São Nicolau I e II	Nova Vida I	Nova Vida II	Pau Ferro	Pedras Altas	Total
2006	5495	1109	284	94	286	165	99	7532
2007	5657	1131	290	96	292	168	101	7734
2008	5819	1154	295	98	298	172	103	7938
2009	5981	1177	301	100	304	175	105	8143
2010	6144	1200	307	102	310	179	107	8348
2011	6306	1224	314	104	316	182	109	8555
2012	6468	1249	320	106	322	186	111	8762
2013	6630	1274	326	108	329	190	114	8970
2014	6793	1299	333	110	335	193	116	9179
2015	6955	1325	339	112	342	197	118	9389
2016	7117	1352	346	115	349	201	121	9600
2017	7279	1379	353	117	356	205	123	9812
2018	7442	1406	360	119	363	209	126	10025
2019	7604	1435	367	122	370	213	128	10239
2020	7766	1463	375	124	377	218	131	10454
2021	7928	1493	382	127	385	222	133	10670
2022	8091	1522	390	129	393	227	136	10887
2023	8253	1553	398	132	400	231	139	11105
2024	8415	1584	406	134	408	236	141	11324
2025	8577	1616	414	137	417	240	144	11545
2026	8740	1648	422	140	425	245	147	11766
2027	8902	1681	430	142	433	250	150	11989
2028	9064	1714	439	145	442	255	153	12213
2029	9226	1749	448	148	451	260	156	12438
2030	9389	1784	457	151	460	265	159	12665
2031	9551	1819	466	154	469	271	162	12893
2032	9713	1856	475	157	479	276	166	13122
2033	9875	1893	485	160	488	282	169	13352
2034	10038	1931	494	164	498	287	172	13584
2035	10200	1969	504	167	508	293	176	13817
2036	10362	2009	514	170	518	299	179	14052

A população total da sede de Madalena passa a ser estimada como sendo 10.362 habitantes em 2036, enquanto que a população total a ser abastecida pelo sistema será de 14.052 habitantes no horizonte final do projeto.

4.2 ESTUDO DAS DEMANDAS

A estimativa inicial das vazões dos sistemas foi calculada considerando os seguintes dados básicos:

- Consumo per capita de 150 L/dia/habitante, para comunidades entre 4.000 e 50.000 habitantes; 120 l/dia/habitante, para comunidades menores que 4.000 habitantes;
- Índice de abastecimento (iab) = 100% de cobertura para populações inferiores a 5.000 habitantes e 90% para populações iguais ou superiores a 5.000 habitantes;
- Índice de perdas (ip) = 25%
- Coeficiente de consumo máximo diário K1 = 1,20;
- Coeficiente da hora de maior consumo K2 = 1,50
- Tempo máximo de funcionamento do sistema de bombeamento 20 horas/dia;
- População urbana de final de plano ano 2036.
- Vazão Média: $QM = P \times \frac{ip \times q \times iab}{86400}$
- Vazão Máxima Diária: $Qd = QM \times K1$
- Vazão Máxima Horária: $Qh = Qd \times K2$

O **Quadro 4.2** apresenta a evolução da demanda para a sede de Madalena. O **Quadro 4.3** apresenta para a mesma evolução para o distrito de São José da Macaoca e comunidades enquanto que o **Quadro 4.4** apresenta a evolução das demandas para o sistema como um todo. Para o cálculo da vazão da ETA, considerou-se acréscimo de vazão para lavagem de filtros da ETA da ordem de 5%, a vazão de projeto para captação do sistema adutor será de 32,22 l/s ou 116 m³/hora.

Quadro 4.2: Evolução da demanda para a sede urbana de Madalena

Ano	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (L/hab.dia)		Nível Atend. (%)	Demanda (m³/ano)	Oferta Necessária (m³/ano)	Vazões (L/s) 20 h		Reser. (m³/ano)
			Líquida	Bruta				Média	Máx. diária	
2006	5.495	25	112,50	150,00	90,00	203.056	270.741	10,30	12,36	356,04
2007	5.657	25	112,50	150,00	90,00	209.052	278.736	10,61	12,73	366,56
2008	5.819	25	112,50	150,00	90,00	215.048	286.731	10,91	13,09	377,07
2009	5.981	25	112,50	150,00	90,00	221.044	294.726	11,21	13,46	387,59
2010	6.144	25	112,50	150,00	90,00	227.040	302.720	11,52	13,82	398,10
2011	6.306	25	112,50	150,00	90,00	233.036	310.715	11,82	14,19	408,61
2012	6.468	25	112,50	150,00	90,00	239.033	318.710	12,13	14,55	419,13
2013	6.630	25	112,50	150,00	90,00	245.029	326.705	12,43	14,92	429,64
2014	6.793	25	112,50	150,00	90,00	251.025	334.700	12,74	15,28	440,15
2015	6.955	25	112,50	150,00	90,00	257.021	342.695	13,04	15,65	450,67
2016	7.117	25	112,50	150,00	90,00	263.017	350.690	13,34	16,01	461,18
2017	7.279	25	112,50	150,00	90,00	269.013	358.685	13,65	16,38	471,70
2018	7.442	25	112,50	150,00	90,00	275.009	366.679	13,95	16,74	482,21
2019	7.604	25	112,50	150,00	90,00	281.006	374.674	14,26	17,11	492,72
2020	7.766	25	112,50	150,00	90,00	287.002	382.669	14,56	17,47	503,24
2021	7.928	25	112,50	150,00	90,00	292.998	390.664	14,87	17,84	513,75
2022	8.091	25	112,50	150,00	90,00	298.994	398.659	15,17	18,20	524,26
2023	8.253	25	112,50	150,00	90,00	304.990	406.654	15,47	18,57	534,78
2024	8.415	25	112,50	150,00	90,00	310.986	414.649	15,78	18,93	545,29
2025	8.577	25	112,50	150,00	90,00	316.983	422.643	16,08	19,30	555,81
2026	8.740	25	112,50	150,00	90,00	322.979	430.638	16,39	19,66	566,32
2027	8.902	25	112,50	150,00	90,00	328.975	438.633	16,69	20,03	576,83
2028	9.064	25	112,50	150,00	90,00	334.971	446.628	17,00	20,39	587,35
2029	9.226	25	112,50	150,00	90,00	340.967	454.623	17,30	20,76	597,86
2030	9.389	25	112,50	150,00	90,00	346.963	462.618	17,60	21,12	608,37
2031	9.551	25	112,50	150,00	90,00	352.959	470.613	17,91	21,49	618,89
2032	9.713	25	112,50	150,00	90,00	358.956	478.608	18,21	21,85	629,40
2033	9.875	25	112,50	150,00	90,00	364.952	486.602	18,52	22,22	639,92
2034	10.038	25	112,50	150,00	90,00	370.948	494.597	18,82	22,58	650,43
2035	10.200	25	112,50	150,00	90,00	376.944	502.592	19,12	22,95	660,94
2036	10.362	25	112,50	150,00	90,00	382.940	510.587	19,43	23,31	671,46

Quadro 4.3: Evolução da demanda para São José da Macaoca e comunidades

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (L/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m³/ano)	Oferta Necessária (m³/ano)	Vazões (L/s) 20 h		Reser. (m³/ano)
				Líquida	Bruta				Média	Máx. diária	
2006	2,00	2.037	25	90,00	120,00	100,00	66.915	89.220	3,40	4,07	117,33
2007		2.078	25	90,00	120,00	100,00	68.253	91.005	3,46	4,16	119,68
2008		2.119	25	90,00	120,00	100,00	69.618	92.825	3,53	4,24	122,07
2009		2.162	25	90,00	120,00	100,00	71.011	94.681	3,60	4,32	124,51
2010		2.205	25	90,00	120,00	100,00	72.431	96.575	3,67	4,41	127,00
2011		2.249	25	90,00	120,00	100,00	73.880	98.506	3,75	4,50	129,54
2012		2.294	25	90,00	120,00	100,00	75.357	100.476	3,82	4,59	132,13
2013		2.340	25	90,00	120,00	100,00	76.864	102.486	3,90	4,68	134,78
2014		2.387	25	90,00	120,00	100,00	78.402	104.536	3,98	4,77	137,47
2015		2.434	25	90,00	120,00	100,00	79.970	106.626	4,06	4,87	140,22
2016		2.483	25	90,00	120,00	100,00	81.569	108.759	4,14	4,97	143,03
2017		2.533	25	90,00	120,00	100,00	83.200	110.934	4,22	5,07	145,89
2018		2.583	25	90,00	120,00	100,00	84.864	113.153	4,31	5,17	148,80
2019		2.635	25	90,00	120,00	100,00	86.562	115.416	4,39	5,27	151,78
2020		2.688	25	90,00	120,00	100,00	88.293	117.724	4,48	5,38	154,82
2021		2.742	25	90,00	120,00	100,00	90.059	120.079	4,57	5,48	157,91
2022		2.796	25	90,00	120,00	100,00	91.860	122.480	4,66	5,59	161,07
2023		2.852	25	90,00	120,00	100,00	93.697	124.930	4,75	5,70	164,29
2024		2.909	25	90,00	120,00	100,00	95.571	127.428	4,85	5,82	167,58
2025		2.968	25	90,00	120,00	100,00	97.483	129.977	4,95	5,94	170,93
2026		3.027	25	90,00	120,00	100,00	99.432	132.577	5,04	6,05	174,35
2027	3.087	25	90,00	120,00	100,00	101.421	135.228	5,15	6,17	177,83	
2028	3.149	25	90,00	120,00	100,00	103.449	137.933	5,25	6,30	181,39	
2029	3.212	25	90,00	120,00	100,00	105.518	140.691	5,35	6,42	185,02	
2030	3.276	25	90,00	120,00	100,00	107.629	143.505	5,46	6,55	188,72	
2031	3.342	25	90,00	120,00	100,00	109.781	146.375	5,57	6,68	192,49	
2032	3.409	25	90,00	120,00	100,00	111.977	149.303	5,68	6,82	196,34	
2033	3.477	25	90,00	120,00	100,00	114.217	152.289	5,79	6,95	200,27	
2034	3.546	25	90,00	120,00	100,00	116.501	155.335	5,91	7,09	204,28	
2035	3.617	25	90,00	120,00	100,00	118.831	158.441	6,03	7,23	208,36	
2036	3.690	25	90,00	120,00	100,00	121.208	161.610	6,15	7,38	212,53	

Quadro 4.4: Evolução da demanda total do Sistema Adutor Madalena

Ano	Pop. (hab.)	Demanda (m ³ /ano)	Oferta Necessária (m ³ /ano)	Vazões (L/s) - 20 h		Reservação (m ³ /ano)
				Média	Máx.dia	
2006	7.532	269.971	359.962	13,70	16,44	473,37
2007	7.734	277.306	369.741	14,07	16,88	486,24
2008	7.938	284.667	379.556	14,44	17,33	499,14
2009	8.143	292.055	389.407	14,82	17,78	512,10
2010	8.348	299.472	399.296	15,19	18,23	525,10
2011	8.555	306.916	409.222	15,57	18,69	538,16
2012	8.762	314.390	419.187	15,95	19,14	551,26
2013	8.970	321.893	429.191	16,33	19,60	564,42
2014	9.179	329.427	439.236	16,71	20,06	577,63
2015	9.389	336.991	449.322	17,10	20,52	590,89
2016	9.600	344.587	459.449	17,48	20,98	604,21
2017	9.812	352.214	469.619	17,87	21,44	617,58
2018	10.025	359.874	479.833	18,26	21,91	631,01
2019	10.239	367.568	490.091	18,65	22,38	644,50
2020	10.454	375.295	500.394	19,04	22,85	658,05
2021	10.670	383.057	510.743	19,43	23,32	671,66
2022	10.887	390.855	521.140	19,83	23,80	685,33
2023	11.105	398.688	531.584	20,23	24,27	699,07
2024	11.324	406.558	542.078	20,63	24,75	712,87
2025	11.545	414.466	552.621	21,03	25,23	726,74
2026	11.766	422.411	563.215	21,43	25,72	740,67
2027	11.989	430.396	573.862	21,84	26,20	754,67
2028	12.213	438.421	584.561	22,24	26,69	768,74
2029	12.438	446.486	595.315	22,65	27,18	782,88
2030	12.665	454.593	606.124	23,06	27,68	797,09
2031	12.893	462.741	616.989	23,48	28,17	811,38
2032	13.122	470.933	627.911	23,89	28,67	825,75
2033	13.352	479.169	638.892	24,31	29,17	840,19
2034	13.584	487.449	649.933	24,73	29,68	854,71
2035	13.817	495.775	661.034	25,15	30,18	869,31
2036	14.052	504.148	672.198	25,58	30,69	883,99

4.3 SISTEMA ADUTOR PROPOSTO

4.3.1 Descrição Geral do Sistema Adutor

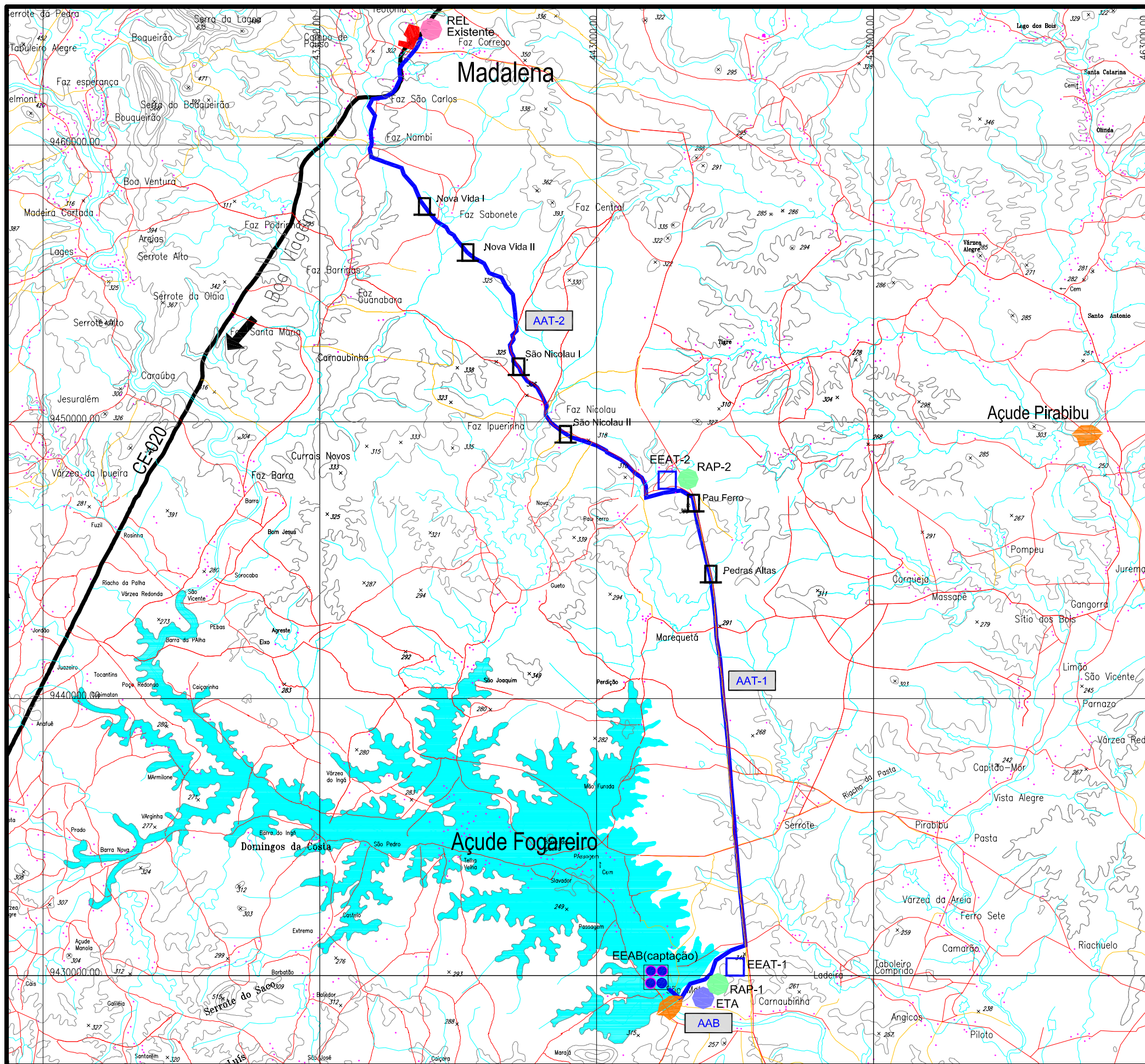
Nos estudos realizados por ocasião do Relatório de Identificação de Obras (RIO) e do Relatório Técnico Preliminar (RTP), foram analisadas alternativas de manancial, de caminhamento da adutora e de diâmetro da tubulação.

O resultado destes estudos mostraram que o manancial hídrico para a adutora de Madalena deverá ser o **Açude Fogareiro** em virtude da inviabilidade dos quatro reservatórios sugeridos como possível fonte hídrica alternativa.

A **Alternativa de Traçado I** foi selecionada racionalmente para desenvolvimento do estudo de viabilidade e projeto executivo da adutora de Madalena. Nesta alternativa a captação será realizada no lago do açude Fogareiro, através de flutuante, onde será localizada a Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB). A EEAB recalcará a água bruta através da adutora de água bruta (AAB) para a Estação de Tratamento de Água (ETA) projetada. A AAB terá extensão total de 200,00 m, sendo 100 m em PEAD. Na área da ETA também ficará instalado o reservatório apoiado RAP-1 e a estação elevatória de água tratada EEAT-1. A EEAT-1 ficará responsável pelo bombeamento de água tratada para a localidade de Pau Ferro, através do trecho adutor AAT-1 (adutora de água tratada 1), com extensão de 19.880,00 m. Em Pau Ferro será implantado o RAP-2 e a EEAT-2, que fará o recalque para o REL existente de Madalena através do trecho adutor AAT-2, com extensão de 25.120,00 m. As localidades estabelecidas ao longo da adutora serão abastecidas por chafarizes conectados em derivação do ramal principal.

Esta alternativa implica numa adutora de **200 mm** com extensão total de **45.187,384 m**, incluindo o trecho da captação.

O esquema do sistema proposto está apresentado na **Figura 4.1**.



LEGENDA

- Rios e/ou Riachos
- Caminhos
- Estradas
- Cidades
- Açudes e/ou Barragens
- Derivação/Chafariz Projetado
- Ponto Cotado x 239
- EEF (Estação Flutuante)
- EE (Estação Elevatória)
- ETA (Estação de Tratamento de Água)
- RAP (Reservatório Apoiado)
- REL (Reservatório Elevado)
- CXD (Caixa de Derivação)
- Trecho da Adutora

Figura 4.1
Esquema do Sistema Adutor Madalena
 ESCALA 1/150000

4.3.2 Manancial

O manancial de abastecimento proposto para o Sistema Adutor Madalena é o açude Fogareiro. Na **Figura 4.2** está apresentada a imagem de satélite da região da barragem. A **Figura 4.3** mostra fotos do açude.



Fonte: Google Earth

Figura 4.2: Imagem de satélite da região da Barragem Fogareiro



Figura 4.3: Fotos do Açude Fogareiro

O açude Fogareiro, localizado no rio Quixeramobim e no município homônimo, foi construído com uma capacidade de 118,81 milhões de m³, controlando uma bacia de 4.667,75 km². Segundo dados obtidos do Plano de Gerenciamento das Águas do Rio Jaguaribe, elaborado pela **Engesoft** para a SRH/COGERH, o açude Fogareiro apresenta as características hidrológicas e capacidade de regularização constantes nos **Quadro 4.5** e **Quadro 4.5**.

Quadro 4.5: Características Hidrológicas do Açude Fogareiro

Garantia	80	90	95	98
Coefficiente de variação dos deflúvios anuais CV	1,27	1,25	1,24	1,24
Deflúvio Médio (hm ³)	262,98	267,85	270,21	270,72
Volume Regularizado Anual (hm ³)	86,207	65,861	53,378	43,32
Vazão Regularizada (m ³ /s)	2,733	2,088	1,692	1,373
Falha Máxima (meses)	22	19	16	11
Freqüência da Falha Anual (%)	48,72	32,05	17,95	5,13
Médias das Sangrias (hm ³ /ano)	174,00	188,92	201,02	211,48
Média das Evaporações (hm ³ /ano)	18,91	19,79	18,91	17,37

Quadro 4.6: Características técnicas do Açude Fogareiro

Característica	Descrição
Localização	Rio Quixeramobim, Bacia Jaguaribe, Quixeramobim (CE)
Finalidade	Irrigação, Piscicultura, Abastecimento d'água e Turismo
Tipo	Barragem em Terra Zoneada, com comprimento de 554 m
Vertedor	Tipo superfície livre, com capacidade para 2.783 m ³ /s
Área	24,55 km ²
Nível Mínimo*	213,30 m
Nível Máximo*	236,20 m
Volume	118,81 hm ³

*Níveis de operação do reservatório

Os principais usos da água do açude Fogareiro são a irrigação e o abastecimento humano. Atualmente a COGERH está liberando 800 L/s deste açude para perenização do Rio Quixeramobim, que alimenta o açude de Quixeramobim (usado para

abastecimento da cidade de mesmo nome) e em cujas margens encontram-se diversos projetos de irrigação.

Além disto, hoje está implantada a transposição Açude Fogareiro – Açude Pirabibu. A transposição das águas do açude Fogareiro para o Rio Pirabibu tem como objetivo a perenização do Riacho da Pasta e Tenente, afluentes do rio Pirabibu. O projeto da adutora de água bruta da transposição apresenta um traçado que tem extensão total de 10.280 m, a partir do açude Fogareiro, atravessando riachos e terras irrigáveis. A tubulação é em PRFV com diâmetro de 400 mm. A transposição exige uma vazão de 110 L/s e como a vazão garantida de 98% do açude Fogareiro é igual a 1.370 L/s, este pode ser considerado como uma fonte segura de água para o Sistema Adutor Madalena.

Na **Figura 4.4** é apresentado o histórico do monitoramento quantitativo do Açude Fogareiro, fornecido pela COGERH. Informações a respeito do monitoramento da qualidade da água do Açude Fogareiro foram obtidos com a COGERH, ver **Quadro 4.7**.

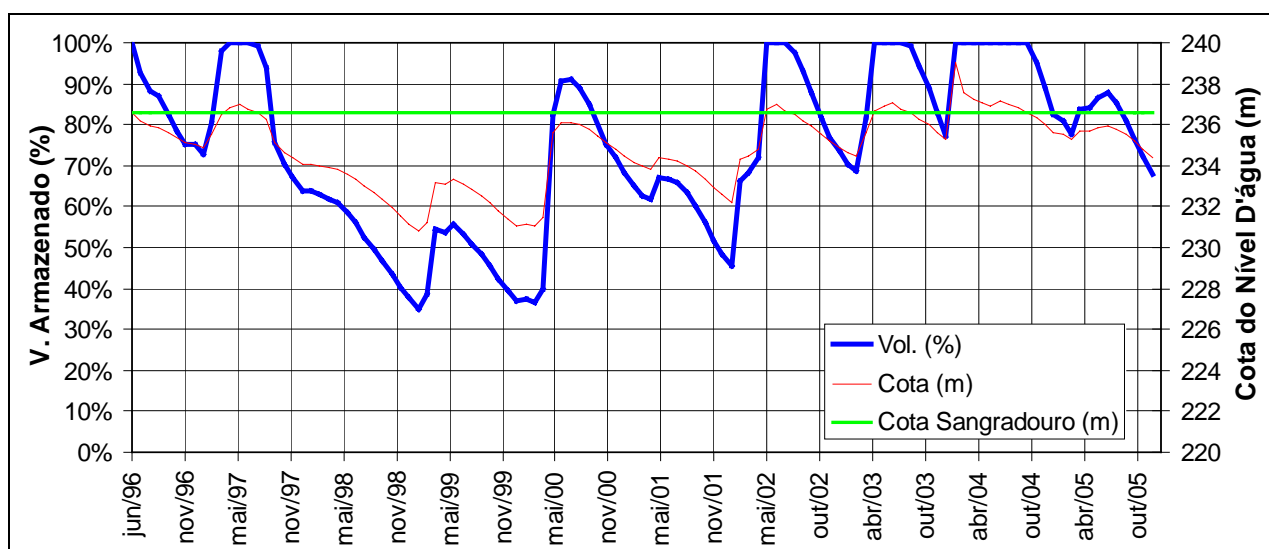


Figura 4.4: Histórico do monitoramento quantitativo do Açude Fogareiro

Quadro 4.7: Dados de monitoramento da qualidade da água do Açude Fogareiro

CEARÁ		GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DIRETORIA DE OPERAÇÕES GERÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO OPERACIONAL		COGERH		Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos	
ESTATÍSTICA DAS ANÁLISES REALIZADAS							
CORPO HÍDRICO: Fogareiro							
Período: 4/12/1998 19/10/2005							
Num.	Parâmetro	Unidade	Máximo	Mínimo	Média	C. Var. (%)	N. Amostras
1	Alc. Hidróx.	mg/L CaCO ₃	0	0	0	0	3
2	Alc. Carb.	mg/L CaCO ₃	54,6	0	20,87	14,13	3
3	Alc. Bicarb.	mg/L CaCO ₃	160,9	81,9	132,1	2,33	5
4	Cálcio	mg/L Ca	39,2	26,6	33,21	1,45	5
5	Cloretos Lab.	mg/L Cl	158	61,5	128,5	1,86	20
6	Cor	uH	94	40	62,25	4,31	4
7	Dureza Total	mg/L CaCO ₃	182,3	152,3	167,5	0,75	5
8	Ferro	mg/L Fe	1,1	0,1	0,45	12,52	3
9	Magnésio	mg/L Mg	22,6	17,8	20,46	0,99	5
10	Nitratos	mg/L NO ₃	0,6	0,04	0,304	8,44	5
11	Ortof. Solúvel	mg/L	0,29	0,04	0,14	9,45	3
12	Potássio	mg/L K	11	5,3	7,925	3,07	4
13	Sódio	mg/L Na	87,93	43,5	67,71	2,53	5
14	Sól. Dissolv. Totais	mg/l	574	272	442,8	3,13	4
15	Clorofila a Lab.	µg/L	96	29	51,62	7,45	3
16	pH Lab.		8,4	7,61	8,088	0,42	4
17	C. Elét. Lab.	mS/cm	0,79	0,44	0,66	1,47	12
18	Turbidez Lab.	NTU	17	6,04	10,15	4,71	4
19	OD Lab.	mg/L O ₂	10	4,35	6,438	4,16	4
20	Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃ ,4	0,76	0	0,274	10,93	5
21	Contagem de Cianobactérias	Célula/mL	262153	10000	3E+05	0	1
22	Contagem dos Demais	Célula/mL	424	424	424	0	1
23	Sulfatos	mg/L	4	0	1,667	12,49	3
24	Temperatura Água	°C	28,8	24,6	26,91	0,44	12
25	Nitrito	mg/L NO ₂	0,004	0,004	0,004	0	2
26	pH Sonda		9,26	7,16	8,232	0,72	13
27	C. Elét. Sonda	mS/cm	0,99	0,293	0,708	2,62	13
28	OD Sonda	mg/L O ₂	9,8	0,11	4,19	8,31	8
29	Salinidade	‰	0,05	0,01	0,032	4	12
30	Turbidez Sonda	NTU	33	5	12,5	8,28	6
31	Fósforo Total	mg/L P	0,1	0,065	0,083	3	2
32	Sílica	mg/L SiO ₂	9,9	9,9	9,9	0	1
33	Sólidos Totais	mg/L	413	281	347	2,69	2
34	DBO	mg/L O ₂	4	1,4	2,7	6,81	2
35	Colif. Termotolerantes	NMP/100ml	500	0	250	14,14	2
36	Alc. Total	mg/L CaCO ₃	160,9	149,8	155,4	0,51	2
37	Alumínio	mg/L Al	0,011	0,011	0,011	0	1
38	Colif. Totais	NMP/100mL	2419,2	2419,2	2419	0	1

4.3.3 Estudo do Diâmetro Econômico

No Relatório Técnico Preliminar, foi realizado o dimensionamento do diâmetro econômico de projeto para a adutora de Madalena. A definição do diâmetro ocorreu a partir da análise dos custos de investimentos (implantação) e operação (gastos com energia), sendo escolhido aquele que representasse o menor custo total (energia + investimentos), sendo viável tecnicamente. Para operacionalizar o método econômico, selecionou-se o trecho de maior extensão (Trecho 2: da EEAT-2 ao Reservatório Elevado de Madalena) com 23.400 m e que também apresentaria a maior altura manométrica.

Os parâmetros utilizados no método econômico são os seguintes: horizonte do projeto de 30 anos; tarifa de consumo de 0,186 R\$/Kw.h; tarifa de demanda de 21,63 R\$/Kw.mês; taxa de juros de 12%a.a. A planilha do estudo dos diâmetros econômicos está apresentada no **Quadro 4.8**. Pode-se observar que a diferença de custo entre a adoção do DN 200 mm e o DN 150 mm é de apenas R\$ 139.415,15 o que representa uma economia de tão somente 1,68% do custo da tubulação de menor diâmetro, representando praticamente um empate técnico em termos de menor custo relativo somente à aquisição de tubulação e custos de energia operacional. No entanto, vale ressaltar que o custo real da tubulação DN 150 mm deverá superar o custo da tubulação DN 200 mm, em virtude de que na primeira, a velocidade será de 1,74 m/s, enquanto no segundo será de apenas 0,98 m/s, vide **Quadro 4.8**. Isto implicaria que as proteções contra transientes hidráulicos para a adutora construída com DN 150 mm seria bem mais onerosa do que com a adutora sendo construída com DN 200 mm.

Dessa forma, levando em conta as considerações aqui apresentadas, decidiu-se por selecionar o diâmetro econômico **DN 200 mm** para a adutora do Sistema Adutor Madalena.

Quadro 4.8: Estudo do diâmetro econômico da adutora de Madalena

Dimensionamento do Diâmetro Econômico
Adutora: Madalena

Trecho 2	EEAT-2	REL Madalena
-----------------	---------------	---------------------

1. Parâmetros de Projeto

População final de plano (hab.)	14.052
Horizonte do projeto (anos)	30
Coefficiente de máxima variação diária (K_1)	1.2
Coefficiente de máxima variação horária (K_2)	1.5
Per capita bruta (L/dia.hab.)	Var.
Índice de atendimento	100
Tempo de operação máxima (horas)	24
Qmédia (L/seg.)	25.58
Qmáx. diária (L/seg.)	30.69

2. Dados Gerais da Adutora

Extensão (m)	23.400
Material	FoFo
Classe de pressão (Kg/cm ²)	K7
Vazão (L/seg.)	30.69
Desnível geométrico (m)	

Diâmetros simulados

DN ₁ (mm)	100	DI (mm)	100	R\$/m	222.37	Total (R\$)	5.203.458.00
DN ₂ (mm)	150	DI (mm)	150	R\$/m	275.81	Total (R\$)	6.453.954.00
DN ₃ (mm)	200	DI (mm)	200	R\$/m	342.05	Total (R\$)	8.003.970.00
DN ₄ (mm)	250	DI (mm)	250	R\$/m	439.26	Total (R\$)	10.278.684.00

Coefficientes e tarifas

Rendimento do conjunto motobomba (%)	70.00
Taxa de juros anual (%)	12.00
Tarifas (R\$)	Consumo (Kw.h) Demanda (Kw)
	0.1139 7.54

3. Perda de Potência (H)

Metodologia (fórmula)	Universal
Rugosidade absoluta ()	0.10

Diâmetro (mm)	NR	f	V (m/s)	hf (m)	Perda Pot. (kW)
DN ₁	386.701.70	0.0205	3.91	3734.48	1767.41
DN ₂	257.801.13	0.0194	1.74	465.05	220.09
DN ₃	193.350.85	0.0190	0.98	108.03	51.13
DN ₄	154.680.68	0.0189	0.63	35.24	16.68

4. Custo Final (VP)

DN ₁ (mm)	100		19.958.588.55
DN ₂ (mm)	150		8.291.388.26
DN ₃ (mm)	200		8.430.803.41
DN ₄ (mm)	250		10.417.910.66

4.3.4 Captação

A captação será feita através de bombas instaladas em uma estrutura flutuante que deverá ser colocada no lago do açude Fogareiro, distando aproximadamente 200,00 m da estação de Tratamento de Água (ETA) a ser projetada. O local da captação deverá ser, a princípio, ancorado na posição dada pelas coordenadas UTM (E= 445.765 m; N= 9.429.103 m) situado próxima da torre de tomada d'água da galeria e 90,00 m a montante da crista da parede da barragem, em linha ortogonal à mesma.

A seleção do local para ancoragem do flutuante levou em conta os seguintes aspectos:

- É uma posição de plena ventilação, com grau de agitação suficiente para oxigenar as águas superficiais captadas, permitindo fornecer água bruta com elevado teor de oxigênio dissolvido para a ETA;
- Neste local, livre de reentrâncias que formam zonas de águas paradas sem turbulência, garantido assim uma boa qualidade da água a ser fornecida à população;
- Permite captar as águas da zona superficial do açude (epilímio) em região com profundidade elevada, tendo assim uma menor concentração de sólidos dissolvidos e em suspensão, correspondendo a uma turbidez menor do que as águas das regiões de menor profundidade próximas das margens;
- Do ponto de vista da segurança do equipamento de captação instalado, nesta profundidade seria menor a possibilidade de presença de crianças, pescadores amadores e adolescentes nadando próximo ao flutuante, o que representaria perigo para estes indivíduos e para o próprio equipamento.

O flutuante deverá ser em chapas de aço de carbono, reforçado internamente por longarinas e tamponado por flanges, de tal forma a suportar, sem deformações, toda a carga do conjunto, mesmo quando apoiado no seco. O flutuante possuirá berços de aço, nos quais serão fixados através de parafusos o piso de trabalho, os pórticos, as

ancoragens, tubulações, etc. Os tubos a serem utilizados deverão ser em aço DN 1400 mm.

4.3.5 Estações Elevatórias e Adutoras

A partir dos resultados do estudo de diâmetros econômicos foram dimensionadas as estações elevatórias e adutoras do Sistema Adutor Madalena considerando a vazão de projeto para fim de plano (ano 2036). Os cálculos realizados no dimensionamento da Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB), Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT-1 e EEAT-2), Adutora de Água Bruta (AAB) e Adutoras de Água Tratada (AAT-1 e AAT-2) estão apresentados no **Capítulo 9**.

As estações elevatórias foram dimensionadas para a vazão de final de plano (ano 2036) que corresponde aos custos máximos de implantação do Sistema Adutor. O estudo de faseamento das potências instaladas para os horizontes de 10, 20 e 30 anos, será também abordado futuramente no relatório final do Projeto Executivo.

No que diz respeito ao cálculo dos transientes hidráulicos e dimensionamento dos equipamentos de proteção (one-ways, chaminés de equilíbrio, válvulas antecipadoras de onda, etc.) devido ao fato deste relatório se referir apenas aos estudos de concepção do projeto do sistema, estes foram abordados preliminarmente nesta fase, sendo que os cálculos definitivos serão apresentados futuramente no relatório final do Projeto Executivo, como consta nos Termos de Referência.

O dimensionamento das estações elevatórias foram desenvolvidos conforme especificações técnicas de projeto vigentes na ABNT sendo observado os seguintes critérios e formulações:

- A fórmula de Universal foi utilizada para o cálculo da perda de carga na tubulação;
- Segundo Rodrigo Melo Porto - EESC/USP, no livro Hidráulica Básica (1998), se uma linha de tubulação tiver um comprimento retilíneo entre os acessórios igual ou superior a 1000 vezes o diâmetro, as perdas de cargas localizadas têm influência secundária na perda total do sistema. Caso contrário, o cálculo das perdas de carga

localizadas foram realizados segundo o método estabelecido por Azevedo Netto, elas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K";

- Para o cálculo da potência instalada, levou-se em conta acréscimos recomendados pelo Manual de Hidráulica do Azevedo Netto e pela Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- Para o sistema de recalque, utilizar-se-ão bombas centrífugas de eixo horizontal acionadas por motores elétricos. Serão implementados dois conjuntos elevatórios, sendo um de reserva, alternando-se o trabalho das unidades. O projeto elétrico definirá com maior precisão o melhor funcionamento dos conjuntos elevatórios. As estações elevatórias serão controladas por sistema de automação;
- A linha de recalque será calculada de maneira a permitir a expulsão do ar dos pontos altos, empregando ventosas e registros de descarga.

No Volume III – Desenhos são apresentados os desenhos das estruturas propostas para o Sistema Adutor Madalena, que serão detalhados no caso da elaboração do Projeto Executivo, assim como dos perfis e caminhamento dos trechos adutores.

4.3.5.1 Estação Elevatória de Água Bruta e Adutora de Água Bruta

A Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) está localizada na estrutura flutuante da captação. A EEAB será responsável pelo recalque da água bruta para a ETA. Isto será feito pela Adutora de Água Bruta (AAB) que possui uma extensão total de 200,00 m até a caixa de entrada da ETA, aonde existirá a caixa de macromedição.

Este trecho terá os 100,00 m iniciais constituídos de tubulação em Polietileno de Alta Densidade PEAD DN 200 mm, sobre flutuantes, até a estaca 0+100,00 deste trecho, localizada na margem esquerda do açude, e o restante em tubulação de PVC DEFoFo 1MPa DN 200 mm.

Os cálculos do dimensionamento da EEAB e da AAB estão apresentados no **Capítulo 9**. Para isso, foi considerada a vazão de cálculo acrescida de 5% referente a água de lavagem dos filtros. As vazões de dimensionamento adotadas, bem como as

características da AAB estão apresentadas no **Quadro 4.9**. O perfil reduzido da AAB, incluindo a linha piezométrica para vazão máxima, está apresentado na **Figura 4.5**. Para o dimensionamento da EEF foi utilizada a cota mínima de operação do reservatório Fogareiro (cota mínima: 213,30 m). Como a diferença entre o nível mínimo e o máximo (nível máximo: 236,20) é de 22,90 m, na próxima etapa do projeto será feito um estudo considerando a utilização de equipamentos do tipo inversores de frequência para a estabilização da vazão e altura manométrica projetadas em função da variação do nível do reservatório.

Quadro 4.9: Características da adutora de água bruta

Tempo	Vazão (L/s)	Diâmetro (mm)	V (m/s)	L (m)	Perda de carga (m)
30 anos	32,22	200	1,03	200,00	1,93

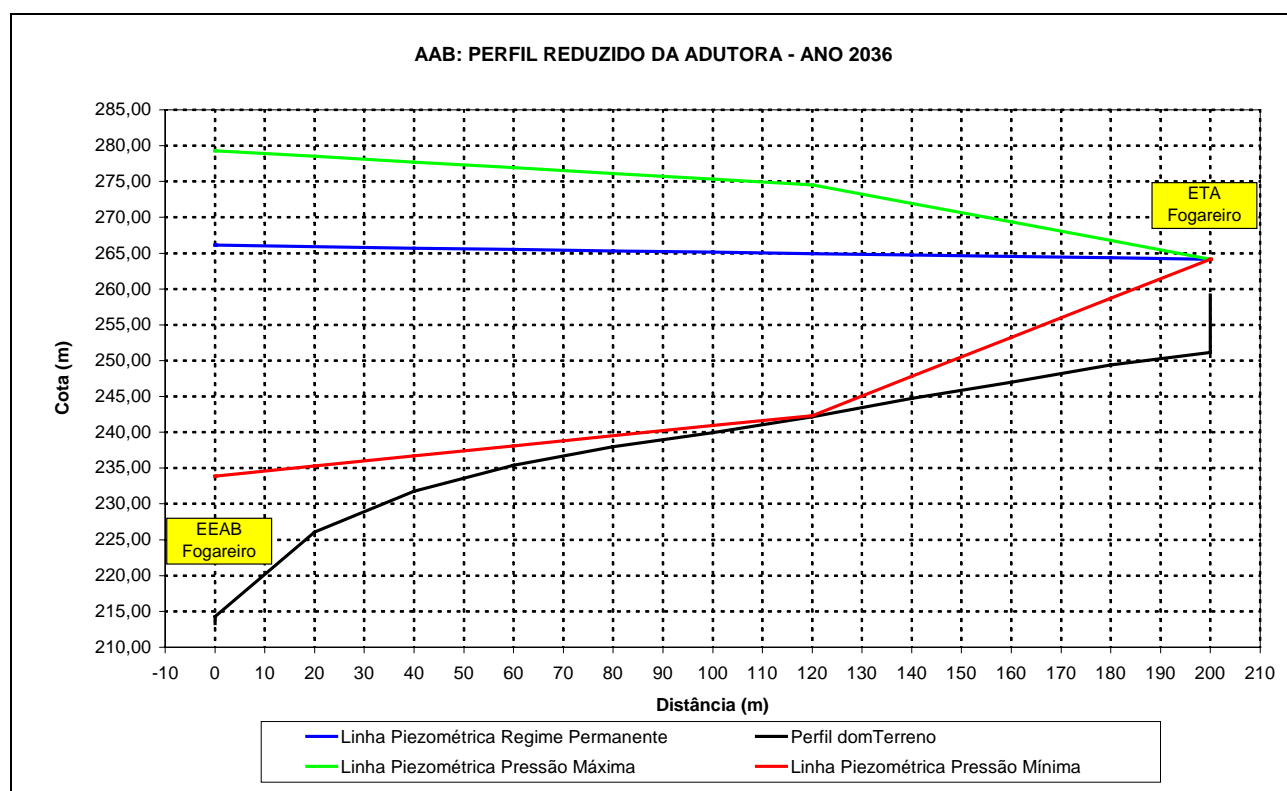


Figura 4.5: Perfil reduzido da AAB

As cotas utilizadas na determinação da altura manométrica da EEAB foram:

- Cota do nível mínimo de operação do Fogareiro: 213,30 m
- Altura do flutuante: 1,00 m
- Cota da bomba no flutuante: 214,30 m
- Cota do terreno da ETA projetada: 251,17 m
- Altura da entrada da ETA adotada: 8,00 m
- Cota entrada da ETA: 259,17 m
- Desnível geométrico entre a EEF e ETA: 45,87 m
- Pressão residual na entrada da ETA: 5,00 m

O ponto de operação das bombas escolhidas para a EEAB encontra-se plotado na curva características do modelo utilizado para o dimensionamento (**Capítulo 9**) e o resumo dos cálculos constam no **Quadro 4.10**.

Quadro 4.10: Ponto de operação e dados específicos das bombas da EEAB para o horizonte de final de plano do projeto

Tempo	Vazão (L/s)	Hman (m)	Potência (CV)
30 anos	32,22	52,80	40

Em relação ao material da AAB, a sua escolha foi baseada nas pressões desenvolvidas ao longo da adutora, determinadas a partir do cálculo da altura manométrica das bombas da EEAB para final de plano. Como as pressões ficaram abaixo de 100,00 mca, adotou-se tubos com classe de 1 MPa. Os gráficos dos perfis hidráulicos do trecho adutor estão apresentados no **Capítulo 9**.

4.3.5.2 Estação Elevatória de Água Tratada 1 e Adutora de Água Tratada 1

A Estação Elevatória de Água Tratada 1 (EEAT-1) está localizada na área da Estação de Tratamento de Água (ETA). A EEAT-1 será responsável pelo recalque da água tratada a partir do Reservatório Apoiado 1 (RAP-1) para o Reservatório Apoiado 2 (RAP-2) localizado na comunidade de Pau Ferro, na posição dada pelas coordenadas UTM (E= 445.959 m; N= 9.429.085 m). Isto será feito pela Adutora de Água Tratada 1 (AAT-1) que possui uma extensão total de 19.880,00 m.

Os cálculos do dimensionamento da EEAT-1 e da AAT-1 estão apresentados **Capítulo 9**. As vazões de dimensionamento adotadas, bem como as características da AAT-1, estão apresentadas no **Quadro 4.11**. O perfil reduzido da AAT-1, incluindo a linha piezométrica para vazão máxima, está apresentado na **Figura 4.6**.

Quadro 4.11: Características da Adutora de Água Tratada 1

Tempo	Vazão (L/s)	Diâmetro (mm)	V (m/s)	L (m)	Perda de carga (m)
30 anos	30,69	200	0,98	19.880,00	93,77

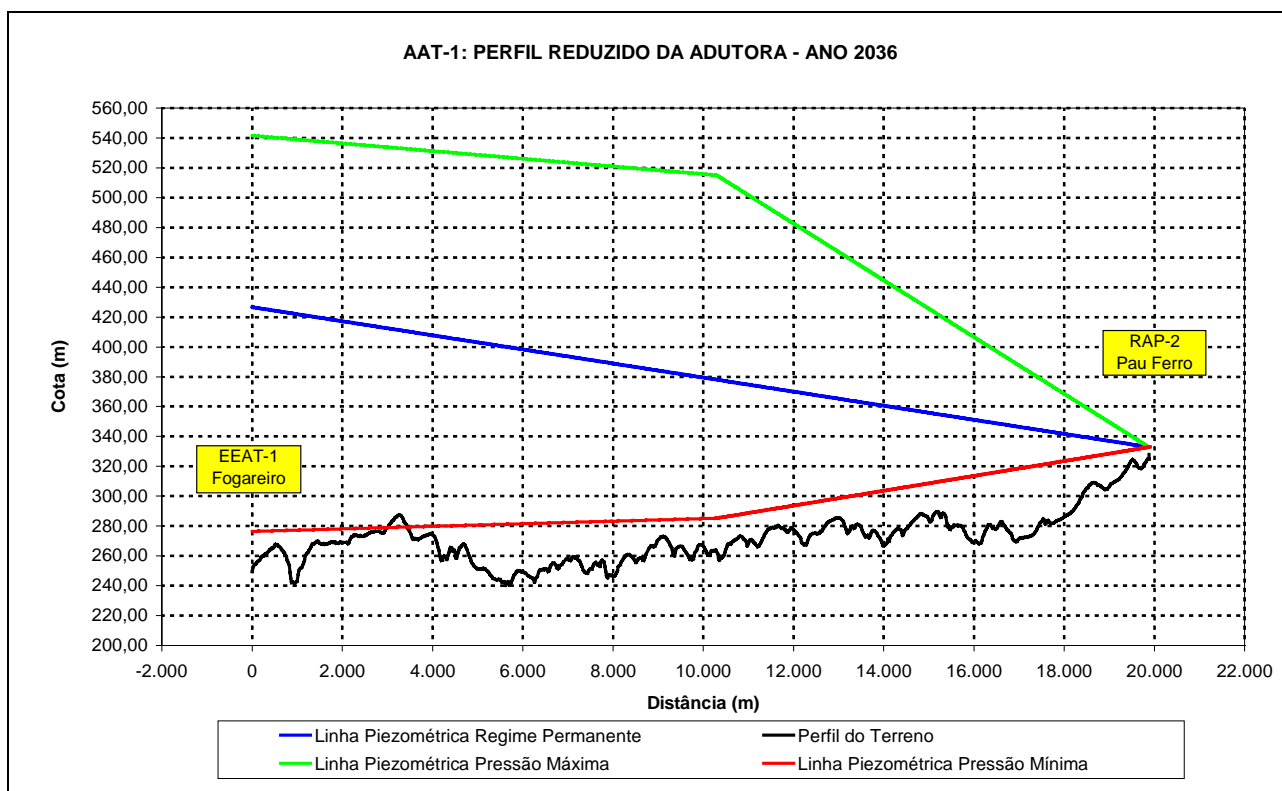


Figura 4.6: Perfil reduzido da AAT-1

As cotas utilizadas na determinação da altura manométrica da EEAT-1 foram:

- Cota do nível mínimo da água no RAP-1: 249,87 m
- Cota do terreno no RAP-2: 324,88 m
- Altura da entrada do RAP-2: 3,00 m
- Cota da entrada do RAP-2: 327,88 m
- Desnível geométrico: 78,01 m
- Pressão residual no RAP-2: 5,00 m

O ponto de operação das bombas escolhidas para a EEAT-1 encontra-se plotado na curva características do modelo utilizado para o dimensionamento (ver o capítulo 9.

DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES DO SISTEMA) e o resumo dos cálculos constam no **Quadro 4.12**.

Quadro 4.12: Ponto de operação e dados específicos das bombas da EEAT-1 para o horizonte de final de plano do projeto

Tempo	Vazão (L/s)	Hman (m)	Potência (CV)
30 anos	30,69	176,78	125

Em relação ao material da AAT-1, a sua escolha foi baseada nas pressões desenvolvidas ao longo da adutora, determinadas a partir do cálculo da altura manométrica das bombas da EEAT-1 para final de plano. Para o trecho com pressões acima de 250 mca foram adotados tubos em FoFo K-7, por ser o material com custo mais baixo para esta faixa de pressão. Para os trechos com pressões entre 100 e 250 mca foram adotados tubos em RPVC, com as devidas classes de acordo com as pressões desenvolvidas ao longo do trecho, pois este tipo de material oferece custo inferior ao ferro fundido, suportando pressões abaixo de 250 mca. No caso dos trechos com pressões inferiores a 100 mca, adotou-se o PVC DEFoFo como material dos tubos, tendo custo inferior ao FoFo e ao RPVC.

Os gráficos dos perfis hidráulicos do trecho adutor estão apresentados **Capítulo 9**.

4.3.5.3 Estação Elevatória de Água Tratada 2 e Adutora de Água Tratada 2

A Estação Elevatória de Água Tratada 2 (EEAT-2) está localizada na comunidade de Pau Ferro. A EEAT-2 será responsável pelo recalque da água tratada a partir do Reservatório Apoiado 2 (RAP-2) para o Reservatório Elevado existente em Madalena (REL), estando na posição dada pelas coordenadas UTM (E= 446.614 m; N= 9.447.249 m). Isto será feito pela Adutora de Água Tratada 2 (AAT-2) que possui uma extensão total de 25.120,00 m.

Os cálculos do dimensionamento da EEAT-2 e da AAT-2 estão apresentados **Capítulo 9**. As vazões de dimensionamento adotadas, bem como as características da AAT-2 estão apresentadas no **Quadro 4.13**. O perfil reduzido da AAT-2, incluindo a linha piezométrica para vazão máxima, está apresentado na **Figura 4.7**.

Quadro 4.13: Características da Adutora de Água Tratada 2

Tempo	Vazão (L/s)	Diâmetro (mm)	V (m/s)	L (m)	Perda de carga (m)
30 anos	30,69	200	0,98	25.120,00	8,37

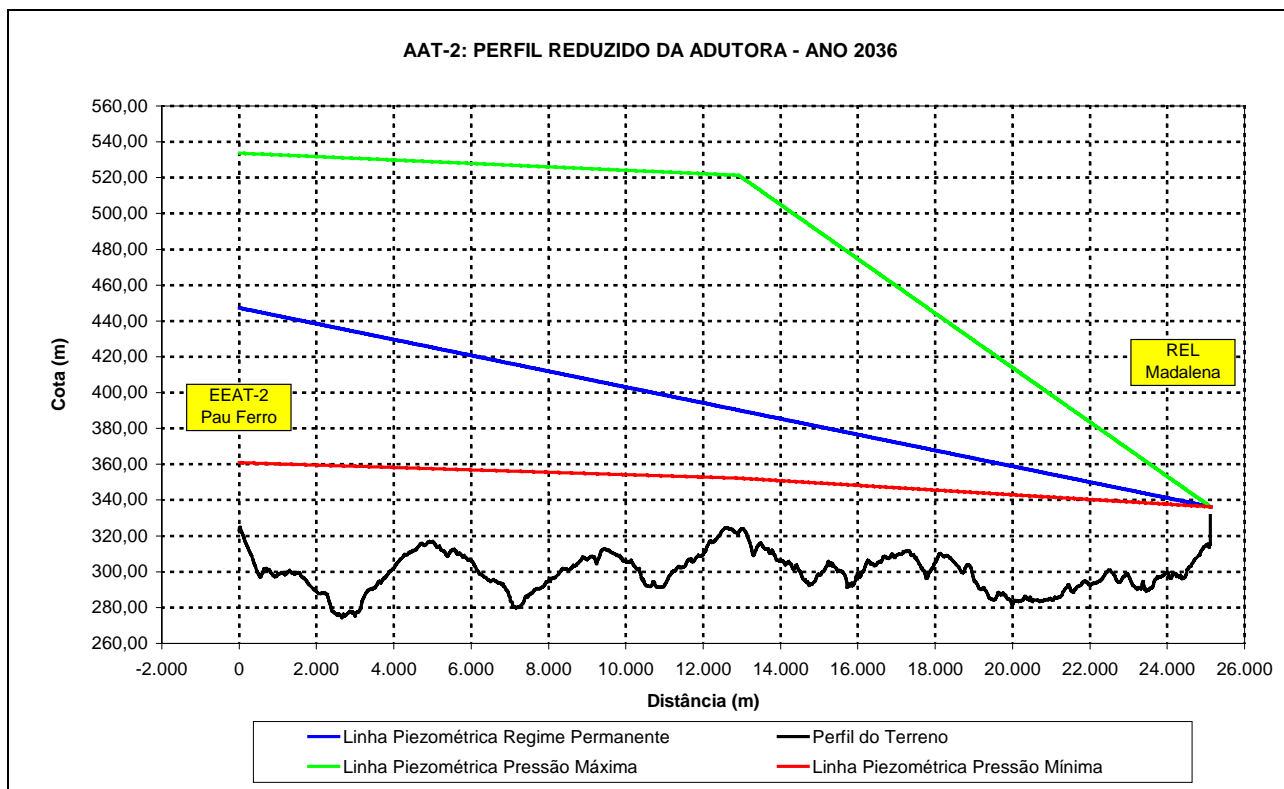


Figura 4.7: Perfil reduzido da AAT-2

As cotas utilizadas na determinação da altura manométrica da EEAT-2 foram:

- Cota do nível mínimo da água no RAP-2: 323,85 m
- Cota do terreno no REL Madalena: 315,25 m
- Altura da entrada do reservatório elevado (REL) existente em Madalena: 16,00 m
- Cota da entrada do REL Madalena: 331,25 m

- Desnível geométrico: 7,40 m
- Pressão residual no REL: 5,00 m

O ponto de operação das bombas escolhidas para a EEAT-1 encontra-se plotado na curva características do modelo utilizado para o dimensionamento (**Capítulo 9**) e o resumo dos cálculos constam no **Quadro 4.14**.

Quadro 4.14: Ponto de operação e dados específicos das bombas da EEAT-2 para o horizonte de final de plano do projeto

Tempo	Vazão (L/s)	Hman (m)	Potência (CV)
30 anos	30,69	123,44	100

Em relação ao material da AAT-2, a sua escolha foi baseada nas pressões desenvolvidas ao longo da adutora, determinadas a partir do cálculo da altura manométrica das bombas da EEAT-2 para final de plano. Para o trecho com pressões acima de 250 mca foram adotados tubos em FoFo K-7, por ser o material com custo mais baixo para esta faixa de pressão. Para os trechos com pressões entre 100 e 250 mca foram adotados tubos em RPVC, com as devidas classes de acordo com as pressões desenvolvidas ao longo do trecho, pois este tipo de material oferece custo inferior ao ferro fundido, suportando pressões abaixo de 250 mca. No caso dos trechos com pressões inferiores a 100 mca, adotou-se o PVC DEFoFo como material dos tubos, tendo custo inferior ao FoFo e ao RPVC.

Os gráficos dos perfis hidráulicos do trecho adutor estão apresentados **Capítulo 9**.

4.3.6 Estação de Tratamento de Água

As análises de água do açude Fogareiro disponibilizadas pela COGERH, apresentadas no **Quadro 4.7**, são indicativas para um tratamento do tipo convencional (coagulação, floculação, decantação e filtros lentos).

A ETA do Sistema Adutor Madalena será projetada para produzir até 33,00 L/s de água tratada. A estação de tratamento será implantada em uma única etapa e será constituída das seguintes unidades: misturador rápido formado por diafragma instalado na tubulação de água bruta, floculador hidráulico de chicanas com escoamento horizontal, dois decantadores de placas paralelas e dois filtros de escoamento descendente, com material filtrante em camada simples de areia. Além das unidades de tratamento, a ETA disporá de elevatória de lavagem dos filtros, casa de química com equipamentos de dosagem e instalações de tratamento dos resíduos gerados.

4.3.7 Reservatórios Apoiados

O volume de reserva, definido como no mínimo um terço (1/3) do volume máximo diário aduzido, foi otimizado levando-se em conta a atual capacidade instalada em Madalena (01 reservatório elevado de 100 m³).

O volume de reserva projetado para 2036 é de 900 m³, os quais serão distribuídos em dois novos reservatórios apoiados de forma a garantir uma segurança operacional mínima de 8 horas de abastecimento. As principais características estão descritas a seguir:

- Reservatório Apoiado 1 (RAP-1):
 - Localização: Área da ETA
 - Coordenadas UTM: E= 445.959 m; N= 9.429.085 m
 - Volume: 500 m³
- Reservatório Apoiado 2 (RAP-2):
 - Localização: Pau Ferro
 - Coordenadas UTM: E= 446.614 m; N= 9.447.249 m
 - Volume: 300 m³

5. VIABILIDADE FINANCEIRA E ECONÔMICA

5 VIABILIDADE FINANCEIRA E ECONÔMICA

5.1 APRESENTAÇÃO

O objetivo do presente estudo é investigar a Viabilidade Financeira do “Projeto Adutora de Madalena”, que abastecerá a sede municipal de Madalena, além dos Distritos / localidades de São Nicolau I e II, Nova Vida I e II, Pau Ferro, Pedras Altas e São José de Macaoca, no município de Madalena, Estado do Ceará, tendo como fonte hídrica o Açude Fogareiro.

Como se trata de uma análise de investimentos, envolvendo, portanto, um horizonte temporal, os preços devem ser expressos em **termos reais**. Neste ensaio, os valores monetários foram expressos em **Reais de Junho de 2006**, quando a taxa de câmbio do Dólar comercial era de 1US\$=R\$2,2483.

O horizonte temporal de análise considera o ano de 2006 como ano zero do projeto. Considera-se, também, conforme informações da equipe técnica de engenharia, que o projeto será implementado em um único ano. Os benefícios serão gerados a partir do ano 1 e se prolongarão por 30 anos.

5.2 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO ATUAL

Conforme informações obtidas junto à Prefeitura Municipal de Madalena, SAAE - Madalena e junto às comunidades a serem beneficiadas (pesquisa socioeconômica realizada na área de interesse), apenas a sede municipal de Madalena e o distrito de São José de Macaoca possuem, atualmente, sistema de abastecimento de água. No entanto, nessas localidades, o sistema atual é extremamente **precário** e **vulnerável**, especialmente no distrito de São José de Macaoca, como se demonstra a seguir.

5.2.1 Madalena:

- a) **Fonte hídrica:** fonte de abastecimento de água da cidade de Madalena é através de captação em poços, sendo 03 amazonas e 01 tubular, localizados às margens

do Rio Barrigas, distando 2 Km do centro da cidade. A vazão total produzida pelos poços no inverno chega a 40 m³/h, porém nos meses que antecedem o período de chuva a capacidade da área cai para 28 m³/h, o que atende apenas a 60% das necessidades hídricas da população de Madalena, ocorrendo redução da oferta de água pelo sistema. Segundo informações da gerência da operadora (SAAE), a água produzida nesta área possui alto teor de sais (dureza elevada);

- b) **Operadora:** SAAE - Madalena;
- c) **Situação de tratamento:** O tratamento da água produzida pelos poços é feito pela simples cloração, através da adição de pastilhas de cloro, aplicada em um reservatório de reunião. Isto não garante a qualidade necessária para abastecimento de água da cidade;
- d) **Nível de atendimento:** cerca de 73% dos residentes na sede municipal;
- e) **Índice de Hidrometração:** somente 63,52% das ligações ativas da sede municipal de Madalena possuem hidrômetros;
- f) **Frequência Diária de Oferta da água:** A oferta da água é feita de forma diferenciada entre os bairros da cidade; para 44,44% dos residentes é constante a falta água o dia todo. A frequência de oferta de água é de menos de 2 a 3 vezes por semana. O consumo per capita médio nos últimos 12 meses é de 56,64 litros/habitante/dia, conforme informações do SAAE - Madalena, operadora do sistema atual;
- g) **Qualidade da água:** 31,37% dos usuários consideram como boa; os demais (68,63%) consideram a água como ruim;
- h) **Usuários com caixa d'água:** cerca de 53% dos usuários não têm caixa d'água, o que provoca o uso generalizado de depósitos avulso, inclusive em frente às residências, para armazenar água nos dias de oferta;

5.2.2 São José de Macaoca:

- a) **Fonte hídrica:** Poço amazonas, em precárias condições físicas e de higiene, com presença de animais (sapos), e insuficiente para atender, atualmente, a comunidade, conforme declaração dos residentes;
- b) **Operadora:** Prefeitura Municipal de Madalena, sem registros de dados operacionais (custos, nível de atendimento, perdas, consumo per capita, etc;) e **sem cobrar** pelos serviços de abastecimento, em virtude das precárias condições;
- c) **Situação de tratamento:** água sem tratamento;
- d) **Sustentabilidade financeira:** Atualmente, não há cobrança pelo serviço de abastecimento neste distrito, em virtude das precárias condições do sistema;
- e) **Nível de atendimento:** cerca de 90% dos residentes;
- f) **Índice de Hidrometração:** 0%, ou seja, nenhuma das ligações, possui, atualmente, hidrômetro;
- g) **Frequência Diária de Oferta da água:** A oferta da água é feita, em média, 3 vezes por semana;
- h) **Qualidade da água:** cerca de 85% dos usuários consideram a água como ruim ou de péssima qualidade;
- i) **Usuários com caixa d'água:** apenas 43% dos usuários têm caixa d'água, o que provoca o uso generalizado de depósitos avulso (cerca de 200 litros) em frente às residências, para armazenar água nos dias de oferta;
- j) **Macromedição:** Não existe macromedição;
- k) **Rede de distribuição:** deverá ser totalmente refeita, uma vez que o sistema atual de distribuição é antigo e sub-dimensionado, funcionando precariamente.

Em virtude destas condições, nas análises de avaliação financeira e econômica, considerou-se, na situação sem projeto, que esta localidade (São José de Macaoca) não dispunha de sistema de abastecimento, atualmente.

5.3 AVALIAÇÃO FINANCEIRA

5.3.1 Conceitos Básicos

A avaliação financeira de um projeto investiga o retorno aos investimentos, valorando os custos e os benefícios a preços de mercado. Consideram-se, assim, todos os custos (investimentos e operacionais) e receitas, avaliados com base nos preços de mercado, incluindo impostos ou subsídios. Como se trata de uma análise de investimento, envolvendo, portanto, um horizonte temporal, os preços devem ser expressos em **termos reais**, isto é, em relação a um determinado ponto no tempo. Nessa análise, todos os valores monetários foram expressos em **Reais de Junho de 2006**, quando a taxa de câmbio do Dólar comercial era de 1US\$=R\$2,2483.

A rigor, na análise financeira de um projeto ou empreendimento estima-se o impacto que a sua implementação exercerá sobre a situação atual da empresa, firma ou mercado. A mensuração deste impacto é feita através da ótica incremental. Segundo esta ótica, o impacto do projeto é expresso pela diferença entre a situação **com o projeto** e a situação **sem o projeto**. Gera-se, portanto, um fluxo incremental que expressa o impacto **do projeto**.

Desta forma, como o objetivo é mensurar o retorno aos investimentos **do projeto**, cria-se um **fluxo de caixa incremental**, a partir do qual calculam-se os indicadores de rentabilidade desejados (taxa interna de retorno, relação benefício/custo, valor presente líquido, entre outros). Isto, naturalmente, requer a quantificação de várias variáveis para as situações **sem e com o projeto**.

5.3.2 Projeção da População Alvo

Com o propósito de estimar a demanda de água para as comunidades alvo do projeto, projetou-se, inicialmente, a população urbana da sede municipal de Madalena e das demais localidades que serão beneficiárias do projeto, considerando-se os dados populacionais dos censos de 1991, 1996 e 2000, contagem populacional e modelos estatísticos (regressões) apropriados às projeções de população¹. Os modelos testados para a sede municipal foram: Linear, Logarítmico, Exponencial, Potencial e Polinomial do 2º. Grau, ou seja:

- Equação Linear: $y = ax - b$
- Equação Logarítmica: $y = a \ln(x) - b$
- Equação Exponencial: $y = a e^{bx}$
- Equação Potencial: $y = a x^b$
- Equação Polinomial: $y = ax^2 + bx + c$

As equações de tendência estimadas foram:

- Linear: $y = 162,25x - 319979 \rightarrow R^2 = 0,992$
- Logarítmica: $y = 3,2475 \times 105 \ln(x) - 2,4639 \times 106 \rightarrow R^2 = 0,991$
- Exponencial: $y = 2,705 \times 10^{-35} e^{(4,401 \times 10^{-2})x} \rightarrow R^2 = 0,9804$
- Potencial: $y = 5,46 \times 10^{-287} x^{87,83} \rightarrow R^2 = 0,9806$
- Polinomial: $y = -5,8556x^2 + 23531,3x - 23.635.892,7778 \rightarrow R^2 = 1,000$

¹ Para mais detalhes sobre o estudo populacional ver o “Relatório Técnico Preliminar – RTP”.

Dentre os modelos estatísticos analisados o único que apresentou incongruência numérica na extrapolação dos valores de população em relação aos dados de origem foi o modelo potencial, tendo sido descartado da análise.

Com base nos resultados, pode-se concluir que:

- a) A curva de ajuste do modelo polinomial apresenta uma taxa de crescimento negativa no período 2006-2036 de -6,47 % aa em média, sendo, portanto, incompatível com a lógica do crescimento vegetativo populacional;
- b) A curva de ajuste do modelo exponencial resulta numa taxa de crescimento populacional média de 4,50% aa para o período 2006-2036, sendo também descartável em função da mesma lógica;
- c) As curvas de ajuste linear e logarítmica apresentaram praticamente a mesma taxa média de crescimento populacional para o período, (2,14 % e 2,13 % ao ano) sendo estas mais compatíveis com a realidade econômica regional.

Diante de tais considerações, decidiu-se por adotar a taxa de crescimento populacional dado pela curva de ajuste linear que apresenta uma taxa média de 2,14% ao ano para a zona urbana da sede de Madalena.

Para a zona urbana do distrito de São José da Macaoca e das comunidades São Nicolau I e II, Nova Vida I e II, Pau Ferro e Pedras Altas, adotou-se uma taxa de crescimento média de 2,0 % ao ano, valor este que está dentro da faixa usualmente adotada em outros programas desenvolvidos pelo Estado para comunidades semelhantes, a exemplo dos projetos desenvolvidos no âmbito do PROÁGUA.

O **Quadro 5.1** apresenta a consolidação do estudo das projeções populacionais para as zonas urbanas a serem contempladas com abastecimento a partir da adutora de Madalena.

5.3.3 Projeções de Demanda

5.3.3.1 Situação Sem Projeto

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

Para os conectados, a demanda para a situação sem projeto foi estimada considerando-se o consumo médio per capita e o nível médio de cobertura atual, obtido junto à Operadora (SAEE - Madalena), e através de pesquisa socioeconômica realizada na área do Projeto².

Para os não ligados (em todas as comunidades), consideraram-se os consumos médios atuais, estimados com base no estudo “Execução de Serviços Técnicos Sobre a Demanda de Água no Nordeste”, pesquisa encomendada pelo Banco do Nordeste e realizada pela PBLM Consultoria, em 1977, e nas fontes alternativas atuais de abastecimento de água, identificadas através de pesquisa socioeconômica domiciliar realizada na área, cujos principais resultados estão apresentados no **Quadro 5.2**. Desta forma, para as comunidades beneficiadas, o consumo per capita das famílias não ligadas foi de 33,05 l/habitante/dia e, para os ligados, o consumo foi de 56,64 l/habitante/dia.

A demanda de água para a situação sem projeto foi calculada multiplicando-se a população estimada pelo percentual relativo ao nível de cobertura atual (72,86%, conforme apresentado no **Quadro 5.2**) vezes o consumo per capita médio atual da população ligada, **mais** a população não ligada vezes o consumo per capita estimado. Este nível de demanda foi mantido constante durante todo o horizonte de análise do projeto, considerando que o sistema atual não permite expansão de oferta de água (**Quadro 5.3**).

² Para mais informações ver o Capítulo 1 – Caracterização do Sistema de Abastecimento Atual, e Quadro 3.2 e 3.7.

5.3.3.2 Situação Com Projeto

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

Para todas as comunidades, foram propostos níveis de atendimento e de consumo per capita sugeridos pelo PROÁGUA. Para a sede municipal de Madalena foi proposto o consumo per capita de 112,5 litros/habitante/dia, acrescido de um percentual de demanda de cerca de 5%, referente ao consumo não-residencial. Referido percentual foi estimado com base em valores encontrados em projetos semelhantes, relativos a outros consumos não domiciliares, para as cidades componentes da amostra do PMSS II, incluindo Crateús (coeficiente de 8,37%), Quixadá (7,79%), Maranguape (8,37%), Maracanaú (8,7%), Cascavel (8,26%), Aracati (7,11%), Itapipoca (9,3%) e Caruaru (8,10%). Desta forma, nas projeções de demanda com projeto foi empregado o consumo per capita de 118 l/habitante/dia para a referida cidade. Para os distritos, também foram empregados os critérios básicos do PROÁGUA, ou seja, consumo per capita de 90 litros/habitante/dia e nível de atendimento de 100%.

O **Quadro 5.4** resume os cálculos do fluxo de demanda de água para a situação com o projeto, conforme as comunidades beneficiadas.

5.3.4 Projeções de Oferta

5.3.4.1 Sem Projeto

Para a situação sem projeto, a oferta foi calculada considerando-se as populações ligadas e não ligadas à rede. Para a população ligada, a oferta é igual à demanda corrigida pelas perdas físicas atuais, isto é, as observadas na situação sem o projeto, estimada em 50,35%, conforme dados fornecidos pela operadora (SAAE - Madalena), as quais foram mantidas constantes durante todo o horizonte de análise. Para os não ligados, considerou-se a oferta igual à demanda (**Quadro 5.5**).

5.3.4.2 Com Projeto

A oferta para a situação com projeto foi calculada com base na demanda com projeto e nas perdas físicas do sistema atual, consideradas em 50,35%, as quais foram, gradativamente, reduzidas, até atingir o nível de 25%, considerado aceitável para as condições operacionais das empresas estaduais de saneamento e recomendado pelo PROÁGUA. O **Quadro 5.6** resume os cálculos e apresenta os resultados desta projeção, conforme as comunidades beneficiadas.

5.3.5 Investimentos Propostos

Os investimentos propostos para o projeto da Adutora de Madalena, separados por tipo (serviços preliminares, captação, elevação, adução, estação de tratamento, etc.), desagregados em tubos e conexões, obras civis, equipamentos, serviços, etc., estão apresentados, a preços de mercado, em Reais de Junho de 2006, no **Quadro 5.7** e, em Dólares, no **Quadro 5.8**.

Os custos incrementais com rede de distribuição, também apresentados nos **Quadro 5.7** e **Quadro 5.8**, foram estimados considerando-se os fluxos populacionais incrementais, as ligações prediais incrementais e os custos médios por ligação e por pessoa incrementais, estimados com base nos custos de rede de distribuição de projetos semelhantes, devidamente atualizados para Junho de 2006 (ver detalhes no **Quadro 5.9**).

5.3.6 Despesas Operacionais

5.3.6.1 Sem Projeto

Para os conectados à rede, os custos operacionais foram estimados com base nos custos observados nos últimos 12 meses de operação do sistema atual (SAAE - Madalena). Nos cálculos, considerou-se o volume de água ofertado. Para detalhes ver **Quadro 5.10** e **Quadro 5.11**.

5.3.6.2 Com Projeto

Os custos operacionais para a situação com projeto foram estabelecidos considerando-se os custos operacionais resultantes do novo sistema. Nos cálculos consideraram-se os custos fixos, que ocorrem mesmo quando o sistema está parado, isto é, independem do volume de produção anual, e os custos variáveis, que são proporcionais aos níveis de produção. Na quantificação dos custos variáveis, considerou-se o volume de água produzido (**Quadro 5.12** a **Quadro 5.17**).

5.3.6.3 Custos Incrementais

Os custos operacionais incrementais, isto é, do projeto, desagregados em fixos e variáveis, estão detalhados no **Quadro 5.18**. Os custos variáveis incrementais foram estimados considerando-se a oferta de água (bruta) incremental.

5.3.7 Tarifas Médias

5.3.7.1 Para a Situação com Projeto

O cálculo da tarifa média para a situação com o projeto considerou a estrutura tarifária atual do SAAE (**Quadro 5.19**) e o procedimento apresentado no **Quadro 5.20**. Foram realizadas várias simulações, envolvendo o aumento gradual da rede micromedida, para avaliar-se o impacto da expansão do índice de hidrometração nos níveis de subsídios necessários ao projeto. A tarifa média estimada foi de R\$ 0,7697/m³.

5.3.7.2 Para a Situação Sem Projeto

Para esta situação, a tarifa foi calculada a partir das informações acerca do sistema atualmente em operação, conforme procedimento explicitado no **Quadro 5.21**. O valor estimado para a tarifa média foi de R\$0,7500/m³ pelo serviço público de abastecimento de água, nas cidades a serem beneficiadas com o projeto.

5.3.8 Projeções de Receitas

5.3.8.1 Com Projeto

O fluxo anual de receitas para a situação **com o projeto** foi estimado multiplicando-se o fluxo anual de demanda de água com projeto pela respectiva tarifa média, descontando-se as perdas financeiras. No cálculo, considerou-se que o atual nível de perdas financeira, estimado em 6%, seria reduzido para o nível de 3% ao ano, sugerido pelo PROÁGUA (**Quadro 5.22**).

5.3.8.2 Sem Projeto

Para esta situação, o fluxo anual de receitas foi estimado pela multiplicação da demanda anual sem projeto da população ligada à rede pela respectiva tarifa média atualmente praticada, descontando-se as perdas financeiras atuais (6%), as quais foram mantidas constantes para todo o horizonte de análise (**Quadro 5.23**).

5.3.9 Impacto Fiscal

Com a implantação de um projeto, ocorre, em geral, o aumento de receitas e despesas. Como consequência, o setor público aumentará, naturalmente, a sua arrecadação através de impostos. Da mesma forma que para as outras variáveis, o impacto fiscal do projeto foi calculado pela ótica incremental, ou seja, pela diferença entre a situação com projeto e a situação sem projeto, considerando-se, em ambas as situações, tanto receitas como despesas.

Para o cálculo do aumento da arrecadação foram considerados percentuais médios de incidência de impostos tanto para os itens das despesas como sobre as receitas. No caso das despesas foi admitido o percentual de 30% sobre a folha de salários referente a tributos tais como FGTS e INSS. Sobre energia elétrica incide o ICMS, cuja tarifa é de 17%. Os produtos químicos trazem em seus preços pelo menos dois tributos: o IPI (cerca de 10%) e o ICMS (cerca de 15%). Sobre as receitas incidem alguns tributos, tais como

Imposto de Renda, PIS, FINSOCIAL e outros, cujo total foi estimado em 15% (**Quadro 5.24**).

5.3.10 Custo da Água

O custo da água disponibilizada foi calculado a partir do custo do capital (investimentos), despesas anuais de operação e manutenção e fluxo de oferta de água disponibilizada. Inicialmente, calculou-se o valor presente destas variáveis e, em seguida, as respectivas anualidades, considerando-se o horizonte de análise do projeto (30 anos de operação). O **Quadro 5.25** resume os cálculos efetuados.

5.3.11 Fluxo de Caixa

O fluxo de caixa do projeto representa um resumo de todos os cálculos realizados, considerando as situações com o projeto, sem o projeto e a incremental.

Conforme já conceituado, foram estimados os fluxos relativos às receitas, aos custos operacionais, aos investimentos e aos benefícios líquidos incrementais, importantes variáveis para estimar os indicadores de rentabilidade financeira (**Quadro 5.26**).

5.3.12 Indicadores Financeiros

O **Quadro 5.27** apresenta os principais indicadores financeiros do projeto. Não foi possível estimar a taxa interna de retorno financeira, dado que o fluxo financeiro de receitas incrementais é inteiramente negativo.

O índice de cobertura dos investimentos, após pagamento dos custos de operação e manutenção, considerando as tarifas cobradas, é de -2,372%, uma vez que os benefícios incrementais não são suficientes para cobrir, sequer, os custos operacionais, e, portanto, inferior ao limite (inferior) proposto pelo PROÁGUA (25%).

Haverá necessidade de subsídios governamentais para o projeto. A tarifa necessária para que a TIR financeira seja igual a 12% é de R\$ 6,8635/m³, cerca de 8,92 vezes superior à

tarifa cobrada atualmente. O nível de subsídio por habitante é de US\$ 658,97, consideravelmente superior ao limite aceitável pelo PROÁGUA, que é de US\$200,00 por habitante. A relação subsídio/investimento, estimada em 0,9423, indica que o nível de subsídio corresponde a 94,23% do valor dos investimentos, percentual superior ao limite (superior) aceitável pelo PROÁGUA (75%). Assim, a conclusão é de que o projeto é **financeiramente inviável**.

5.3.13 Indicadores de Sensibilidade Financeira

Tentando investigar a estabilidade dos indicadores de rentabilidade face às variações em parâmetros do modelo (Análise de Risco), simularam-se diversas variações nos custos (investimentos e operacionais) e nos benefícios (receitas). Os resultados relativos às análises de sensibilidade estão apresentados no **Quadro 5.28**. Estes resultados completam a **inviabilidade financeira do projeto**.

QUADRO 5.1 - Projeção da População Beneficiária do Projeto - Adutora Madalena, em Habitantes

Discriminação	Anos															
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Tx Crescimento (%)																
Madalena (sede)	2,95%	2,95%	2,86%	2,78%	2,73%	2,64%	2,57%	2,50%	2,46%	2,38%	2,33%	2,28%	2,24%	2,18%	2,13%	2,09%
Distritos (%)	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000
População (Hab)																
Madalena (sede)	5.495	5.657	5.819	5.981	6.144	6.306	6.468	6.630	6.793	6.955	7.117	7.279	7.442	7.604	7.766	7.928
São Nicolau I e II	284	290	295	301	307	314	320	326	333	339	346	353	360	367	375	382
Nova Vida I	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	115	117	119	122	124	127
Nova Vida II	286	292	298	304	310	316	322	329	335	342	349	356	363	370	377	385
Pau Ferro	165	168	172	175	179	182	186	190	193	197	201	205	209	213	218	222
Pedras Altas	99	101	103	105	107	109	111	114	116	118	121	123	126	128	131	133
S. J. de Macaoca	1.109	1.131	1.154	1.177	1.200	1.224	1.249	1.274	1.299	1.325	1.352	1.379	1.406	1.435	1.463	1.493
TOTAL	7.532	7.735	7.938	8.143	8.349	8.555	8.762	8.970	9.180	9.389	9.600	9.812	10.025	10.239	10.454	10.670

Discriminação	Anos															
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Tx Crescimento (%)																
Madalena (sede)	2,0860%	2,0560%	2,0022%	1,9629%	1,9251%	1,9004%	1,8535%	1,8198%	1,7873%	1,7667%	1,7254%	1,6962%	1,6679%	1,6506%	1,6139%	1,5882%
Distritos (%)	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000
População (Hab)																
Madalena (sede)	7.928	8.091	8.253	8.415	8.577	8.740	8.902	9.064	9.226	9.389	9.551	9.713	9.875	10.038	10.200	10.362
São Nicolau I e II	382	390	398	406	414	422	430	439	448	457	466	475	485	494	504	514
Nova Vida I	127	129	132	134	137	140	142	145	148	151	154	157	160	164	167	170
Nova Vida II	385	393	400	408	417	425	433	442	451	460	469	479	488	498	508	518
Pau Ferro	222	227	231	236	240	245	250	255	260	265	271	276	282	287	293	299
Pedras Altas	133	136	139	141	144	147	150	153	156	159	162	166	169	172	176	179
S. J. de Macaoca	1.493	1.522	1.553	1.584	1.616	1.648	1.681	1.714	1.749	1.784	1.819	1.856	1.893	1.931	1.969	2.009
TOTAL	10.670	10.887	11.105	11.324	11.545	11.767	11.989	12.213	12.438	12.665	12.893	13.122	13.352	13.584	13.817	14.052

QUADRO 5.2 - Estatísticas da Pesquisa Socioeconômica, Consumo Alternativo de Água, Adutora Madalena

Localidades	Fontes Alternativas	Número de Observações	Proporção	Preço	Consumo	Fator de Correção*	Preço Financeiro	Preço Econômico
			(%)	(R\$/m3)	(m3/mês/família)		(R\$/m3)	
Madalena (sede)	Poço	0	0,00%	0,90	14,31			
	Busca	50	60,98%	4,38	4,52			
	compra	4	4,88%	7,25	3,72			
Distritos Menores	Poço	0	0,00%	0,90	14,31			
	Busca	15	18,29%	4,38	4,52			
	compra	0	0,00%	7,25	3,72			
S.J.Macaoca	Poço	0	0,00%	0,90	14,31			
	Busca	13	15,85%	4,38	4,52			
	compra	0	0,00%	7,25	3,72			
Total/Média		82	100,00%	4,52	4,48	2,1067	9,522	8,951

* Fator de correção estimado pelo IGP - FGV período agosto/1997 a Junho/2006

33,05 litros/hab/dia

Distribuição	Hab/residência	Nível de Atendimento	Consumo Ligados (l/hab/dia)	Falta água Constante	Frequência de oferta	Qualidade da água		Operadora
						Boa	Ruim	
Madalena (sede)	4,23	72,86%	56,64	44,44%	/3 vezes/sem = 47,0%	31,37%	68,63%	SAAE
Dist. Menores	4,87	0,00%	nsa	nsa	nsa	nsa	nsa	
S.J.Macaoca	4,54	0,00%	nsa	84,61%	vezes/sem = 61,54%	15,38%	84,62%	PMM *
Média Ponderada	4,52							

*Prefeitura Municipal de Madalena, que, atualmente, não cobra tarifas em virtude da qualidade dos serviços

QUADRO 5.3 - Estimativa de Demanda para a Situação Sem Projeto, Adutora Madalena, em m3/ano

Discriminação	Anos															
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Madalena (sede)																
Ligados(l/hab/dia)	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64
Não Ligados(l/hab/dia)	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05
Nível de atendimento(%)	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%
Demanda Ligados(m3/ano)	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761
Dem.Não Ligados (m3/ano)	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989
Demanda(m3/ano)	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750
São Nicolau I e II																
Ligados(l/hab/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Ligados(l/hab/dia)	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05
Nível de atendimento(%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Demanda Ligados(m3/ano)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dem.Não Ligados (m3/ano)	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426
Demanda(m3/ano)	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426
Nova Vida I																
Ligados(l/hab/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Ligados(l/hab/dia)	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05
Nível de atendimento(%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Demanda Ligados(m3/ano)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dem.Não Ligados (m3/ano)	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134
Demanda(m3/ano)	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134
Nova Vida II																
Ligados(l/hab/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Ligados(l/hab/dia)	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05
Nível de atendimento(%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Demanda Ligados(m3/ano)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dem.Não Ligados (m3/ano)	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450
Demanda(m3/ano)	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450
Pau Ferro																
Ligados(l/hab/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Ligados(l/hab/dia)	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05
Nível de atendimento(%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Demanda Ligados(m3/ano)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dem.Não Ligados (m3/ano)	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990
Demanda(m3/ano)	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990
Pedras Altas																
Ligados(l/hab/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Ligados(l/hab/dia)	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05
Nível de atendimento(%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Demanda Ligados(m3/ano)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dem.Não Ligados (m3/ano)	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194
Demanda(m3/ano)	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194
S. J. de Macaoca																
Ligados(l/hab/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Ligados(l/hab/dia)	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05
Nível de atendimento(%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Demanda Ligados(m3/ano)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dem.Não Ligados (m3/ano)	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376
Demanda(m3/ano)	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376
TOTAL LIGADOS	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761
TOTAL NÃO LIGADOS	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559
TOTAL DEMANDA S/P	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319

Nota: Demanda Total = população ligada x consumo médio + população não-ligada x consumo médio estimado

QUADRO 5.3 - Estimativa de Demanda para a Situação Sem Projeto, Adutora Madalena, em m3/ano

Discriminação	Anos															
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Madalena (sede)																
Ligados(l/hab/dia)	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64
Não Ligados(l/hab/dia)	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05
Nível de atendimento(%)	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%	72,86%
Demanda Ligados(m3/ano)	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761
Dem.Não Ligados (m3/ano)	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989
Demanda(m3/ano)	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750	100.750
São Nicolau I e II																
Ligados(l/hab/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Ligados(l/hab/dia)	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05
Nível de atendimento(%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Demanda Ligados(m3/ano)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dem.Não Ligados (m3/ano)	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426
Demanda(m3/ano)	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426
Nova Vida I																
Ligados(l/hab/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Ligados(l/hab/dia)	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05
Nível de atendimento(%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Demanda Ligados(m3/ano)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dem.Não Ligados (m3/ano)	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134
Demanda(m3/ano)	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134
Nova Vida II																
Ligados(l/hab/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Ligados(l/hab/dia)	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05
Nível de atendimento(%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Demanda Ligados(m3/ano)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dem.Não Ligados (m3/ano)	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450
Demanda(m3/ano)	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450
Pau Ferro																
Ligados(l/hab/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Ligados(l/hab/dia)	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05
Nível de atendimento(%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Demanda Ligados(m3/ano)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dem.Não Ligados (m3/ano)	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990
Demanda(m3/ano)	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990
Pedras Altas																
Ligados(l/hab/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Ligados(l/hab/dia)	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05
Nível de atendimento(%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Demanda Ligados(m3/ano)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dem.Não Ligados (m3/ano)	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194
Demanda(m3/ano)	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194
S. J. de Macaoca																
Ligados(l/hab/dia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Ligados(l/hab/dia)	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05	33,05
Nível de atendimento(%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Demanda Ligados(m3/ano)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dem.Não Ligados (m3/ano)	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376
Demanda(m3/ano)	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376
TOTAL LIGADOS	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761	82.761
TOTAL NÃO LIGADOS	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559
TOTAL DEMANDA S/P	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319	125.319

Nota: Demanda Total = população ligada x consumo médio + população não-ligada x consumo médio estimado

QUADRO 5.4 - Estimativa de Demanda para a Situação Com Projeto, Adutora Madalena, em m3/ano

Discriminação	Anos															
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Madalena (sede)																
Consumo (l/hab/dia)	56,64	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0
Nível de atendimento(%)	72,86%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Demanda(m3/ano)	82.761	219.282	225.562	231.842	238.160	244.439	250.719	256.999	263.317	269.597	275.876	282.156	288.474	294.754	301.033	307.313
São Nicolau I e II																
Consumo (l/hab/dia)	-	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Nível de atendimento(%)	0,00%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Demanda(m3/ano)	0	9.516	9.706	9.900	10.098	10.300	10.506	10.717	10.931	11.149	11.372	11.600	11.832	12.069	12.310	12.556
Nova Vida I																
Consumo (l/hab/dia)	-	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Nível de atendimento(%)	0,00%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Demanda(m3/ano)	0	3.150	3.213	3.277	3.342	3.409	3.477	3.547	3.618	3.690	3.764	3.839	3.916	3.995	4.074	4.156
Nova Vida II																
Consumo (l/hab/dia)	-	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Nível de atendimento(%)	0,00%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Demanda(m3/ano)	0	9.583	9.775	9.970	10.170	10.373	10.580	10.792	11.008	11.228	11.453	11.682	11.915	12.154	12.397	12.645
Pau Ferro																
Consumo (l/hab/dia)	-	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Nível de atendimento(%)	0,00%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Demanda(m3/ano)	0	5.529	5.639	5.752	5.867	5.984	6.104	6.226	6.351	6.478	6.607	6.739	6.874	7.012	7.152	7.295
Pedras Altas																
Consumo (l/hab/dia)	-	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Nível de atendimento(%)	0,00%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Demanda(m3/ano)	0	3.317	3.384	3.451	3.520	3.591	3.662	3.736	3.810	3.887	3.964	4.044	4.125	4.207	4.291	4.377
S. J. de Macaoca																
Consumo (l/hab/dia)	-	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Nível de atendimento(%)	0,00%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Demanda(m3/ano)	0	37.159	37.902	38.660	39.434	40.222	41.027	41.847	42.684	43.538	44.409	45.297	46.203	47.127	48.069	49.031
DEMANDA COM (m3/ano)	82.761	287.536	295.181	302.853	310.591	318.320	326.077	333.864	341.719	349.567	357.446	365.357	373.339	381.316	389.327	397.372
Grupos de Usuários																
Demanda Residencial-Ligado	82.761	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434
Demanda Residencial-Novos	0	115.102	122.747	130.419	138.158	145.886	153.643	161.430	169.286	177.133	185.012	192.923	200.906	208.883	216.893	224.939

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

QUADRO 5.4 - Estimativa de Demanda para a Situação Com Projeto, Adutora Madalena, em m3/ano

Discriminação	Anos															
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Madalena (sede)																
Consumo (l/hab/dia)	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0	118,0
Nível de atendimento(%)	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Demanda(m3/ano)	307.313	313.631	319.911	326.191	332.470	338.789	345.068	351.348	357.627	363.946	370.225	376.505	382.785	389.103	395.383	401.662
São Nicolau I e II																
Consumo (l/hab/dia)	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Nível de atendimento(%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Demanda(m3/ano)	12.556	12.807	13.063	13.325	13.591	13.863	14.140	14.423	14.712	15.006	15.306	15.612	15.924	16.243	16.568	16.899
Nova Vida I																
Consumo (l/hab/dia)	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Nível de atendimento(%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Demanda(m3/ano)	4.156	4.239	4.324	4.410	4.498	4.588	4.680	4.774	4.869	4.967	5.066	5.167	5.271	5.376	5.484	5.593
Nova Vida II																
Consumo (l/hab/dia)	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Nível de atendimento(%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Demanda(m3/ano)	12.645	12.897	13.155	13.419	13.687	13.961	14.240	14.525	14.815	15.111	15.414	15.722	16.036	16.357	16.684	17.018
Pau Ferro																
Consumo (l/hab/dia)	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Nível de atendimento(%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Demanda(m3/ano)	7.295	7.441	7.590	7.741	7.896	8.054	8.215	8.380	8.547	8.718	8.892	9.070	9.252	9.437	9.626	9.818
Pedras Altas																
Consumo (l/hab/dia)	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Nível de atendimento(%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Demanda(m3/ano)	4.377	4.465	4.554	4.645	4.738	4.833	4.929	5.028	5.128	5.231	5.335	5.442	5.551	5.662	5.775	5.891
S. J. de Macaoca																
Consumo (l/hab/dia)	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Nível de atendimento(%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Demanda(m3/ano)	49.031	50.011	51.012	52.032	53.073	54.134	55.217	56.321	57.447	58.596	59.768	60.964	62.183	63.427	64.695	65.989
DEMANDA COM (m3/ano)	397.372	405.492	413.609	421.762	429.953	438.221	446.490	454.798	463.146	471.575	480.007	488.483	497.002	505.604	514.214	522.870
Grupos de Usuários																
Demanda Residencial-Ligado	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434	172.434
Demanda Residencial-Novo	224.939	233.058	241.175	249.329	257.520	265.788	274.056	282.364	290.713	299.142	307.574	316.049	324.568	333.171	341.780	350.437

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

QUADRO 5.5 - Estimativa de Oferta Sem Projeto, Adutora Madalena, em m3/ano

Discriminação	Anos															
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Perdas Físicas Lig.(%)																
Madalena (sede)	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%
São Nicolau I e II	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Nova Vida I	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Nova Vida II	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pau Ferro	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pedras Altas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
S. J. de Macaoca	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
OFERTA*																
Madalena (sede)																
Oferta ligados	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688
Oferta Não ligados	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989
São Nicolau I e II																
Oferta ligados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oferta Não ligados	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426
Nova Vida I																
Oferta ligados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oferta Não ligados	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134
Nova Vida II																
Oferta ligados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oferta Não ligados	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450
Pau Ferro																
Oferta ligados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oferta Não ligados	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990
Pedras Altas																
Oferta ligados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oferta Não ligados	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194
S. J. de Macaoca																
Oferta ligados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oferta Não ligados	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376
OFERTA Ligados	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688
OFERTA Não ligados	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559

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

QUADRO 5.5 - Estimativa de Oferta Sem Projeto, Adutora Madalena, em m3/ano

Discriminação	Anos															
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Perdas Físicas Lig.(%)																
Madalena (sede)	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%	50,35%
São Nicolau I e II	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Nova Vida I	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Nova Vida II	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pau Ferro	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pedras Altas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
S. J. de Macaoca																
OFERTA*																
Madalena (sede)																
Oferta ligados	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688
Oferta Não ligados	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989	17.989
São Nicolau I e II																
Oferta ligados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oferta Não ligados	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426	3.426
Nova Vida I																
Oferta ligados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oferta Não ligados	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134
Nova Vida II																
Oferta ligados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oferta Não ligados	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450
Pau Ferro																
Oferta ligados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oferta Não ligados	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990	1.990
Pedras Altas																
Oferta ligados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oferta Não ligados	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194	1.194
S. J. de Macaoca																
Oferta ligados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oferta Não ligados	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376	13.376
OFERTA Ligados	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688	166.688
OFERTA Não ligados	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559	42.559

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

QUADRO 5.6 - Estimativa de Oferta para a Situação Com Projeto, Adutora Madalena, em m3/ano

Discriminação	Anos															
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Perdas Físicas (%)																
Madalena (sede)	50,35%	30,00%	27,00%	26,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
São Nicolau I e II	0,00%	30,00%	27,00%	26,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
Nova Vida I	0,00%	30,00%	27,00%	26,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
Nova Vida II	0,00%	30,00%	27,00%	26,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
Pau Ferro	0,00%	30,00%	27,00%	26,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
Pedras Altas	0,00%	30,00%	27,00%	26,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
S. J. de Macaoca	0,00%	30,00%	27,00%	26,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
OFERTA																
Madalena (sede)	166.688	313.260	308.989	313.299	317.546	325.919	334.292	342.665	351.089	359.462	367.835	376.208	384.632	393.005	401.378	409.751
São Nicolau I e II	0	13.594	13.296	13.379	13.465	13.734	14.009	14.289	14.575	14.866	15.163	15.467	15.776	16.091	16.413	16.742
Nova Vida I	0	4.500	4.401	4.428	4.457	4.546	4.637	4.729	4.824	4.920	5.019	5.119	5.222	5.326	5.433	5.541
Nova Vida II	0	13.690	13.390	13.473	13.559	13.831	14.107	14.389	14.677	14.971	15.270	15.576	15.887	16.205	16.529	16.859
Pau Ferro	0	7.898	7.725	7.773	7.823	7.979	8.139	8.302	8.468	8.637	8.810	8.986	9.166	9.349	9.536	9.727
Pedras Altas	0	4.739	4.635	4.664	4.694	4.788	4.883	4.981	5.081	5.182	5.286	5.392	5.499	5.609	5.722	5.836
S. J. de Macaoca	0	53.085	51.921	52.244	52.578	53.630	54.702	55.796	56.912	58.051	59.212	60.396	61.604	62.836	64.093	65.374
OFERTA TOTAL C/P	166.688	410.766	404.357	409.260	414.122	424.426	434.769	445.151	455.626	466.089	476.594	487.142	497.786	508.421	519.103	529.830

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

Discriminação	Anos															
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Perdas Físicas (%)																
Madalena (sede)	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
São Nicolau I e II	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
Nova Vida I	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
Nova Vida II	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
Pau Ferro	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
Pedras Altas	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
S. J. de Macaoca	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
OFERTA																
Madalena (sede)	409.751	418.175	426.548	434.921	443.294	451.718	460.091	468.464	476.837	485.261	493.634	502.007	510.380	518.804	527.177	535.550
São Nicolau I e II	16.742	17.076	17.418	17.766	18.122	18.484	18.854	19.231	19.615	20.008	20.408	20.816	21.232	21.657	22.090	22.532
Nova Vida I	5.541	5.652	5.765	5.880	5.998	6.118	6.240	6.365	6.492	6.622	6.755	6.890	7.028	7.168	7.312	7.458
Nova Vida II	16.859	17.197	17.541	17.891	18.249	18.614	18.986	19.366	19.754	20.149	20.552	20.963	21.382	21.809	22.246	22.691
Pau Ferro	9.727	9.921	10.120	10.322	10.528	10.739	10.954	11.173	11.396	11.624	11.857	12.094	12.336	12.582	12.834	13.091
Pedras Altas	5.836	5.953	6.072	6.193	6.317	6.443	6.572	6.704	6.838	6.975	7.114	7.256	7.401	7.549	7.700	7.854
S. J. de Macaoca	65.374	66.682	68.016	69.376	70.763	72.179	73.622	75.095	76.597	78.129	79.691	81.285	82.911	84.569	86.260	87.985
OFERTA TOTAL C/P	529.830	540.656	551.478	562.350	573.271	584.295	595.320	606.397	617.528	628.767	640.010	651.310	662.669	674.139	685.619	697.160

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

QUADRO 5.7 - Investimentos Propostos, Aduora Madalena, Reais de Junho de 2006

Discriminação	COMPONENTES										TOTAL
	Serv.Prelim.	Captação	Elevação	Adução	Reservação	ETA	Distri(D.Inst.)	Est.Projetos	Sup.Geren	Desaprop	
ANO 0											
Tubos de Conexões		25.636		7.872.623		46.000	230.665				8.174.924
Obras Civas	81.298	17.610	136.774	2.555.135	264.398	363.754	92.266				3.511.236
Equipamentos Hidromecânicos		466.117	295.581	450.885	43.603	317.250	0				1.573.436
Equipamentos Elétricos		126.939	262.781			101.250	0				490.970
Equipamentos de Automação		111.913	223.826				0				335.738
Serviços de Montagem		101.795	194.025	120.138	1.615	100.000	0				517.573
Desenv. Instit.(serviços)							138.399				138.399
Estudos e Projetos							0				0
Supervisão e Gerenciamento							0				0
Desapropriação							0				0
SUB TOTAL	81.298	850.009	1.112.987	10.998.781	309.616	928.254	461.331	0	0	0	14.742.277
Medidas Mitigadoras e Educação Ambiental											
TOTAL	81.298	850.009	1.112.987	10.998.781	309.616	928.254	461.331	0	0	0	14.742.277
ANO 10											
Tubos de Conexões							59.950				59.950
Obras Civas							23.980				23.980
Equipamentos Hidromecânicos		466.117	295.581	450.885	43.603	317.250	0				1.573.436
Equipamentos Elétricos		126.939	262.781	0	0	101.250	0				490.970
Equipamentos de Automação		111.913	223.826	0	0	0	0				335.738
Serviços de Montagem		101.795	194.025	120.138	1.615	100.000	0				517.573
Desenv. Instit.(serviços)							35.970				35.970
Estudos e Projetos							0				0
Supervisão e Gerenciamento							0				0
TOTAL	0	806.763	976.213	571.023	45.218	518.500	119.900	0	0	0	3.037.617
ANO 20											
Tubos de Conexões							63.437				63.437
Obras Civas							25.375				25.375
Equipamentos Hidromecânicos		466.117	295.581	450.885	43.603	317.250	0				1.573.436
Equipamentos Elétricos		126.939	262.781	0	0	101.250	0				490.970
Equipamentos de Automação		111.913	223.826	0	0	0	0				335.738
Serviços de Montagem		101.795	194.025	120.138	1.615	100.000	0				517.573
Desenv. Instit.(serviços)							38.062				38.062
TOTAL	0	806.763	976.213	571.023	45.218	518.500	126.873	0	0	0	3.044.591

IMPOSTOS S/INVESTIMENTOS		
IMPOSTO	Alíquota	VALOR (R\$)
IPI+ICMS	23,5%	1.921.107
IPI+ICMS	10,3%	361.657
IPI+ICMS	24,6%	387.065
IPI+ICMS	24,6%	120.779
ISS+INSS	24,6%	82.592
ISS+INSS	8,7%	45.029
ISS+INSS	8,7%	12.041
ISS+INSS	8,7%	-
ISS+INSS	8,7%	-
TOTAL		2.930.270

IMPOSTOS S/INVESTIMENTOS		
IMPOSTO	Alíquota	VALOR (R\$)
IPI+ICMS	23,5%	14.088
IPI+ICMS	10,3%	2.470
IPI+ICMS	24,6%	387.065
IPI+ICMS	24,6%	120.779
ISS+INSS	24,6%	82.592
ISS+INSS	8,7%	45.029
ISS+INSS	8,7%	3.129
ISS+INSS	8,7%	-
ISS+INSS	8,7%	-
TOTAL		655.152

IMPOSTOS S/INVESTIMENTOS		
IMPOSTO	Alíquota	VALOR (R\$)
IPI+ICMS	23,5%	14.908
IPI+ICMS	10,3%	2.614
IPI+ICMS	24,6%	387.065
IPI+ICMS	24,6%	120.779
ISS+INSS	24,6%	82.592
ISS+INSS	8,7%	45.029
ISS+INSS	8,7%	3.311
TOTAL		656.297

QUADRO 5.8 - Investimentos Propostos, Adutora Madalena, Dólares de Junho de 2006

US\$1=R\$2,2483(Jun.2006)

2,2483

Discriminação	COMPONENTES										TOTAL
	Serv.Prelim.	Captação	Elevação	Adução	Reservação	ETA	Distri(D.Inst.)	Est.Projetos	Sup.Geren	Desaprop	
ANO 0											
Tubos de Conexões	0	11.402	0	3.501.589	0	20.460	102.596	0	0	0	3.636.047
Obras Cívís	36.160	7.833	60.834	1.136.474	117.599	161.791	41.038	0	0	0	1.561.729
Equipamentos Hidromecânicos	0	207.320	131.468	200.545	19.394	141.107	0	0	0	0	699.833
Equipamentos Elétricos	0	56.460	116.880	0	0	45.034	0	0	0	0	218.374
Equipamentos de Automação	0	49.777	99.553	0	0	0	0	0	0	0	149.330
Serviços de Montagem	0	45.276	86.299	53.435	718	44.478	0	0	0	0	230.207
Desenv. Instit.(serviços)	0	0	0	0	0	0	61.557	0	0	0	61.557
Estudos e Projetos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Supervisão. e Gerenciamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desapropriação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUB TOTAL	36.160	378.068	495.035	4.892.043	137.711	412.869	205.191	0	0	0	6.557.077
Medidas Mitigadoras e Educação Ambiental											0
TOTAL	36.160	378.068	495.035	4.892.043	137.711	412.869	205.191	0	0	0	6.557.077
ANO 10											
Tubos de Conexões	0	0	0	0	0	0	26.665	0	0	0	26.665
Obras Cívís	0	0	0	0	0	0	10.666	0	0	0	10.666
Equipamentos Hidromecânicos	0	207.320	131.468	200.545	19.394	141.107	0	0	0	0	699.833
Equipamentos Elétricos	0	56.460	116.880	0	0	45.034	0	0	0	0	218.374
Equipamentos de Automação	0	49.777	99.553	0	0	0	0	0	0	0	149.330
Serviços de Montagem	0	45.276	86.299	53.435	718	44.478	0	0	0	0	230.207
Desenv. Instit.(serviços)	0	0	0	0	0	0	15.999	0	0	0	15.999
Estudos e Projetos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Supervisão. e Gerenciamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	358.833	434.200	253.980	20.112	230.619	53.329	0	0	0	1.351.073
ANO 20											
Tubos de Conexões	0	0	0	0	0	0	28.215	0	0	0	28.215
Obras Cívís	0	0	0	0	0	0	11.286	0	0	0	11.286
Equipamentos Hidromecânicos	0	207.320	131.468	200.545	19.394	141.107	0	0	0	0	699.833
Equipamentos Elétricos	0	56.460	116.880	0	0	45.034	0	0	0	0	218.374
Equipamentos de Automação	0	49.777	99.553	0	0	0	0	0	0	0	149.330
Serviços de Montagem	0	45.276	86.299	53.435	718	44.478	0	0	0	0	230.207
Desenv. Instit.(serviços)	0	0	0	0	0	0	16.929	0	0	0	16.929
TOTAL	0	358.833	434.200	253.980	20.112	230.619	56.431	0	0	0	1.354.175

QUADRO 5.9 - Investimento Incremental em Rede de Distribuição, Adutora Madalena

Dados Básicos

Custo rede/hab = 26,466 jul/97
 Custo Ligação= 84 jul/97
 Pessoas/fam= 4,52
 F.Correção p/Jun/2006 2,1086

Discriminação	Anos															
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
População	6.017	7.532	7.735	7.938	8.143	8.349	8.555	8.762	8.970	9.180	9.389	9.600	9.812	10.025	10.239	10.454
Nível Cobertura Médio	53,15%	92,69%	92,69%	92,67%	92,65%	92,64%	92,63%	92,62%	92,61%	92,60%	92,59%	92,59%	92,58%	92,58%	92,57%	92,57%
Pop Atendida	3.198	6.981	7.169	7.356	7.545	7.735	7.924	8.115	8.307	8.500	8.694	8.888	9.084	9.281	9.479	9.677
Pop Increment	0	3.783	188	187	188	190	190	191	192	193	194	194	195	197	197	199
Lig Increment		837	42	41	42	42	42	42	42	43	43	43	43	44	44	44
Custos-Ligação		148.243	7.364	7.342	7.374	7.443	7.441	7.476	7.511	7.582	7.584	7.621	7.659	7.734	7.738	7.779
Custos-Redes		211.117	10.487	10.456	10.502	10.599	10.597	10.647	10.697	10.798	10.800	10.854	10.908	11.014	11.020	11.078
SUB TOTAL		359.360	17.850	17.797	17.876	18.042	18.039	18.123	18.208	18.381	18.384	18.475	18.567	18.747	18.758	18.856
			17.850	17.797	17.876	18.042	18.039	18.123	18.208	18.381	18.384	18.475		18.747	18.758	18.856
Investimento Rede Distrib.		461.331												119.900		

Discriminação	Anos															
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
População	10.670	10.887	11.105	11.324	11.545	11.767	11.989	12.213	12.438	12.665	12.893	13.122	13.352	13.584	13.817	14.052
Nível Cobertura Médio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pop Atendida	9.877	10.078	10.280	10.483	10.687	10.893	11.099	11.307	11.516	11.726	11.938	12.150	12.364	12.581	12.797	13.016
Pop Increment	200	202	202	203	204	206	206	208	209	211	211	213	214	216	217	218
Lig Increment	44	45	45	45	45	46	46	46	46	47	47	47	47	48	48	48
Custos-Ligação	7.820	7.897	7.905	7.949	7.993	8.074	8.086	8.133	8.181	8.266	8.281	8.333	8.385	8.474	8.493	8.548
Custos-Redes	11.136	11.247	11.258	11.320	11.384	11.499	11.515	11.582	11.651	11.772	11.793	11.867	11.941	12.067	12.095	12.174
SUB TOTAL	18.956	19.144	19.163	19.269	19.377	19.573	19.600	19.716	19.833	20.038	20.075	20.199	20.326	20.541	20.588	20.722
0	18.956	19.144	19.163	19.269	19.377	19.573	0	19.716	19.833	20.038	20.075	20.199	20.326	20.541	20.588	20.722
Investimento Rede Distrib.							126.873									

QUADRO 5.10 - Dados Operacionais Básicos - Adutora Madalena

DISCRIMINAÇÃO	UND	Meses												Total/ Média
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
População da Localidade	hab	5.495	5.495	5.495	5.495	5.495	5.495	5.495	5.495	5.495	5.495	5.495	5.495	5.495
Nível de Atendimento	%	71,30%	71,60%	71,80%	72,40%	72,65%	72,85%	73,05%	73,50%	73,60%	73,75%	73,85%	73,95%	72,86%
Volume Produzido	m3	23.760	24.480	25.200	24.480	21.600	21.600	20.160	20.160	22.320	21.600	21.600	21.600	268.560
Volume Macromedido	m3	23.760	24.480	25.200	24.480	21.600	21.600	20.160	20.160	22.320	21.600	21.600	21.600	268.560
Volume Micromedido	m3	5.564	5.761	7.512	6.713	7.372	6.254	6.944	5.809	5.372	5.280	5.261	5.238	73.080
Volume Estimado	m3	4.332	5.262	5.192	5.232	5.172	5.188	4.712	4.688	4.666	4.672	5.562	5.582	60.260
Índice de Perdas Físicas	%	58,35%	54,97%	49,59%	51,21%	41,93%	47,03%	42,18%	47,93%	55,03%	53,93%	49,89%	49,91%	50,35%
Volume Faturado Medido	m3	5.564	5.761	7.512	6.713	7.372	6.254	6.944	5.809	5.372	5.280	5.261	5.238	73.080
Volume Faturado Não Medido	m3	4.332	5.262	5.192	5.232	5.172	5.188	4.712	4.688	4.666	4.672	5.562	5.582	60.260
Volume Faturado - Total	m3	9.896	11.023	12.704	11.945	12.544	11.442	11.656	10.497	10.038	9.952	10.823	10.820	133.340
Consumo per capita	l/hab/dia	51,40	57,01	65,53	61,10	63,95	58,17	59,10	52,89	50,51	49,98	55,79	54,19	56,64
Total de Ligações Ativas	und	1.803	1.902	1.887	1.899	1.893	1.889	1.823	1.814	1.806	1.801	1.838	1.896	22.251
Ligações Ativas com Hidrômetro	und	1.118	1.214	1.203	1.211	1.205	1.201	1.147	1.141	1.136	1.134	1.197	1.227	14.134
Ligações Ativas Sem Hidrômetro	und	685	688	684	688	688	688	676	673	670	667	641	669	8.117
Índice de Hidrometração	%	62,01%	63,83%	63,75%	63,77%	63,66%	63,58%	62,92%	62,90%	62,90%	62,97%	65,13%	64,72%	63,52%
Faturamento - Medido Água	R\$	3.971,52	4.180,62	5.091,60	4.630,26	4.898,88	7.940,75	8.441,58	7.737,60	7.384,27	7.560,00	7.556,78	7.484,23	76.878,09
Faturamento - Não Medido Água	R\$	1.738,32	2.073,12	2.052,72	2.081,52	2.059,92	4.118,34	3.760,98	3.743,34	3.721,22	3.725,48	4.392,98	4.407,98	37.875,92
Faturamento Total Água - Receita	R\$	5.709,84	6.253,74	7.144,32	6.711,78	6.958,80	12.059,09	12.202,56	11.480,94	11.105,49	11.285,48	11.949,76	11.892,21	114.754,01
Arrecadação	R\$	4.138,56	16.551,99	14.277,95	5.956,07	14.369,51	9.083,51	7.949,09	10.391,89	9.569,72	8.087,10	11.142,43	12.315,89	123.833,71
Custos Operacionais														
Pessoal de O e M (Q)		1.336	1.811	1.861	2.298	1.555	2.437	2.168	5.823	6.052	2.234	8.884	7.794	44.253
Pessoal de O e M (NQ)		891	1.207	1.241	1.532	1.037	1.624	1.446	3.882	4.034	1.489	5.923	5.196	29.502
Outros (Mat. Consumo)		728	256	387		431	359	556	220	42	60	141	1.150	4.331
Produtos Químicos:		296			296	296	395	395	395	396	377	840		3.687
Energia - Consumo			10.840		11.296	11.857		12.582	13.583		16.384	14.888		91.430
Perdas Financeiras (inadimplência)	%	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	6,00%

* Trata-se de perdas financeiras efetivas. **Não confundir com atraso** (que, em grande parte, são pagos, posteriormente, com juros)

QUADRO 5.11 - Custos de Operação e Manutenção, Sem Projeto, Adutora Madalena, Reais de Junho de 2006

Discriminação	Custo Unit. (R\$/m3)	Anos															
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Custos Fixos																	
M O Q																	
M O N Q																	
Mat.Exped.,Aluguel																	
Energia(demanda)																	
Outros																	
Custos Variáveis																	
M O Q	0,16478	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467
M O N Q	0,10985	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311
Prod. Químicos	0,01613	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688
Manutenção	0,01373	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288
Energia elétrica	0,34045	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749
NÃO LIGADOS*		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL SEM PROJETO		107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502

Discriminação	Custo Unit. (R\$/m3)	Anos															
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Custos Fixos																	
M O Q		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M O N Q		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mat.Exped.,Aluguel		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energia(demanda)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outros		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Custos Variáveis																	
M O Q	0,16478	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467	27.467
M O N Q	0,10985	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311	18.311
Prod. Químicos	0,01613	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688
Manutenção	0,01373	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288	2.288
Energia elétrica	0,34045	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749	56.749
NÃO LIGADOS*		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL SEM PROJETO		107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502

QUADRO 5.12 - Custos de Manutenção dos Investimentos - Adutora Madalena

Anos do Projeto	Anos de Operação	Adutoras e Rede de Distribuição'			Total
		M.O.Q.	M.O.N.Q.	MATERIAL	
(Pesos)		10,00%	25,00%	65,00%	
2	1	9.162	22.904	59.550	91.616
3	2	9.162	22.904	59.550	91.616
4	3	9.162	22.904	59.550	91.616
5	4	9.162	22.904	59.550	91.616
6	5	9.162	22.904	59.550	91.616
7	6	9.162	22.904	59.550	91.616
8	7	9.162	22.904	59.550	91.616
9	8	9.162	22.904	59.550	91.616
10	9	9.162	22.904	59.550	91.616
11	10	9.162	22.904	59.550	91.616
12	11	9.281	23.204	60.330	92.815
13	12	9.281	23.204	60.330	92.815
14	13	9.281	23.204	60.330	92.815
15	14	9.281	23.204	60.330	92.815
16	15	9.281	23.204	60.330	92.815
17	16	9.281	23.204	60.330	92.815
18	17	9.281	23.204	60.330	92.815
19	18	9.281	23.204	60.330	92.815
20	19	9.281	23.204	60.330	92.815
21	20	9.281	23.204	60.330	92.815
22	21	9.408	23.521	61.154	94.084
23	22	9.408	23.521	61.154	94.084
24	23	9.408	23.521	61.154	94.084
25	24	9.408	23.521	61.154	94.084
26	25	9.408	23.521	61.154	94.084
27	26	9.408	23.521	61.154	94.084
28	27	9.408	23.521	61.154	94.084
29	28	9.408	23.521	61.154	94.084
30	29	9.408	23.521	61.154	94.084
31	30	9.408	23.521	61.154	94.084

*Estimado como 1% do valor dos investimentos, exceto serviços preliminares, projetos, gerenciamento e desapropriação; para o sistema adutor empregou-se o percentual de 0,5%a.a.

QUADRO 5.13 - Custos de Pessoal Operação e Manutenção, Anos 1-10, Aduora Madalena

Pessoal	Salário Mensal (R\$)	Quantidade	Total Qualificado	Total N Qualificado	Valor Total (R\$/mês)
Engenheiro	2.400,00	0,10	240,00	-	240,00
Técnico Nível Médio	1.000,00	1,00	1.000,00	-	1.000,00
Operador	750,00	1,00	750,00	-	750,00
Servente/Auxiliar	360,00	1,00	-	360,00	360,00
Auxiliar de Operações	600,00		-	0,00	0,00
Vigia	400,00		-	0,00	0,00
SUBTOTAL		3,10	1.990,00	360,00	2.350,00
Encargos Sociais(1,0xSubtotal)			1.990,00	360,00	2.350,00
Total Mensal			3.980,00	720,00	4.700,00
TOTAL ANUAL (VALORES NOMINAIS), R\$/ANC			47.760,00	8.640,00	56.400,00
TOTAL ANUAL (CUSTOS DE EFICIÊNCIA), R\$/ANC			38.685,60	3.974,40	42.660,00

QUADRO 5.14 - Custos de Pessoal Operação e Manutenção, Anos 11-20, Aduora Madalena

Pessoal	Salário Mensal (R\$)	Quantidade	Total Qualificado	Total N Qualificado	Valor Total (R\$/mês)
Engenheiro	2.400,00	0,10	240,00	-	240,00
Técnico Nível Médio	1.000,00	1,00	1.000,00	-	1.000,00
Operador	750,00	1,00	750,00	-	750,00
Servente/Auxiliar	360,00	1,00	-	360,00	360,00
Auxiliar de Operações	600,00		-	0,00	0,00
Vigia	400,00		-	0,00	0,00
SUBTOTAL		3,10	1.990,00	360,00	2.350,00
Encargos Sociais(1,0xSubtotal)			1.990,00	360,00	2.350,00
Total Mensal			3.980,00	720,00	4.700,00
TOTAL ANUAL (VALORES NOMINAIS), R\$/ANC			47.760,00	8.640,00	56.400,00
TOTAL ANUAL (CUSTOS DE EFICIÊNCIA), R\$/ANC			38.685,60	3.974,40	42.660,00

QUADRO 5.15 - Custos de Pessoal Operação e Manutenção, Anos 21-30, Aduora Madalena

Pessoal	Salário Mensal (R\$)	Quantidade	Total Qualificado	Total N Qualificado	Valor Total (R\$/mês)
Engenheiro	2.400,00	0,10	240,00	-	240,00
Técnico Nível Médio	1.000,00	1,00	1.000,00	-	1.000,00
Operador	750,00	1,00	750,00	-	750,00
Servente/Auxiliar	360,00	1,00	-	360,00	360,00
Auxiliar de Operações	600,00		-	0,00	0,00
Vigia	400,00	1,00	-	400,00	400,00
SUBTOTAL		4,10	1.990,00	760,00	2.750,00
Encargos Sociais(1,0xSubtotal)			1.990,00	760,00	2.750,00
Total Mensal			3.980,00	1.520,00	5.500,00
TOTAL ANUAL (VALORES NOMINAIS), R\$/ANC			47.760,00	18.240,00	66.000,00
TOTAL ANUAL (CUSTOS DE EFICIÊNCIA), R\$/ANC			38.685,60	8.390,40	47.076,00

QUADRO 5.16 - Custos Com Energia Com Projeto - Adutora Madalena

Discriminação	tempo funcioname	Tarifas Demanda (R\$/kw)
		A4-13,8kw
Demanda Ponta	12,50%	31,22
Demanda Fora Ponta	87,50%	9,72
Tarifa Média		12,41

Discriminação	tempo func.	Tarifas Consumo (R\$/kw.h)
Cons Ponta Seca	6,25%	0,207370
Cons Fora Ponta Seca	43,75%	0,112970
Cons Ponta Úmida	6,25%	0,875100
Cons Fora Ponta Úmida	43,75%	0,100610
Tarifa Média		0,161096

Fonte: COELCE - Companhia de Eletrificação do Ceará. Ver Anexo B.

Discriminação	Anos															
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
EEAB																
Horas de funcion/dia	11,00	11,29	11,59	11,88	12,18	12,47	12,77	13,07	13,37	13,67	13,97	14,28	14,58	14,89	15,20	
Demanda (kw)	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	
Consumo (kwh).ano	118.211,92	121.349,92	124.499,55	127.661,06	130.834,67	134.020,63	137.219,19	140.430,60	143.655,12	146.893,00	150.144,53	153.409,96	156.689,57	159.983,66	163.292,51	
Custo Dem (R\$/ano)	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	
Custo Cons (R\$/ano)	19.043,42	19.548,94	20.056,33	20.565,64	21.076,89	21.590,14	22.105,41	22.622,76	23.142,21	23.663,82	24.187,63	24.713,67	25.242,00	25.772,67	26.305,71	
EEAT - 1																
Horas de funcion/dia	11,00	11,29	11,59	11,88	12,18	12,47	12,77	13,07	13,37	13,67	13,97	14,28	14,58	14,89	15,20	
Demanda (kw)	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	
Consumo (kwh).ano	369.412,26	379.218,50	389.061,10	398.940,80	408.858,34	418.814,47	428.809,97	438.845,63	448.922,24	459.040,64	469.201,64	479.406,11	489.654,92	499.948,94	510.289,09	
Custo Dem (R\$/ano)	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	
Custo Cons (R\$/ano)	59.510,70	61.090,44	62.676,04	64.267,62	65.865,29	67.469,18	69.079,41	70.696,11	72.319,41	73.949,44	75.586,33	77.230,23	78.881,26	80.539,59	82.205,34	
EEAT - 2																
Horas de funcion/dia	11,00	11,29	11,59	11,88	12,18	12,47	12,77	13,07	13,37	13,67	13,97	14,28	14,58	14,89	15,20	
Demanda (kw)	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	
Consumo (kwh).ano	295.529,81	303.374,80	311.248,88	319.152,64	327.086,67	335.051,58	343.047,98	351.076,50	359.137,80	367.232,51	375.361,31	383.524,89	391.723,93	399.959,15	408.231,27	
Custo Dem (R\$/ano)	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	
Custo Cons (R\$/ano)	47.608,56	48.872,35	50.140,83	51.414,09	52.692,23	53.975,34	55.263,53	56.556,89	57.855,53	59.159,55	60.469,07	61.784,18	63.105,01	64.431,67	65.764,27	
TOTAL																
Custo Dem (R\$/ano)	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	
Custo Cons (R\$/ano)	126.162,68	129.511,73	132.873,21	136.247,35	139.634,41	143.034,66	146.448,35	149.875,76	153.317,15	156.772,81	160.243,02	163.728,08	167.228,28	170.743,92	174.275,32	

Nota: Para detalhes sobre potência e horas de funcionamento, conforme elevatórias, ver Anexo C

QUADRO 5.16 - Custos Com Energia Com Projeto - Adutora Madalena

Discriminação	Anos														
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
EEAB															
Horas de funcion/dia	15,51	15,82	16,13	16,44	16,76	17,07	17,39	17,71	18,03	18,36	18,68	19,01	19,34	19,67	20,00
Demanda (kw)	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44
Consumo (kwh).ano	166.616,41	169.955,67	173.310,60	176.681,50	180.068,69	183.472,51	186.893,29	190.331,35	193.787,06	197.260,76	200.752,81	204.263,59	207.793,45	211.342,79	214.912,00
Custo Dem (R\$/ano)	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32	4.383,32
Custo Cons (R\$/ano)	26.841,18	27.379,12	27.919,58	28.462,62	29.008,28	29.556,62	30.107,69	30.661,55	31.218,25	31.777,85	32.340,40	32.905,97	33.474,62	34.046,40	34.621,38
EEAT - 1															
Horas de funcion/dia	15,51	15,82	16,13	16,44	16,76	17,07	17,39	17,71	18,03	18,36	18,68	19,01	19,34	19,67	20,00
Demanda (kw)	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00	92,00
Consumo (kwh).ano	520.676,29	531.111,48	541.595,61	552.129,68	562.714,67	573.351,60	584.041,52	594.785,48	605.584,57	616.439,88	627.352,55	638.323,71	649.354,54	660.446,23	671.600,00
Custo Dem (R\$/ano)	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88	13.697,88
Custo Cons (R\$/ano)	83.878,67	85.559,74	87.248,68	88.945,68	90.650,87	92.364,43	94.086,53	95.817,34	97.557,02	99.305,77	101.063,75	102.831,16	104.608,18	106.395,00	108.191,82
EEAT - 2															
Horas de funcion/dia	15,51	15,82	16,13	16,44	16,76	17,07	17,39	17,71	18,03	18,36	18,68	19,01	19,34	19,67	20,00
Demanda (kw)	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60	73,60
Consumo (kwh).ano	416.541,03	424.889,18	433.276,49	441.703,74	450.171,73	458.681,28	467.233,22	475.828,39	484.467,65	493.151,91	501.882,04	510.658,97	519.483,63	528.356,98	537.280,00
Custo Dem (R\$/ano)	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30	10.958,30
Custo Cons (R\$/ano)	67.102,94	68.447,79	69.798,95	71.156,54	72.520,70	73.891,55	75.269,23	76.653,87	78.045,62	79.444,61	80.851,00	82.264,93	83.686,54	85.116,00	86.553,46
TOTAL															
Custo Dem (R\$/ano)	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51	29.039,51
Custo Cons (R\$/ano)	177.822,79	181.386,64	184.967,21	188.564,83	192.179,85	195.812,60	199.463,45	203.132,76	206.820,89	210.528,23	214.255,15	218.002,05	221.769,33	225.557,40	229.366,66

Nota: Para detalhes sobre potência e horas de funcionamento, conforme elevatórias, ver Anexo C

QUADRO 5.17 - Custos de Operação e Manutenção Com Projeto, Adutora Madalena, Reais de Junho de 2006

Discriminação	Custo Unit. (R\$/m3)	Anos															
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Custos Fixos																	
M O Q		0	56.922	56.922	56.922	56.922	56.922	56.922	56.922	56.922	56.922	56.922	57.041	57.041	57.041	57.041	57.041
M O N Q		0	31.544	31.544	31.544	31.544	31.544	31.544	31.544	31.544	31.544	31.544	31.844	31.844	31.844	31.844	31.844
Mat.Exped.,Aluguel		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energia(demanda)		0	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040
Outros/material		0	59.550	59.550	59.550	59.550	59.550	59.550	59.550	59.550	59.550	59.550	60.330	60.330	60.330	60.330	60.330
Custos Variáveis																	
M O Q		27.467	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M O N Q		18.311	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prod. Químicos	0,0500	2.688	20.538	20.218	20.463	20.706	21.221	21.738	22.258	22.781	23.304	23.830	24.357	24.889	25.421	25.955	26.491
Manutenção(outros)	0,0137	2.288	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144
Energia elétrica (Cons.)		56.749	126.163	129.512	132.873	136.247	139.634	143.035	146.448	149.876	153.317	156.773	160.243	163.728	167.228	170.744	174.275
DESPESAS C/P		107.502	324.900	327.929	331.536	335.153	339.055	342.973	346.905	350.857	354.821	358.802	363.999	368.016	372.048	376.098	380.165

Discriminação	Custo Unit. (R\$/m3)	Anos															
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Custos Fixos																	
M O Q		57.041	57.041	57.041	57.041	57.041	57.041	57.168	57.168	57.168	57.168	57.168	57.168	57.168	57.168	57.168	57.168
M O N Q		31.844	31.844	31.844	31.844	31.844	31.844	41.761	41.761	41.761	41.761	41.761	41.761	41.761	41.761	41.761	41.761
Mat.Exped.,Aluguel		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Energia(demanda)		29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040	29.040
Outros/material		60.330	60.330	60.330	60.330	60.330	60.330	61.154	61.154	61.154	61.154	61.154	61.154	61.154	61.154	61.154	61.154
Custos Variáveis																	
M O Q	0,0000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M O N Q	0,0000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prod. Químicos	0,0500	26.491	27.033	27.574	28.117	28.664	29.215	29.766	30.320	30.876	31.438	32.000	32.566	33.133	33.707	34.281	34.858
Manutenção	0,0137	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144
Energia elétrica	0,0000	174.275	177.823	181.387	184.967	188.565	192.180	195.813	199.463	203.133	206.821	210.528	214.255	218.002	221.769	225.557	229.367
DESPESAS C/P		380.165	384.254	388.359	392.483	396.627	400.793	415.846	420.051	424.276	428.526	432.796	437.088	441.403	445.744	450.106	454.492

QUADRO 5.18 - Custos OAM, Incrementais, Aduutora Madalena

Discriminação	Unidade	Valor conforme os anos do projeto		
		Ano 02/11	Ano 12/21	Ano 22/31
A - CUSTOS FIXOS				
A1) COM PROJETO				
Pessoal Qualificado	R\$/ano	56.922	57.041	57.168
Pessoal Não Qualificado	R\$/ano	31.544	31.844	41.761
Mat.Exped.,Aluguel	R\$/ano	0	0	0
Energia(demanda)	R\$/ano	29.040	29.040	29.040
Outros (Material)	R\$/ano	59.550	60.330	61.154
A2) SEM PROJETO				
Pessoal Qualificado	R\$/ano	0	0	0
Pessoal Não Qualificado	R\$/ano	0	0	0
Mat.Exped.,Aluguel	R\$/ano	0	0	0
Energia(demanda)	R\$/ano	0	0	0
Outros (Material)	R\$/ano	0	0	0
A3) INCREMENTAL				
Pessoal Qualificado	R\$/ano	56.922	57.041	57.168
Pessoal Não Qualificado	R\$/ano	31.544	31.844	41.761
Mat.Exped.,Aluguel	R\$/ano	0	0	0
Energia(demanda)	R\$/ano	29.040	29.040	29.040
Outros (Material)	R\$/ano	59.550	60.330	61.154
B - VARIÁVEIS INCREMENTAIS*				
Pessoal Qualificado	R\$/m3	-0,09229	-0,09229	-0,09229
Pessoal Não Qualificado	R\$/m3	-0,06153	-0,06153	-0,06153
Prod. Químicos	R\$/m3	0,06897	0,06897	0,06897
Manutenção (outros)	R\$/m3	-0,00384	-0,00384	-0,00384
Energia elétrica	R\$/m3	0,31749	0,31749	0,31749
TOTAL	R\$/m3	0,22880	0,22880	0,22880

*Por m3 de água bruta incremental

QUADRO 5.19 - Estrutura Tributária do SAAE - Madalena

PREFEITURA DE MADALENA

ANEXO I - ESTRUTURA TARIFÁRIA DO SAAE

CATEGORIA DE CONSUMO	FAIXA DE CONSUMO (m³)	VALOR P/METRO CÚBICO (R\$/m³)
RESIDENCIAL	0 – 10	0,75
	11 – 20	0,81
	21 – 30	1,09
	31 – 40	1,52
	41 – 50	1,80
	51 – 999	2,30
COMERCIAL	0 – 10	1,30
	11 – 999	1,49
PÚBLICA	0 – 10	1,30
	11 – 999	1,49
INDUSTRIAL	0 – 10	1,67
	11 – 999	1,92

Observações:

O consumo básico para as categorias "**RESIDENCIAL, COMERCIAL, PÚBLICA E INDUSTRIAL**" são respectivamente **10, 10, 10 e 10 m³**;

Os usuários com serviços não medios terão os consumos estimados conforme critérios constantes da tabela abaixo, tomando-se como base o número de pontos de consumo existentes no imóvel.

No. De Pontos de Consumo	Consumo (m3)
00 - 01	10
02 - 04	15
05 - 06	20
07 - 08	25
09 - 10	30
11 - 12	35
13 - 999	40

QUADRO 5.20 - Cálculo da Tarifa Média Com Projeto - Adutora Madalena*

Comunidades	Atendimento	Micromedição	Consumo Per Capita	Nº de ligações	Nº ligações não-medidas	Consumo Medido	Receita Medido	Consumo Estimado (m³/lig.mês)	Receita Estimado	Receita total R\$/ano	Consumo Total (m³)	Tarifa Média
Madalena (sede)	90%	90,00%	118,00	1.857	206	16,00	275.416	10,00	18.569	293.986	381.303	0,7710
São Nicolau I e II	100%	90,00%	90,00	102	11	12,20	11.409	10,00	1.024	12.433	16.366	0,7597
Nova Vida I	100%	90,00%	90,00	34	4	12,20	3.776	10,00	339	4.115	5.417	0,7597
Nova Vida II	100%	90,00%	90,00	103	11	12,20	11.489	10,00	1.032	12.521	16.482	0,7597
Pau Ferro	100%	90,00%	90,00	60	7	12,20	6.629	10,00	595	7.224	9.509	0,7597
Pedras Altas	100%	90,00%	90,00	36	4	12,20	3.977	10,00	357	4.334	5.705	0,7597
S. J. de Macaoca	100%	90,00%	90,00	400	44	12,20	44.552	10,00	4.000	48.551	63.910	0,7597
											Tarifa (R\$/m³)	0,7683

Comunidades	Atendimento	Micromedição	Consumo Per Capita	Nº de ligações	Nº de ligações não-medidas	Consumo Medido	Receita Medido	Consumo Estimado	Receita Estimado	Receita total R\$/ano	Consumo Total (m³)	Tarifa Média
Madalena (sede)	90%	95,00%	118,00	1.960	103	16,00	290.717	10,00	9.285	300.002	388.731	0,7717
São Nicolau I e II	100%	95,00%	90,00	108	6	12,20	12.043	10,00	512	12.555	16.517	0,7601
Nova Vida I	100%	95,00%	90,00	36	2	12,20	3.986	10,00	170	4.156	5.467	0,7601
Nova Vida II	100%	95,00%	90,00	109	6	12,20	12.128	10,00	516	12.643	16.633	0,7601
Pau Ferro	100%	95,00%	90,00	63	3	12,20	6.997	10,00	298	7.294	9.596	0,7601
Pedras Altas	100%	95,00%	90,00	38	2	12,20	4.198	10,00	179	4.377	5.758	0,7601
S. J. de Macaoca	100%	95,00%	90,00	422	22	12,20	47.027	10,00	2.000	49.027	64.497	0,7601
											Tarifa (R\$/m³)	0,7690

Comunidades	Atendimento	Micromedição	Consumo Per Capita	Nº de ligações	Nº de ligações não-medidas	Consumo Medido	Receita Medido	Consumo Estimado	Receita Estimado	Receita total R\$/ano	Consumo Total (m³)	Tarifa Média
Madalena (sede)	90%	100,00%	118,00	2.063	0	16,00	306.018	10,00	0	306.018	396.160	0,7725
São Nicolau I e II	100%	100,00%	90,00	114	0	12,20	12.677	10,00	0	12.677	16.667	0,7606
Nova Vida I	100%	100,00%	90,00	38	0	12,20	4.196	10,00	0	4.196	5.517	0,7606
Nova Vida II	100%	100,00%	90,00	115	0	12,20	12.766	10,00	0	12.766	16.785	0,7606
Pau Ferro	100%	100,00%	90,00	66	0	12,20	7.365	10,00	0	7.365	9.684	0,7606
Pedras Altas	100%	100,00%	90,00	40	0	12,20	4.419	10,00	0	4.419	5.810	0,7606
S. J. de Macaoca	100%	100,00%	90,00	444	0	12,20	49.502	10,00	0	49.502	65.085	0,7606
											Tarifa (R\$/m³)	0,7697

* Considerando a estrutura tarifária do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Madalena (SAAE-Madalena) em vigência, atualmente.

QUADRO 5.21 - Cálculo da Tarifa Média Sem Projeto - Adutora Madalena*

Comunidades	Atendimento	Micromedição	Consumo Per Capita	Nº de ligações	Nº de ligações não-medidas	Consumo Medido	Receita Medido	Consumo Estimado	Receita Estimado	Receita total R\$/ano	Consumo Total (m³)	Tarifa Média
Madalena (sede)	72,86%	63,52%	56,64	563	323	7,68	50.637	10,00	29.080	79.717	106.289	0,750
											Tarifa (R\$/m³)	0,7500

* Considerando a estrutura tarifária do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Madalena (SAAE-Madalena) em vigência, atualmente.

QUADRO 5.22 - Projeção das Receitas Anuais, Com Projeto, Adutora Madalena, em Reais/ano

Tarifa média Resid(R\$/m3): 0,7697

Discriminação	Anos															
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Perdas Financeiras(%)	6,00	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Madalena (sede)	58.346	163.719	168.408	173.096	177.813	182.502	187.190	191.879	196.596	201.285	205.973	210.661	215.379	220.067	224.756	229.444
São Nicolau I e II	0	7.105	7.247	7.392	7.540	7.690	7.844	8.001	8.161	8.324	8.491	8.661	8.834	9.011	9.191	9.375
Nova Vida I	0	2.352	2.399	2.447	2.496	2.545	2.596	2.648	2.701	2.755	2.810	2.867	2.924	2.982	3.042	3.103
Nova Vida II	0	7.155	7.298	7.444	7.593	7.745	7.899	8.057	8.219	8.383	8.551	8.722	8.896	9.074	9.255	9.441
Pau Ferro	0	4.128	4.210	4.295	4.380	4.468	4.557	4.649	4.742	4.836	4.933	5.032	5.132	5.235	5.340	5.447
Pedras Altas	0	2.477	2.526	2.577	2.628	2.681	2.734	2.789	2.845	2.902	2.960	3.019	3.079	3.141	3.204	3.268
S. J. de Macaoca	0	27.744	28.298	28.864	29.442	30.031	30.631	31.244	31.869	32.506	33.156	33.819	34.496	35.186	35.889	36.607
RECEITAS C/P	58.346	214.678	220.386	226.114	231.892	237.662	243.453	249.267	255.132	260.991	266.874	272.780	278.740	284.696	290.677	296.684

Discriminação	Anos															
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Perdas Financeiras(%)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Madalena (sede)	229.444	234.162	238.850	243.538	248.227	252.944	257.633	262.321	267.010	271.727	276.415	281.104	285.792	290.510	295.198	299.887
São Nicolau I e II	9.375	9.562	9.753	9.948	10.147	10.350	10.557	10.768	10.984	11.204	11.428	11.656	11.889	12.127	12.370	12.617
Nova Vida I	3.103	3.165	3.228	3.293	3.359	3.426	3.494	3.564	3.635	3.708	3.782	3.858	3.935	4.014	4.094	4.176
Nova Vida II	9.441	9.629	9.822	10.018	10.219	10.423	10.632	10.844	11.061	11.282	11.508	11.738	11.973	12.212	12.457	12.706
Pau Ferro	5.447	5.555	5.667	5.780	5.895	6.013	6.134	6.256	6.381	6.509	6.639	6.772	6.907	7.046	7.187	7.330
Pedras Altas	3.268	3.333	3.400	3.468	3.537	3.608	3.680	3.754	3.829	3.905	3.984	4.063	4.144	4.227	4.312	4.398
S. J. de Macaoca	36.607	37.339	38.086	38.848	39.625	40.417	41.226	42.050	42.891	43.749	44.624	45.516	46.427	47.355	48.302	49.268
RECEITAS C/P	296.684	302.746	308.806	314.894	321.009	327.182	333.355	339.558	345.791	352.084	358.380	364.708	371.068	377.491	383.919	390.382

QUADRO 5.23 - Projeção das Receitas Anuais, Sem Projeto, Aduora Madalena, em Reais/ano

Tarifa média(R\$/m3): 0,7500

Discriminação	Anos															
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Perdas Financeiras(%)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Madalena (sede)	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346
RECEITAS S/P	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346

Discriminação	Anos															
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Perdas Financeiras(%)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Madalena (sede)	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346
RECEITAS S/P	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346

QUADRO 5.24 - Estimativa do Impacto Fiscal Proporcionado pelo Projeto, Adutora Madalena, em Reais/ano.

A- SITUAÇÃO COM PROJETO

Discriminação	Alíquota*	Anos															
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
DESPESAS																	
Pessoal	30%	13.733	26.540	26.540	26.540	26.540	26.540	26.540	26.540	26.540	26.540	26.540	26.666	26.666	26.666	26.666	26.666
Energia	17%	9.647	26.384	26.954	27.525	28.099	28.675	29.253	29.833	30.416	31.001	31.588	32.178	32.770	33.366	33.963	34.564
Produtos químicos	25%	672	5.135	5.054	5.116	5.177	5.305	5.435	5.564	5.695	5.826	5.957	6.089	6.222	6.355	6.489	6.623
Outros	15%	343	9.104	9.104	9.104	9.104	9.104	9.104	9.104	9.104	9.104	9.104	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221
SUBTOTAL		24.396	67.163	67.652	68.285	68.919	69.624	70.331	71.041	71.755	72.471	73.189	74.154	74.879	75.607	76.339	77.073
RECEITAS	15%	8.752	32.202	33.058	33.917	34.784	35.649	36.518	37.390	38.270	39.149	40.031	40.917	41.811	42.704	43.602	44.503
INVESTIMENTOS		2.930.270										655.152					
TOTAL IMPOSTOS C/P		2.963.417	99.365	100.710	102.202	103.703	105.273	106.849	108.431	110.025	111.619	768.372	115.071	116.690	118.312	119.940	121.576

* Alíquota média de incidência de impostos

B- SITUAÇÃO SEM PROJETO

Discriminação	Alíquota*	Anos															
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
DESPESAS																	
Pessoal	30%	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733
Energia	17%	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647
Produtos químicos	25%	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672
Outros	15%	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343
SUBTOTAL		24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396
RECEITAS	15%	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752
TOTAL IMPOSTOS S/P		33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148

* Alíquota média de incidência de impostos

C - IMPACTO FISCAL

Discriminação	Anos															
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Incremento da Arrecadação	2.930.270	66.217	67.562	69.054	70.555	72.125	73.701	75.283	76.877	78.472	735.225	81.923	83.543	85.164	86.792	88.428
Redução de despesas**																
IMPACTO FISCAL TOTAL	2.930.270	66.217	67.562	69.054	70.555	72.125	73.701	75.283	76.877	78.472	735.225	81.923	83.543	85.164	86.792	88.428

VP do Impacto Fiscal : 3.836.426

** Estimado com base no consumo anual e custos de abastecimento por carros-pipa na região.

QUADRO 5.24 - Estimativa do Impacto Fiscal Proporcionado pelo Projeto, Adutora Madalena, em Reais/ano.

A- SITUAÇÃO COM PROJETO

Discriminação	Aliquota*	anos														
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
DESPESAS																
Pessoal	30%	26.666	26.666	26.666	26.666	26.666	29.679	29.679	29.679	29.679	29.679	29.679	29.679	29.679	29.679	29.679
Energia	17%	35.167	35.772	36.381	36.993	37.607	38.225	38.846	39.469	40.096	40.727	41.360	41.997	42.638	43.281	43.929
Produtos químicos	25%	6.758	6.893	7.029	7.166	7.304	7.441	7.580	7.719	7.860	8.000	8.141	8.283	8.427	8.570	8.715
Outros	15%	9.221	9.221	9.221	9.221	9.221	9.345	9.345	9.345	9.345	9.345	9.345	9.345	9.345	9.345	9.345
SUBTOTAL		77.811	78.553	79.297	80.045	80.798	84.690	85.449	86.212	86.979	87.750	88.525	89.304	90.088	90.875	91.667
RECEITAS	15%	45.412	46.321	47.234	48.151	49.077	50.003	50.934	51.869	52.813	53.757	54.706	55.660	56.624	57.588	58.557
INVESTIMENTOS																
TOTAL IMPOSTOS C/P		123.223	124.873	126.531	128.197	786.172	134.693	136.383	138.081	139.792	141.507	143.231	144.964	146.711	148.463	150.224

* Alíquota média de incidência de impostos

B- SITUAÇÃO SEM PROJETO

Discriminação	Aliquota*	anos														
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
DESPESAS																
Pessoal	30%	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733	13.733
Energia	17%	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647	9.647
Produtos químicos	25%	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672
Outros	15%	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343	343
SUBTOTAL		24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396	24.396
RECEITAS	15%	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752	8.752
TOTAL IMPOSTOS S/P		33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148	33.148

* Alíquota média de incidência de impostos

C - IMPACTO FISCAL

Discriminação	anos														
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Incremento da Arrecadação	90.076	91.726	93.383	95.049	753.024	101.545	103.235	104.933	106.644	108.359	110.083	111.816	113.564	115.315	117.077
Redução de despesas**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IMPACTO FISCAL TOTAL	90.076	91.726	93.383	95.049	753.024	101.545	103.235	104.933	106.644	108.359	110.083	111.816	113.564	115.315	117.077

VP do Impacto Fiscal : 3.836.426

** Estimado com base no consumo anual e custos de abastecimento por carros-pipa na região.

QUADRO 5.25 - Custo da Água Ofertada (Disponibilizada), Adutora Madalena (Reais de Junho de 2006)

Discriminação	VP ou Anualidade	Anos de Operação do Projeto														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Investimentos(R\$)																
-Valor Presente	18.247.273															
-Anualidade	2.265.289															
2.Custos Operacionais		324.900	327.929	331.536	335.153	339.055	342.973	346.905	350.857	354.821	358.802	363.999	368.016	372.048	376.098	380.165
-Valor Presente(R\$)	2.544.569															
-Anualidade(R\$)	315.893															
3.Água Disponibilizada		410.766	404.357	409.260	414.122	424.426	434.769	445.151	455.626	466.089	476.594	487.142	497.786	508.421	519.103	529.830
-Valor Presente(m3)	3.339.269															
-Anualidade(m3)	414.550															
4.Custo da Água																
-custo da água(Investimento):	5,4645 R\$/m3															
-custo da água (O & M):	0,7620 R\$/m3															
-custo da água (Total):	6,2265 R\$/m3															

Nota: Custo de oportunidade do capital igual a 12%

Discriminação	VP ou Anualidade	Anos de Operação do Projeto														
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. Investimentos(R\$)																
-Valor Presente	18.247.273															
-Anualidade	2.265.289															
2.Custos Operacionais		384.254	388.359	392.483	396.627	400.793	415.846	420.051	424.276	428.526	432.796	437.088	441.403	445.744	450.106	454.492
-Valor Presente(R\$)	2.544.569															
-Anualidade(R\$)	315.893															
3.Água Disponibilizada		540.656	551.478	562.350	573.271	584.295	595.320	606.397	617.528	628.767	640.010	651.310	662.669	674.139	685.619	697.160
-Valor Presente(m3)	3.339.269															
-Anualidade(m3)	414.550															
4.Custo da Água																
-custo da água(Investimento):	5,4645 R\$/m3															
-custo da água (O & M):	0,7620 R\$/m3															
-custo da água (Total):	6,2265 R\$/m3															

Nota: Custo de oportunidade do capital igual a 12%

QUADRO 5.26 - Fluxos Financeiros de Caixa do Projeto, Adutora Madalena (R\$ de Junho de 2006)

Anos	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15
COM PROJETO																
Investimentos	16.953.618										3.037.617					
Receitas Financeiras		150.275	154.270	158.280	162.324	166.363	170.417	174.487	178.593	182.694	186.812	190.946	195.118	199.287	203.474	207.679
Custos de O&M		373.636	377.118	381.266	385.426	389.914	394.419	398.941	403.485	408.044	412.622	418.598	423.218	427.855	432.512	437.190
Resultado Financeiro	0	-223.361	-222.848	-222.986	-223.102	-223.550	-224.001	-224.454	-224.892	-225.350	-225.811	-227.652	-228.100	-228.568	-229.038	-229.512
FLUXO DE CAIXA:	(16.953.618)	(223.361)	(222.848)	(222.986)	(223.102)	(223.550)	(224.001)	(224.454)	(224.892)	(225.350)	(3.263.428)	(227.652)	(228.100)	(228.568)	(229.038)	(229.512)
SEM PROJETO																
Investimentos	0															
Receitas Financeiras		58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346
Custos de O&M		107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502
Resultado Financeiro	0	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156
FLUXO DE CAIXA:	0	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156	-49.156
INCREMENTO(PROJETO)																
Investimentos incrementais	16.953.618	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.037.617	-	-	-	-	-
Receitas incrementais	0	91.928	95.924	99.933	103.978	108.017	112.071	116.141	120.246	124.348	128.465	132.600	136.772	140.941	145.127	149.332
Custos(O&M) incrementais	0	266.133	269.616	273.764	277.923	282.411	286.916	291.439	295.983	300.542	305.120	311.096	315.716	320.353	325.010	329.688
FC INCREMENTAL	(16.953.618)	(174.205)	(173.692)	(173.830)	(173.946)	(174.394)	(174.845)	(175.298)	(175.736)	(176.194)	(3.214.272)	(178.496)	(178.944)	(179.412)	(179.882)	(180.355)

Anos	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20	ANO 21	ANO 22	ANO 23	ANO 24	ANO 25	ANO 26	ANO 27	ANO 28	ANO 29	ANO 30
COM PROJETO															
Investimentos	-	-	-	-	3.044.591	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Receitas Financeiras	211.922	216.164	220.426	224.706	229.028	233.349	237.691	242.054	246.459	250.866	255.295	259.748	264.244	268.743	273.267
Custos de O&M	441.892	446.613	451.356	456.121	460.912	478.223	483.058	487.918	492.805	497.715	502.651	507.613	512.605	517.621	522.666
Resultado Financeiro	(229.970)	(230.449)	(230.930)	(231.415)	(231.885)	(244.874)	(245.367)	(245.864)	(246.346)	(246.849)	(247.356)	(247.865)	(248.361)	(248.878)	(249.398)
FLUXO DE CAIXA:	(229.970)	(230.449)	(230.930)	(231.415)	(3.276.475)	(244.874)	(245.367)	(245.864)	(246.346)	(246.849)	(247.356)	(247.865)	(248.361)	(248.878)	(249.398)
SEM PROJETO															
Investimentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Receitas Financeiras	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346	58.346
Custos de O&M	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502	107.502
Resultado Financeiro	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)
FLUXO DE CAIXA:	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)	(49.156)
INCREMENTO(PROJETO)															
Investimentos incrementais	-	-	-	-	3.044.591	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Receitas incrementais	153.576	157.818	162.079	166.360	170.681	175.002	179.344	183.708	188.113	192.520	196.949	201.401	205.897	210.397	214.921
Custos(O&M) incrementais	334.390	339.111	343.853	348.619	353.410	370.720	375.556	380.415	385.303	390.213	395.149	400.111	405.103	410.119	415.163
FC INCREMENTAL	(180.814)	(181.293)	(181.774)	(182.258)	(3.227.319)	(195.718)	(196.211)	(196.708)	(197.190)	(197.693)	(198.200)	(198.709)	(199.205)	(199.722)	(200.242)

QUADRO 5.27 - Indicadores Financeiros do Projeto, Adutora Madalena

Taxa Interna de Retorno	#DIV/0!
Valor Presente Líquido	(19.677.223)
Investimento por Habitante	1789,06
Índice Cobertura Investimentos*	-7,837%

(=)VP dos Benefícios	981.502
(-)VP dos Custos(O&M)	2.411.453
(-)VP dos Investim.	18.247.273
(=)VP dos Benefícios Liq.	(19.677.223)

SUBSÍDIO	
Tarifa necessária p/TIR=12%	6,8635
Tarifa média início de Plano (R\$/m3)	0,7697
Subsídio (R\$/m3)	6,0938

6,8635

Anos de Operação do Projeto	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15
Fluxo anual de subsídios	1.752.186	1.798.771	1.845.522	1.892.680	1.939.774	1.987.045	2.034.496	2.082.367	2.130.189	2.178.202	2.226.410	2.275.053	2.323.662	2.372.479	2.421.506

(A) VP do Subsídio	15.110.914
(B) VP do Impacto Fiscal	3.836.426
Subsídio S/Impacto Fiscal	15.110.914
Relação Subsídio/Investimento	82,81%
Subsídio por Habitante (US\$)	658,97

Anos de Operação do Projeto	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20	ANO 21	ANO 22	ANO 23	ANO 24	ANO 25	ANO 26	ANO 27	ANO 28	ANO 29	ANO 30
Fluxo anual de subsídios	2.470.985	2.520.447	2.570.134	2.620.048	2.670.432	2.720.817	2.771.444	2.822.319	2.873.682	2.925.066	2.976.713	3.028.627	3.081.050	3.133.515	3.186.264

* Índice de cobertura dos investimentos, após pagamento dos custos de Operação e Manutenção, considerando as tarifas cobradas.

QUADRO 5.28 - Análise de Sensibilidade Financeira do Projeto, Adutora Madalena

Variação		Indicadores			
Custos	Benefícios	VPL	B/C	TIR	Ind.Cobertura Invest
0%	0	-16.416.326	0,0890	#DIV/0!	-2,37%
	(-) 5%	-16.520.004	0,0832	#DIV/0!	-3,02%
	(-) 10%	-16.623.682	0,0775	#DIV/0!	-3,67%
	(-) 15%	-16.727.360	0,0717	#DIV/0!	-4,31%
	(-) 20%	-16.831.038	0,0660	#DIV/0!	-4,96%
	(-) 30%	-17.038.394	0,0545	#DIV/0!	-6,25%
5%	0	-17.295.936	0,0848	#DIV/0!	-3,12%
	(-) 5%	-17.399.614	0,0794	#DIV/0!	-3,74%
	(-) 10%	-17.503.292	0,0739	#DIV/0!	-4,35%
	(-) 15%	-17.606.970	0,0684	#DIV/0!	-4,97%
	(-) 20%	-17.710.648	0,0629	#DIV/0!	-5,59%
	(-) 30%	-17.918.004	0,0519	#DIV/0!	-6,83%
10%	0	-18.175.545	0,0811	#DIV/0!	-3,80%
	(-) 5%	-18.279.223	0,0758	#DIV/0!	-4,39%
	(-) 10%	-18.382.901	0,0706	#DIV/0!	-4,98%
	(-) 15%	-18.486.580	0,0653	#DIV/0!	-5,58%
	(-) 20%	-18.590.258	0,0601	#DIV/0!	-6,17%
	(-) 30%	-18.797.614	0,0496	#DIV/0!	-7,35%
15%	0	-19.055.155	0,0776	#DIV/0!	-4,43%
	(-) 5%	-19.158.833	0,0726	#DIV/0!	-5,00%
	(-) 10%	-19.262.511	0,0676	#DIV/0!	-5,56%
	(-) 15%	-19.366.189	0,0626	#DIV/0!	-6,13%
	(-) 20%	-19.469.867	0,0575	#DIV/0!	-6,70%
	(-) 30%	-19.677.223	0,0475	#DIV/0!	-7,84%

5.4 AVALIAÇÃO ECONÔMICA

5.4.1 Conceitos

Diferente da avaliação financeira, a avaliação econômica investiga a rentabilidade de um projeto público considerando o verdadeiro valor dos bens ou serviços e fatores de produção.

Neste sentido, os benefícios econômicos do projeto de abastecimento de água para consumo humano têm com base o valor relativo à disponibilidade adicional ou incremental de água para os usuários e os custos financeiros serão transformados em econômicos através de fatores de conversão.

Neste estudo de viabilidade econômica, utilizou-se o modelo SIMOP – Modelo de Simulação de Obras Públicas, desenvolvido pelos técnicos do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID. Este modelo calcula os benefícios do projeto com base na máxima disposição a pagar dos usuários por unidades incrementais de água.

No cálculo dos benefícios econômicos, estimados através do modelo SIMOP, são consideradas, também, as economias de recursos resultantes do abandono dos sistemas alternativos de água pelos novos usuários.

5.4.2 Parâmetros Utilizados

5.4.2.1 Fatores de Conversão de Preços

Os fatores de conversão utilizados na transformação dos preços financeiros em preços econômicos são os mesmos utilizados nos estudos realizados no âmbito do Programa de Modernização do Setor de Saneamento – PMSS II, financiado pelo BIRD, ou seja:

– Mão de Obra Qualificada	0,81
– Mão de Obra Não Qualificada	0,46

– Materiais Nacionais e Importados	0,88
– Equipamentos Nacionais e Importados	0,80
– Produtos Químicos	0,83
– Energia Elétrica	0,97
– Fator de Conversão Padrão	0,94

5.4.2.2 Taxa Social de Desconto e Horizonte de Análise

A taxa social de desconto empregada nas análises foi de 12% ao ano, recomendada pelo BIRD para este tipo de projeto. O período de análise foi de 31 anos, sendo 1 (hum) para implantação do projeto e 30 anos de geração de benefícios (operação).

5.4.2.3 Elasticidade-preço da Demanda

Neste estudo de avaliação econômica, através do modelo SIMOP, foi empregada a elasticidade preço da demanda de água de $-0,55021$, considerando-se a função de demanda, estimada pela PBLM Consultoria Empresarial S/C Ltda., no estudo “Serviços Técnicos sobre a Demanda de Água no Nordeste”, para o Banco do Nordeste, em 1997.

5.4.2.4 Custo Alternativo da Água.

Os consumidores não conectados à rede pública de abastecimento de água suprem suas necessidades através de diversas fontes alternativas, tais como poços particulares, carros-pipa, buscam água e, não raro, compram água.

No cálculo do custo alternativo da água, consideraram-se os resultados de pesquisa domiciliar realizada na área do estudo. Os resultados dessa pesquisa estão apresentados no **Quadro 5.29**. O custo alternativo da água, a preços econômicos, empregando o fator de conversão padrão de 0,94, é de R\$8,9510/m³.

5.4.2.5 Grupos de Usuários

Na avaliação econômica do projeto da Adutora de Madalena foram considerados 2 (dois) grupos de beneficiários, ou seja:

- a) **GRUPO 1** – abastecimento humano expresso pelos usuários residentes na sede municipal de Madalena e nos distritos beneficiados, atualmente ligados ao sistema público de abastecimento;
- b) **GRUPO 2** - abastecimento humano expresso pelos **novos usuários**, ou seja, atualmente não ligados ao sistema público de abastecimento nas localidades beneficiadas.

5.4.2.6 Tarifa Média

O cálculo da tarifa média a ser empregada na avaliação econômica considerou a tarifa média estimada em R\$ 0,7697/m³, a preço financeiro, quando da análise financeira e o fator de conversão padrão de 0,94. Assim, o valor econômico da tarifa, a ser utilizada na análise econômica, foi de R\$ 0,7235/m³.

5.4.3 Demanda de Água e Taxas de Crescimento

O **Quadro 5.30** apresenta a demanda anual, bem como a taxa de crescimento da demanda, conforme os períodos, relativos aos dois grupos de usuários do projeto em análise.

5.4.4 Investimentos

Os Custos dos investimentos estão apresentados a preços financeiros (**Quadro 5.31**) e a preços econômicos (**Quadro 5.32**). Na transformação dos preços financeiros a preços econômicos, inicialmente, desagregaram-se os custos dos investimentos a preços financeiros, conforme os pesos apresentados no **Quadro 5.33**.

5.4.5 Custos Operacionais

O **Quadro 5.34**, a seguir, apresenta os custos de operação e manutenção incrementais, a preços financeiros, e sua conversão a preços econômicos, utilizando-se os respectivos fatores de conversão.

5.4.6 Capacidade dos Sistemas

O atual sistema de abastecimento não apresenta garantia de abastecimento e apresenta água de má qualidade. Este sistema disponibiliza, atualmente, em termos líquidos, cerca de 83.000 m³/ano e será totalmente substituído pelo novo sistema, que ofertará, em termos líquidos, com garantia, cerca de 525.000 m³/ano. A oferta líquida **incremental** (SIMOP) é da ordem de 442.000 m³/ano.

5.4.7 Resultados da Avaliação Econômica

Observa-se, conforme os resultados do modelo SIMOP, apresentado no final deste item, que os resultados da avaliação econômica indicam que a taxa interna de retorno econômico aos investimentos é de 3,17%, taxa consideravelmente menor que a taxa limite mínima exigida (12%) pelo BIRD.

Tentando investigar a estabilidade dos indicadores de rentabilidade face às variações em parâmetros do modelo, simularam-se variações no coeficiente de elasticidade preço da demanda, custo alternativo da água, custos dos investimentos e taxa de crescimento da demanda. Os resultados relativos às análises de sensibilidade estão, também, apresentados no final deste item. Conjuntamente, estes resultados conferem **inviabilidade econômica** ao projeto em análise.

5.4.8 Análise de Sensibilidade dos Indicadores Econômicos

Complementarmente, foram desenvolvidas simulações adicionais, envolvendo variações (acrêscimos) nos custos (investimento e operação) e decréscimos nos benefícios, com base no Fluxo de Caixa Econômico do projeto (**Quadro 5.35**) gerado pelo modelo SIMOP.

Como esperado, os resultado das simulações, apresentados no **Quadro 5.36**, também, conferem inviabilidade econômica ao projeto em análise, conforme os critérios do PROÁGUA.

QUADRO 5.29 - Estatísticas da Pesquisa Socioeconômica, Consumo Alternativo de Água, Adutora Madalena

Localidades	Fontes Alternativas	Número de Observações	Proporção	Preço	Consumo	Fator de Correção*	Preço Financeiro	Preço Econômico
			(%)	(R\$/m3)	(m3/mês/família)		(R\$/m3)	
Madalena (sede)	Poço	0	0,00%	0,90	14,31			
	Busca	50	60,98%	4,38	4,52			
	compra	4	4,88%	7,25	3,72			
Distritos Menores	Poço	0	0,00%	0,90	14,31			
	Busca	15	18,29%	4,38	4,52			
	compra	0	0,00%	7,25	3,72			
S.J.Macaoca	Poço	0	0,00%	0,90	14,31			
	Busca	13	15,85%	4,38	4,52			
	compra	0	0,00%	7,25	3,72			
Total/Média		82	100,00%	4,52	4,48	2,1067	9,522	8,951

* Fator de correção estimado pelo IGP - FGV período agosto/1997 a Junho/2006

33,05 litros/hab/dia

QUADRO 5.30 - Demanda e Taxa de Crescimento da Demanda, Adutora Madalena

Anos do SIMOP	ANOS	Demanda		Taxas de Crescimento Demanda	
		Grupo 1-Res Ligado (m3/ano)	Grupo 2-Res Novo (m3/ano)	Grupo 1-Res Ligado (%/ano)	Grupo 2-Res Novo (%/ano)
1	2006	82.761	0		
2	2007	172.434	115.102	108,3517	
3	2008	172.434	122.747	0,0000	6,4458
4	2009	172.434	130.419	0,0000	6,4458
5	2010	172.434	138.158	0,0000	5,7636
6	2011	172.434	145.886	0,0000	5,7636
7	2012	172.434	153.643	0,0000	5,1926
8	2013	172.434	161.430	0,0000	5,1926
9	2014	172.434	169.286	0,0000	4,6499
10	2015	172.434	177.133	0,0000	4,6499
11	2016	172.434	185.012	0,0000	4,6499
12	2017	172.434	192.923	0,0000	3,9855
13	2018	172.434	200.906	0,0000	3,9855
14	2019	172.434	208.883	0,0000	3,9855
15	2020	172.434	216.893	0,0000	3,9855
16	2021	172.434	224.939	0,0000	3,9855
17	2022	172.434	233.058	0,0000	3,3937
18	2023	172.434	241.175	0,0000	3,3937
19	2024	172.434	249.329	0,0000	3,3937
20	2025	172.434	257.520	0,0000	3,3937
21	2026	172.434	265.788	0,0000	3,3937
22	2027	172.434	274.056	0,0000	2,9634
23	2028	172.434	282.364	0,0000	2,9634
24	2029	172.434	290.713	0,0000	2,9634
25	2030	172.434	299.142	0,0000	2,9634
26	2031	172.434	307.574	0,0000	2,9634
27	2032	172.434	316.049	0,0000	2,6436
28	2033	172.434	324.568	0,0000	2,6436
29	2034	172.434	333.171	0,0000	2,6436
30	2035	172.434	341.780	0,0000	2,6436
31	2036	172.434	350.437	0,0000	2,6436

QUADRO 5.31 - Resumo dos Investimentos Financeiros, Adutora Madalena

Discriminação	Anos		
	0	10	20
Serv.Prelim.	81.298,12	0,00	0,00
Captação	850.009,25	806.763,43	806.763,43
Elevação	1.112.986,68	976.212,62	976.212,62
Adução	10.998.781,30	571.023,20	571.023,20
Reservação	309.616,38	45.218,14	45.218,14
ETA	928.254,20	518.500,00	518.500,00
Distribuição(D.Inst.)	461.330,95	119.899,96	126.873,25
Estudos e Projetos	0,00	0,00	0,00
Gerenciamento	0,00	0,00	0,00
Desapropriação	0,00	0,00	0,00
TOTAL	14.742.276,89	3.037.617,34	3.044.590,63

QUADRO 5.32 - Custos Econômicos dos Investimentos, Adutora Madalena

Ano 1							
Discriminação	Mão-de-obra		Materiais		Equipamentos		TOTAL
	Qualificada	Ñ-Qualificada	Nacionais	Importados	Nacionais	Importados	
Serv.Prelim.	14.634	34.145	20.325	0	12.195	0	81.298
Captação	42.500	127.501	425.005	0	255.003	0	850.009
Elevação	22.260	144.688	278.247	0	667.792	0	1.112.987
Adução	989.890	2.309.744	5.499.391	0	2.199.756	0	10.998.781
Reservação	32.200	58.827	218.589	0	0	0	309.616
ETA	37.130	148.521	278.476	0	464.127	0	928.254
Distribuição(D.Inst.)	46.133	92.266	299.865	0	23.067	0	461.331
Estudos e Projetos	0	0	0	0	0	0	0
Gerenciamento	0	0	0	0	0	0	0
Desapropriação	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	1.184.748	2.915.693	7.019.897	0	3.621.939	0	14.742.277
Fator de Conversão	0,81	0,46	0,88	0,88	0,8	0,8	Tipo 1= 9.075.061
Valor Econômico	959.646	1.341.219	6.177.509	0	2.897.552	0	11.375.925 Tipo 2= 2.300.864

Ano 10							
Discriminação	Mão-de-obra		Materiais		Equipamentos		TOTAL
	Qualificada	Ñ-Qualificada	Nacionais	Importados	Nacionais	Importados	
Serv.Prelim.	0	0	0	0	0	0	0
Captação	40.338	121.015	403.382	0	242.029	0	806.763
Elevação	19.524	126.908	244.053	0	585.728	0	976.213
Adução	51.392	119.915	285.512	0	114.205	0	571.023
Reservação	4.703	8.591	31.924	0	0	0	45.218
ETA	20.740	82.960	155.550	0	259.250	0	518.500
Distribuição(D.Inst.)	11.990	23.980	77.935	0	5.995	0	119.900
Estudos e Projetos	0	0	0	0	0	0	0
Gerenciamento	0	0	0	0	0	0	0
Desapropriação	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	148.687	483.368	1.198.355	0	1.207.206	0	3.037.617
Fator de Conversão	0,81	0,46	0,88	0,88	0,8	0,8	Tipo 1= 2.020.318
Valor Econômico	120.437	222.349	1.054.553	0	965.765	0	2.363.104 Tipo 2= 342.786

Ano 20							
Discriminação	Mão-de-obra		Materiais		Equipamentos		TOTAL
	Qualificada	Ñ-Qualificada	Nacionais	Importados	Nacionais	Importados	
Serv.Prelim.	0	0	0	0	0	0	0
Captação	40.338	121.015	403.382	0	242.029	0	806.763
Elevação	19.524	126.908	244.053	0	585.728	0	976.213
Adução	51.392	119.915	285.512	0	114.205	0	571.023
Reservação	4.703	8.591	31.924	0	0	0	45.218
ETA	20.740	82.960	155.550	0	259.250	0	518.500
Distribuição(D.Inst.)	12.687	25.375	82.468	0	6.344	0	126.873
Estudos e Projetos	0	0	0	0	0	0	0
Gerenciamento	0	0	0	0	0	0	0
Desapropriação	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	149.385	484.763	1.202.888	0	1.207.555	0	3.044.591
Fator de Conversão	0,81	0,46	0,88	0,88	0,8	0,8	Tipo 1= 2.024.585
Valor Econômico	121.001	222.991	1.058.542	0	966.044	0	2.368.578 Tipo 2= 343.993

QUADRO 5.33 - Pesos Utilizados na Desagregação dos Investimentos, Adutora Madalena

Discriminação	Mão-de-obra		Materiais		Equipamentos		TOTAL
	Qualificada	N-Qualificada	Nacionais	Importados	Nacionais	Importados	
Serv.Prelim.	18,0%	42,0%	25,0%	0,0%	15,0%	0,0%	100%
Captação	5,0%	15,0%	50,0%	0,0%	30,0%	0,0%	100%
Elevação	2,0%	13,0%	25,0%	0,0%	60,0%	0,0%	100%
Adução	9,0%	21,0%	50,0%	0,0%	20,0%	0,0%	100%
Reservação	10,4%	19,0%	70,6%	0,0%	0,0%	0,0%	100%
ETA	4,0%	16,0%	30,0%	0,0%	50,0%	0,0%	100%
Distribuição(D.Inst.)	10,0%	20,0%	65,0%	0,0%	5,0%	0,0%	100%
Estudos e Projetos	81,0%	9,0%	10,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100%
Gerenciamento	81,0%	12,0%	7,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100%
Desapropriação	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100%

QUADRO 5.34 - Resumo dos Custos Operacionais do Projeto, Adutora Madalena

Discriminação	Unidade	Valor Financeiro			FC	Valor Econômico			
		Ano 01/10	Ano 11/20	Ano 21/30		Ano 01/10	Ano 11/20	Ano 21/30	
Custos Fixos									
Pessoal Qualificado	R\$/ano	56.922	57.041	57.168	0,81	46.106	46.204	46.306	
Pessoal Não Qualificado	R\$/ano	31.544	31.844	41.761	0,46	14.510	14.648	19.210	
Mat.Exped.,Aluguel	R\$/ano	0	0	0	0,94	0	0	0	
Energia(demanda)	R\$/ano	29.040	29.040	29.040	0,97	28.168	28.168	28.168	
Outros	R\$/ano	59.550	60.330	61.154	0,88	52.404	53.090	53.816	
Custos Variáveis*									
Pessoal Qualificado	R\$/m3	-0,12306	-0,12306	-0,12306	0,81000	-0,09967	-0,09967	-0,09967	
Pessoal Não Qualificado	R\$/m3	-0,08204	-0,08204	-0,08204	0,46000	-0,03774	-0,03774	-0,03774	
Prod. Químicos	R\$/m3	0,09196	0,09196	0,09196	0,83000	0,07633	0,07633	0,07633	
Manutenção (outros)	R\$/m3	-0,00513	-0,00513	-0,00513	0,94000	-0,00482	-0,00482	-0,00482	
Energia elétrica	R\$/m3	0,42332	0,42332	0,42332	0,97000	0,41062	0,41062	0,41062	
*Por m3 de água tratada (demandada)						Tipo1=	80.573	81.258	81.984
						Tipo2=	60.617	60.852	65.516
						Variável=	0,34472	0,34472	0,34472

QUADRO 5.35 - Benefícios e Custos Econômicos do Projeto - Adutora Madalena

Anos	Benefícios Brutos por Grupos de Usuários					Total	Custos			Total	Benefícios Líquidos
	1	2	3	4	5		Periódicos	Investimento	V.Produção		
1	0	0	0	0	0	0	0	11.375.925	0	11.375.925	-11.375.925
2	128.247	472.085	0	0	0	600.332	141.154	0	70.507	211.661	388.671
3	128.247	502.515	0	0	0	630.762	141.154	0	73.065	214.219	416.543
4	128.247	534.906	0	0	0	663.153	141.154	0	75.787	216.941	446.212
5	128.247	565.735	0	0	0	693.983	141.154	0	78.378	219.532	474.451
6	128.247	598.342	0	0	0	726.589	141.154	0	81.119	222.273	504.316
7	128.247	629.412	0	0	0	757.659	141.154	0	83.730	224.884	532.775
8	128.247	662.095	0	0	0	790.342	141.154	0	86.477	227.631	562.711
9	128.247	692.881	0	0	0	821.129	141.154	0	89.065	230.219	590.910
10	128.247	725.100	0	0	0	853.347	141.154	0	91.773	232.927	620.420
11	128.247	758.816	0	0	0	887.063	141.154	2.363.104	94.606	2.598.864	-1.711.801
12	128.247	789.059	0	0	0	917.306	142.110	0	97.148	239.258	678.048
13	128.247	820.507	0	0	0	948.754	142.110	0	99.791	241.901	706.853
14	128.247	853.208	0	0	0	981.455	142.110	0	102.540	244.650	736.805
15	128.247	887.213	0	0	0	1.015.460	142.110	0	105.398	247.508	767.952
16	128.247	922.573	0	0	0	1.050.820	142.110	0	108.370	250.480	800.340
17	128.247	953.882	0	0	0	1.082.129	142.110	0	111.001	253.111	829.018
18	128.247	986.254	0	0	0	1.114.501	142.110	0	113.722	255.832	858.669
19	128.247	1.019.724	0	0	0	1.147.972	142.110	0	116.535	258.645	889.327
20	128.247	1.054.331	0	0	0	1.182.578	142.110	0	119.444	261.554	921.024
21	128.247	1.090.112	0	0	0	1.218.359	142.110	2.368.578	122.451	2.633.139	-1.414.780
22	128.247	1.122.416	0	0	0	1.250.663	147.500	0	125.166	272.666	977.997
23	128.247	1.155.678	0	0	0	1.283.925	147.500	0	127.962	275.462	1.008.463
24	128.247	1.189.925	0	0	0	1.318.172	147.500	0	130.840	278.340	1.039.832
25	128.247	1.225.187	0	0	0	1.353.435	147.500	0	133.804	281.304	1.072.131
26	128.247	1.261.495	0	0	0	1.389.742	147.500	0	136.856	284.356	1.105.386
27	128.247	1.294.843	0	0	0	1.423.091	147.500	0	139.659	287.159	1.135.932
28	128.247	1.329.074	0	0	0	1.457.321	147.500	0	142.536	290.036	1.167.285
29	128.247	1.364.209	0	0	0	1.492.457	147.500	0	145.489	292.989	1.199.468
30	128.247	1.400.274	0	0	0	1.528.521	147.500	0	148.520	296.020	1.232.501
31	128.247	1.437.291	0	0	0	1.565.538	147.500	0	151.631	299.131	1.266.407

Fonte: Modelo Simop

QUADRO 5.36 - Análise de Sensibilidade Econômica do Projeto, Adutora Madalen

Variação		Indicadores		
Custos	Benefícios	VPL	B/C	TIR
0%	0	-7.531.855	0,4715	3,16%
	(-) 5%	-7.867.814	0,4479	2,62%
	(-) 10%	-8.203.774	0,4243	2,06%
	(-) 15%	-8.539.733	0,4008	1,47%
	(-) 20%	-8.875.693	0,3772	0,84%
	(-) 30%	-9.547.612	0,3300	-0,55%
	5%	0	-8.244.407	0,4490
(-) 5%		-8.580.367	0,4266	2,12%
(-) 10%		-8.916.326	0,4041	1,56%
(-) 15%		-9.252.286	0,3817	0,96%
(-) 20%		-9.588.245	0,3592	0,34%
(-) 30%		-10.260.164	0,3143	-1,07%
10%		0	-8.956.959	0,4286
	(-) 5%	-9.292.919	0,4072	1,64%
	(-) 10%	-9.628.878	0,3858	1,08%
	(-) 15%	-9.964.838	0,3643	0,48%
	(-) 20%	-10.300.798	0,3429	-0,15%
	(-) 30%	-10.972.717	0,3000	-1,57%
	15%	0	-9.669.512	0,4100
(-) 5%		-10.005.471	0,3895	1,17%
(-) 10%		-10.341.431	0,3690	0,61%
(-) 15%		-10.677.390	0,3485	0,02%
(-) 20%		-11.013.350	0,3280	-0,62%
(-) 30%		-11.685.269	0,2870	-2,05%

Nas páginas seguintes estão apresentadas as planilhas resultados da simulação do programa SIMOP.

MODELO SIMOP, ADUTORA MADALENA

1 RESUMEN DE MACRO-INSTRUCCIONES PARA ESTA PASADA

RUNAME	0.	PROJETO ADUTORA MADALENA			
RUNJOB	1.				
NEWCON	2.				
DATAIN	0.				
G	2.00	31.00	2.00	.12	
G	1.00				
G	1.00	31.00	83000.00	83000.00	
G	1.00				
G	1.00	31.00	442000.00	442000.00	
K	1.	2.			
K	1.0000	31.0000	.0000	.0000	
D	-.55	-.55			
D	.72	.72			
D	82761.00	115102.00			
D	2.00	3.00			
D	.00				
D	3.	1.			
D	1.0000	1.0000	.0000	.0000	
D	2.0000	2.0000	1.0835	1.0835	
D	3.0000	31.0000	.0000	.0000	
D	9.	2.			
D	1.0000	2.0000	.0000	.0000	
D	3.0000	4.0000	.0645	.0645	
D	5.0000	6.0000	.0576	.0576	
D	7.0000	8.0000	.0519	.0519	
D	9.0000	11.0000	.0465	.0465	
D	12.0000	16.0000	.0399	.0399	
D	17.0000	21.0000	.0339	.0339	
D	22.0000	26.0000	.0296	.0296	
D	27.0000	31.0000	.0264	.0264	
T	1.	1.			
T	1.0000	31.0000	.7235	.7235	
T	1.	2.			
T	1.0000	31.0000	.7235	.7235	
A	1.	2.			
A	1.0000	31.0000	8.9510	8.9510	
P	6.	0.			
P	1.00	80537.00	2.00	11.00	1.00
P	1.00	81258.00	12.00	21.00	1.00
P	1.00	81984.00	22.00	31.00	1.00
P	2.00	60617.00	2.00	11.00	1.00
P	2.00	60852.00	12.00	21.00	1.00

P	2.00	65516.00	22.00	31.00	1.00
N	2.00				
N	1.	3.			
N	1.	9075061.			
N	11.	2020318.			
N	21.	2024585.			
N	2.	3.			
N	1.	2300864.			
N	11.	342786.			
N	21.	343993.			
V	.34				
V	.00	.00			
C	1.00	1.00	.00	.00	.00
S	1.	2.			
S	1.0000	31.0000	8.9510	8.9510	
ENDATA	0.	EQUIPE JVB/ACB			

1

OFERTA Y DEMANDA DE AGUA PROYECTADAS

ANO	CONSUMO POR GRUPOS					TOTAL	OFERTA TOTAL		NORMA DE DISTR.NO. 1	
	1	2	3	4	5		SIN	CON	SIN NVOS	CON NVOS
2	172434.	115102.	0.	0.	0.	287536.	83000.	525000.	X	
3	172434.	122521.	0.	0.	0.	294955.	83000.	525000.	X	
4	172434.	130419.	0.	0.	0.	302853.	83000.	525000.	X	
5	172434.	137936.	0.	0.	0.	310369.	83000.	525000.	X	
6	172434.	145886.	0.	0.	0.	318320.	83000.	525000.	X	
7	172434.	153461.	0.	0.	0.	325895.	83000.	525000.	X	
8	172434.	161429.	0.	0.	0.	333863.	83000.	525000.	X	
9	172434.	168936.	0.	0.	0.	341370.	83000.	525000.	X	
10	172434.	176791.	0.	0.	0.	349225.	83000.	525000.	X	
11	172434.	185012.	0.	0.	0.	357446.	83000.	525000.	X	
12	172434.	192385.	0.	0.	0.	364819.	83000.	525000.	X	
13	172434.	200053.	0.	0.	0.	372487.	83000.	525000.	X	
14	172434.	208026.	0.	0.	0.	380460.	83000.	525000.	X	
15	172434.	216317.	0.	0.	0.	388751.	83000.	525000.	X	
16	172434.	224938.	0.	0.	0.	397372.	83000.	525000.	X	
17	172434.	232572.	0.	0.	0.	405006.	83000.	525000.	X	
18	172434.	240465.	0.	0.	0.	412899.	83000.	525000.	X	
19	172434.	248625.	0.	0.	0.	421059.	83000.	525000.	X	
20	172434.	257063.	0.	0.	0.	429497.	83000.	525000.	X	
21	172434.	265787.	0.	0.	0.	438221.	83000.	525000.	X	
22	172434.	273663.	0.	0.	0.	446097.	83000.	525000.	X	
23	172434.	281773.	0.	0.	0.	454207.	83000.	525000.	X	

24	172434.	290123.	0.	0.	0.	462557.	83000.	525000.	X
25	172434.	298720.	0.	0.	0.	471154.	83000.	525000.	X
26	172434.	307573.	0.	0.	0.	480007.	83000.	525000.	X
27	172434.	315704.	0.	0.	0.	488138.	83000.	525000.	X
28	172434.	324050.	0.	0.	0.	496484.	83000.	525000.	X
29	172434.	332616.	0.	0.	0.	505050.	83000.	525000.	X
30	172434.	341409.	0.	0.	0.	513843.	83000.	525000.	X
31	172434.	350435.	0.	0.	0.	522869.	83000.	525000.	X

1 RESUMEN DE BENEFICIOS PARA EL GRUPO DE CONSUMIDORES NO. 1 (GRUPO EXISTENTE ANTERIORMENTE)

AÑO	ELAST.	PRECIO MAX	CONSUMO			PROY.	CON	SIN	NETO	BENEFICIOS ECONOMICOS BRUTOS		
			PROY.	CON	SIN					CONSUMO NETO	AHORRO DE RECURSOS	TOTAL
2	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
3	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
4	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
5	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
6	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
7	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
8	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
9	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
10	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
11	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
12	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
13	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
14	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
15	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
16	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
17	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
18	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
19	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
20	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
21	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
22	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
23	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
24	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
25	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
26	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
27	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
28	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
29	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
30	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.
31	-.26	3.46	.72	.72	2.14	172434.	172434.	83000.	89434.	128247.	0.	128247.

RESUMEN DE BENEFICIOS PARA EL GRUPO DE CONSUMIDORES NO. 2 (GRUPO NUEVO)

AÑO ELAST.	PRECIO MAX	PRECIO			CONSUMO			BENEFICIOS ECONOMICOS BRUTOS				
		PROY.	CON	SIN	PROY.	CON	SIN	NETO	CONSUMO NETO	AHORRO DE RECURSOS	TOTAL	
2	-.55	*****	.72	.72	8.95	115102.	115102.	28841.	86261.	213927.	258159.	472085.
3	-.55	*****	.72	.72	8.95	122521.	122521.	30700.	91821.	227716.	274799.	502515.
4	-.55	*****	.72	.72	8.95	130419.	130419.	32679.	97739.	242394.	292512.	534906.
5	-.55	*****	.72	.72	8.95	137936.	137936.	34563.	103373.	256365.	309371.	565736.
6	-.55	*****	.72	.72	8.95	145886.	145886.	36555.	109331.	271140.	327202.	598343.
7	-.55	*****	.72	.72	8.95	153461.	153461.	38453.	115008.	285220.	344193.	629412.
8	-.55	*****	.72	.72	8.95	161429.	161429.	40450.	120980.	300030.	362065.	662095.
9	-.55	*****	.72	.72	8.95	168936.	168936.	42331.	126605.	313981.	378901.	692882.
10	-.55	*****	.72	.72	8.95	176791.	176791.	44299.	132492.	328581.	396519.	725100.
11	-.55	*****	.72	.72	8.95	185012.	185012.	46359.	138653.	343860.	414957.	758817.
12	-.55	*****	.72	.72	8.95	192385.	192385.	48206.	144179.	357564.	431495.	789059.
13	-.55	*****	.72	.72	8.95	200053.	200053.	50128.	149925.	371815.	448692.	820507.
14	-.55	*****	.72	.72	8.95	208026.	208026.	52125.	155901.	386634.	466575.	853209.
15	-.55	*****	.72	.72	8.95	216317.	216317.	54203.	162114.	402043.	485170.	887213.
16	-.55	*****	.72	.72	8.95	224938.	224938.	56363.	168575.	418066.	504507.	922573.
17	-.55	*****	.72	.72	8.95	232572.	232572.	58276.	174296.	432254.	521628.	953882.
18	-.55	*****	.72	.72	8.95	240465.	240465.	60254.	180211.	446924.	539331.	986254.
19	-.55	*****	.72	.72	8.95	248625.	248625.	62299.	186327.	462091.	557634.	1019725.
20	-.55	*****	.72	.72	8.95	257063.	257063.	64413.	192650.	477773.	576559.	1054331.
21	-.55	*****	.72	.72	8.95	265787.	265787.	66599.	199188.	493987.	596125.	1090112.
22	-.55	*****	.72	.72	8.95	273663.	273663.	68572.	205091.	508626.	613791.	1122417.
23	-.55	*****	.72	.72	8.95	281773.	281773.	70604.	211169.	523698.	631980.	1155678.
24	-.55	*****	.72	.72	8.95	290123.	290123.	72697.	217426.	539218.	650708.	1189926.
25	-.55	*****	.72	.72	8.95	298720.	298720.	74851.	223870.	555197.	669991.	1225188.
26	-.55	*****	.72	.72	8.95	307573.	307573.	77069.	230504.	571649.	689846.	1261495.
27	-.55	*****	.72	.72	8.95	315704.	315704.	79107.	236597.	586762.	708082.	1294844.
28	-.55	*****	.72	.72	8.95	324050.	324050.	81198.	242852.	602273.	726801.	1329074.
29	-.55	*****	.72	.72	8.95	332616.	332616.	83344.	249272.	618195.	746015.	1364210.
30	-.55	*****	.72	.72	8.95	341409.	341409.	85548.	255862.	634538.	765737.	1400274.
31	-.55	*****	.72	.72	8.95	350435.	350435.	87809.	262626.	651312.	785980.	1437292.

1

BENEFICIOS Y COSTOS TOTALES

AÑO	BENEFICIOS ECONOMICOS BRUTOS					COSTOS ECONOMICOS BRUTOS				BENEFICIOS ECONOMICOS NETOS			
	1	2	3	4	5	TOTAL	PERIODICOS	NO PERIODICOS	VARIABLES DE PRODUCCION SUMINISTRO		TOTAL		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	11375925	0	0	11375925	-11375925

2	128247	472085	0	0	0	600332	141154	0	70507	0	211661	388670
3	128247	502515	0	0	0	630762	141154	0	73065	0	214219	416543
4	128247	534906	0	0	0	663153	141154	0	75787	0	216941	446211
5	128247	565735	0	0	0	693983	141154	0	78378	0	219532	474450
6	128247	598342	0	0	0	726589	141154	0	81119	0	222273	504316
7	128247	629412	0	0	0	757659	141154	0	83730	0	224884	532774
8	128247	662095	0	0	0	790342	141154	0	86477	0	227631	562710
9	128247	692881	0	0	0	821129	141154	0	89065	0	230219	590909
10	128247	725100	0	0	0	853347	141154	0	91773	0	232927	620420
11	128247	758816	0	0	0	887063	141154	2363104	94606	0	2598864	-1711801
12	128247	789059	0	0	0	917306	142110	0	97148	0	239258	678047
13	128247	820507	0	0	0	948754	142110	0	99791	0	241901	706852
14	128247	853208	0	0	0	981455	142110	0	102540	0	244650	736805
15	128247	887213	0	0	0	1015460	142110	0	105398	0	247508	767952
16	128247	922573	0	0	0	1050820	142110	0	108370	0	250480	800339
17	128247	953882	0	0	0	1082129	142110	0	111001	0	253111	829017
18	128247	986254	0	0	0	1114501	142110	0	113722	0	255832	858668
19	128247	1019724	0	0	0	1147972	142110	0	116535	0	258645	889326
20	128247	1054331	0	0	0	1182578	142110	0	119444	0	261554	921024
21	128247	1090112	0	0	0	1218359	142110	2368578	122451	0	2633139	-1414780
22	128247	1122416	0	0	0	1250663	147500	0	125166	0	272666	977996
23	128247	1155678	0	0	0	1283925	147500	0	127962	0	275462	1008462
24	128247	1189925	0	0	0	1318172	147500	0	130840	0	278340	1039831
25	128247	1225187	0	0	0	1353435	147500	0	133804	0	281304	1072130
26	128247	1261495	0	0	0	1389742	147500	0	136856	0	284356	1105386
27	128247	1294843	0	0	0	1423091	147500	0	139659	0	287159	1135932
28	128247	1329074	0	0	0	1457321	147500	0	142536	0	290036	1167285
29	128247	1364209	0	0	0	1492457	147500	0	145489	0	292989	1199467
30	128247	1400274	0	0	0	1528521	147500	0	148520	0	296020	1232500
31	128247	1437291	0	0	0	1565538	147500	0	151631	0	299131	1266407

1 VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS Y LOS COSTOS (TASA DE DESCUENTO= .1200)

A. BENEFICIOS

MONTO

GRUPO 1	1033055.
GRUPO 2	5686141.
GRUPO 3	0.
GRUPO 4	0.
GRUPO 5	0.

SUBTOTAL 6719196.

B. COSTOS

PERIODICOS 1142478.

NO PERIODICOS 12382324.
 VARIABLES DE PRODUCCION 726249.
 VARIABLES DE SUMINISTRO 0.

 SUBTOTAL 14251051.

 C. VALOR NETO (A-B) -7531855.
 TASA INTERNA DE RETORNO = 3.17

1 RESUMEN DE MACRO-INSTRUCCIONES PARA ESTA PASADA

PARAME 1.
 17 2 0 0 0 2 8.95 .05 2 0
 ENDATA 0 0 0 0 0 0 .00 .00 0 0
 1

 PROJETO ADUTORA MADALENA

PASADA PARAMETRICA 1.10

RESUMEN DE PASADAS PARA ANALIZAR LA SENSIBILIDAD

PASADA NO.	SEQ. NO.	VAR. NO.	NOMBRE DE LA VARIABLE	GRUPO DE CONSUMIDORES NO.	CATEGORIA INGRESOS	ANO	FLUJO NO.	CAMBIO PROGRESSIVO O CONSTANTE	VALOR DEL PARAMETRO
9	1	17	VECTOR DE AHORRO DE RECURSOS	2				CONSTANTE	-.10
10	1	17	VECTOR DE AHORRO DE RECURSOS	2				CONSTANTE	-.05
11	1	17	VECTOR DE AHORRO DE RECURSOS	2				CONSTANTE	.00

1

 PROJETO ADUTORA MADALENA

PASADA PARAMETRICA 1.10

* * * RESULTADOS SEGUN LIMITES PARAMETRICOS * * *

PASADA NO.	TOTAL BENEFICIOS BRUTOS DESCONTADOS	TOTAL COSTO DESCONTADO	VALOR PRESENTE NETO	TASA DE RETORNO
------------	-------------------------------------	------------------------	---------------------	-----------------

9	6408251.00	14251050.78	-7842801.00	2.660
10	6563723.00	14251050.78	-7687328.00	2.900
11	6719196.00	14251050.78	-7531856.00	3.170

1 RESUMEN DE MACRO-INSTRUCCIONES PARA ESTA PASADA

PARAME	1.			
	5 1 0 0 0	-.55	-.02 2 2	
	5 2 0 0 0	-.55	-.02 2 2	
ENDATA	0 0 0 0 0	.00	.00 0 0	

1

PROJETO ADUTORA MADALENA

PASADA PARAMETRICA 1.20

RESUMEN DE PASADAS PARA ANALIZAR LA SENSIBILIDAD

PASADA NO.	SEQ. NO.	VAR. NO.	NOMBRE DE LA VARIABLE	GRUPO DE CONSUMIDORES NO.	CATEGORIA INGRESOS	ANO	FLUJO NO.	CAMBIO PROGRESSIVO O CONSTANTE	VALOR DEL PARAMETRO
9	1	5	ELASTICIDAD	1					-.51
9	2	5	ELASTICIDAD	2					-.51
10	1	5	ELASTICIDAD	1					-.53
10	2	5	ELASTICIDAD	2					-.53
11	1	5	ELASTICIDAD	1					-.55
11	2	5	ELASTICIDAD	2					-.55
12	1	5	ELASTICIDAD	1					-.57
12	2	5	ELASTICIDAD	2					-.57
13	1	5	ELASTICIDAD	1					-.59
13	2	5	ELASTICIDAD	2					-.59

1

PROJETO ADUTORA MADALENA

PASADA PARAMETRICA 1.20

* * * RESULTADOS SEGUN LIMITES PARAMETRICOS * * *

PASADA TOTAL NO.	BENEFICIOS BRUTOS DESCONTADOS	TOTAL COSTO DESCONTADO	VALOR PRESENTE NETO	TASA DE RETORNO
---------------------	----------------------------------	---------------------------	------------------------	--------------------

9	7048878.00	14251050.87	-7202174.00	3.670
10	6880633.00	14251050.87	-7370418.00	3.400
11	6719196.00	14251050.87	-7531855.00	3.170
12	6564200.00	14251050.87	-7686852.00	2.920
13	6415309.00	14251050.87	-7835743.00	2.680

1 RESUMEN DE MACRO-INSTRUCCIONES PARA ESTA PASADA

PARAME	1.			
18 0 0 0 2 2		.00	.05 2 2	
ENDATA 0 0 0 0 0 0		.00	.00 0 0	

1

PROJETO ADUTORA MADALENA

PASADA PARAMETRICA 1.30

RESUMEN DE PASADAS PARA ANALIZAR LA SENSIBILIDAD

PASADA NO.	SEQ. NO.	VAR. NO.	NOMBRE DE LA VARIABLE	GRUPO DE CONSUMIDORES NO.	CATEGORIA INGRESOS	ANO	FLUJO NO.	CAMBIO PROGRESSIVO O CONSTANTE	VALOR DEL PARAMETRO
9	1	18	COSTOS NO PERIODICOS				2	CONSTANTE	-.10
10	1	18	COSTOS NO PERIODICOS				2	CONSTANTE	-.05
11	1	18	COSTOS NO PERIODICOS				2	CONSTANTE	.00
12	1	18	COSTOS NO PERIODICOS				2	CONSTANTE	.05
13	1	18	COSTOS NO PERIODICOS				2	CONSTANTE	.10

1

PROJETO ADUTORA MADALENA

PASADA PARAMETRICA 1.30

* * * RESULTADOS SEGUN LIMITES PARAMETRICOS * * *

PASADA TOTAL NO.	BENEFICIOS BRUTOS DESCONTADOS	TOTAL COSTO DESCONTADO	VALOR PRESENTE NETO	TASA DE RETORNO
9	6719196.00	14006361.61	-7287166.00	3.320
10	6719196.00	14128706.24	-7409510.00	3.240
11	6719196.00	14251050.87	-7531855.00	3.170
12	6719196.00	14373395.50	-7654200.00	3.090
13	6719196.00	14495740.13	-7776544.00	3.020

1 RESUMEN DE MACRO-INSTRUCCIONES PARA ESTA PASADA

PARAME	1.			
15 1 0 0 0 2		.00	.05	2 2
15 2 0 0 0 2		.00	.05	2 2
ENDATA 0 0 0 0 0 0		.00	.00	0 0

1

PROJETO ADUTORA MADALENA

PASADA PARAMETRICA 1.40

RESUMEN DE PASADAS PARA ANALIZAR LA SENSIBILIDAD

PASADA NO.	SEQ. NO.	VAR. NO.	NOMBRE DE LA VARIABLE	GRUPO DE CONSUMIDORES NO.	CATEGORIA INGRESOS	ANO	FLUJO NO.	CAMBIO PROGRESSIVO O CONSTANTE	VALOR DEL PARAMETRO
9	1	15	TASA AUMENTO DE LA DEMANDA	1				CONSTANTE	-.10
9	2	15	TASA AUMENTO DE LA DEMANDA	2				CONSTANTE	-.10
10	1	15	TASA AUMENTO DE LA DEMANDA	1				CONSTANTE	-.05
10	2	15	TASA AUMENTO DE LA DEMANDA	2				CONSTANTE	-.05
11	1	15	TASA AUMENTO DE LA DEMANDA	1				CONSTANTE	.00
11	2	15	TASA AUMENTO DE LA DEMANDA	2				CONSTANTE	.00
12	1	15	TASA AUMENTO DE LA DEMANDA	1				CONSTANTE	.05

12	2	15	TASA AUMENTO DE LA DEMANDA	2	CONSTANTE	.05
13	1	15	TASA AUMENTO DE LA DEMANDA	1	CONSTANTE	.10
13	2	15	TASA AUMENTO DE LA DEMANDA	2	CONSTANTE	.10

1

PROJETO ADUTORA MADALENA

PASADA PARAMETRICA 1.40

* * * RESULTADOS SEGUN LIMITES PARAMETRICOS * * *

PASADA NO.	TOTAL BENEFICIOS BRUTOS DESCONTADOS	TOTAL COSTO DESCONTADO	VALOR PRESENTE NETO	TASA DE RETORNO
9	5871744.00	14155378.66	-8283635.00	1.980
10	6290713.00	14203214.77	-7912502.00	2.580
11	6719196.00	14251050.87	-7531855.00	3.170
12	7156010.00	14298346.83	-7142337.00	3.740
13	7599812.00	14344567.60	-6744756.00	4.290

1 RESUMEN DE MACRO-INSTRUCCIONES PARA ESTA PASADA

JOBEND 0.

SIMOP Terminó en 0 min. 11 seg.

1

No **Quadro 5.37** são apresentadas as tarifas aplicadas pela COELCE referentes ao consumo de energia.

Quadro 5.37: Tarifas COELCE

GERÊNCIA DE GRANDES CLIENTES

TARIFAS DE FORNECIMENTO - ALTA TENSÃO SEM ICMS, SEM PIS E COFINS

HOROSAZONAL AZUL										VIGÊNCIA: 22/04/2005	
SUB-GRUPO/NÍVEL DE TENSÃO	DEMANDA - R\$/kW				CONSUMO - R\$/kWh						
	NORMAL		ULTRAPASS.		PONTA		FORA DA PONTA		HR. IRRIGAÇÃO		
	PONTA	F.P.	PONTA	F.P.	SECA	UMIDA	SECA	UMIDA	SECA	UMIDA	
A1 - 230,0 kV (Industrial e Comercial)	9,45	1,49	28,35	4,47	0,20249	0,18014	0,12271	0,10836			
A3 - 69,0 kV (Ind., Com. e P. Público)	28,69	7,20	86,07	21,60	0,21071	0,18789	0,12758	0,11299			
A3 - 69,0 kV (Água, Esgoto e Saneam.)	24,39	6,12	73,16	18,36	0,17910	0,15971	0,10844	0,09604			
A3 - 69,0 kV (Rural)	24,62	6,18	73,87	18,54	0,18085	0,16126	0,10950	0,09698			
A3 - 69,0 kV (Rural Irrigante)	24,62	6,18	73,87	18,54	0,18085	0,16126	0,10950	0,09698	0,01217	0,01078	
A4 - 13,8 kV (Ind., Com. e P. Público)	36,73	11,44	110,19	34,32	0,24396	0,22060	0,13291	0,11837			
A4 - 13,8 kV (Água, Esgoto e Saneam.)	31,22	9,72	93,66	29,17	0,20737	0,18751	0,11297	0,10061			
A4 - 13,8 kV (Residencial)	35,03	10,91	105,08	32,73	0,23266	0,21038	0,12675	0,11288			
A4 - 13,8 kV (Rural)	31,53	9,82	94,58	29,46	0,20939	0,18934	0,11408	0,10160			
A4 - 13,8 kV (Rural Irrigante)	31,53	9,82	94,58	29,46	0,20939	0,18934	0,11408	0,10160	0,01268	0,01129	

HOROSAZONAL VERDE										
SUB-GRUPO/NÍVEL DE TENSÃO	DEMANDA - R\$/kW				CONSUMO - R\$/kWh					
	NORMAL		ULTRAPASS.		PONTA		FORA DA PONTA		HR. IRRIGAÇÃO	
	SECA	UMIDA	SECA	UMIDA	SECA	UMIDA	SECA	UMIDA	SECA	UMIDA
A4 - 13,8 kV (Ind., Com. e P. Público)	11,44		34,32		0,97585	0,95254	0,13291	0,11837		
A4 - 13,8 kV (Água, Esgoto e Saneam.)	9,72		29,17		0,82947	0,80966	0,11297	0,10061		
A4 - 13,8 kV (Residencial)	10,91		32,73		0,93063	0,90840	0,12675	0,11288		
A4 - 13,8 kV (Rural)	9,82		29,46		0,83757	0,81756	0,11408	0,10160		
A4 - 13,8 kV (Rural Irrigante)	9,82		29,46		0,83757	0,81756	0,11408	0,10160	0,01268	0,01129

CONVENCIONAL - ALTA TENSÃO

SUB-GRUPO/NÍVEL DE TENSÃO	DEMANDA - R\$/kW		CONSUMO - R\$/kWh	
	NORMAL	ULTRAPASS.	HORÁRIO	
			NORMAL	IRRIG.
A4 - 13,8 kV (Ind., Com. e P. Público)	27,69	83,07	0,16858	
A4 - 13,8 kV (Água, Esgoto e Saneam.)	23,54	70,61	0,14329	
A4 - 13,8 kV (Residencial)	26,41	79,22	0,16077	
A4 - 13,8 kV (Rural)	23,77	71,30	0,14469	
A4 - 13,8 kV (Rural Irrigante)	23,77	71,30	0,14469	0,01608

DEDUÇÕES LEGAIS

CLASSE	(%)
A. E. S.	15
Rural	10

SUPRIMENTO

NÍVEL DE TENSÃO	DEMAN DA R\$/kW	CONSU MO R\$/MWh
69 kV	18,99	60,44
13,8 kV	18,99	60,44

EMERGÊNCIA - AUTOPRODUTOR USO DO SIST. DISTRIBUIÇÃO

SUB-GRUPO/NÍVEL DE TENSÃO	CONSUMO R\$/kWh	DEMANDA R\$/MWh PONTA e FPONTA	SUB-GRUPO / NÍVEL DE TENSÃO	Consumidores Livres				Concessionárias				
				DEMANDA - R\$/kW		ENERGIA - R\$/MWh		DEMANDA - R\$/kW		ENERGIA - R\$/MWh		
				PONTA	F.P.	PONT A	F.P.	PONT A	F.P.	PONT A	F.P.	
A3 - 69 kV AZUL	0,61824	(*)	A1 - 230,0 kV									
A4 -13,8 kV AZUL	0,55092	(*)	A3 - 69,0 kV	24,49	5,84	18,52	18,52	23,89	5,69	-	-	-
A4-13,8 kV VERDE	0,55092	(*)	A4 - 13,8 kV	32,28	9,7	18,52	18,52	31,49	9,46	-	-	-
			BT (< 2,3 kV)	83,62	16,09	18,52	18,52	-	-	-	-	-
			Unidade Geradora	DEMANDA - R\$/kW								
				5,69								

(*) Tarifa de uso x horas contratadas

Tarifas fixadas pela resolução ANEEL Nº 100, de 18/04/2005, com aplicação a partir de 22/04/2005. Anexo II, aplicado o disposto do Art 9º.

Tarifas de Emergência - AutoProdutor, calculadas aplicando-se às tarifas vigentes, os percentuais homologados pela ANEEL por Nível de Tensão o

No **Quadro 5.38** são apresentadas as potências das bombas dimensionadas para as elevatórias do Sistema Adutor Madalena, utilizadas nos estudos de viabilidade econômica e financeira, e no **Quadro 5.39** a **Quadro 5.41** o tempo de funcionamento.

Quadro 5.38: Potências das elevatórias do Sistema Adutor Madalena

Estação Elevatória	2036		
	Q (L/s)	P (CV)	P (kw)
EEAB	32,23	40	29,44
EEAT-1	30,69	125	92,00
EEAT-2	30,69	100	73,60

Quadro 5.39: Tempo de funcionamento da EEAB

ANO	VAZÃO (l/s)		FUNC. (h/dia.ano)	FUNC. (h/ano)
	Vazão ano (L/s)	Dimensionado (L/s)		
2006	17,26	32,23	10,71	3.909,15
2007	17,73	32,23	11,00	4.015,35
2008	18,20	32,23	11,29	4.121,94
2009	18,67	32,23	11,59	4.228,93
2010	19,14	32,23	11,88	4.336,31
2011	19,62	32,23	12,18	4.444,11
2012	20,10	32,23	12,47	4.552,33
2013	20,58	32,23	12,77	4.660,98
2014	21,06	32,23	13,07	4.770,06
2015	21,54	32,23	13,37	4.879,59
2016	22,03	32,23	13,67	4.989,57
2017	22,52	32,23	13,97	5.100,02
2018	23,01	32,23	14,28	5.210,94
2019	23,50	32,23	14,58	5.322,34
2020	23,99	32,23	14,89	5.434,23
2021	24,49	32,23	15,20	5.546,62
2022	24,99	32,23	15,51	5.659,52
2023	25,49	32,23	15,82	5.772,95
2024	25,99	32,23	16,13	5.886,91
2025	26,50	32,23	16,44	6.001,41
2026	27,00	32,23	16,76	6.116,46
2027	27,51	32,23	17,07	6.232,08
2028	28,03	32,23	17,39	6.348,28
2029	28,54	32,23	17,71	6.465,06
2030	29,06	32,23	18,03	6.582,44
2031	29,58	32,23	18,36	6.700,43
2032	30,11	32,23	18,68	6.819,05
2033	30,63	32,23	19,01	6.938,30
2034	31,16	32,23	19,34	7.058,20
2035	31,69	32,23	19,67	7.178,76
2036	32,23	32,23	20,00	7.300,00

Quadro 5.40: Tempo de funcionamento da EEAT-1

ANO	VAZÃO (l/s)		FUNC. (h/dia.ano)	FUNC. (h/ano)
	Vazão ano (L/s)	Dimensionado (L/s)		
2006	16,44	30,69	10,71	3.909,15
2007	16,88	30,69	11,00	4.015,35
2008	17,33	30,69	11,29	4.121,94
2009	17,78	30,69	11,59	4.228,93
2010	18,23	30,69	11,88	4.336,31
2011	18,69	30,69	12,18	4.444,11
2012	19,14	30,69	12,47	4.552,33
2013	19,60	30,69	12,77	4.660,98
2014	20,06	30,69	13,07	4.770,06
2015	20,52	30,69	13,37	4.879,59
2016	20,98	30,69	13,67	4.989,57
2017	21,44	30,69	13,97	5.100,02
2018	21,91	30,69	14,28	5.210,94
2019	22,38	30,69	14,58	5.322,34
2020	22,85	30,69	14,89	5.434,23
2021	23,32	30,69	15,20	5.546,62
2022	23,80	30,69	15,51	5.659,52
2023	24,27	30,69	15,82	5.772,95
2024	24,75	30,69	16,13	5.886,91
2025	25,23	30,69	16,44	6.001,41
2026	25,72	30,69	16,76	6.116,46
2027	26,20	30,69	17,07	6.232,08
2028	26,69	30,69	17,39	6.348,28
2029	27,18	30,69	17,71	6.465,06
2030	27,68	30,69	18,03	6.582,44
2031	28,17	30,69	18,36	6.700,43
2032	28,67	30,69	18,68	6.819,05
2033	29,17	30,69	19,01	6.938,30
2034	29,68	30,69	19,34	7.058,20
2035	30,18	30,69	19,67	7.178,76
2036	30,69	30,69	20,00	7.300,00

Quadro 5.41: Tempo de funcionamento da EEAT-2

ANO	VAZÃO (l/s)		FUNC. (h/dia.ano)	FUNC. (h/ano)
	Vazão ano (L/s)	Dimensionado (L/s)		
2006	16,44	30,69	10,71	3.909,15
2007	16,88	30,69	11,00	4.015,35
2008	17,33	30,69	11,29	4.121,94
2009	17,78	30,69	11,59	4.228,93
2010	18,23	30,69	11,88	4.336,31
2011	18,69	30,69	12,18	4.444,11
2012	19,14	30,69	12,47	4.552,33
2013	19,60	30,69	12,77	4.660,98
2014	20,06	30,69	13,07	4.770,06
2015	20,52	30,69	13,37	4.879,59
2016	20,98	30,69	13,67	4.989,57
2017	21,44	30,69	13,97	5.100,02
2018	21,91	30,69	14,28	5.210,94
2019	22,38	30,69	14,58	5.322,34
2020	22,85	30,69	14,89	5.434,23
2021	23,32	30,69	15,20	5.546,62
2022	23,80	30,69	15,51	5.659,52
2023	24,27	30,69	15,82	5.772,95
2024	24,75	30,69	16,13	5.886,91
2025	25,23	30,69	16,44	6.001,41
2026	25,72	30,69	16,76	6.116,46
2027	26,20	30,69	17,07	6.232,08
2028	26,69	30,69	17,39	6.348,28
2029	27,18	30,69	17,71	6.465,06
2030	27,68	30,69	18,03	6.582,44
2031	28,17	30,69	18,36	6.700,43
2032	28,67	30,69	18,68	6.819,05
2033	29,17	30,69	19,01	6.938,30
2034	29,68	30,69	19,34	7.058,20
2035	30,18	30,69	19,67	7.178,76
2036	30,69	30,69	20,00	7.300,00

6. VIABILIDADE AMBIENTAL

6 VIABILIDADE AMBIENTAL

6.1 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO

6.1.1 Áreas de Influência do Projeto

A área de influência física do empreendimento está representada pela faixa de domínio do sistema adutor. Compreende parte da zona rural dos municípios de Madalena e Quixeramobim bem como da zona urbana da sede de Madalena e das localidades de Pedras Altas, Pau Ferro, São Nicolau II, São Nicolau I, Nova Vida II e Nova Vida I, localizadas ao longo do caminhamento da adutora, bem como da área onde serão edificadas a Estação de Tratamento D'água, as Estações Elevatórias de Água Tratada e os Reservatórios Apoiados do sistema proposto, além da área do canteiro de obras, considerando-se que nesse espaço haverá maior interação entre o empreendimento, processos naturais e as atividades antrópicas já implantadas. Esta área guardará relação muito estreita com o empreendimento, podendo ser por ele afetada e afetá-lo, positiva ou negativamente.

A área de influência funcional do empreendimento compreende aquelas áreas que serão influenciadas pela operação do sistema adutor. Envolve assim a cidade de Madalena, além das localidades rurais Pedras Altas, Pau Ferro, São Nicolau II, São Nicolau I, Nova Vida II e Nova Vida I periféricas ao traçado do sistema adutor, que serão contempladas com o abastecimento d'água regularizado, beneficiando no ano 2036 uma população total de 12.839 habitantes.

As áreas de influência do Empreendimento foram caracterizadas de acordo com a natureza direta ou indireta dos impactos e de acordo com o meio a que se refere: meio físico (solos, clima, meteorologia, geologia, recursos naturais e hídricos), meio biótico (flora e fauna) e meio antrópico (sócio-econômico).

Para fins de estudo da viabilidade ambiental da Adutora de Água da Sede e de Comunidades do município de Madalena, foi caracterizada como Área de Influência

Indireta (AII) para os meios físicos e bióticos, uma faixa delimitada pelas linhas paralelas ao eixo da adutora em 1.500 metros de cada lado da adutora. Para a definição dessa faixa, levou-se em consideração a possibilidade de ocorrência de impactos indiretos nos meios físicos e bióticos dentro dessa área causados pela implantação da adutora d'água, tanto nas questões de construção como de mobilização da obra.

Para o meio antrópico, também foram considerados os aspectos ligados à implantação e operação da Adutora de Água, de forma que se definiu como Área de Influência Indireta (AII) deste meio a sede do município de Madalena bem com as comunidades situadas ao longo do percurso da adutora que serão atendidos pelo Sistema Adutor.

A Área de Influência Direta (AID) caracterizada para os meios físicos, bióticos e antrópicos, foi definida pela área a ser afetada pelo empreendimento, ou seja, a faixa de 100 metros para cada lado da adutora. A Área de Influência Direta (AID) refere-se à área ocupada pela faixa de domínio das rodovias onde será implantada a Adutora D'água, pelos canteiros de obras e pelos caminhos e acessos de serviços, ou seja, a área efetivamente afetada pela implantação do Empreendimento. Compreende parte da zona rural dos municípios de Madalena e Quixeramobim.

A Área Diretamente Afetada (ADA), ou Área de Intervenção (AI) caracteriza-se como aquela realmente utilizada para a instalação da Adutora D'água. A área de Intervenção, para os meios físicos, bióticos e antrópicos, foi definida como sendo a faixa de 20 metros, dentro da qual a área mínima para as ações de construção será de 10 metros.

6.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O município de Madalena apresenta relevo de formas suaves, pouco dissecadas, pertencentes à superfície aplainada conhecida por Depressão Sertaneja. Destacam-se sobre o nível dessa superfície, serras e serrotes que chegam a atingir cotas próximas dos 700 metros, maciços resistentes ao processo de peneplanização. Vários tipos de solos são encontrados: bruno não-cálcicos, planossolos, brunizem, solos litólicos e podzólicos, sobre os quais se desenvolve principalmente a vegetação de caatinga arbustiva densa e também aberta. São observadas manchas com caatinga mais arbórea e espinhosa e floresta subcaducifólia tropical pluvial.

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

6.2.1 Meio Abiótico

6.2.1.1 Aspectos Climáticos

A região onde será inserido o empreendimento tem o mesmo clima que predomina no Estado do Ceará, como um todo, sendo tipicamente semi-árido, que cobre uma área de cerca de 92% do território cearense, ou seja, 136.335 km².

O regime térmico é uniforme com temperaturas elevadas, porém, apresentando baixas amplitudes térmicas anuais de 5^o C.

A semi-aridez constitui um dos fatores de grande importância na produção dos arranjos territoriais, seja nos seus aspectos físico-ecológicos, seja nos seus aspectos sociais e econômicos.

Embora nenhum elemento componente da estrutura superficial da paisagem, por si só, seja o único responsável pela formação do quadro natural, e sim, a correlação de todo o conjunto no tempo e no espaço, sempre ocorre que um deles é preponderante sobre os outros em dadas regiões e/ou momentos geológicos/históricos.

“Sendo muito complexa a origem das paisagens geográficas, ninguém ousaria admitir a exclusividade da ação de um elemento dos quadros paisagísticos, até mesmo a dominância dificilmente poderia ser comprovada de forma científica. Entretanto, em cada região se nota que um elemento se sobressai, levando o homem prático que moureja na terra a citá-lo, sempre que quer distinguir as várias áreas que compõem o mosaico regional. No Nordeste, o elemento que marca mais sensivelmente a paisagem e mais

preocupa o homem é o clima, através do regime pluvial e exteriorizado pela vegetação natural”.

- **Clima Regional:**

O clima regional, predominantemente semi-árido, apresenta irregularidades pluviométricas temporo-espaciais. As chuvas são geralmente de verão-outono e o regime pluviométrico é do tipo tropical, com um curto período chuvoso outro seco e período de estiagem (para AB’SABER: região semi-árida subequatorial a tropical, de posição nitidamente azonal).

A marcada irregularidade pluviométrica atinge máximos de estiagem, onde ocorrem secas calamitosas. Constatam-se também chuvas excepcionais que provocam cheias, primordialmente nas áreas adjacentes aos grandes vales fluviais. Embora, o primeiro caso seja mais generalizado espacialmente e o segundo mais localizado, convertem-se ambos em graves problemas sociais e econômicos.

A grande variedade de ambientes naturais, fato peculiar em todo o domínio semi-árido, deve-se a fatores ligados à circulação das massas de ar, a posição latitudinal, a maior ou menor proximidade do mar, além das variáveis geográficas regionais, como a topografia, a altitude, a proximidade das calhas dos rios principais, os tipos de solos e da conservação da cobertura vegetal.

A preocupação com a compreensão da dinâmica climática nessa área data de longos anos, fato que se justifica, plenamente, tanto pela sua sazonalidade, como pelas graves conseqüências de cunho social, econômico e ambiental. Os primeiros estudiosos do clima, que se dedicaram à busca de compreensão e soluções dessa problemática, já apontavam o mecanismo da circulação das massas de ar como fator de grande relevância.

Dentre os controladores do clima no Nordeste Brasileiro, o sistema de maior importância é a Zona de Convergência Intertropical, que, no seu movimento extremo para o Sul, enfraquece o Centro de Ação do Atlântico, causando a ocorrência de chuvas no período de janeiro a abril e a estiagem no restante dos meses. No período dos meses secos, o

domínio volta a ser do Centro de Ação do Atlântico, representado pela massa Equatorial Atlântica (mEa).

No sistema de circulação secundária, a atividade da Frente Polar Atlântica (FPA) é primordial para a ocorrência ou não das chuvas. Quando há uma intensificação do anticiclone polar, a FPA conserva a sua orientação (NW-SE), podendo vencer a Serra do Mar, atingindo até a Bahia. Ao contrário, quando o avanço da FPA é fraco, esta frente não ultrapassa o Trópico, na maioria das vezes, alinhando-se na mesma orientação da Serra do Mar (SW-NE), não chegando mesmo a superá-la. No primeiro cenário, verifica-se a ocorrência de chuvas e no segundo a estiagem.

Na área da bacia do rio Quixeramobim, a influência do clima regional nas condições de pluviometria é marcante, associada a fatores locais como as baixas altitudes, cuja faixa dominante de altitudes no Município é de 0 a 200 m, caracterizando a depressão interiorana do sertão central, que vem justificar uma acentuação de semi-aridez expressa nos índices de precipitação média anual, que se encontram em torno dos 750 mm.

A proximidade ao Equador vem explicar a uniformidade das médias térmicas, cuja variação anual é mínima, o mesmo não ocorrendo com as variações diuturnas. Também, há uma associação aos fatores locais, tais como: baixa altitude, alta evapotranspiração, baixo teor de umidade relativa do ar, o qual é atenuado na área pela penetração dos ventos alísios, pela calha do Rio Quixeramobim.

- Condicionantes Locais:

É na região do sertão cearense onde ocorre as temperaturas mais elevadas do Estado, com médias anuais registradas entre 25^o C e 28^o C, com amplitude térmica inferior a 5^o C. As médias diurnas são muito elevadas, com máximas de 33^o C e mínimas de 23^o C.

- Análise dos Parâmetros Climáticos:

- Precipitação pluviométrica:

As precipitações pluviométricas são melhores distribuídas nas manchas de umidade, do que nas áreas onde a semi-aridez é mais típica, como no sertão.

A precipitação pluviométrica é o parâmetro que mais caracteriza a tipologia climática semi-árida, onde o regime das chuvas é o definidor da sazonalidade. O inverno concentra 53% das chuvas, isto é, a maior parte das precipitações, e o verão caracteriza-se pela ocorrência dos meses secos.

No Município de Madalena, a precipitação média equivale a 750 mm, portanto, abaixo dos 800 mm anuais tradicionalmente estabelecidos como limites de semi-aridez.

– Temperatura:

A temperatura do ar é elevada pela própria localização, proximidade ao Equador, associada às baixas altitudes que se conjugam a fatores como: tipos de solos, unidades vegetacionais dominantes e atividades sócio-econômicas.

– Umidade do ar:

Quanto à umidade relativa do ar, não há um sistema orográfico na área do Município, que permita aferir retenção da umidade. Na verdade, a área é um corredor de ventos, onde há permissão de entrada, sem barramento significativo dos mesmos, um vez que não há um sistema de relevo expressivo o suficiente para tal. Então a quantidade de vapor d'água varia muito mais em função da estação do ano (chuvosa ou seca) do que em relação a outro fator.

– Insolação:

Quanto à insolação, ocorre incidência de elevada radiação solar sobre a superfície, produzindo altos índices de insolação, que implicam em altas temperaturas e altas taxas de evaporação.

Em relação ao albedo, a reflexão é elevada variando de 7 a 25%, devido principalmente à interação dos altos índices de insolação com o desmatamento, à urbanização e à exploração das areias fluviais nos períodos de estiagem.

– Balanço Hídrico:

O conhecimento do balanço hídrico, que trata do fluxo de entrada e saída de água no solo, indica as necessidades hídricas do sistema planta, atmosfera e a capacidade armazenadora do solo. Constitui-se, portanto, em análise fundamental para uma área agropecuária como a do Município de Madalena.

A Zona do Sertão Semi-Árido, onde se insere o Município de Madalena, está caracterizada por apresentar:

- cotas inferiores aos 500 m, cujo compartimento geomorfológico é expressivamente a Depressão Sertaneja;
- marcada influência da circulação das massas de ar nas condições climáticas;
- temperaturas médias anuais bastante elevadas em torno dos 25° C a 28° C;
- precipitações que giram em torno dos 500 a 1000 mm anuais, sendo que a de Madalena situa-se em 750 mm anuais;
- um período chuvoso que se estabelece entre fevereiro e maio, onde pode ocorrer excedente hídrico, o que em geral é melhor caracterizado em março e abril;
- uma evapotranspiração potencial durante todo o ano, com valores superiores a 100 mm mensais e com uma média anual de 1.200 mm a 1.800 mm, conseqüentemente, sinalizando a existência de 'déficits' hídricos ao longo do ano, isto é, proporcionando um balanço hídrico negativo.

6.2.1.2 Aspectos Geológicos

O município de Madalena apresenta um quadro geológico relativamente simples, observando-se um predomínio de rochas do embasamento cristalino, representadas principalmente por granitos, gnaisses, migmatitos e metabásicas do Pré-Cambriano. Sobre esse substrato, repousam coberturas sedimentares correlacionadas as aluviões, de idade quaternária, encontradas ao longo dos principais cursos d'água que drenam o município, destacando-se o Rio Barrigas.

O embasamento cristalino é composto, principalmente, de rochas gnáissicas e migmatíticas, quartzitos, micaxistos e pela ocorrências de corpos granitóides. Mostram elevado grau metamórfico, variando da fácies anfíbolito a granulito, datadas do Arqueano (Complexo Acopiara/Jaguaretama). Na área, a unidade litoestratigráfica dominante, ou seja, de maior expressão areal, é o Complexo Acopiara.

A Seqüência formada de rochas de grau metamórfico mais brando (fácies xisto verde a anfíbolito) é conhecida na literatura científica como Grupo Óros. É formada por hornblenda, biotita-gnaiss, micaxistos com granada, estaurolita e sericita, quartzitos, mármore localmente com magnésitas, associados a metavulcânicas ácidas e básicas, metabasaltos amigdalóides e corpos de ortognaisses porfiríticos (Proterozóico). Cortando toda a seqüência ocorrem os magmatitos brasileiros constituindo as unidades neoproterozóicas.

As rochas sedimentares são basicamente os sedimentos quaternários associados aos depósitos fluviais recentes, embora, localmente, seja possível observar pequenas manchas isoladas de material areno-argiloso, provavelmente ligadas aos depósitos coluviais datados do Terciário-Quaternário. No **Quadro 6.1** é apresentada, de modo simplificado, a coluna estratigráfica de Madalena.

As províncias geológicas ou estruturais estendem-se por grandes áreas, que se submeteram a um processo evolutivo específico e próprio, em termos estratigráfico, tectônico, metamórfico e magmático.

O Estado do Ceará encontra-se quase que totalmente inserido na Província Borborema, ocorrendo a oeste a presença da Província Parnaíba e ao norte a área de sedimentação costeira, que pertence ao domínio morfoestrutural dos sedimentos inconsolidados quaternários, de acordo com Bigarella, 1994.

Considerando que a Província Borborema apresenta uma extensão de aproximadamente 380.000 Km², e sendo uma região de alta complexidade estrutural, também denominada de Região de Dobramento Nordeste, há uma vasta nomenclatura para as unidades identificadas e mapeadas na área, produzida por autores diversos que desenvolveram estudos geológicos no Estado do Ceará.

Quadro 6.1: Coluna estratigráfica do município de Solonópole

Era	Período	Unidade Litoestratigráfica / Caracterização
CENOZÓICA	Quaternário (Q)	Aluviões (Qa) - areias finas a grosseiras, incluindo cascalhos inconsolidados e argilas com matéria orgânica em decomposição.
	Terciário - Quaternário (TQ)	Cobertura coluvionares (TQc) - areias sílicas, argilosas, localmente lateritizadas. Na área, pequenas manchas predominantemente arenosas, provalmente associadas à Formação Faceira.
PRÉ - CAMBRIANO	Unidade Neo proterozoico	Magmatitos brasilianos (Np) - Suíte granítica calcialcalina de médio a alto potássio, representada por granitos a granodioritos, quartzo dioritos e tonalitos facoidais.
	Pré-Cambriano Superior	Grupo Orós (p E o) - augenortognaisses graníticos, micaxistos metamagmatitos, metacarbonatos, metariolitos e quartzito.
	Pré - Cambriano Inferior a Médio	6.2.1.2.1.1 <i>Complexo Acopiara/Jaguaretama (p E a/j) - gnaisses, migmatitos, ortognaisses migmatizados, paragnaisses e anfibolitos</i>

FONTE: Atlas de Geologia - CPRM

O Serviço Geológico do Brasil usa a designação de Complexo Acopiára/Jaguaretama para as rochas metamórficas de idade pré-cambriana inferior à média, que ocorrem nessa área. E posicionando-as, juntamente com outras áreas pré-cambrianas, como substrato das seqüências supracrustais, embora haja indícios de retrabalhamento no Pré-Cambriano Superior, e de que foi o evento Transamazônico (integra o conjunto dos eventos termotectônicos e tectonomagmáticos que ocorrem ao longo do Pré-Cambriano – Ciclo Transamazônico 2.200 a 2.500 Ma. A atuação desses ciclos geológicos promoveram a caracterização e estabilização da Plataforma Sul-Americana) mais atuante na formação de suas litologias e estruturas.

As litologias predominantes do Complexo Acopiará/Jaguaretama compreendem migmatitos, gnaisses, ortognaisses migmatizados e anfibolitos.

Nas áreas de ocorrência do Complexo Acopiara/Jaguaretama são os migmatitos homogêneos e heterogêneos que se distribuem de maneira generalizada. Ocorrem no

interior desses migmatitos núcleos graníticos homogêneos e a passagem para rochas tanto graníticas quanto gnaíssicas, portanto, não havendo áreas com limites definidos.

A designação de Grupo Orós resulta da evolução dos conhecimentos geológicos e a exemplo de outras unidades litoestratigráficas, foram definidas e redefinidas por vários autores. Tomando-se a terminologia adotada pelo Serviço Geológico do Brasil, esta unidade engloba, uma seqüência de rochas parametamórficas constituída de quartzitos, xistos, filitos, rochas carbonáticas e gnaisses, posicionadas no Pré-Cambriano Superior, ocorrendo em faixas alongadas e descontínuas, inclusas na sua maioria na Faixa de Dobramentos Jaguaribeana.

As litologias componentes do Grupo Orós são melhores representadas, isto é, a seqüência mais completa ocorre na região de Orós.

O metamorfismo deste grupo é considerado como variando da fácies xisto verde à fácies anfibolito, isto é, de médio a alto grau metamórfico.

As principais estruturas para a área em questão são as zonas de cisalhamento Quixeramobim e Senador Pompeu, com direção na área do município predominantemente SW – NE.

6.2.1.3 Aspectos Geomorfológicos

Analisando-se o significado do arcabouço geológico (litologias e estruturas) na compartimentação geomorfológica, faz-se uma correlação dos fatos geográficos imprescindíveis neste diagnóstico; na configuração do relevo, também é fundamental a recorrência ao clima e sua processualidade; isto é, variações climáticas pretéritas destacadamente as variações Cenozóicas (Plio-Pleistocênicas mais especificamente), que se estabeleceram como fator importante na gênese e evolução do relevo e o clima atual, fundamental na compreensão da morfodinâmica. A ação do homem no processo histórico de ocupação, fixação e transformação do meio ambiente, também caracteriza-se como um fator geomorfológico fundamental.

A compartimentação do relevo na área do Município de Madalena é expressivamente monótona, onde se detecta uma grande extensão espacial dominada por uma superfície suave a moderadamente dissecada.

A unidade de maior espacialidade, superfície dissecada, corresponde à área de domínio das ocorrências dos migmatitos heterogêneos e gnaisses do Complexo Acopiara/Jaguaretama; e as faixas um pouco mais elevadas e alongadas, segundo a direção norte sul, constituem outra unidade geomorfológica e estão sustentadas pelas rochas constituintes do Grupo Orós.

A Planície Fluvial do Rio Barrigas comanda a dinâmica fluvial de um número extremamente significativo de pequenos tributários distribuídos em padrão dendrítico dominante, onde as litologias são os depósitos fluviais e flúvio-lacustres quaternários.

Compondo, então, a compartimentação básica do relevo do Município de Madalena tem-se: a Depressão Sertaneja; os Relevos Residuais em forma de pequenos altos topográficos alongados; e as Planícies Fluviais e Flúvio-lacustres.

- Depressão Sertaneja:

Esta é uma unidade geomorfológica de grande expressão areal não só no Município de Madalena, mas em todo o Estado do Ceará. Ocorre de modo dominante na área.

Caracteriza-se no Município, como uma superfície arrasada, dissecada em suaves e localmente moderadas ondulações, expandindo-se a partir da base dos relevos mais elevados, que na área são constituídos por relevos residuais. Apresenta caimento para o fundo dos vales e em direção ao litoral. No Município, as cotas topográficas, nesta unidade, encontram-se em torno dos 200 m e a amplitude altimétrica, entre o topo das ondulações e os fundo dos vales, gira em torno dos 20 m.

Embora, de acordo com os autores supracitados, seja possível subdividir esta unidade em setores mais conservados ou mais dissecados, que se evidenciam de modo geral por diferenciações em termos de intensidade de aprofundamento ou em termos da ordem de grandeza das formas de dissecação, na área em foco, há uma significativa homogeneidade nesta unidade geomorfológica, predominando, como já enfatizado, as

suaves ondulações a localmente moderada ondulações; dissecação intensa elaborada por uma rede de drenagem extremamente expressiva de pequenos, porém, muito freqüentes cursos d'água tributários da margem esquerda do Rio Quixeramobim, que imprimem aos interflúvios feição ligeiramente convexizadas, que evidencia o quadro típico do relevo no Município. No Vale do Rio Barrigas o verde da vegetação arbórea de oiticicas, contrastando com a dominante, rala, arbustiva e cinza vegetação da caatinga que ocorre associada à Depressão Sertaneja.

Em suma, são a seguintes as características básicas da Depressão Sertaneja no Município de Madalena:

- embasada por litologias cristalinas dominantes de idades pré-cambrianas, localizadamente recobertas com pequenas manchas isoladas de material coluvial;
- processos de intemperismo físico superior aos processos químicos, com remoção dos detritos pelo escoamento difuso, implicando em uma acentuada predominância de pedregosidade superficial e do escoamento concentrado, implicando em uma superfície dissecada em suaves a moderadas ondulações;
- truncamento por acentuado processo erosivo de litologias e estruturas diversas com conseqüente desenvolvimento de superfícies pediplanadas e ocorrência de relevo residuais;
- revestimento generalizado de caatinga, notadamente caatinga arbustiva esparsa;
- pequena espessura do manto de alteração das rochas, onde dominam solos rasos, pedregosos e com afloramentos rochosos. Ocorre um maior espessamento deste manto de alteração, em direção ao fundo dos vales, destacadamente do vale do rio principal;
- média a alta densidade de drenagem em padrão dendrítico a subdendrítico de pequenos cursos d'água, que apesar de muito freqüentes, apresentam baixa

capacidade de incisão linear, decorrentes das características litológicas, climáticas que se repercutem no escoamento fluvial.

- Relevos Residuais:

Na área, o principal conjunto de relevos residuais são as serras alongadas constituintes da Serra da Lagoa e Serra do Boqueirão, com direção preferencial S-N. A existência destas feições são atribuídas ao trabalho da erosão diferencial, onde os processos erosivos atuam sobre as rochas de acordo com as propriedades geomorfológicas das mesmas, do que decorre por exemplo, a maior ou menor susceptibilidade das rochas à erosão.

- Planície Fluvial:

A principal planície fluvial é a do Rio Barrigas, que corta o Município na direção predominantemente NNE-SSW; denotando o controle estrutural relacionado à falhamentos do embasamento cristalino.

Esta planície fluvial ocorre em domínio da Depressão Sertaneja e configura-se como estreita e continua faixa de planície, onde canal fluvial é recoberto principalmente por material arenoso; o talvegue caracteriza-se ora como simples e ora como múltiplo.

Na área do Município, este Rio comanda a dinâmica fluvial de uma intensa rede de pequenos tributários, disposta em padrão dendrítico dominante a subdendrítico, por vezes dendrítico-retangular.

As Planícies Lacustres e Flúvio-Lacustres são sem expressividade na área do Município, ocorrem de modo restrito, são rasas e utilizadas como 'barreiros' (para retirada de argilas).

6.2.1.4 Recursos Hídricos

As potencialidades hídricas do Município de Madalena compõem-se de águas superficiais (rios, lagoas e açudes) e subterrâneas (cacimbas e poços).

- Águas Superficiais:

O Município de Madalena está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Quixeramobim, mais precisamente os afluentes de sua margem esquerda sendo o mais importante o Rio Barrigas que atravessa o município na direção predominante NNE-SSW.

Os pequenos tributários dispostos em padrão dendrítico justificam uma boa espacialização dos cursos d'água e permitem que se planeje pequenos barramentos para uma melhor oferta de água para a agricultura irrigada, dessedentação de animais, ou até mesmo viabilizar o abastecimento das populações ribeirinhas.

Os sistemas flúvio-lacustres apresentam baixa expressividade.

O Açude Teotonio constitui-se na principal fonte hídrica para usos múltiplos (irrigação, indústria, rebanhos e abastecimento do Município).

Em virtude da topografia, com suaves ondulações dominantes, o Município apresenta um número razoável de açudes, particularmente de pequeno e médio portes.

- Águas Subterrâneas:

Em Madalena, há uma predominância de rochas metamórficas cristalinas, que tornam a exploração de água em poços artesianos uma operação de alto risco, minimizado hoje pela aplicação das modernas técnicas no campo da geofísica aplicada em sondagens elétricas pela SOHIDRA- Superintendência de Obras Hidráulicas do Estado do Ceará.

Nada obstante essas limitações hídricas existem cadastrados pela Prefeitura/CPRM, poços tubulares com profundidade de 50 m e vazão média de 1,2m³/hora.

Relativamente ao risco de a água oriundo de poços profundos localizados no cristalino, apresentarem elevada concentração de sais minerais, o problema está sendo solucionado do ponto de vista técnico e econômico através de recursos tecnológicos da dessalinização.

Com a operacionalização dos dessalinizadores, os carros-pipa estão sendo paulatinamente substituídos, resultando em redução de custo no transporte de água para os povoados e sede de distritos, além de se estar ofertando à população rural água potável de melhor qualidade, contribuindo para a redução da ocorrência de doenças.

Esses kits têm ainda a vantagem de poderem operar com motores movidos à energia elétrica ou com óleo diesel.

Os aquíferos definidos pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH para o Município de Madalena são: Aluviões e Embasamento Cristalino.

Águas subterrâneas com abundância são encontradas nos aluviões que margeiam o Rio Barrigas, em decorrência da porosidade e permeabilidade primária da litologia, tendo, contudo, este aquífero uma expressão areal restrita.

No Município de Madalena predomina o aquífero do tipo fissural, onde são explorados poços tubulares profundos, em geral, de pequena vazão e água salobra ou salgada. O baixo potencial hidrogeológico, justifica-se em função das litologias cristalinas, onde a baixa porosidade aliada à baixa permeabilidade dificultam a condição aquífera. O maior teor de sais ocorre devido à falta de circulação e das condições impostas pela semi-aridez.

Contudo, são importantes como alternativas de abastecimento e reservas estratégicas, além de ser tecnicamente viável a execução de programa de instalação de dessalinizadores, para aproveitamento destas águas com médio a alto teor de sais minerais para o abastecimento das populações rurais, em substituição aos onerosos carros-pipa, largamente utilizados pelos poderes públicos.

– Classes e Associações de Solos:

A partir das informações contidas em diversos levantamentos sistemáticos realizados por diversas instituições - MA/SUDENE (1973), RADAMBRASIL (1981) e ATLAS DO CEARÁ (1998) - podem ser mencionadas as seguintes classes de solos predominantes em Madalena: associação de solos aluviais, brunos não-cálcico, associação de podzólicos vermelho-amarelos eutróficos e distróficos, associação de solos litólicos distróficos e eutróficos e afloramentos de rochas.

• Solos Aluviais:

Essa categoria compreende solos de horizontes pouco desenvolvidos e/ou camadas estratificadas sem relações pedogenéticas, resultantes de deposições fluviais nas áreas correspondentes à planície fluviais do Rio Barrigas, das planícies lacustres e flúvio-lacustres. No Município, as faixas aluviais são estreitas e predominantemente restrita à calha do Rio Barrigas. Os solos são geralmente profundos e têm uma variação textural muito acentuada, mas com predomínio de componentes argilosos, siltosos e arenosos. A drenagem varia de bem a imperfeitamente drenada.

Apresentam fertilidade natural de média a alta, grande potencialidade agrícola, principalmente para as lavouras de subsistência, sendo habitat natural da oiticica, vegetação ainda muito presente ao longo da rede de drenagem. As limitações ao uso dependem da susceptibilidade às inundações, drenagem imperfeita e salinização.

Através da prática da irrigação é possível produzir no Aluvião, em qualquer época do ano, grãos, frutas tropicais, hortaliças e pastagens artificiais.

- Brunos não-Cálcicos:

Compreende solos rasos ou medianamente profundos, com horizonte B textural (Bt), de coloração avermelhada viva, atividade de argilas e saturação de bases muito alta. O horizonte A é, em geral fracamente desenvolvido e de estrutura macia. São solos de seqüência de horizontes, preferencialmente, do tipo A, Bt e C e a transição do horizonte A para o Bt é, em geral, abrupta. A vegetação predominante é a caatinga hiperxerófila-arbórea-arbustiva. Na área, é comum a ocorrência pedregosidade (cascalhos) de quartzo e quartzitos, assemelhando-se a uma pavimentação desértica. Tais solos devem limitar-se à pecuária extensiva.

- Podzólicos Vermelho-Amarelos:

Essa classe é formada por solos com horizonte B textural, profundos, apresentando seqüência de horizonte A, Bt e C. Não apresentam hidromorfismo.

É solo favorável às lavouras de subsistência, apresentando boas possibilidades para adoção da prática da irrigação, porém, ocorrendo em manchas muito restritas na área do Município.

- Solos Litólicos:

Classe de solos mais característica do Município de Madalena, esses são solos rasos não hidromórficos, possuindo horizonte A sobreposto à rocha matriz ou a um horizonte C de pequena espessura, pouco intemperizado e com muitos minerais primários. A associação destes fatores com a pedregosidade e a rochosidade na superfície implicam em limitações ao uso agrícola. As condições de fertilidade dependem do material originário. Os solos litólicos oriundos das rochas do embasamento têm caráter eutrófico.

Tratam-se de solos destinados à pecuária extensiva, apicultura extensiva e de preservação da flora e fauna.

6.2.2 Meio Biótico

6.2.2.1 Vegetação

A interação dos diferentes componentes físicos como diversidade litológica, tipos de solos, feições morfológicas, disponibilidade hídrica no solo e subsolo, escoamento superficial permite a constituição de uma soma variada de ambientes que influem diretamente no desenvolvimento das unidades vegetacionais.

Dessa interação decorre a dinâmica ambiental que atua favorecendo ou limitando a ocorrência de determinadas espécies biológicas e de suas associações. Há, portanto, uma correlação direta entre as condições físicas da área e a distribuição da vegetação original, porém, muito das condições originais já se encontram diferenciadas pelas diversas formas de uso e ocupação.

No Município de Madalena, segundo os trabalhos publicados por Fernandes (1990), Goergen et alii (1982), Vicente da Silva (1993), Vasconcelos Mendes (1997) e Figueiredo (1998), ocorrem as seguintes formações vegetais:

- Vegetação de Caatinga Arbórea;
- Vegetação de Caatinga Arbustiva;
- Mata Ciliar com Oiticicas;

A caatinga caracteriza-se por ser, segundo Rizzini (1992), um complexo vegetacional com diferentes tipos de vegetação constituídos por árvores e arbustos descíduos durante as secas, com presença de espinhos, cactáceas, bromeliáceas e um estrato arbustivo de ciclo anual.

Na área do Município de Madalena, a Vegetação Caducifólia de Caatinga ocupa predominantemente a Depressão Sertaneja. Apresenta estratos de porte variados e densidades diferentes, constituindo a caatinga arbórea com maior porte e espessura dos caules, no Município localizando-se predominantemente nas áreas limítrofes, principalmente nas de maior altitude que correspondem ao Sistema de Serras, enquanto a caatinga arbustiva domina nas áreas dissecadas da Depressão Sertaneja.

- Caatinga Arbórea:

A Caatinga Arbórea esta atualmente representada pela caatinga arbórea aberta (subclímax), com áreas relíquias da caatinga arbórea densa (clímax). Esses ambientes são caracterizados pelas fanerófitas de porte arbóreo, das quais salientamos, pela frequência, a braúna (*Schnopsis brasiliensis*) e a aroeira (*Astronium urundeuva*) sendo o arbustivo dominado pela jurema preta. No estrato mais baixo, destacam-se algumas espécies que são comuns a todos os tipos de caatinga, como a macambira (*Bromélia laciniosa*), o xiquexique (*Pilocereus gounelloii*) e a catingueira-rasteira (*Caesalpinia microphylla*)

- Caatinga Arbustiva Densa ou Aberta:

A Caatinga Arbustiva situa-se, em boa parte, no complexo cristalino do semi-árido cearense. Atualmente devido a forte pressão antropica é difícil ou quase impossível separar as diversas tipologias da Caatinga. Contudo, o porte quando este for possível ser

analisado é um bom fator para separar a caatinga arbórea da arbustiva, sendo, no entanto falho no tocante a sua densidade ou seja, se denso ou aberto.

Praticamente não ocorre árvores nesta tipologia vegetal, tendo apenas alguns indivíduos emergente dispersos que raramente ultrapassam os 12,0m, de altura. Os arbustos e os sub-arbustos formam um verdadeiro emaranhado de difícil acesso, com caules finos e normalmente espinhosos, suas folhas são pequenas e caem quase que totalmente no estilo, em torno dos 70%. Seu solo cristalino, pouco retém a água o que aliado a deficiência pluviométrica local e a forte incidência solar tem levado a uma forte adaptação seletiva da biocenose local.

Algumas das espécies da Caatinga encontradas na área: Arueira (*Myracrodruon urundeuva*), Cajazeira (*Spondias mombim*), Pereiro Preto (*Aspidosperma pirifolium*), Pau Branco (*A. oncocalix*), Umburana (*Commiphora leptophloeos*), Marmeleiro (*C. sonderianus*), Cedro (*Cedrela odorata*), Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), Jurema Preta (*Mimosa tenuiflora*), Angico (*Anadenanthera macrocarpa*), e Catingueira (*Caesalpinia bracteosa*).

- Vegetação Subcaducifólia de Várzea:

A Vegetação Subcaducifólia de Várzea ocupa as planícies fluviais, onde os depósitos aluviais estendem-se por maiores extensões planas. Esse tipo de vegetação concentra-se principalmente ao longo do curso do Rio Barriga e seus tributários. A fisionomia é mista, composta na área predominantemente por oiticicas (*Licania rígida* Benth), ocorrendo eventualmente palmáceas, onde a carnaubeira (*Copernicia prunifera*) é a melhor representante, conjugada com um maior número de espécies de arbustos e algumas árvores dispersas isoladamente.

Atualmente pode-se destacar como espécies arbóreas mais comumente consorciadas na composição florística da Vegetação Subcaducifólia de Várzeas no Município de Solonópole, as seguintes espécies: Mulungu (*Erythrina velutina*), Juazeiro (*Zizyphus juazeiro*), Oiticica (*Licania rígida*), Ingá-Brava (*Lonchocarpus sericeus*) e a carnaubeira, (*Copernicia prunifera*), além de espécies arbustivas.

O estudo e compreensão espacial da fauna, ao contrário da flora é mais complicado, pois os animais não ficam parados, estagnados como os vegetais. Contudo, pode-se ter uma idéia dos principais grupos a nível de família que compõem os diversos ecossistemas. Outrossim, pode-se também descer a nível específico quando se trata do estudo dos inúmeros nichos ecológicos representados pelos animais. Neste relato, optou-se pela caracterização sucinta da tipologia vegetal com suas principais famílias faunísticas e quando for o caso apresenta-se nível específico. Além das dificuldades acima levantadas existe uma enorme escassez de recursos bibliográficos específicos do estudo da fauna da área.

A fonte primordial de energia para os seres vivos é o sol, sendo-a captada pelos vegetais no momento da fotossíntese, convertendo-a em energia química passível de ser assimilada pelos animais. Ocorre, porém uma intrincada cadeia alimentar, onde essa energia e sua biomassa é passada para cada nível trófico superior, com razoável gasto energético. Assim, na medida do possível, será comentado para os diversos grupos animais seus possíveis níveis tróficos.

A mastofauna estuda os Mamíferos de um determinado território, sendo os de maior porte em geral tímido refugiando-se nas matas úmidas e outros locais de difícil acesso, como: ***Felis tigrina*** (gato maracajá), ***Felis concolor*** (onça muçuarana), ***Felis wiedii*** (gato maracajá mirim), ***Galictis furax*** (Furão), ***Mazoma gouamabira*** (veado), ***Mazoma amarina*** (veado),

Os mamíferos de médio e pequeno porte, por serem mais ágeis para fugir, normalmente ocorrem nos ambientes mais secos como: caatinga e várzeas, tais como: ***Calithrix jacchus*** (soim), ***Euphractur sexcinctus*** (peba), ***Dasyopus novencinctus*** (tatu), ***Galea spixii*** (preá), dentre vários outros. Normalmente estas espécies são herbívoras ao contrário dos felídeos e demais carnívoros de grande porte.

A implantação dos açudes, em todo o estado favorecerá as diversas populações de mamíferos, desde que sejam dadas as devidas condições de refúgio para essas espécies silvícolas puderem utilizar esses recursos hídricos.

A ornitofauna estuda as aves de uma determinada região, tendo no estado do Ceará já registrado em torno de 400 espécies. Infelizmente, poucos trabalham com aves no Estado podendo citar o Instituto Equatorial (órgão não governamental) e o Departamento de Biologia da Universidade Estadual do Ceará (UECE).

As aves paudícolas compreendem as diversas populações que vivem nos ambientes aquáticos, nos quais obtêm seu alimento e proteção para nidificarem.

A zona anfíbea apresenta um número bem menos limitado de espécies, porém em certos momentos verificam-se grandes populações de espécies migratórias. As principais fontes de alimento dessas aves são: insetos, vermes ***Polichaetos*** (lavandeira); ***Arundinicola leucocephala*** (vovô); ***HiViturianapus hiViturianapus*** (pernilongo); ***Vanellus chilensis*** (te-teu); ***Ardeidae***, ***Anatidae***, etc.

Enquanto as principais espécies migratórias são: ***Charadriidae***, ***Scolopacidae***, etc. Merece destaque nesta zona as espécies: ***Aramus guaraúna*** (carão) e o ***Rostramus sociabilis*** (caramujeiro).

Na região do semi-árido mais precisamente no domínio da caatinga, ocorrem alguns grupos de Aves adaptadas a este ambiente hostil. Podendo enumerar alguns taxa, tais como: ***Tinamidae*** (nambus); ***Falconiformes*** (urubu, gavião, falcão); ***Cracidae*** (jacú); ***Cariama cristata*** (seriema); ***Columba picazuro*** (asa branca), ***Zenaida auriculata*** (avoante), outros ***Columbidae*** (rolinha e juriti); ***Psittacidae*** (periquito, papagaio) ***Strigiformes*** (corujas, bacurau); ***Tyrannidae*** (bentivis, papa moscas); ***Corvidae*** (cã-cão); ***Turtidae*** (sabiá); ***Icteridae*** (corrupião); ***Thraupidae*** (sanhaço); ***Fringilidae*** (golinha) etc.

6.3 RISCOS AMBIENTAIS

6.3.1 Condições Ambientais e Qualidade dos Recursos Hídricos

Dentro das faixas de montante na bacia hidrográfica do Açude Fogareiro não foram destacadas atividades industriais. Todas as possíveis cargas de poluentes serão derivadas de atividades agrícolas e da ocupação urbana, sendo discriminados nos títulos seguintes os aspectos relevantes identificados em relação aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, já que em relação às condições dos aquíferos aluviais foram identificadas fontes potencialmente poluentes. Logo depois da caracterização desses aspectos elabora-se uma listagem dos riscos ambientais sobre a fonte de captação das águas, que depois serão submetidos a propostas de controle e mitigação dentro dessa análise ambiental.

6.3.2 Atividades Agrícolas

Em geral as atividades agrícolas tradicionais da região incluem culturas de sequeiro, ou seja, aquelas com dependência direta do curto período de inverno, que incluem o milho e o feijão, utilizados como fonte de subsistência da população. A produção agrícola verdadeiramente vocacionada para comercialização e que inclui as maiores áreas de plantio é a mandioca, que germina no inverno e tem maturação no tempo de estio. Em todas essas culturas os produtores mantêm as áreas de plantio, rotacionando ou não as culturas, mas sem exercer pressão sobre novas áreas nativas, que somente se dá com expansão populacional.

Atualmente dois fatores têm alterado essa tradição agrícola; primeiramente a disponibilidade de água de açudagem para irrigação; e o crédito do PRONAF.

Atualmente a agricultura tradicional tem tomado um novo e grande impulso com o PRONAF, que com o fornecimento de crédito tem fomentado a ampliação das áreas de plantio e a utilização de técnicas agrícolas mecanizadas. Dadas às características pedológicas, geológicas e morfológicas locais, compreendidas por terrenos cristalinos,

essas terras são mais susceptíveis à erosão acelerada, e a prática da mecanização tende a mobilizar maiores quantidades de terras durante o cultivo e os tratos culturais, o que leva diretamente ao transporte de sedimentos durante as enxurradas, que por sua vez geram assoreamento nos açudes.

Mantidas as elevadas taxas de crescimento observadas no Estado, brevemente haverá maior pressão sobre todos os recursos naturais locais, inclusive sobre os corpos d'água superficiais e especificamente em suas margens e zonas úmidas. Ressalta-se que o PRONAF não tem vertente ambiental e os custeios são liberados com base em outros critérios, portanto não se prestando à contenção desses riscos.

6.3.3 Ocupação Urbana

A população de projeto foi tomada com base nos dados da contagem populacional do IBGE de 2.000, e projetado seu crescimento até o ano de 2036 de acordo com o Manual do Pró-água 2.000, estimando uma população a ser atendida de 12.839 habitantes para o horizonte do projeto. Pelos dados do Censo Populacional de 2000, a população do município de Madalena era de 14.864 habitantes, sendo 5.459 urbanos.

Todo esse contingente populacional não tem, atualmente, qualquer sistema coletor de esgotos. As fossas identificadas são usualmente escavações no solo, sem qualquer sistema séptico, porém o mais usual é as residências emitirem efluentes para as vias públicas. A percepção visual dessa condição de escoamento de água servida na malha de drenagem urbana se dá com maior incidência nas áreas em que há sistema de abastecimento d'água.

Além do sistema de esgoto, há também pressões de rejeitos sólidos, pois a cidade não conta com destinação adequada de seu lixo. Existe coleta pública dos rejeitos sólidos, porém o lixo é lançado em terrenos receptores sem cobertura.

6.3.4 Riscos Ambientais aos Mananciais

Nas áreas urbanas e de acordo com as características das atividades agrícolas identificadas nas bacias afluentes aos mananciais de superfície e sua capacidade de armazenamento d'água, bem como os recursos subterrâneos os principais riscos são discriminados por cada unidade:

- Para os poços tubulares e amazonas:
 - Risco de contaminação das águas por efluentes superficiais, através de todas as fontes de poluição identificadas, uma vez que os poços não contam com tamponamento sanitário.
 - A situação é mais agravada nos sistemas de abastecimento de Madalena, uma vez que os poços captam água do aquífero aluvial e estão situados na zona urbana da cidade.

Ressalta-se que num poço as águas penetram através de filtros colocados ao longo da tubulação, captando águas que se infiltraram lentamente nos solos até atingir uma camada impermeável a ali ficarem acumuladas. Neste processo de infiltração é esperado que sejam removidos todos os macroatómos (como restos de organismos) e que haja perecimento das bactérias, deixando as águas com padrão de potabilidade a partir de quanto mais profundas tenham sido suas infiltrações, o que evidencia que poços aluvionares (rasos) tendam a apresentar águas com pior qualidade que os mais profundos. Porém, além da penetração de águas do aquífero, o poço também pode receber águas de escoamento da superfície, já que se trata de um conduto entre esta e o aquífero, o que poderá levar a degradação do manancial subterrâneo pela nova contribuição de águas que não passam por filtragem natural, podendo mesmo levar bactérias para dentro do poço e estas, por sua vez, desenvolverem-se neste novo nicho. Para evitar estas possibilidades é que são implantados os tamponamentos sanitários nos poços, de forma a impedir que as águas de superfície penetrem no mesmo. É claro que mesmo com tamponamento sanitários os poços também podem contribuir adversamente para a qualidade das águas, sendo este o caso de arrasto de sais das rochas durante o

regime de bombeamento e dentro desta situação encontram-se poços em aquíferos fissurais.

Ressalta-se ainda que não foram encontrados cultivares suspeitos ao redor dos poços, sendo estes aqueles que se utilizam indistintamente de defensivos químicos e fertilizantes (como hortaliças) ambos com grande poder de persistência sem degradação no ambiente e capazes de contaminar um poço. Em relação à capacidade de contaminação bacteriológica apenas os poços da localidade de Madalena comportam a possibilidade de contaminação por escoamento superficial de águas com efluentes urbanos.

- Para o Açude Fogareiro:
 - Riscos de contaminação das águas por efluentes urbanos, tão mais significativos quanto mais líquidos e próximos forem estes efluentes, e tendentes à diminuição com a implantação de tratamentos de esgotos e aterros sanitários nas cidades.
 - Riscos de assoreamento da barragem, embora minimizados pelo próprio projeto que implantou uma válvula de descarga de fundo.
 - Risco de perda das faixas marginais de proteção do manancial pelo adensamento populacional ao redor de sua bacia hidráulica, considerando que esta ainda não foi materializada em campo.

Esta barragem possui uma grande área afluente, que inclui varias cidades todas situadas às margens de corpos d'água, algumas de porte relativamente grande e sem os devidos cuidados com seus efluentes urbanos. Além desta condição há ocupação agrícola crescente dentro desta mesma área, onde o controle sobre efluências é ainda menor que nas cidades, tendo ainda como agravante a possibilidade de usos crescentes de defensivos agrícolas e fertilizantes por parte dos agricultores, além da possibilidade de usos futuros de cultivos transgênicos, cujos efeitos são desconhecidos sobre o meio. Ambas as formas ocupacionais são também geradoras de mobilizações de terras e lançamentos de particulados no meio, sendo estes lixiviados com as chuvas e concentrados em grandes volumes nos pontos de quebra de gradiente de corrente como

em barragem. É certo que nem todos estes efluentes escoarão para dentro do manancial, dada a capacidade de autodepuração do meio que aumenta com a distância entre a fonte de emissão e o manancial, porém muitos destes elementos lançados individualmente no meio devem formar compostos e destes alguns devem ser resilientes (químicos ou biológicos), o que evidencia que a distância não será fator de sua degradação. mais para o decaimento da qualidade das águas.

6.3.5 Unidades de Conservação e Reservas Ecológicas

As áreas de reservas ecológicas a serem destinadas a preservação na região onde se encontra inserido o empreendimento são, de acordo com a legislação ambiental vigente, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: ao longo dos cursos e mananciais d'água; nas nascentes permanentes ou temporárias, incluindo os olhos d'água e veredas; nas linhas cumeadas das serras; no topo de morros, montes e montanhas; nas encostas com declividades superiores a 45° na sua linha de maior aclave e nas bordas de chapadas.

Quanto às ações preservacionistas aí desenvolvidas, a região não conta com unidades de conservação, criadas pelo poder público ou pela iniciativa privada.

Assim sendo, pode-se afirmar que o Sistema Adutor Madalena não intercepta o território de unidades de conservação.

6.3.6 Terras Indígenas

De acordo com informações fornecidas pela FUNAI – Fundação Nacional do Índio, não há ocorrência de reservas indígenas no território do município que integra a área de influência do Sistema Adutor Madalena.

Não foram também identificadas populações indígenas na área do projeto, segundo o Anuário Estatístico do Brasil do IBGE.

6.3.7 Patrimônios Histórico, Arqueológico e Paleontológico.

Não foi constatado na área da faixa de domínio do Sistema Adutor Madalena, nas três alternativas de traçado estudado, a ocorrência de monumentos históricos, sítios arqueológicos e paleontológicos tombados, em processo de tombamento ou apenas identificados preliminarmente pelos órgãos competentes.

6.4 PLANOS DE CONTROLE E MONITORAMENTO

No Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, relativo ao projeto do Açude Fogareiro consta a adoção do Programa de Controle da Qualidade da Água do referido reservatório onde são proposta as seguintes medidas:

“O controle da qualidade da água do Açude Fogareiro será conseguido através das medidas de proteção dos recursos hídricos e de disciplinamento dos usos da água do reservatório e do solo da bacia hidrográfica. De acordo com a Resolução nº 004, de 18 de setembro de 1985 – CONAMA, será implantada uma faixa de proteção com largura mínima de 100 (cem) metros ao redor do reservatório, a ser desapropriada. Os rios e riachos afluentes do açude também terão faixas marginais de proteção, de acordo com o estabelecido no Código florestal – Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1966, modificada pela Lei nº 7.803, de 18 de julho de 1989. Essas faixas, além de assegurarem a preservação da vegetação, garantem a proteção dos cursos d’água contra o assoreamento e o acesso de poluentes.

A qualidade da água do Açude Fogareiro e dos recursos hídricos da bacia de contribuição será garantida com o controle dos usos d água e do solo, conforme mostrado a seguir:

6.4.1 Disciplinamento do Uso do Solo

A qualidade da água dos mananciais depende bastante dos usos do solo da sua bacia de contribuição. Assim, para proteger a água do Açude fogareiro e di próprio Rio Quixeramobim, deverão ser adotadas algumas medidas de controle do uso do solo:

- Nas proximidades dos recursos hídricos não deverão ser desenvolvida atividade que provoquem desmatamento intenso ou que gerem resíduos poluidores.
- Deve ser controlado o uso de fertilizantes e pesticidas;
- As fossas devem situar-se a distância segura dos mananciais, e;
- Lixo deve ser adequadamente disposto, longe das águas superficiais.

6.4.2 Controle dos Usos da Água

- O Açude Fogareiro destina-se a diversos usos: abastecimento humano, irrigação, pesca e piscicultura, podendo também ser usado para recreação;
- Esses usos devem ser disciplinados de forma a garantir as vazões necessárias aos mesmos, bem como evitar prejuízo à qualidade, por atividade conflitante;
- As tomadas de água para abastecimento de cidades devem ficar isoladas, não se permitindo outros usos da água a pelo menos 500 metros de distância;
- Deve-se proceder ao zoneamento dos usos da água do açude, afastando-se aqueles conflitantes;
- Não será permitido o lançamento na água do açude de óleos e resíduos de origem humana, procedentes de embarcações utilizadas no reservatório.

6.4.3 Plano de Manejo da Faixa de Proteção

De acordo com o Zoneamento Ambiental, o Plano de Manejo deve avaliar e considerar os seguintes aspectos:

- Controle da propriedade das terras da faixa para o empreendedor com a sua efetiva desapropriação;
- Cercamento da faixa de 100 metros;

- A definição da faixa mínima de proibição total de uso a partir do reservatório;
- A possibilidade de permissão de uso pelos proprietários lindeiros, na faixa restante (entre a faixa mínima e os 100 metros) e os tipos de agricultura e técnicas e serem praticadas (por exemplo: (i) plantação de forma dispersa, e em pequena quantidade, de espécies frutíferas, para formação de pomar, consorciadas com as espécies nativas da região; (ii) plantação de forma dispersa, e em pequena quantidade, de espécies nativas cujos subprodutos podem ser destinados à alimentação suplementar do rebanho);
- Permissão de acesso ao reservatório, pelos proprietários lindeiros, através de corredores, em locais pré-definidos;
- Permissão de acesso ao reservatório pela população, com locais próprios e adequado controle ;
- A proibição de utilização da faixa de 100 metros para outras atividades e/ou ocupação.
- Acordo com o proprietário lindeiro para utilização e manutenção da faixa de 100 metros, dentro de critérios pré-definidos e estabelecidos em “termo de manutenção da faixa de preservação permanente”.

A participação comunitária é fundamental na elaboração do plano de manejo que deve, se não existir, fomentar a criação de associações de usuários, com participação dos proprietários lindeiros. Devem ser previstos, também, programas de apoio técnico à plantações permitidas e de educação ambiental.

6.4.4 Proteção do Reservatório

Adicionalmente deverá ser elaborado um programa de proteção do reservatório, indicando: (i) os usos permitidos e proibidos, (ii) monitoramento da qualidade da água e das possíveis fontes poluidoras; (iii) sistema de fiscalização com participação comunitária; (iv) sistemas de destinação de dejetos na área do entorno do reservatório,

principalmente no que concerne à disposição de lixo; (v) controle do uso de fertilizantes e agrotóxicos na área do entorno do reservatório, etc.

Através de um convênio firmado entre o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS e a Companhia de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – COGERH, que estabeleceu uma gestão compartilhada do Açude Fogareiro, atualmente a COGERH faz o acompanhamento qualitativo e quantitativo das águas do reservatório, onde as questões são decididas juntamente com uma comissão de usuários com a participação de representantes do Comitê da Bacia do Rio Banabuiú, da qual faz parte a bacia hidrográfica do rio Quixeramobim.

6.5 PLANO DE ADOÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS

Dentre as finalidades a que se propõem as medidas mitigadoras, destacam-se como das mais importantes, mormente sua proposição de soluções técnicas, simples e práticas para mitigar ou compensar os impactos ambientais adversos, tendo sido eles decorrentes direta ou indiretamente das ações da execução do projeto proposto; e dados como certos ou apenas previsíveis ao sistema ambiental local ou regional.

A mitigação constitui, portanto um elemento de grande importância no planejamento ambiental, servindo principalmente, de orientação às operações das obras de engenharia, no sentido de atenuar ao máximo os efeitos das ações de impactos adversos.

As medidas para mitigação dos impactos adversos do sistema adutor de Madalena se referem às condições e processos de execução das obras, principalmente quanto a segurança dos operários e da população em geral, e, são referentes também, aos programas e métodos utilizados para o monitoramento e controle ambiental a serem implantados para a fonte hídrica, em caráter permanente.

Ressalta-se que na proposição das medidas mitigadoras e de controle dos impactos ambientais foram obedecidas as normas fixadas pela legislação ambiental vigente e pertinente à atividade, no âmbito federal, estadual e municipal, como também, as

normas legais estabelecidas para a construção civil, e análise dos procedimentos de licenciamento ambiental no órgão estadual competente – SEMACE.

As medidas mitigadoras foram propostas em uma seqüência lógica, levando-se em consideração somente os impactos adversos presentes nas fases de implantação e fase de operação, os quais serão descritos a seguir.

Imediatamente se determina que a fonte Hídrica deverá ser protegida como preconiza a legislação, por uma faixa de 100 m prevista em todo seu entorno, onde deverão ser recuperadas as áreas degradadas.

As medidas de controle e monitoramento destinadas tanto ao sistema antrópico, quanto ao sistema natural, são:

6.5.1 Instalação do Canteiro de Obras

As medidas mitigadoras das ações de instalação do canteiro de obras terão prazo de permanência distinto, sendo algumas de curto prazo e outras de prazo equivalente a permanência do canteiro de obras no local, ou seja, durarão o período de implantação do empreendimento. Já com relação ao caráter, todas as medidas propostas são preventivas.

- canteiro de obras deve ser construído de modo a oferecer condições sanitárias e ambientais adequadas, em função do contingente de trabalhadores que aportará a obra;
- Deverão ser construídas instalações sanitárias adequadas para os operários, devendo ser implantado no canteiro de obras sistema de esgotamento sanitário de acordo com as normas preconizadas pela ABNT;
- Conscientizar os trabalhadores sobre a temporalidade das obras, bem como sobre o comportamento com a população da área de entorno do empreendimento que a freqüentam.

- Equipar a área do canteiro de obras com sistema de segurança, em função de garantir a segurança dos trabalhadores e da população circunvizinha à área do empreendimento.
- Implantar orientações de um plano de segurança de trabalho e implementar uma CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, caso o número de trabalhadores contratados na obra seja superior a 30 (trinta) no mesmo período de tempo.
- Todos os operários deverão receber treinamento adequado quanto a normas de segurança gerais e específicas de seu trabalho, bem como, receber todos os materiais de segurança necessários.
- Deverá ser mantido permanentemente junto ao canteiro de obras uma unidade de saúde com um técnico habilitado em primeiros socorros, que englobe conhecimentos de atendimento de urgência em caso de fraturas, paradas cardiovasculares, asfixia, etc., munida de equipamentos e remédios adequados.
- Implantar sistema de coleta de lixo nas instalações do canteiro de obras. O lixo coletado deverá ser diariamente conduzido a um destino final adequado pelo município.
- A água utilizada para consumo humano no canteiro de obras deverá apresentar-se dentro dos padrões de potabilidade, conforme a legislação ambiental vigente. Recomendando-se que sejam feitas previamente análises físicas, químicas e bacteriológicas.
- Os horários de trabalho deverão ser disciplinados, de forma a evitar incômodos à população de entorno.
- O tráfego de veículos e equipamentos pesados na área do canteiro deverá ser controlado e sinalizado, visando evitar acidentes de trânsito.

6.5.2 Preparação (Limpeza) da Área

A ação de limpeza do terreno é de curta duração, sendo as medidas mitigadoras de caráter preventivo, cuja duração é equivalente a execução da referida ação. A adoção das medidas deverá ficar a cargo da construtora contratada para executar a obra.

- A limpeza das áreas para as estação de tratamento de água - ETA, estações elevatórias de água tratada EEAT, bem como dos reservatórios apoiados - RAP devem ser executadas somente quando forem iniciadas as ações de escavações, para evitar o processo erosivo.
- A limpeza do terreno deverá ser executada somente dentro da área destinada a instalação dos equipamentos.
- As áreas de interesse ambiental localizadas no entorno da área do empreendimento, principalmente em relação à adutora, devem ter seus componentes bióticos e abióticos preservados.
- A cobertura vegetal de médio a grande porte que ocorre nas margens das vias públicas deve ser conservada, sempre que possível.
- Todos os trabalhadores envolvidos com a operação da ETA deverão utilizar equipamentos de Proteção Individual – EPIs compatíveis com os trabalhos a serem executados.

6.5.3 Sinalização

As obras serão executadas em terrenos privados, porém no acesso à via pública haverá intensificação do trânsito, incluindo veículos pesados, o que pode trazer incômodos à população, prejudicando o tráfego regular de veículos e levando riscos de acidentes com terceiros. Isto ocorre não só pela ocupação de um trecho da via, mas principalmente pela falta de uma sinalização adequada. A sinalização da área já se constitui em uma ação minimizadora de impactos ambientais, uma vez que a sinalização da obra evitará ou minimizará a ocorrência de acidentes envolvendo pessoas e veículos.

- A sinalização deve advertir o usuário da via pública quanto à existência da obra, notadamente o ponto de entrada e saída de veículos e delimitar seu contorno, bem como ordenar o tráfego de veículos e pedestres.
- A sinalização deverá compreender dois grupos de sinais, quais sejam: sinalização anterior a obra, que deverá advertir aos usuários da via sobre a existência das obras e ainda canalizar o fluxo de veículos e pedestres de forma ordenada; e a sinalização local da obra, que deverá caracterizar a obra e isola-la com segurança do tráfego de veículos e pedestres.
- Placas de advertências deverão ser colocadas em pontos estratégicos de grande visibilidade destinados a proteger operários, transeuntes e veículos durante a execução das obras, ressaltando-se que estes dispositivos devem apresentar sempre boas condições de uso.
- Todos os dispositivos de sinalização utilizados deverão ser reflexivos, visando permitir facilidade de identificação noturna.

6.5.4 Mobilização de Equipamentos e Máquinas

As medidas mitigadoras propostas terão tempo de duração equivalente ao tempo da referida ação. A responsabilidade de execução ficará a cargo da empresa executora da obra. Este tipo de operação gerará adversidades diretas sobre os componentes ambientais do meio físico, sendo que as medidas mitigadoras servirão para minimizar ou anular estes efeitos negativos.

- Os equipamento e máquinas utilizados na execução das obras, devem ser dispostos de forma protegida dos efeitos intempéricos a fim de garantir maior vida útil e qualidade aos equipamentos.
- Realizar a manutenção periódica das máquinas visando à redução de gases e poeiras oriundos da mobilização das mesmas;

- Verificar se há derramamento de produtos utilizados nesta ação (graxas, óleos, tintas, solventes e outros).
- Evitar lançar embalagens plásticas ou metálicas oriundas dos equipamentos adquiridos para a execução do projeto.
- No período chuvoso, guardar máquinas e equipamentos protegidos da chuva para evitar ferrugem nas peças de ferro.

6.5.5 Escavações / Rede Adutora

As medidas mitigadoras propostas são de caráter preventivo e terão tempo de duração equivalente ao tempo da referida ação. A responsabilidade de execução ficará a cargo da empresa executora da obra.

Este tipo de operação gerará adversidades diretas sobre os componentes ambientais do meio físico, e incômodos diretos e indiretos à população da área de influência no entorno da adutora, sendo que as medidas mitigadoras servirão para minimizar ou anular estes efeitos negativos. Recomenda-se implantar as seguintes medidas:

- Remover a cobertura vegetal somente no local onde serão erguidas as instalações de apoio logístico, as quais deverão ser construídas, de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT;
- Para minimizar os acidentes de trabalhos, os operários deverão utilizar os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's).
- Para as construções da estação de tratamento d'água, das estações elevatórias e dos reservatórios apoiados deverão ser observadas as normas de segurança no trabalho.
- O disciplinamento dos horários de trabalho e o comportamento dos operários no local de trabalho são de fundamental importância para o bom relacionamento

entre o empreendimento e a população residente na área de influência do empreendimento.

- Utilizar, sempre que possível material de construção civil procedentes da própria região do empreendimento, assegurando o retorno econômico para a região.
- Deve-se proceder com a remoção e destino final adequado dos restos de construção e outros tipos de resíduos sólidos gerados ao final da realização das obras, bem como recolher diariamente o lixo gerado e que seja destinado a um depósito para esse fim.
- Providenciar sinalização permanente para a área da estação de tratamento e das elevatórias, com informes educativo e proibitivo.
- Manter o portão fechado e a área que abrigará a estação de tratamento d'água sempre cercada com arame e estacas de concreto, no sentido de evitar a entrada de pessoas e animais domésticos ou silvestres.
- Construir vias de circulação nas áreas de entorno da estação, para permitir a manutenção prática e eficiente do sistema de tratamento, recomendando-se pavimentação em pedra ou concreto.
- Quando da utilização de materiais carreáveis pelos ventos ou águas pluviais (se a obra ocorrer durante o período chuvoso), deve-se sempre que possível fazer a umectação do material ou preparar as misturas em ambientes fechados.
- As máquinas e os equipamentos utilizados durante a ação deverão ser regulados freqüentemente para evitar a emissão abusiva de ruídos e poeiras.
- Os trabalhos que possam gerar ruídos devem ser executados em período diurno, devendo-se evitar domingos e feriados, como forma de minimizar os incômodos à população, bem como ser vigiadas com o objetivo de evitar acidentes com estranhos, principalmente crianças.

- O material escavado no local das obras deverá ser utilizado, sempre que possível tecnicamente, para as correções na topografia do terreno. A compactação do fundo das valas deverá ser feita em camadas sucessivas de terra, com controle de umidade e adensamento.
- Instalar sinalização no local em obras, indicando o empreendimento e advertindo as áreas de riscos.

6.5.6 Desmobilização / Limpeza Geral da Obra

A desmobilização da obra apresenta-se como uma ação de curto prazo, sendo o mesmo, equivalente para a adoção das medidas mitigadoras, as quais assumirão para esta ação caráter preventivo e corretivo. A responsabilidade de execução ficará a cargo da empresa executora da obra.

- A compactação adequada das áreas escavadas deverá ser efetuada para evitar que o terreno venha a sofrer recalques que comprometam sua estabilidade.
- Remover as instalações implantadas para o canteiro de obras ao final da implantação da obra, removendo os restos de materiais e equipamentos do local.
- Desativar o sistema de esgotamento sanitário implantado e utilizado na área do canteiro de obras.
- Proteger as superfícies expostas contra os processos erosivos, recomendando-se o recobrimento das áreas expostas com uso de cobertura vegetal.

6.5.7 Planos de Monitoramento e de Controle Ambiental

Os planos e programas de controle e monitoramento objetivam propor soluções para atenuar e/ou compensar os impactos ambientais adversos gerados e/ou previsíveis ao sistema ambiental pelas ações do projeto do Sistema Adutor D'água da Sede e de Comunidades do município de Madalena.

Desse modo, constitui-se em um elemento básico de planejamento e de saneamento ambiental à implantação do referido empreendimento, bem como de gerenciamento ambiental durante a fase de operação do sistema proposto para a cidade.

Ressalta-se que o empreendedor é o responsável pelo empreendimento, e que deverá manter permanentemente uma equipe de acompanhamento e fiscalização das obras de implantação do referido projeto, sem prejuízo de outras formas de acompanhamento e fiscalização de órgãos públicos, municipais, estaduais ou federais competentes.

Foram propostos os seguintes planos:

- Plano de Educação Ambiental
- Plano de Controle das Escavações

6.5.7.1 Plano de Educação Ambiental

A educação ambiental é uma preocupação constante para quem trabalha em meio ambiente. A própria SRH já inclui um 'Programa de Educação Ambiental' em seus estudos de concepção de sistemas de água e esgoto, como condição de ser 'implantado paralelamente à execução das obras', incluindo em seu bojo:

- Campanha em meios de comunicação locais;
- Discussão nas escolas, para os corpos discente e docente das mesmas;
- Seminários junto às associações comunitárias e entidades classistas.
- E adotando como diretrizes:
 - Considerar os momentos antes, durante e posterior às obras como fases distintas para implementação da campanha;
 - Uso de linguagem acessível para os diferentes grupos alvo, assim como utilização de instrumentos de divulgação diferenciados;

- Fazer a integração a outros programas locais como o PACS - Programa Agentes Comunitários de Saúde, PROARES e PSF - Programa Saúde da Família;
- Usar implantação de estratégia de controle e monitoramento dos resultados obtidos. Isso demonstra a atuação efetiva da Companhia, que é aqui ampliada em função das características locais e com uma maior ênfase em meio ambiente.

Pela particularidade do ambiente em que se instalará a ETA de Madalena e pela dimensão do conjunto das obras, é mister toda uma preocupação com a educação ambiental, na fase de implantação, bem como na operacionalização, embora este plano preveja apenas ações na primeira fase: voltada para os operários, nos canteiros de obras e durante a construção física do empreendimento, mesmo que o número de operários, envolvidos direta e indiretamente, seja pouco significativo, pois certamente eles necessitarão de orientações e informações, tanto no que diz respeito ao meio ora em modificação, como cuidados preventivos de acidentes.

Um plano de educação ambiental deverá permitir que cada integrante de um segmento social possa identificar e assumir suas responsabilidades em relação à proteção do meio ambiente e sua própria melhoria de qualidade de vida, adotando novos valores e atitudes, cujo ponto de partida poderá ser a readequação da ETA e sua ampliação, já que difundir as ações e os objetivos desse empreendimento, entre os segmentos sociais envolvidos, poderá promover essa adoção de novos valores, onde além dos indivíduos, algumas entidades possam ser também envolvidas, de forma a melhorar a performance geral, na tentativa de assegurar a permanência dos benefícios gerados pela execução do empreendimento.

Dentro desses critérios maiores, uma gama de objetivos específicos pode ser apontada, na forma como segue:

- Difundir os princípios e práticas da educação ambiental;
- Incorporar os processos de educação ambiental aos processos de ensino e aprendizagem;

- Promover a adoção de valores e atitudes que possibilitem a preservação e conservação de ambientes naturais;
- Melhorar a qualidade de vida, inclusive em relação aos padrões culturais, com o novo equipamento de infra-estrutura implantado;
- Divulgar aspectos da legislação ambiental com relação a preservação dos recursos hídricos;
- Fortalecer institucionalmente programas e departamentos que pratique a educação ambiental, mesmo que relativos a outros interesses e empreendimentos;
- Incentivar a criação de novos programas e departamentos de educação ambiental, nos bairros, da cidade;
- Incentivar a geração e aplicação de políticas governamentais de meio ambiente;
- Promover a integração da gestão pública, com as obras e serviços advindos da operacionalização do sistema de esgoto sanitário;
- Orientar sobre o relacionamento entre saneamento básico e qualidade de vida, incentivando também as atitudes que se unirão aos sistemas de abastecimento d'água, coleta e tratamento de lixo, e conservação do patrimônio público;
- Orientar sobre a importância das áreas verdes, alertando sobre conseqüências de desmatamentos e poluição dos aquíferos, em especial;
- Esclarecer direitos e deveres do cidadão, do poder público e da iniciativa privada;
- Incentivar a reeducação, quanto a forma de disposição dos efluentes domésticos; e,
- Incentivar a criação de núcleos de meio ambiente, no município.

Durante a implantação do empreendimento o público beneficiário será a equipe de construção e outros trabalhadores indiretamente envolvidos, através de:

- Criação de uma cartilha sobre proteção do trabalhador e segurança do ambiente de trabalho, conforme as normas do Ministério do Trabalho;
- Reprodução e distribuição de cartilha, sobre segurança do trabalho, que poderá ser também originária do próprio grupo responsável pelo empreendimento ou ainda outras da construtora contratada;
- Palestra, usando a mesma cartilha como ilustração, em que serão esclarecidos os itens não assimilados, incluindo informações sobre achados históricos, antropológicos e/ou paleontológicos.

Deverá ser empregada uma linguagem acessível, com número nunca inferior a 10 operários presentes, caso haja disponibilidade, serão utilizados vídeos informativos e educacionais, e as palestras serão acompanhadas de um pequeno debate, em que se avaliará o nível de entendimento dos participantes.

6.5.7.2 Plano de Controle das Escavações

A organização técnica das escavações para implantação do Sistema Adutor de Madalena, com a construção das ETA e RAP e a forma de lavra com estabilização permanente dos perfis e taludes, virão em benefício de minimização das cavas ao volume estritamente necessário e após sua retirada o processo de estabilização levará em conta a forma planejada da adutora, onde a alteração na forma do relevo será permanente, mas com um mínimo de alteração possível. Tudo isso evitará que sejam acentuados processos intempéricos e haja favorecimento da erosão, transporte e sedimentação de particulados revolvidos, o que viria provocar assoreamento constante das partes baixas dos terrenos de entorno.

Com a ação de recuperação sendo executada em paridade com o andamento das escavações, a emissão de particulados e poeiras ao ar será minimizada, o que vem em benefício da sua qualidade.

A melhoria de qualidade nos padrões ambientais dos componentes comentados permitirá que haja uma melhoria considerável na dinâmica dos ecossistemas terrestres, evitando até o perecimento de indivíduos de fauna.

O Plano de Controle das Escavações, objetiva propor soluções para mitigar e/ou compensar os impactos ambientais adversos identificados e/ou previsíveis ao sistema ambiental pelas ações de escavações. As medidas de controle ambiental serão propostas em uma seqüência, levando-se em consideração as ações desenvolvidas durante a implantação do sistema, sendo explicitado, conforme os seguintes pontos em destaque.

- Sobre o decapeamento do estéril:
 - Orientar os trabalhos de decapagem em função da espessura do capeamento de solo orgânico, que servirá para recobrimento das superfícies a serem recuperadas, definindo previamente a espessura do horizonte considerado como solo fértil, quando este existir, e fazer o manejo para as áreas delimitadas para a estocagem.
 - Para o solo fértil removido, quando estocado, deverá ser conservado para uso nos setores degradados a serem reabilitados, podendo ser utilizado também na cobertura da superfície final do bota-fora. e,
 - Nas escavações deve-se evitar depositar materiais nos limites exteriores dos taludes, como também o estacionamento de máquinas, sem obedecer uma distância mínima no sentido de evitar acidentes.

- Sobre a estocagem do solo:
 - Para a estocagem do solo, é recomendável fazer o depósito em local plano, formando pilhas regulares não superior a 2 metros de altura. No sentido de prevenir a erosão e o carreamento de partículas mais finas, a base da pilha poderá ser protegida com troncos vegetais (do desmatamento da própria área) e toda sua superfície deverá ser recoberta com restolhos vegetais. e,

- Procurar não alterar as características do solo removido, evitando a compactação do material. O revolvimento periódico do solo irá facilitar o processo de aeração promovendo uma melhor atividade biológica, o que aumenta a sua fertilidade.
- Sobre a deposição do estéril (Bota-fora):
 - Para formação do depósito de bota-fora deverão ser utilizadas preferencialmente outras áreas com essa destinação específica, ou seja; um bota-fora já existente. Outra possibilidade é recuperar a conformação do relevo, de outras áreas já escavadas e degradadas, facilitando o seu trabalho de recuperação.
 - A superfície final das áreas de bota-fora deverá ficar com topografia suavemente inclinada em direção a bacia hidráulica.
 - Implantar drenagem na superfície das áreas de bota-fora.
 - Depositar o material em camadas compactando com o próprio equipamento de transporte, devendo-se alternar camadas de rejeito dos materiais terrosos com camadas de rejeitos do material rochoso.
 - Colocar uma camada de material drenante na superfície de fundação para evitar futuros problemas geotécnicos. e,
 - Compactar a superfície de forma a atenuar os processos de intemperismo e erosão.
- Sobre as escavações e o desmonte:

As escavações ficarão com uma profundidade média de 1,5 m, sendo que os materiais serão removidos mecanicamente, com uso de pá carregadeira ou manualmente.

Se admite o uso de explosivos nas escavações, desde que realizado seguindo as normas de armazenagem de explosivos prescritas no Extrato do R-105 do Ministério do Exército.

- Quando do uso de equipamentos mecânicos se deve:

- Evitar o derramamento de materiais combustíveis nas vias públicas.
- Fazer manutenção dos equipamentos para evitar emissões abusivas de ruídos, gases e poeiras.
- Sinalizar as áreas em operação.
- A área da frente de escavação deverá permanecer cercada com tapumes de madeira, para evitar acidentes com pessoas ou animais, recomendando-se que para melhor definição de limites, sejam pintadas na cor vermelha ou azul e que seja feita manutenção periódica do cercamento.
- Delimitar, cercar e sinalizar o limite da área de segurança da escavação na ETA.
- Durante as operações de desmonte, os equipamentos de porte, como compressores e tratores, caso venham a ser utilizados, devem guardar distância das faixas marginais.
- Durante a operação de escavação, os trabalhadores deverão usar equipamentos de proteção individual (luvas, botas, capacetes e óculos de proteção).
- O pessoal que irá trabalhar com rompedores deverá utilizar permanentemente protetor auricular e máscara contra poeiras.
- Para minimizar a poluição do ar e o impacto visual decorrente dos trabalhos de escavação, é importante manter a vegetação no entorno da área escavada e das faixas de controle ambiental.
- Os taludes formados deverão receber obras de arte para drenagem e cobertura vegetal do tipo gramíneas, sendo imprescindível a instalação de dissipadores de energia para as águas escoadas das chuvas.

No caso de uso e manuseio de explosivos As condições de armazenagem de explosivos devem atender as determinações do Ministério do Exército, entretanto, é oportuno ressaltar algumas medidas de controle de acidentes no que concerne a esta ação:

- Quando da necessidade do uso de paióis na área, o mesmo deverá ser implantado somente após consulta e aprovação do Ministério do Exército, mesmo que se tratando de paióis temporários.
 - Executar periodicamente o roço da vegetação em toda a área de segurança dos paióis.
 - Fazer manutenção periódica do cercamento e placa da área dos paióis.
 - Fazer manutenção periódica dos demais equipamentos instalados nos paióis, como pára-raios e extintores, entre outros.
 - Controlar a entrada e saída de explosivos, devendo ter acesso aos paióis somente o pessoal autorizado pela empresa.
 - O manuseio de explosivos deverá ser feito por um blaster, sob inspeção de técnico habilitado, devendo-se tomar precauções para o seu transporte até a frente de desmonte, evitando choques, empilhamento e mistura de materiais como explosivos e acessórios.
 - Os explosivos não utilizados deverão retornar imediatamente ao depósito.
 - As embalagens dos explosivos utilizados deverão ser queimadas, guardando distância dos paióis e da frente de uso (cava); e
 - Todos os explosivos comprometidos em seu estado de conservação deverão ser destruídos de forma adequada.
- Sobre o transporte do produto escavado:
- Durante o transporte dos materiais até a área do bota-fora ou até os depósitos de estocagem de estéril, ou ainda na chegada de materiais de 1ª categoria para reaterro, atenção especial deverá ser dada às estradas de acesso contínuo, procurando controlar a velocidade dos veículos, e ainda:
 - Não ultrapassar a carga máxima permitida por carrada.

- Recuperar os trechos deteriorados das vias públicas, caso tenham sido provocados pela intensificação de tráfego gerada na obra.
 - Fazer o controle da manutenção e regulagem periódica dos caminhões como forma de evitar emissões abusivas de ruídos e gases.
 - Controlar a poeira durante a estiagem através da aspersão de água ou umectação nos acessos.
 - Os ventos dissipam parcialmente as poeiras e gases, minimizando estes impactos.
 - As estradas de acesso dentro da área devem receber sinalização adequada, compatível com a sinalização convencional de trânsito.
 - Os veículos utilizados para manuseio do estéril e transporte dos demais materiais deverão ter velocidade controlada e sua manutenção deverá ser periódica.
- Sobre a drenagem superficial:
- Na escavação, durante o período chuvoso, deverão ser abertas valetas de drenagem visando controlar o fluxo superficial para dentro da escavação.
 - Na área de escavação de solo, o piso deverá ficar com superfície inclinada possibilitando a acumulação d'água em apenas um setor.
 - Valetas longitudinais devem ser construídas para condução das águas pluviais.
 - As pilhas de bota-fora e de estoque de solo acumulado devem ser protegidas, tanto em suas bases como na superfície. Deve colocar na base das pilhas trancos de madeiras e recobri-las com restos vegetais, evitando-se dessa forma o carreamento e transporte de sedimentos.
 - Embora o escoamento superficial da área em apreço possa chegar a ser torrencial, nas áreas de trabalho, acaso localizadas em alvéolos fluviais, recomenda-se apenas a colocação de barreiras para minimizar a energia de fluxo.

- Sobre a recuperação das áreas escavadas:
 - Recomenda-se que após a exploração, os taludes formados sejam suavizados e os terrenos compactados, para evitar transporte de massa e mobilidade de sedimentos durante o enchimento das lagoas. Ainda neste contexto, é essencial que seja recolhido todos os restos de materiais como peça de reposição de máquinas e equipamentos, cercas, placas e estéril ou rejeitos que tenham ficado no local.
 - Os taludes do capeamento de solo formado nas escavações deverão ficar suavizados e estabilizados com plantio de espécies da região, sendo recomendadas as seguintes ações:
 - Suavização dos taludes do capeamento de solo com equipamentos manuais, considerando se tratar de uma área com declividade acentuada.
 - Compactação da superfície suavizada.
 - Recobrimento da superfície com uma camada de solo orgânico, proveniente do estoque de solo formado durante o decapeamento.
 - Plantio de espécies herbáceas com sistema radicular profundo, devendo utilizar gramineas e cyperáceas das áreas circunvizinhas, sendo recomendável adotar o plantio por hidrosemeadura, dada a declividade do terreno. Este método consiste na mistura de sementes, fibras de madeira, adesivos resinas, fertilizantes e água. A mistura deverá ser bobeada através de jateador e aspergida sobre o terreno.
 - Construção de sistema de drenagem no entorno dos setores em recuperação para evitar processos erosivos decorrente do escoamento superficial, podendo utilizar barreiras de contenção ou canaletas de drenagem.
- Sobre a proteção e combate à poeira:

- Nos locais onde ocorre a formação de poeiras devem periodicamente ser realizadas medição, a fim de verificar sua concentração e serem adotadas as medidas de proteção e combate. Os resultados devem ser registrados.
- Recomenda-se que durante o verão seja feita umectação das frentes de trabalho, pátio de manobras e acessos internos.
- Recomenda-se também que o transporte de material das cavas seja realizado com adequada cobertura lonada.
- No caso da furação de rocha a empresa contratada deve comprovar, pela frequência de medição, que o teor de partículas está dentro dos limites estabelecidos pelas normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho.
- No caso de formação de poeiras acima dos níveis normais, devem ser instalados nos equipamentos dispositivos para pulverização de água no local da furação.
- Todas as instalações e fontes de emissão de poeiras acima dos limites devem ser controladas e equipadas com dispositivos de combate ao pó.
- Em locais onde as medidas de combate à poeira tornam-se tecnicamente impossibilitada, é obrigatório o uso de equipamento individual (máscara).

As concentrações de poeiras no ambiente de trabalho não podem ultrapassar os limites de tolerância estabelecidos pela norma regulamentadora NR-15, para poeiras respiráveis.

6.6 FICHA RESUMO AMBIENTAL

Estado: CEARÁ	
Obra: Elaboração dos estudos de viabilidade técnica e econômico-financeira e dos projetos executivos detalhados da adutora de abastecimento d'água da sede e de comunidades do município de Madalena no estado do Ceará	
Situação Atual: O sistema de abastecimento de água de Madalena utiliza manancial subterrâneo, através de poços. Este sistema atende apenas 60% das necessidades hídricas atuais da população de Madalena e em período de estiagem há uma redução drástica da disponibilidade hídrica.	
Características do Empreendimento Proposto: O projeto pretende regularizar a situação de abastecimento de água, em termos de quantidade e qualidade, através do sistema que será composto por uma captação flutuante em açude existente, tratamento, elevação e reservação a serem definidos ao longo do estudo.	
População a ser atendida: 12.839 habitantes, aproximadamente, para o horizonte de projeto (2.036), população da cidade de Madalena, do distrito de São José da Macaoca e das localidades São Nicolau I e II, Nova Vida I e II, Pau Ferro e Pedras.	
Indicadores Ambientais Específicos	
Reassentamento e Desapropriação	Não haverá reassentamento ou desapropriações, pois os mananciais de superfície já estão construídos e as adutoras projetadas passarão as margens de estradas.
Populações Indígenas	Não foram identificadas populações indígenas na área do projeto, segundo o Anuário Estatístico do Brasil do IBGE.
Unidades de Conservação	Nenhuma unidade de conservação será afetada pelas obras
Patrimônio Cultural	Não haverá interferência com casarios dos perímetros urbanos, cemitérios, ou demais formas de percepção cultural antrópica.
Licenciamento Ambiental	Na fase atual o projeto não possui licenciamento ambiental que deverá ser obtido junto ao órgão estadual competente, SEMACE de acordo com termo de referência emitido pelo mesmo.
Endemias	O Estado do Ceará como um todo tem um quadro de doenças endêmicas que envolvem verminoses, tuberculose, hanseníase, dentre outras doenças.
Alteração no regime Hidrológico	As obras propostas não proporcionarão alterações no regime hidrológico dos rios, pois a barragem já se encontra construída.
Hábitos culturais	As obras interferirão nos hábitos culturais locais de forma benéfica, com uma maior facilidade na obtenção de água potável em quantidade e qualidade suficiente.
Perda de meios de sobrevivência	As obras serão todas localizadas nas faixas de domínio de vias existentes, o que não interferirá com meios de sobrevivência. Entretanto, a captação em mananciais superficiais restringirá outras formas de aproveitamento dessas águas e utilização de terras na bacia hidrográfica demandando suspensão ou controle no uso de agrotóxico, mas que apenas deverá alterar tratamentos culturais de plantio atualmente em uso.
Efluentes gerados	Um dos impactos negativos decorrentes da implantação de um sistema de abastecimento d'água é o controle que se fará dos efluentes líquidos derivados, que tendem a aumentar agravando a disseminação de doenças de veiculação hídrica.
Situação da Outorga do Direito de Uso da Água	O sistema está sujeito à outorga pela COGERH, órgão gestor de recursos hídricos, sendo que a outorga para o sistema deve ser regularizada.

Alteração do regime hidrológico	O açude a ser utilizado para captação já existente e, portanto, a implantação do sistema não proporcionará alteração no regime hidrológico.
Perda de Infra-Estrutura existente	Não ocorrerá perda de infra-estrutura existente, mas sim um melhor aproveitamento.
Impactos ambientais e sociais positivos	
O sistema de abastecimento de água que será implantado suprirá uma deficiência histórica de acesso da população à água potável na quantidade necessária e, conseqüentemente, levará a melhorias na saúde da população.	
Medidas Mitigadoras	
Medidas de Caráter Geral	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programa de educação sanitária e ambiental, envolvendo a população das áreas urbanas e rurais da região. ✓ Planejamento das ações a serem empreendidas durante a construção do empreendimento e sua operação ✓ Solicitação e obtenção da outorga de direito de uso do manancial previsto; ✓ Solicitação e obtenção do licenciamento ambiental para o sistema considerados.
Medidas para o Manancial	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Delimitação e implantação da faixa de proteção de 100 metros com respectivo cercamento; ✓ Implantação de programa de monitoramento da qualidade da água do reservatório com especial atenção aos aspectos de eutrofização; ✓ Elaboração de plano de gestão do manancial e de manejo da faixa de proteção. Em função do porte do açude e de seu uso exclusivo para abastecimento público recomenda-se a proibição total de usos na respectiva faixa.

7. VIABILIDADE SOCIAL

7 VIABILIDADE SOCIAL

7.1 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO SOCIOECONÔMICO

O município de Madalena, que será beneficiado com o abastecimento regular de água, como a maior parte dos demais municípios nordestinos, tem bastante deficiência em termos de infra-estrutura, principalmente no que diz respeito à própria água, ao esgotamento sanitário e destinação do lixo, bem como demais aspectos assemelhados. A esse respeito é conveniente ressaltar que essas deficiências repercutem determinantemente na saúde da população, principalmente da população infantil, com crises cíclicas de diarreias causadas por verminoses. Aliado a este problema de falta de condições sanitárias existe também uma deficiência na rede de assistência à saúde, com falta de médicos e remédios sendo constante as queixas de ausência de hospitais e condições de funcionamento precárias dos postos de saúde.

7.2 EVOLUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA POPULAÇÃO

Considerando apenas os dados referentes a área atual do município de Madalena (**Quadro 7.1**), no período 1991-2000 a população de Madalena teve uma taxa média de crescimento anual de 1,87%, passando de 12.660 em 1991 para 14.864 em 2000. A taxa de urbanização cresceu 27,59%, passando de 28,79% em 1991 para 36,73% em 2000. Em 2000, a população do município representava 0,20% da população do Estado, e 0,01% da população do País.

Quadro 7.1: Evolução e distribuição geográfica da população do município de Madalena

Situação de Domicílio	População (hab.)	
	Ano 1991	Ano 2000
Urbana	3.645	5459
Rural	9.015	9.405
Total	12.660	14.864
Taxa de urbanização	28,79%	36,73%

Fonte: PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2002.

7.3 ANÁLISE DA ESTRUTURA DA POPULAÇÃO

Na área de influência do Sistema Adutor Madalena, os jovens respondem por 37,26% da população total, enquanto que os idosos apresentam-se pouco representativos (7,33%), o que é típico de regiões subdesenvolvidas. A população em idade adulta (15 - 64 anos) compreende 55,41% do contingente populacional. O índice de envelhecimento atingido pela população da região é relativamente baixo (7,33%), revelando uma desproporcionalidade entre o número de jovens e idosos. Como conseqüência, tem-se o requerimento de elevados investimentos em educação e saúde. Além disso, o grande número de inativos se constitui em um peso econômico sobre a população adulta que teoricamente é a faixa responsável pelo sustento das demais.

A razão de dependência apresenta-se elevada para a região, representando um encargo econômico da ordem de 80,5%, revelando que os gastos com saúde e educação dos jovens recaem sobre as famílias, fazendo com que os jovens das classes de baixa renda necessitem trabalhar cada vez mais cedo (**Quadro 7.2**).

Quadro 7.2: População residente por faixa etária, razão de dependência e índice de envelhecimento (2000)

Faixa Etária	População (hab.)	
	Ano 1991	Ano 2000
Menos de 15 anos	4.959	5.538
15 a 64 anos	6.890	8.237
65 anos e mais	811	1.089
Razão de dependência	83,7%	80,5%

Fonte: PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2002.

No período 1991-2000, a taxa de mortalidade infantil do município diminuiu 36,52%, passando de 68,70 (por mil nascidos vivos) em 1991 para 43,61 (por mil nascidos vivos) em 2000, e a esperança de vida ao nascer cresceu 6,82 anos, passando de 60,21 anos em 1991 para 67,03 anos em 2000 (**Quadro 7.3**).

Quadro 7.3: Indicadores de longevidade, mortalidade e fecundidade

Índices	Ano 1991	Ano 2000
Mortalidade até 1 ano de idade (por 1000 nascidos vivos)	68,7	43,6
Esperança de vida ao nascer (anos)	60,2	67,0
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	4,9	4,2

Fonte: PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2002.

7.4 INDICADORES DA QUALIDADE DE VIDA

7.4.1 Indicadores de Educação

Objetivando aferir o nível de qualidade de vida da população residente na área de influência do empreendimento serão analisados indicadores de educação, renda e condições médico-sanitárias, além do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M).

De acordo com os dados colhidos, estima-se que após as mudanças da LDB e a criação do FUNDEF, está havendo uma melhoria generalizada no setor de educação, e para melhor, que pode ser percebida com a presença infantil e juvenil nas redes educacionais municipais e a estabilização no número de analfabetos adultos. Este é um sintoma que os problemas sociais enfrentados hoje tem seus resultados sentidos em longo prazo, passando a solução de uma geração à outra. Os principais indicadores estão apresentados no **Quadro 7.4**.

Quadro 7.4: Nível educacional da população jovem (1991 e 2000)

Faixa Etária (anos)	Taxa de Analfabetismo (%)	% com menos de 4 anos de estudo	% com menos de 8 anos de estudo	% de frequência a escola
	1991 - 2000	1991 - 2000	1991 - 2000	1991 - 2000
7 a 14	54,3 – 21,2	- -	- -	70,4 – 96,7
10 a 14	41,8 – 12,3	86,1 – 61,1	- -	71,5 – 96,6
15 a 17	33,0 – 9,6	62,6 – 28,5	96,0 – 79,1	46,8 – 69,8
18 a 24	36,1 – 17,9	56,2 – 38,0	87,8 – 76,5	- -

Fonte: PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2002.

7.4.2 Indicadores de Renda

A população residente na área do estudo, em sua grande maioria, dedica-se às atividades agropastoris, principalmente à pecuária, realizada nos moldes extensivos, e ao cultivo de lavouras temporárias para uso local. O nível de utilização das terras é extremamente reduzido, principalmente devido à existência de solos pedregosos, aliada à precariedade de águas, que dificulta o uso agrícola. Destacam-se como principais produtos: milho, feijão, algodão, mandioca e mamona. A agricultura praticada na área continua apresentando-se ineficiente em função de três fatores básicos: padrões tecnológicos tradicionais, longe de alcançar a modernização desejada; irregularidade temporal e especial das chuvas e o irregular fluxo de crédito agrícola.

A renda per capita média do município cresceu 69,69%, passando de R\$ 43,38 em 1991 para R\$ 73,61 em 2000. A pobreza (medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 75,50, equivalente à metade do salário mínimo vigente em agosto de 2000) diminuiu 20,28%, passando de 89,5% em 1991 para 71,3% em 2000. A desigualdade cresceu: o Índice de Gini passou de 0,54 em 1991 para 0,60 em 2000 (**Quadro 7.5**)

Quadro 7.5: Indicadores de renda, pobreza e desigualdade.

Indicadores	População (hab.)	
	Ano 1991	Ano 2000
Renda per capita média (R\$ de 2000)	43,4	73,6
Proporção de pobres (%)	89,5	71,3
Índice de Gini	0,54	0,60

Fonte: PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2002.

No período, a evolução ao acesso sobre os serviços básicos bem como a bens de consumo estão representados no **Quadro 7.6** e **Quadro 7.7**.

Quadro 7.6: Acesso a serviços básicos.

Indicadores	População (hab.)	
	Ano 1991	Ano 2000
Água encanada	16,05	33,94
Energia elétrica	31,16	80,92
Coleta de lixo (domicílios urbanos)	14,49	54,38

Fonte: PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2002.

Quadro 7.7: Acesso a bens de consumo.

Indicadores	População (hab.)	
	Ano 1991	Ano 2000
Geladeira	12,22	47,12
Televisão	16,71	62,77
Telefone	0,57	5,32
Computador	Não disponível	1,09

Fonte: PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2002.

7.4.3 Indicadores Médico-Sanitários

As condições médico-sanitárias da população a ser beneficiada pela implantação do Sistema Adutor de Madalena foi analisada com base nos valores da taxa de mortalidade infantil e estabelecimentos de saúde total e leitos (**Quadro 7.8**).

As taxas de mortalidade infantil são elevadas na região do estudo, cerca de 46,61 por mil nascidos vivos, embora tenham apresentado melhoras na última década. A relação número de Estabelecimentos de Saúde Total para a região apresenta-se regular, já a quantidade de leitos foi de 19.

Quadro 7.8: Indicadores médico-sanitários (2000).

Municípios	Taxa de Mortalidade Infantil (%)	Estabelecimentos de Saúde Total	Leitos
Madalena	46,61	10	19

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 2000. PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2002.

7.4.4 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M)

No período 1991-2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Madalena cresceu, passando de 0,494 em 1991 para 0,634 em 2000 (**Quadro 7.9**). A dimensão que mais contribuiu para este crescimento foi a Educação, passando de 0,493 em 1991 para 0,712 em 2000.

Em 2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Madalena é 0,634. Segundo a classificação do PNUD, o município está entre as regiões consideradas de médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8). Com essas características de um sistema produtivo pouco expressivo e baixo rendimento comercial, o emprego é pouco disponível, sendo os maiores empregadores o Estado do Ceará e a Prefeitura Municipal, tendo como maior base empregada os servidores do setor de educação.

Quadro 7.9: Índice de desenvolvimento humano - municipal (1991 e 2000).

Municípios	IDH-M	IDH-M Renda	IDH-M Longevidade	IDH - M Educação
Madalena	0,494 - 0,634	0,402 - 0,490	0,587 - 0,700	0,493 - 0,712

Fonte: PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2002.

7.5 ATIVIDADES ECONÔMICAS

7.5.1 Setor Primário

A área de influência do Sistema Adutor caracteriza-se como predominantemente pastoril, tendo sua economia centrada na pecuária extensiva, aparecendo em segundo plano a agricultura de sequeiro. A exploração pecuária se encontra representada, principalmente, pelo efetivo bovino, voltado para corte e leite, e pela ovinocaprinocultura. A pecuária desenvolvida na região é praticada de forma extensiva, sendo a alimentação do rebanho suplementada com forrageiras e restos culturais. O nível técnico da pecuária pode ser considerado baixo, com a maioria dos pecuaristas se restringindo a efetuar o controle profilático do rebanho. Apresenta índices insatisfatórios de produção leiteira e as taxas de reprodução do rebanho são baixas.

O plantel bovino do município é composto por 18.392 cabeças. Aparecem, ainda, com destaque, os criatórios de ovinos, suínos e caprinos cujos efetivos atingem 12.130, 6.530 e 4.736 cabeças, respectivamente. A avicultura embora conte com um efetivo bastante significativo (36.451 cabeças), tem sua produção voltada preferencialmente para o autoconsumo (**Quadro 7.10**).

Quadro 7.10: Efetivos da pecuária (2002).

Municípios	Bovinos	Eqüinos	Asininos	Muares	Ovinos	Caprinos	Suínos	Aves
Madalena	18.392	1.315	1.874	287	12.130	4.736	6.530	36.451

Fonte: IBGE, Produção da Pecuária Municipal, 2002.

Na agricultura a fruticultura vem despontando como uma atividade promissora destacando-se as mais importantes a banana, a castanha de caju, coco da baía, manga e abacaxi. Em seguida, aparecem as culturas do feijão e do milho com 638 e 2.014 hectares de área plantada respectivamente. Observa-se, ainda, na região o cultivo de mandioca e da mamona (**Quadro 7.11**).

Em termos de valor da produção agrícola, a cultura mais representativa foi o abacaxi com apenas 30 hectares colheu 504 mil frutos resultando numa renda de R\$ 202.000,00.

Quanto ao extrativismo vegetal, merece destaque na região a exploração da lenha, com 14.700 m³. Aparece, ainda, com destaque, a exploração de madeira em tora com exploração de 1.300 m³. A produção de carvão vegetal apresenta-se pouco representativa, sendo constatada apenas 10 toneladas.

Quadro 7.11: Área cultivada, produção e valor bruto da produção agrícola (2002).

Município	Banana Mandioca Goiaba			Feijão Castanha de Caju Coco da Baía			Milho Mamão		
	Área Colhida (ha)	Prod. (t)	Valor (R\$ 1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (t)	Valor (R\$ 1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (t)	Valor (R\$ 1.000)
Madalena	8	42	10	3.800	2400	1.999		14.40	
	60	480	48	6	216	15	8.800	0	5.040
	1	8	3	13	-	28	5	131	33

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal, 2002.

7.5.2 Setor Secundário

O setor secundário da área do estudo era composto, em 2001, por apenas 5 indústrias de transformação. A indústria da Construção Civil contava com dois estabelecimentos.

7.5.3 Setor Terciário

Segundo dados do IBGE, em 2001, o setor comercial da área do estudo era composto por 168 estabelecimentos, a quase totalidade destes vinculados ao ramo varejista. (**Quadro 7.12**).

O Setor Serviços do município conta, portanto com 88 estabelecimentos concentrados principalmente na sede do mesmo.

Quadro 7.12: Empresas do Setor Terciário (2000).

Discriminação	Quantidade
Setor Comercial	168
Comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	168
Setor Serviços	88
Alojamento e alimentação	6
Transporte, armazenagem e comunicações	3
Intermediação financeira	5
Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados à empresas	4
Administração pública, defesa e seguridade social	2
Educação	2
Saúde e serviços sociais	-
Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	66
Total	256

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 2001.

7.6 SANEAMENTO BÁSICO

7.6.1 Sistema de Abastecimento d'Água

Na área do estudo, a sede municipal de Madalena é atendida com sistema de abastecimento d'água, sendo administrado pelo SAAE que mantém na sede municipal 01 chefe de escritório e 01 operador (bombeiro) para manter o sistema de abastecimento.

A principal fonte de abastecimento de água da cidade de Madalena é através de captação em poços, sendo 03 amazonas e 01 tubular, localizados às margens do Rio Barrigas, distando 2 Km do centro da cidade. A vazão total produzida pelos poços no inverno chega a 40 m³/h, porém nos meses que antecedem o período de chuva a capacidade da área cai para 28 m³/h, o que atende apenas a 60% das necessidades hídricas atuais da população de Madalena, ocorrendo redução da oferta de água pelo sistema. Segundo informações da gerência, a água produzida nesta área possui alto teor de sais (dureza elevada).

O tratamento da água produzida pelos poços é feito através de simples cloração, através da adição de pastilhas de cloro, aplicada em um reservatório de reunião de 22 m³, localizado a jusante da área dos poços. Isto não garante a qualidade necessária para abastecimento de água da cidade.

O sistema de abastecimento de água de Madalena é composto por 04 estações elevatórias de água bruta, instaladas nos poços que abastecem a cidade. A capacidade nominal dos conjuntos moto-bombas varia de 7 a 12 m³/h, porém no verão a vazão total captada fica abaixo de 30 m³/h

O sistema de abastecimento d'água em operação em Madalena não apresenta condições mínimas de garantia no seu sistema produtor, requerendo nos períodos de estiagem mais prolongados a execução de racionamento.

7.6.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

A cidade de Madalena não possui sistema de esgoto sanitário. A quase totalidade da população de Madalena utiliza o sistema de fossa séptica para o tratamento dos esgotos sanitários. Alguns lançam as águas servidas nas sarjetas das ruas ou em canaletas de águas pluviais, muitas vezes, a céu aberto, agravando ainda mais as condições de saúde pública.

Boa parte das residências utiliza fossas sépticas. Contudo é fácil de se verificar que são mal executadas, acarretando em transbordamento e escoamento dos esgotos para a sarjeta das ruas.

Desta forma, a implantação de um sistema público de esgotamento sanitário trará melhoria na qualidade de vida da população, reduzindo o risco de proliferação de doenças.

7.6.3 Destino dos Resíduos Sólidos

Quanto ao destino dos resíduos sólidos, a situação apresenta-se crítica no município que integra a área do estudo, com a prefeitura fazendo uso de lixões a céu aberto para a deposição final do lixo urbano, contribuindo para a poluição dos recursos hídricos, para a degradação da paisagem e para a proliferação de vetores de doenças.

7.6.4 Expectativa da População ante a Implantação do Sistema Adutor

As entrevistas informais, sem a utilização de questionário, apenas para uma primeira avaliação de percepção ambiental do empreendimento junto à população a ser, potencialmente, diretamente afetada, evidenciaram que a população tem queixa do serviço e da operadora por problemas de distribuição demonstrando expectativa de melhoria com a implantação do sistema adutor.

Constatou-se que a maioria dos entrevistados são favoráveis a construção do sistema adutor, tendo como certo o fornecimento d'água para consumo humano. Tal anseio é bastante justificável, visto que a região encontra-se sujeita aos rigores da seca, não contando com grandes reservatórios que permitam a perenização dos seus cursos d'água, além de apresentar recursos hídricos subterrâneos (aqüífero cristalino) com potabilidade variando de passável a medíocre, dado os elevados teores de sais.

De uma forma geral a população da cidade de Madalena considerou plenamente aceitável a utilização das águas do açude para seu abastecimento.

Verifica-se a ocorrência na região de doenças de veiculação hídrica, seja pela ingestão de água contaminada (cólera, hepatite e febre tifóide), seja pelo contato com a pele ou com as mucosas (esquistossomose e leptospirose). Tais doenças dependem, essencialmente, dos hábitos sanitários da população e da precariedade ou não do setor de saneamento básico da região.

Constatou-se, ainda, a ocorrência de doenças que tem como vetores insetos flebotomos (leishmaniose visceral) e culicídeos (dengue).

As obras interferirão nos hábitos culturais locais de forma benéfica, com uma maior facilidade na obtenção de água potável em quantidade e qualidade suficiente.

O fornecimento d'água regularizado elevará os padrões de higiene da população, além de permitir o consumo de água de boa qualidade. Tudo isso impactará de forma benéfica a saúde da população, reduzindo as taxas de mortalidade infantil, e a incidência de doenças de veiculação ou de origem hídrica e conseqüentemente o próprio setor de saúde e a opinião pública.

Entretanto um dos impactos negativos decorrentes da implantação de um sistema de abastecimento d'água é o controle que se fará dos efluentes líquidos derivados, que tendem a aumentar agravando a disseminação de doenças de veiculação hídrica.

Desta forma, a implantação de um sistema público de esgotamento sanitário bem como de sistema de aterro sanitário para a cidade de Madalena, trará melhoria na qualidade de vida da população, reduzindo o risco de proliferação de doenças.

8. ADMINISTRAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA

8 ADMINISTRAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA

8.1 ADMINISTRAÇÃO

8.1.1 Configuração do Modelo de Administração

O modelo institucional proposto para administração, operação e manutenção da Adutora de Madalena é o da manutenção do Serviço de Abastecimento de Água e Esgoto (SAAE) como concessionária responsável pelo novo sistema adutor e pela distribuição de água, atribuindo-se a associações comunitárias locais a administração e operação da distribuição nos povoados contemplados pelo projeto.

A existência de sistemas de distribuição de água em pequenas comunidades beneficiadas pelo novo sistema adutor e as experiências bem sucedidas já realizadas em outros estados da região Nordeste para a resolução do problema da oferta sustentada de serviços de água a populações residentes em aglomerados desse tipo, sugere que se cogite da utilização de associações comunitárias como responsáveis pela administração dos serviços.

No entanto, a complexidade do sistema adutor é incompatível com o tipo de organização e a capacidade financeira das associações comunitárias e, assim, não seria prudente atribuir a essas associações a responsabilidade pela administração e operação dessa parte do sistema (captação, estações elevatórias, adução, estações de tratamento e reservatórios de grandes volumes).

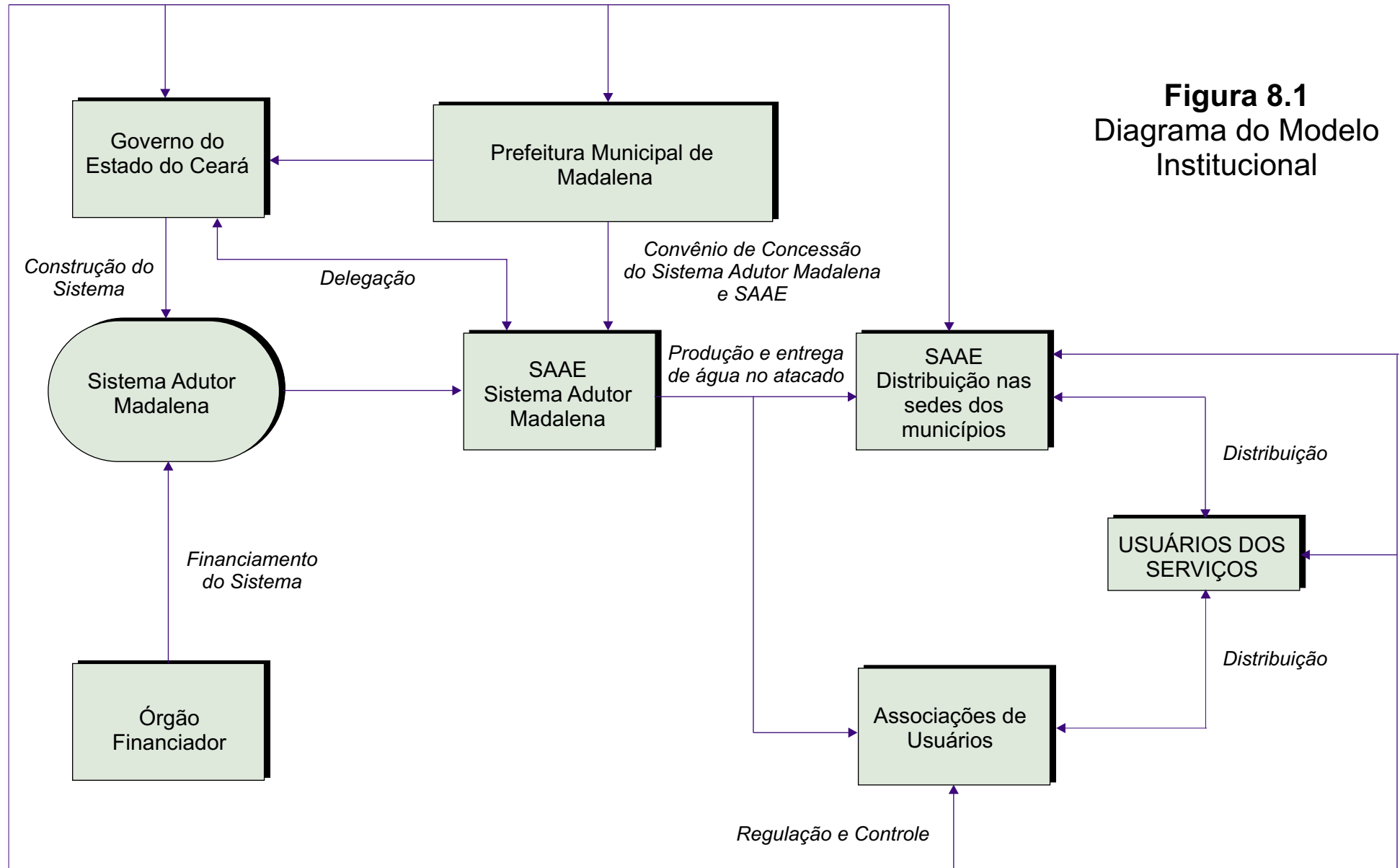
Assim é que deverá ser elaborado um regulamento dos serviços, no qual sejam definidos direitos e deveres de cada agente envolvido, metas e padrões do serviço. Além disso, é necessário que a atribuição de fiscalização e controle da prestação dos serviços seja delegada pelos municípios à Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos.

A viabilização da implantação de qualquer modelo institucional para a administração do sistema adutor em referência depende de decisões a serem tomadas pelos diferentes

agentes envolvidos (Governo Federal, Governo do Estado, Prefeituras e comunidades), inclusive o SAAE. Nesse sentido não se deve deixar de considerar a possibilidade de que sejam necessários ajustes no modelo geral proposto, eventualmente decorrente de tais decisões.

Considerando, além dos atores acima indicados, as demais entidades relacionadas com a implantação e o funcionamento da Adutora de Madalena e, também, a titularidade sobre os serviços que, no caso, envolve interesse local, o modelo institucional proposto assume a configuração indicada no diagrama apresentado na **Figura 8.1**. Nesse diagrama a configuração considerada é a operação do sistema de distribuição das localidades beneficiadas pelo projeto pelo SAAE e os das pequenas localidades por associações comunitárias.

Figura 8.1
Diagrama do Modelo Institucional



8.1.2 Visão Geral da Implantação do Modelo de Administração

A implantação do modelo de administração da Adutora de Madalena, conforme já se mencionou, requer a articulação de interesses e decisões de governo. Beneficiando diretamente os moradores da região do semi-árido, tanto em áreas urbanas quanto em pequenas localidades rurais

A criação das associações de usuários deverá se fazer antes que se tenha concluído a implantação dos sistemas de distribuição nas localidades respectivas. Por outro lado, deverá estar também definida a forma como será assegurada a assistência técnica a essas associações, tanto no campo da operação e manutenção dos sistemas quanto no comercial: se através de serviços prestados pelo operador do sistema adutor; ou através da criação de uma entidade que congregue as diversas associações locais. Essas tarefas de estruturação e definição da assistência técnica deverão ser coordenadas pelo SAAE. Considerando a previsível pequena quantidade de associações de usuários que poderão ser formadas no âmbito do novo sistema adutor, bem como a simplicidade dos sistemas que deverão operar, sugere-se a empresa operadora do sistema adutor assuma a responsabilidade pela orientação técnica e comercial e pela realização de atividades de manutenção de maior porte nos sistemas distribuidores locais, incluindo-se o custo desses serviços na tarifa de água.

8.1.3 Ações e Instrumentos para a Implantação do Modelo

O passo inicial que se recomenda no processo de implantação da estrutura de administração, operação e manutenção da Adutora de Madalena é a celebração de um Convênio a ser firmado entre o Governo do Estado do Ceará, Prefeitura de Madalena e o SAAE, tendo por objeto a Mútua Cooperação para Administração, Operação e Manutenção do Sistema, fixando os compromissos e responsabilidades entre cada uma das partes envolvidas. O referido convênio compreende as seguintes condições e obrigações para os convenientes:

- Governo do Estado do Ceará:

- Participar como concedente (titularidade do interesse comum) da - delegação do novo sistema adutor ao SAAE;
 - Apoiar a organização das Associações de Usuários, assumindo inclusive o encargo de publicação no Diário Oficial do resumo do ato constitutivo das mesmas.
- Prefeitura Municipal de Madalena:
 - Obter aprovação de Lei municipal autorizando o poder executivo a delegar ao SAAE a administração e operação do novo sistema adutor e às Associações de Usuários autorização para administrar a distribuição de água nas pequenas localidades;
 - Dar poderes às Associações de Usuários para a distribuição de água recebida da adutora nas pequenas localidades;
 - Apoiar o Governo do Estado na organização das Associações de Usuários.
 - Serviço de Abastecimento de Água e Esgoto- SAAE:
 - Concordar com as revisões dos instrumentos de delegação da administração dos sistemas existentes e assumir a novas responsabilidades referentes ao sistema adutor a ser implantado.

8.2 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

8.2.1 Desempenho Operacional

Neste item são apresentadas recomendações importantes para que a operação do sistema adutor possa ser submetida ao necessário controle e, por consequência, seja realizada em regime de eficiência, permitindo que se cumpra um dos objetivos principais, qual seja o fornecimento racional e contínuo de água de boa qualidade com o retorno do investimento.

Nesse contexto incluem-se indicações que se referem à própria constituição do sistema físico e também aos procedimentos de administração do sistema. As primeiras dizem respeito principalmente à instalação de medidores de consumo, instrumentos fundamentais para que se processe qualquer ação de controle que, para esse tipo de empreendimento envolve, necessariamente a minimização das perdas. No que se refere aos. procedimentos, distinguem-se os que se relacionam com a qualidade do serviço daqueles que se referem à qualidade do produto (a água oferecida aos consumidores). Por seu turno, a qualidade do serviço envolve o próprio desempenho operacional, o que viabiliza o equilíbrio financeiro e a sustentabilidade do empreendimento e, de outro lado, a relação do prestador dos serviços com o usuário.

8.2.1.1 Medição dos Consumos

Para que se possa ter controle sobre as perdas físicas e comerciais, é crucial que se implante micromedidores na totalidade das ligações e macromedidores em posições estratégicas, ao longo da adutora. Em face das características físicas e locais da Adutora de Madalena, que se destaca pela localização em uma região extremamente carente de água, a instalação de macromedidores assume uma configuração que pode ser aparentemente exagerada. No entanto, a experiência com grandes adutoras recomenda que se adote um rigoroso controle sobre as fugas de água, de modo a minimizar os desperdícios e as ligações clandestinas.

Além desses macromedidores, cada chafariz ou derivação que venha a ser eventualmente instalado para o abastecimento da população rural deverá ser dotado de hidrômetro. Ademais, nas estações elevatórias deve ser mantido o controle de horas de funcionamento, com o que se pode também estimar vazões. Por fim, deverão ser instalados macromedidores na extremidade de jusante do sistema. Com esse conjunto mínimo de macromedidores será possível avaliar com razoável precisão a quantidade de água disponibilizada para a distribuição, condição essencial para que se possam estimar as perdas do sistema.

8.2.1.2 Avaliação de Desempenho

O SAAE deverá obter sistematicamente informações para a avaliação de desempenho das unidades. As indicações feitas a seguir dizem respeito obtenção das informações necessária ao controle.

Informações mínimas a serem obtidas:

1. Quantidades totais de economias de cada categoria de consumo, em cada localidade integrante do sistema;
2. Quantidades totais de economias ativas de cada categoria de consumo, em cada localidade integrante do sistema;
3. Quantidades de economias ativas de cada categoria, com medidor em funcionamento regular, em cada localidade;
4. Quantidade total de ligações;
5. Volumes macromedidos em cada instrumento de medição, inclusive os medidores dos chafarizes em m³ por mês;
6. Volumes micromedidos em cada localidade em m³ por mês;
7. Quantidade de medidores em funcionamento regular, no mês final de cada período de referência (semestre ou ano);
8. Quantidade de pessoal próprio empregado na administração, e na operação e manutenção;
9. Consumos de energia elétrica de cada estação elevatória, em kWh por mês;
10. Consumos de produtos químicos, discriminados por produto, e expressos em kg por mês;
11. Despesas totais com pessoal próprio, incluindo encargos sociais em R\$ / mês;

- 12.Despesas com energia elétrica, em R\$ / mês;
- 13.Despesas com produtos químicos, em R\$ / mês;
- 14.Despesas com serviços de terceiros, em R\$ / mês;
- 15.Outras despesas de exploração, tais como alugueis de imóveis, equipamentos e ferramentas, material de consumo, despesas fiscais excluído o Imposto de Renda e excluídos juros e serviço da dívida, em R\$ / mês;
- 16.Quantidade de reclamações de consumidores por mês, discriminadas segundo o sistema a que se refere (sistema adutor e / ou sistema de distribuição);
- 17.Quantidade de reclamações por mês, atendidas no prazo estabelecido no regulamento da prestação dos serviços;
- 18.Quantidade de reclamações por mês, atendidas fora do prazo e / ou não atendidas, discriminadas por sistema;
- 19.Quantidade de amostras analisadas para aferição de coliformes fecais no sistema adutor e na distribuição, no período considerado (semestre ou ano);
- 20.Quantidade de amostras analisadas para aferição de coliformes fecais no sistema adutor e na distribuição, com resultados dentro do padrão estabelecido pelo Ministério da Saúde e / ou pelo Regulamento do Serviço, no período considerado (semestre ou ano);
- 21.Quantidade de amostras analisadas para aferição de cloro residual, no sistema adutor e na distribuição, no período considerado (semestre ou ano);
- 22.Quantidade de amostras analisadas para aferição de cloro residual, no sistema adutor e na distribuição, com resultados dentro dos padrões estabelecidos pelo Ministério a Saúde e / ou pelo Regulamento do Serviço, no período considerado (semestre ou ano);

23. Quantidade de amostras analisadas para aferição de turbidez no sistema adutor e na distribuição, no período considerado (semestre ou ano);
24. Quantidade de amostras analisadas para aferição de turbidez no sistema adutor e na distribuição, com resultados. dentro dos padrões estabelecidos pelo Ministério a Saúde e/ou pelo Regulamento do Serviço, no período considerado (semestre ou ano);
25. Quantidade de horas (durante todo o período considerado - semestre ou ano) de interrupções do funcionamento do sistema, com duração igual ou maior do que seis horas, por problemas em qualquer de suas unidades, e que tenham acarretado prejuízo à regularidade do abastecimento;
26. Quantidade de interrupções do funcionamento do sistema, com duração igualou maior do que seis horas, por problemas em qualquer de suas unidades, e que tenham acarretado prejuízo à regularidade do abastecimento;
27. Quantidade de economias atingidas por interrupções de funcionamento, em todo o sistema no período considerado (semestre ou ano).

Em princípio, as informações referidas em 5, 9 e 12 serão fornecidas pelo responsável pela operação do sistema de produção, enquanto que as de números 1, 2, 3, 4 e 6 serão da responsabilidade dos operadores dos sistemas de distribuição. As demais (7, 8, 10, 11, e 13 a 27) serão fornecidas por todos os operadores.

8.2.1.3 Indicadores de Acompanhamento

Para a definição dos indicadores a serem utilizados, as informações listadas no item anterior serão designadas (sempre que for útil para facilitar a descrição) pelo dígito "A" associado ao número da referida lista e a outro dígito quando necessário qualificar a informação (exemplos: AO1 R = quantidade total de economias residenciais; AO2P = quantidade total de ligações ativas da categoria de consumo público; AO2 = quantidade total de economias ativas de todas as categorias).

Visando facilitar os procedimentos de controle, procura-se sugerir uma quantidade mínima de indicadores a serem utilizados. Nada impede que sejam calculados outros,

nem que os agentes responsáveis pelo controle solicitem mais informações, além das que estão listadas no item 7.2.1.2. Registre-se que na formulação dos indicadores são, em geral, utilizados os conceitos adotados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS e no Programa Nacional de Controle do Desperdício de Água - PNCOA.

8.2.1.4 Eficiência Operacional

I₀₁ :índice de atendimento expresso em percentual e dado pela expressão:

$$I_{01} = \frac{A02R \times \text{Quantidade de pessoas por domicílio}}{\text{População urbana da localidade}}$$

Onde A02R é a quantidade de economias residenciais ativas no último mês do período e a quantidade de pessoas por domicílio deve ser a informação mais recente do IBGE (deve ser indicado o ano a que se refere a informação);

I₀₂ = índice de perdas na adução de água, expresso em percentual:

$$I_{02} = \frac{\text{Volume macromedido, no período, em todas as derivações, inclusive chafarizes}}{\text{Somatório dos volumes macromedidos, no período, à saída da ETA}}$$

I₀₃ = índice de perdas na distribuição, expresso em percentual:

$$I_{03} = \frac{\text{Volume micromedido, no período, em todas as ligações}}{\text{Volume macromedido, no período, nas derivações}}$$

I₀₄ = índice de perdas por ligação, expresso em m³ por:

$$I_{04} = \frac{\text{Vol.macromedido, no período, nas derivações} - \text{Vol. micromedido}}{\text{Quantidade de ligações (AO4)}}$$

I₀₅ = Despesas de exploração no sistema de produção, expressa em R\$/m³ em cada período:

$$I_{05} = \frac{(A11 + A12 + A13 + A14 + A15)}{\text{Somatório dos volumes macromedidos do período}}$$

I_{06} = Despesas de exploração no sistema de distribuição, R\$/m³ em cada período:

$$I_{06} = \frac{(A11 + A12 + A13 + A14 + A15)}{\text{Volumes macromedidos nas derivações}}$$

I_{07} = índice de produtividade de pessoal, expresso em empregados por mil ligações de água:

$$I_{07} = \frac{\text{Quantidade de pessoal próprio (A08)}}{AO4 \times 1.000}$$

I_{08} = índice de eficiência da micromedição, expresso em percentual:

$$I_{08} = \frac{\text{Quantidade de medidores em funcionamento regular (AO7)}}{\text{Quantidade total de ligações (AO4)}}$$

Esses primeiros oito indicadores relacionam-se com o desempenho operacional. É possível identificar entre eles duas categorias:

- Indicadores Principais, que permitem a análise imediata do desempenho; e
- Indicadores Auxiliares que complementam a análise e auxiliam na explicação de determinada situação ou fenômeno. No caso em referência pode-se classificar na primeira categoria os indicadores I_{01} a I_{06} , enquanto que I_{07} e I_{08} são indicadores auxiliares.

Muitos outros indicadores auxiliares podem ser construídos com as informações listadas em 7.2.1.2, tais como, por exemplo a participação da despesa de pessoal no total da despesa de exploração, pela relação entre $A11$ e a soma das despesas de $A11$ a $A15$, podendo construir um indicador para cada segmento do sistema.

8.2.1.5 Qualidade do Serviço

Para os indicadores de qualidade do serviço, podem ser considerados separadamente os que se referem à relação do prestador dos serviços com os usuários e os que dizem respeito à qualidade da água distribuída. Seguindo a diretriz de considerar o mínimo indispensável, indica-se apenas dois em cada categoria, podendo o regulamento exigir outros. Os indicadores propostos são os indicados a seguir e devem ser calculados para o sistema produtor e para cada um dos sistemas distribuidores:

I₀₉ = Economias atingidas por paralisação, indicador dado pela expressão:

$$I_{09} = \frac{\text{Quantidade de economias atingidas (A27)}}{\text{Quantidade de paralisações (A26)}}$$

I₁₀ = Duração média das paralisações, dado pela expressão:

$$I_{10} = \frac{\text{Quantidade de horas de paralisação (A25)}}{\text{Quantidade de paralisações (A26)}}$$

I₁₁ = índice de conformidade da quantidade de amostras, medido em percentual e dado pela expressão:

$$I_{11} = \frac{\text{Quantidade de amostras analisadas (A19 + A21 + A23)}}{\text{Quantidade mínima de amostras obrigatórias}}$$

I₁₂ = Incidência de análises de coliformes fecais dentro do padrão, expressa em percentual e dada pela expressão:

$$I_{12} = \frac{\text{Quantidade de amostras analisadas dentro dos padrões (A20)}}{\text{Quantidade de amostras analisadas (A 19)}}$$

Além do fornecimento das informações necessárias ao acompanhamento do desempenho dos serviços, os operadores de todas as partes do sistema adutor devem submeter-se às disposições do regulamento a ser estabelecido pelo órgão regulador, por delegação dos poderes concedentes no que se referem aos procedimentos para viabilizar a prestação do serviço adequado. Como exemplo desse tipo de procedimento pode-se citar o controle

sobre a aferição e a revisão periódica do funcionamento dos medidores, de modo a minimizar os erros de leitura que tanto podem produzir perdas de faturamento quanto, ao contrário, prejudicar os usuários.

8.2.2 Adutora

8.2.2.1 Adutora em Ferro Fundido

Acondicionamento de tubos reserva:

Os tubos destinados a reparos na adutora deverão ser acondicionados de forma a permitir o fácil acesso e identificação dos mesmos pela equipe de manutenção da companhia concessionária. A área de estocagem deve ser plana e deve-se evitar terrenos pantanosos o solo não deverá ser instáveis e/ou corrosivo.

Os tubos em ferro fundido devem ser estocados em pilhas homogêneas e estáveis separadas por diâmetro, segundo um plano racional de estocagem que deve ser informado pelo fornecedor da tubulação.

As pilhas de estocagem devem utilizar separadores de madeira com dimensões mínimas de 80x80x2600mm com três ou quatro fileiras de pacotes e não devem ultrapassar a altura máxima de 2,50m. Deve-se verificar periodicamente as pilhas a fim de avaliar a situação de estabilidade das mesmas, evitando acidentes.

As pilhas devem ter tubos com bolsas desencontradas, a camada inferior deve ser estocada sobre duas pranchas de madeira paralelas, situadas a 1 metro das extremidades da ponta e da bolsa. Os tubos devem ficar paralelos e as extremidades não devem estar em contato com o solo. Os tubos da extremidade serão calçados do lado da ponta e da bolsa com a ajuda de cunhas pregadas as pranchas. Os tubos intermediários podem ser calçados somente do lado da ponta, com cunhas de dimensões menores.

Os tubos das camadas superiores serão acondicionados, alternadamente, por tubos colocados com as bolsas desencontradas em relação a camada inferior.

Todas as bolsas de uma camada ultrapassam as da camada inferior em aproximadamente 10cm, evitando com isso a deformação das pontas dos tubos. Os corpos dos tubos das duas camadas consecutivas ficam em contato.

Outra maneira de estocar os tubos será de forma a que cada camada fique perpendicular a anterior, passando a bolsa aproximadamente 5cm da borda do tubo.

Acondicionamento das conexões e anéis de junta reserva:

As conexões reservas devem ser estocadas em local seguro e abrigados de intempéries.

Os anéis de juntas mecânicas, elásticas e arruelas para flanges por características dos elastômeros, certas precauções devem ser tomadas para o seu armazenamento para que sejam mantidas suas propriedades. Deve-se ter atenção para os seguintes aspectos:

- Locais de acondicionamento muito secos ou com grande umidade;
- Temperatura do local de armazenamento;
- Exposição a luz solar; e
- Tempo de estocagem (para anéis de juntas e arruelas para flanges).

A temperatura do ambiente de estocagem dos anéis, arruelas e conexões deve estar entre 5°C e 25°C. Deve-se evitar a deformação dos elastômeros no momento do armazenamento.

Os anéis de juntas e as arruelas para flanges são à base de elastômeros vulcanizados por tanto sendo necessária a estocagem em locais com grau médio de umidade.

Os anéis e as arruelas, assim como as juntas integradas das conexões são sensíveis aos raios ultravioleta e a ação do ozônio, por isso devem ser mantidos abrigados da luz do sol e/ou luzes artificiais.

Reparo dos tubos:

O revestimento externo dos tubos pode ser danificado no momento do transporte e/ou do assentamento. O reparo pode ser feito no local de assentamento ou no local de estocagem, seguindo um processo simples:

- Pequenos danos: arranhões onde o revestimento de zinco não tenha sido afetado, não é necessário qualquer reparo.
- Danos maiores: danos onde tenha sido afetado o revestimento de zinco a reparação deve ser feita com ajuda de uma pintura betuminosa, seguindo o seguinte procedimento: aplicar tinta betuminosa de base acrílica utilizando escova, pincel, rolo ou pistola.

Deve-se escovar levemente a superfície para limpá-la e secar bem a superfície a revestir. No caso de baixas temperaturas e ou de locais onde a umidade seja muito grande é necessário aquecer o tubo com maçarico até a temperatura de aproximadamente 50°C antes de aplicar o produto. A aplicação deve ser feita cruzando as demãos até que a espessura da camada esteja no mesmo nível das camadas vizinhas, não danificadas.

O revestimento interno pode ser danificado por movimentações bruscas ou pancadas acidentais. A recomposição pode ser feita de maneira simples e rápida. Danos provocados no revestimento interno que não sejam muito extensos (<0,10m²) podem ser reparados no local de manutenção. Dano superior ao limite antes estabelecido, recomenda-se cortar a parte danificada.

Cortes nos tubos:

Caso seja necessários fazer cortes nos tubos devem ser utilizadas máquinas elétricas ou pneumáticas com disco de corte abrasivo de alta rotação, máquinas de corte a frio com bedames de vídia ou arcos de serra convencional (para diâmetros pequenos).

O corte da tubulação deve ser feito obrigatoriamente, perpendicular a geratriz do tubo.

Após o corte e antes da montagem deve-se retirar a rebarba das arestas de corte com auxílio de uma lima ou uma esmeriladeira manual de disco. No caso de juntas elásticas

deve-se fazer o chanfro com esmeriladeira manual de disco, para evitar danos ao anel de vedação da tubulação.

Ovalização dos tubos:

A experiência demonstra que é extremamente raro a ovalização de tubos com diâmetros menores ou iguais a 400mm, no entanto se acontecer, deve-se proceder a desovalização com um macaco hidráulico (como recomendado pelo fabricante) com cuidado para não danificar o revestimento interno.

Montagem de tubos e conexões:

A montagem de tubos e conexões em ferro fundido com junta elástica é facilmente realizada com a utilização de equipamentos comuns como alavancas, TIRFOR ou a própria concha da retroescavadeira.

O procedimento para o assentamento dos tubos e das conexões com junta elástica e diâmetros de 80 a 150mm deve ser apoiando a alavanca sobre o solo e empurrado contra a bolsa do tubo protegido por um espelho de madeira dura.

Para diâmetros acima de 150mm pode-se utilizar a concha da retroescavadeira protegendo a bolsa do tubo com uma prancha de madeira. A máquina deve exercer esforço lento e contínuo seguindo o procedimento de montagem a junta. Outra forma de assentar o tubo é com uso de talha mecânica tipo TIRFOR.

Para a montagem de tubos com junta flangeada deve proceder da seguinte maneira: encaixar o anel de borracha no seu alojamento, em seguida deve-se colocar os flanges com um pequeno espaço e encaixar os parafusos e as porcas, que devem ser encostadas manualmente até que os flanges encostem um no outro, deve-se ter maior atenção em apertar as porcas seguindo a tabela de torque fornecida pelo fabricante. Os parafusos devem ser apertados seguindo a ordem definida pelo fornecedor da tubulação.

A tubulação não deve ser submetida a tração no momento do aperto dos parafusos.

8.2.2.2 Adutora em PVC, RPVC ou PRFV

Reparo nas tubulações PVC, RPVC ou PRFV:

Os procedimentos de reparo nas tubulações em PVC, RPVC ou PRFV são semelhantes aos materiais metálicos.

O procedimento de reparo é simples, mede-se a distância das extremidades do dano ou da ruptura até um ponto onde as paredes do tubo apresentem-se intactas, sem qualquer tipo de irregularidade. A seguir parte-se para o corte da parte danificada.

O disco de corte deve possuir aresta adiamantada. A vida útil do disco de corte está diretamente ligada a sua qualidade, discos demasiados gastos comprometem a ferramenta a que estão acoplados pelo esforço e comprometem a qualidade e o tempo do serviço.

É importante que o corte apresente o maior paralelismo possível entre as duas pontas a serem laminadas, para isso é recomendado que sejam marcadas coordenadas ao longo da circunferência do tubo para guiar o operador do equipamento quanto da posição do corte.

Após o corte deve-se colocar o toco de reparo unido a tubulação assentada por meio de luvas de correr.

Para garantir uma montagem adequada, é importante assegurar que os tubos estejam alinhados de forma a permanecerem o mais próximo possível um do outro.

As uniões também podem ser feitas com a utilização de juntas mecânicas, Straub, bipartidas ou tripartidas, Gibault ou solda de topo.

8.2.2.3 Enchimento e Esvaziamento das Tubulações

Após qualquer manutenção de uma tubulação, impõe-se uma limpeza interna, o que pode ser feito concomitantemente com a operação de enchimento da mesma.

O enchimento da tubulação se dará dando carga no sistema e abrindo-se os registros de descarga da linha gradativamente ao passo que a tubulação está sendo cheia. Quando a água chegar aos registros de descarga esta carrega toda sujeira presente no interior da tubulação, inicia-se assim o processo de limpeza.

Quando a água já se apresentar limpa e livre de detritos deve-se fechar os registros de descarga permitindo o enchimento total da tubulação, que será percebido quando cessar o chiado nas únicas saídas de ar da tubulação, as ventosas,

Deve-se observar que a inexistência das ventosas poderia causar problemas sérios a tubulação como o aparecimento de sobrepressões na adutora.

Para o esvaziamento da tubulação deve-se abrir os registros de descarga dos trechos, a água sairá da tubulação e o ar admitido pelas ventosas ocupará o seu lugar. Assim os registros das ventosas deve sempre estar aberto para que essa possa desempenhar o seu papel de proteção da tubulação.

A abertura dos registros que permitem a alimentação das linhas de adução deve ser lento, a fim de que a água não comprima o ar contido na tubulação, pois as condições de saída do ar pelas ventosas é bem inferior às oferecidas pelos registros a passagem da água.

Eventualmente são necessárias limpezas nas adutoras, para o que podem ser abertos simultânea ou isoladamente os registros de descarga, através dos quais a água suja é descarregada.

Em caso de danos na adutora os registros de descarga podem ser abertos isoladamente sem que seja necessário o esvaziamento de toda a adutora. Impondo-se apenas o esvaziamento ao trecho onde será feito o reparo.

Dessa forma o reparo será feito mais rapidamente e depois deste pronto, o enchimento se dará de forma mais breve, fazendo com que a adutora retorne ao seu funcionamento normal em pouco tempo.

8.2.3 Estações Elevatórias

A construção de estações elevatórias deve ser objeto de profunda análise. Essas instalações representam um investimento inicial elevado, exigem uma manutenção permanente, além das despesas normais de operação.

Em um sistema elevatório, a grande preocupação é com os conjuntos motobombas, equipamento de maior importância e custo.

Uma série de cuidados devem ser adotados na montagem, operação e manutenção dos sistemas, cuidados estes descritos a seguir:

- Blocos de sustentação dos conjuntos devem estar de acordo com as normas do fabricante;
- Adequada fixação da base dos conjuntos motobombas;
- Adequada instalação das tubulações de sucção e recalque;
- Instalação da tubulação de drenagem;
- Alinhamento do eixo do motor e da bomba;
- Engaxetamento;
- Lubrificação dos mancais.

8.2.3.1 Locação e Assentamento das Bombas

Deve-se verificar a locação e assentamento adequado dos conjuntos elevatórios, devendo-se prever uma freqüente lubrificação e verificação da funcionalidade dos equipamentos, visando um fácil acesso a estes equipamentos quando do seu funcionamento, simplicidade na operação, evitando assim demora e/ou intervenções desnecessárias e sistemas de elevação e transporte dos equipamentos.

8.2.3.2 Tubulações de Sucção e Recalque

Um cuidado maior deve ser despendido para as tubulações de sucção e recalque, em especial para a tubulação de sucção, uma vez que esta tem que ser absolutamente estanque, não pode conter aberturas que deixem o ar penetrar e provoque cavitação na bomba.

É necessário também, verificar a transmissão de esforços aos flanges da bomba, as válvulas de gaveta instaladas na sucção devem ter o cabeçote na horizontal ou vertical para baixo, as válvulas de retenção devem ser instaladas antes das válvulas de gaveta.

Deve-se verificar a construção dos blocos de ancoragem sempre que a tubulação de recalque mudar de direção, de modo a garantir a rigidez do sistema e evitar acidentes com consequentes rompimentos das linhas de recalque.

8.2.3.3 Drenagem da Casa de Bombas

A tubulação de drenagem das casas de bombas devem ser ligadas a um poço de sucção por meio de tubulação em PVC equipada com ralo sifonado.

8.2.3.4 Alinhamento do Conjunto Motor Bomba

Normalmente o fabricante se responsabiliza pela instalação inicial da bomba, no entanto deve-se haver um cuidado no transporte e assentamento, devido a acidentes que possam comprometer este alinhamento.

8.2.3.5 Lubrificação dos Mancais

A rotação do eixo é feita com rolamentos lubrificados por graxa e óleo. Os níveis, máximo e mínimo, de lubrificação devem ser seguidos de acordo com manual fornecido pelo fabricante, uma vez que o excesso ou carência da lubrificação prejudica o equipamento.

8.2.3.6 Rotina de Manutenção

Na rotina de manutenção do equipamento, devem ser feitas observações e inspeções diárias, mensais, semestrais e anuais.

A observação diária deve ser feita pelo operador que notará o seguinte:

- Variação da corrente elétrica;
- Alta temperatura nos mancais da caixa de gaxetas;
- Vibrações anormais;
- Ruídos estranhos.

Na ocorrência de um ou mais desses problemas, há a necessidade de uma inspeção mais apurada por parte de técnicos especializados no tipo de equipamento em questão.

A inspeção mensal será feita pelo pessoal da manutenção e verificará o seguinte:

- Alinhamento do conjunto motor-bomba;
- Estado de lubrificação das gaxetas pelo número de pingos (60 pingos por minutos);
- Temperatura dos mancais usando termômetro;
- Nível de óleo ou graxa, e retificar, se necessário.

A inspeção semestral é feita, também, pelo pessoal da manutenção devendo proceder da seguinte forma:

- Substituir o engaxetamento;
- Verificar o estado do eixo e da bucha quanto a presença de estrias, através da caixa de gaxetas;
- Examinar o alinhamento e nivelamento da bomba e do motor;
- Verificar se a tubulação de sucção e/ou recalque está exercendo algum tipo de força sobre a bomba;
- Fazer testes de pressão na sucção, usando vacuômetro, e no recalque, usando manômetro;

A inspeção anual será feita pelo pessoal da manutenção com o auxílio do pessoal da oficina especializada nos conjuntos elevatórios utilizados no sistema, procedendo da seguinte maneira:

- Retirada do conjunto girante para a inspeção detalhada de eventuais desgastes;
- Fazer completa limpeza do rotor e no interior da carcaça;
- Verificar os intervalos entre os anéis de desgaste;
- Medir a folga do acoplamento;
- Substituir as gaxetas;
- Trocar o óleo ou graxa dos mancais.

8.2.4 Estação de Tratamento de Água - ETA

O SAAE deverá preparar um manual de manutenção prevista da ETA. Esse manual deverá se basear nos manuais de manutenção fornecidos pelos fabricantes de cada equipamento. Estes manuais particulares deverão fazer parte do manual de manutenção da ETA.

Além disso, a elaboração do manual deverá levar em conta a opinião do setor de manutenção do SAAE.

8.2.4.1 Relatórios

O chefe e os operadores da ETA devem emitir, com frequências pré-estabelecidas, relatórios sobre o comportamento da estação, abrangendo todas as partes que participam do processo, tais como: equipamentos, pessoal, reagentes, processos unitários e processo global.

Relatórios Diários:

Os relatórios diários consistem do preenchimento de planilhas, onde periodicamente, ao longo do dia, vão sendo lançados os resultados. Nestas planilhas devem ser assentados os seguintes tipos de dados:

- Análises de qualidade de água, nas diversas fases do processo: bruta, coagulada, filtrada, clorada, final;
 - Vazão da ETA e horas de operação;
 - Recepção, preparo e consumo de reagentes;
 - Dados sobre operação dos filtros;
 - Ocorrências com os equipamentos e com a instrumentação;
 - Falhas no fornecimento de energia;
 - Pessoal de operação.
- A forma de agrupar estes tipos de dados em planilhas depende em parte, do tipo de processo e da disposição física das diversas partes, ou seja, do projeto da ETA. Mas depende, também, de normas de procedimento próprias de cada companhia. A maior parte destas informações é gerada pelo sistema supervisor e poderão ser complementadas em caso de comparações ou manutenção deste sistema.

Relatórios Mensais:

No fim de cada mês, o chefe da ETA deve elaborar um relatório que resuma todas as informações retiradas das planilhas diárias e que sirvam para ter visão global dos seguintes aspectos relacionados com a ETA:

- Qualidade da água bruta - Valores estatísticos;
- Qualidade da água tratada - Valores estatísticos;
- Volumes recebidos;

- Volumes entregues;
- Horas de operação;
- Consumo de reagentes;
- Pessoal empregado;
- Consumo de energia elétrica;
- Paradas e Acidentes.

Estes relatórios devem ser levados ao conhecimento da chefia do sistema de produção.

8.2.5 Reservatórios

Devem ser feitas periodicamente a limpeza e desinfecção dos reservatórios, com produtos que não interfiram nas qualidades naturais da água.

9. DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES DO SISTEMA

9.1. EEAB e AAB

DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAB/EEAB: FOGAREIRO - ETA

1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

1.1 - ADUTORA

Tipo de material da tubulação	PVC
Q = Vazão de bombeamento	32,22 l/s
L = Comprimento da tubulação	200,00 m

1.2 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

Modelo de referência do conjunto motor-bomba	KSB Meganorm 80-315 1750 rpm (328 mm)	
Nb = Número de bombas em funcionamento simultâneo		1 bomba(s)

2 DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

2.1 - CÁLCULO DOS DIÂMETROS ECONÔMICOS

Para o dimensionamento da tubulação da adutora foi utilizada a fórmula apresentada abaixo, uma vez que o sistema funcionará apenas algumas horas por dia.

$$D = 1,3 \cdot \sqrt[4]{x \cdot \sqrt{Q}}$$

Onde:

D = Diâmetro econômico segundo a fórmula de Bresse	-----
x = Relação entre as horas de funcionamento do sistema e 24 horas	0,83
Q = Vazão na tubulação	0,03222 m ³ /s

Por esta equação tem-se que:

D = Diâmetro do tubo	223 mm
----------------------	--------

2.2 - DIÂMETRO ADOTADO NO PROJETO

O diâmetro do tubo adotado para esta canalização foi:	200 mm
---	--------

2.3 - CÁLCULO DA VELOCIDADE NO TRECHO

Para o cálculo da velocidade do fluxo na tubulação usou-se a equação a seguir:

$$V = \frac{Q}{\left(\frac{\pi \cdot D^2}{4} \right)}$$

Onde:

V = Velocidade do fluxo na tubulação	-----
Q = Vazão na tubulação	0,03222 m ³ /s
D = Diâmetro do tubo	0,200 m

Por esta equação tem-se que a velocidade do fluxo na tubulação é igual à:

V = Velocidade do fluxo na tubulação	1,03 m/s
--------------------------------------	----------

DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAB/EEAB: FOGAREIRO - ETA

2.4 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA

Para o cálculo da perda de carga linear na tubulação utilizou-se a fórmula Universal, recomendada pela Norma NB-591 de dezembro de 1991 da ABNT.

A fórmula é descrita a seguir:

$$j = f \frac{L V^2}{D 2g}$$

Onde:

j = Perda de carga linear pela fórmula Universal	-----
f = fator de atrito	-----
L = Comprimento da tubulação	200,00 m
D = Diâmetro do tubo	0,200 m
V = Velocidade do fluxo na tubulação	1,03 m/s
g = Aceleração da Gravidade	9,81 m/s ²

Para este cálculo é necessário a determinação do fator de atrito (f), dado pela fórmula de Swamee-Jain, apresentada a seguir:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{5,74}{Re y^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Onde:

f = Fator de atrito	-----
ε = Rugosidade do material da tubulação	0,0001 m
D = Diâmetro do tubo	0,200 m
Rey = Número de Reynolds	-----

O fator de atrito, por sua vez, é função do número de Reynolds, determinado pela equação apresentada a seguir:

$$Re y = \frac{VD_h}{\nu}$$

Onde:

Rey = Número de Reynolds	-----
V = Velocidade do fluxo na tubulação	1,03 m/s
D _h = Diâmetro hidráulico	0,200 m
ν = Viscosidade cinemática do fluido (20°C)	1,007E-06 m ² /s

O diâmetro hidráulico é numericamente igual ao diâmetro da tubulação por se tratar de um escoamento em seção plena, isto é, toda a parede interna do tubo está em contato com o líquido escoado.

Assim temos:

Rey = Número de Reynolds	2,04E+05
f = Fator de atrito	0,0178

DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAB/EEAB: FOGAREIRO - ETA

A perda de carga linear será igual a:

$$j = \text{Perda de carga linear pela Fórmula Universal} \qquad 0,95 \text{ m}$$

A metodologia utilizada é sugerida por Porto, Rodrigo Melo - EESC/USP, Hidráulica Básica, 1988.

2.5 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA

Segundo Azevedo Netto, as perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito ao tipo de singularidades das peças existente ao longo do sistema. Ver equação a seguir.

$$h_f = K_s \cdot \frac{V_s^2}{2 \cdot g} + K_b \cdot \frac{V_b^2}{2 \cdot g} + K_r \cdot \frac{V_r^2}{2 \cdot g}$$

Onde:

hf = Perda de carga localizada	-----
Ks = Coef. relacionado com as singularidades na sucção	7,30
Kb = Coef. relacionado com as singularidades no barrilete	6,10
Kr = Coef. relacionado com as singularidades na adutora	4,90
Vs = Velocidade do fluxo na sucção	1,03 m/s
Vb = Velocidade do fluxo no barrilete	1,03 m/s
Vr = Velocidade do fluxo na adutora	1,03 m/s
g = Constante gravitacional	9,81 m/s ²

Obs: K foi obtido através do somatório de todos os K(s) relativos à todas as singularidades na adutora e sucção. Ver tabela a seguir:

TIPO:	K	QUANT.	K PARCIAL
Sucção			
Redução	0,15	1,00	0,15
Junta de desmontagem	0,40	1,00	0,40
Crivo	0,75	1,00	0,75
Válvula de gaveta	0,20	1,00	0,20
Curva 90	0,40	1,00	0,40
Tê lateral	1,30	1,00	1,30
Tê direto	0,60	1,00	0,60
Válvula de retenção	3,00	1,00	3,00
Entrada normal em canalização	0,50	1,00	0,50
Outros	0,00	0,00	0,00
Ks			7,30
Barrilete			
Curva 90	0,40	2,00	0,80
Curva 45	0,20	0,00	0,00
Redução	0,15	0,00	0,00
Ampliação	0,30	1,00	0,30
Tê direto	0,60	1,00	0,60
Tê lateral	1,30	1,00	1,30
Tê bilateral	1,80	0,00	0,00
Válvula de gaveta	0,20	1,00	0,20
Válvula controladora de bomba	2,50	1,00	2,50
Junta desmontagem	0,40	1,00	0,40
Outros	0,00	0,00	0,00
Kb			6,10
Adutora			

DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAB/EEAB: FOGAREIRO - ETA

Curva 90	0,40	2,00	0,80
Curva 45	0,20	2,00	0,40
Curva 22	0,10	3,00	0,30
Junta desmontagem	0,40	1,00	0,40
Válvula de gaveta	0,20	1,00	0,20
Tê direto	0,60	3,00	1,80
Saída de canalização	1,00	1,00	1,00
Kr			4,90
K Total			18,30

Com a equação apresentada anteriormente e os dados de V, K e g, tem-se o seguinte valor para a
 h_f = Perda de carga localizada 0,98 m

2.6 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

A perda de carga total na tubulação é obtida pela equação a seguir:

$$H_j = i + h_f$$

Onde:

H_j = Perda de carga total na tubulação -----
 j = Perda de carga ao longo da tubulação 0,95 m
 h_f = Perda de carga localizada 0,98 m

Por esta equação tem-se que a perda total na tubulação é igual à:

H_j = Perda de carga total 1,93 m

2.7 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL DISTRIBUÍDA

A perda de carga total distribuída é a perda de carga total dividida pelo comprimento da adutora. Ela

$$j_{total} = \frac{H_j}{L}$$

Onde:

j_{total} = Perda de carga total distribuída -----
 H_j = Perda de carga total na tubulação 1,93
 L = Comprimento da tubulação 200,00

O resultado dos cálculos é o que se segue:

j_{total} = Perda de carga total distribuída 0,0096668 m/m

3 DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

3.1 - CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

Para o cálculo da altura manométrica da(s) bombas(s) utilizou-se a diferença entre a cota da linha

$$H_{man} = C_{pz} - C_{\text{mínima poço}}$$

Onde:

H_{man} = Altura manométrica da(s) bomba(s) -----
 C_{pz} = Cota da linha piezométrica na estação elevatória 266,100 m
 $C_{\text{mínima-poço}}$ = Cota do nível mínimo do poço de sucção 213,300 m

DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAB/EEAB: FOGAREIRO - ETA

Desta forma obtem-se a seguinte altura manométrica

H man = Altura manométria da(s) bomba(s) 52,800 mca

O desnível geométrico do sistema é:

Dg = Desnível geométrico 45,870 m

p Final = Pressão no final da adutora 5,00 m

Dg Total = Dg + p Final 50,87 m

3.2 - CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS MOTORES

A potência dos motores foi calculada utilizando-se a equação a seguir. Para isto levou-se em conta o

$$P = \frac{W \cdot Q \cdot H_{man}}{N_b \cdot 75 \cdot E_b \cdot E_m}$$

Onde:

P = Potência em cada conjunto motor-bomba da estação elevatória -----

W = Peso específico do líquido a ser recalcado 1000 kg/m³

Q = Vazão de bombeamento 0,03222 m³/s

H man = Altura manométrica na estação elevatória 52,800 mca

N b = Número de conj. motor-bomba em funcionamento simultâneo 1 motor(es)

Eb1 = Eficiência da bomba na estação elevatória 0,73

Em1 = Eficiência do motor na estação elevatória 0,917

Desta forma o valor obtido para a potência teórica foi:

P t = Potência teórica em cada conjunto motor-bomba 33,89 CV

Para o cálculo da potência instalada, levou-se em conta acréscimos recomendados pelo Manual de

$$P = P_t \cdot F_{AN} \cdot F_{ABNT}$$

Onde:

P = Potência instalada em cada conjunto motor-bomba -----

Fan = Fator de acrésc. na potência recomendado por Azevedo Netto 1,10

F abnt = Fator de acréscimo na potência recomendado pela ABNT 1,00

Desta forma, tem-se que a potência instalada em cada conjunto motor-bomba é igual à:

P = Potência instalada em cada conjunto motor-bomba 37,28 CV

A potência total na estação elevatória é o somatório de todas as potências dos diversos motores

P total = Potência total instalada na estação elevatória 37,28 CV

Os motores elétricos normalmente não possuem a potência especificada, portanto foi necessário

Potência comercial de cada conjunto motor-bomba da est. elevatória 40,00 CV

Potencia comercial total da estação elevatória 40,00 CV

3.3 - AVALIAÇÃO DO NPSH

A sigla NPSH do inglês Net Positive Suction Head é adotada universalmente para designar a energia

Há dois valores a considerar: NPSH requerido que é uma característica da bomba, fornecida pelo

$$Z = h_{bomba} - h_{mínimo}^{sucção}$$

$$NPSH_{req} = -Z + \frac{P_a - P_v}{\gamma} \times 10 - H_f$$

Onde:

NPSHreq = Net Positive Suction Head requerido -----

DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAB/EEAB: FOGAREIRO - ETA

h_{bomba} = Cota do eixo da bomba	214,90 m
$h_{sucção\ mínimo}$ = Cota do nível mínimo de sucção	213,30 m
Z = Altura de sucção	1,600 m
Pa = Pressão atmosférica	0,95 kg/cm ²
Pv = Pressão de Vapor	0,02 kg/cm ²
γ = Peso específico da água	1 kg/dm ³
Hf = Perda de carga na sucção	0 m

As bombas funcionarão perfeitamente se NPSH disponível for maior ou igual ao NPSH requerido.

NPSHreq = Net Positive Suction Head requerido 2,0 m

NPSHdisp = Net Positive Suction Head disponível 7,3 m

NPSHdisp > NPSHreq » Funcionamento OK!

4 RESUMO

Concluindo o dimensionamento, estão apresentados a seguir os resultados dos cálculos efetuados

4.1 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

Modelo de Referência do Conjunto Motor-Bomba	KSB Meganorm 80-315 1750 rpm (328 m
Núm. Bombas Funcionando Simultaneamente (não inclui 1 reserva)	1 bomba(s)
Vazão em Cada Conjunto Motor-Bomba	32,22 l/s
Altura Manométrica da Bomba	52,80 m
Eficiência do Sistema	66,9 %
Potência Comercial de Cada Conjunto Motor-Bomba	40,00 CV

4.2 - ADUTORA

Material da Tubulação	PVC
Vazão na Tubulação	32,22 l/s
Comprimento da Tubulação	200,00 m
Diâmetro da Tubulação	200 mm

ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAB/EEAB: FOGAREIRO - ETA

1 GENERALIDADES

O estudo do Golpe de Ariete foi realizado utilizando-sea metodologia apresentada por Kinno & Kennedy no Journal of Hydraulics Division.

O método coleta fatores multiplicadores em 5 ábacos através de 3 parâmetros que devem ser calculados como se segue:

2 CÁLCULO DOS PARAMETROS

Os parâmetros necessários para a avaliação do transiente hidráulico são:

$$\rho; h_f; \tau$$

Onde:

ρ = Constante da tubulação

h_f = Razão entre a perda de carga total na adutora e a altura manométrica.

τ = Característica da bomba

3 CÁLCULO DE ρ

Este parâmetro é função da função da celeridade "a", da velocidade do fluxo na tubulação "V" e da altura manométrica da bomba "Hman".

3.1 - CÁLCULO DA CELERIDADE

A celeridade é função do diâmetro do tubo e de características relacionadas com o material e com a fabricação da tubulação (estes dados são obtidos com o fabricante). Ver equação a seguir:

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + \frac{K \cdot D}{e}}}$$

Onde:

a = Celeridade

K = Constante do material da tubulação

D = Diâmetro do tubo

e = Espessura da parede da tubulação

18
0,2 m
0,0045 m

A celeridade obtida através destes parâmetro e desta equação foi:

a = Celeridade

339,91 m/s

ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAB/EEAB: FOGAREIRO - ETA

3.2 - CÁLCULO DA VELOCIDADE DO FLUXO NA TUBULAÇÃO

A velocidade do fluxo na tubulação é função da vazão da bomba em regime permanente e do diâmetro adotado para a tubulação. Ver equação a seguir:

$$V = \frac{Q}{\left(\frac{\pi \cdot D^2}{4}\right)}$$

Onde:

V = Velocidade do fluxo na tubulação	-----
Q = Vazão da bomba em regime permanente	0,0322245 m ³ /s
D = Diâmetro da tubulação	0,2 m

A velocidade obtida para o cálculo do Golpe de Ariete foi:

V = Velocidade a ser utilizada para o cálculo do golpe	1,03 m/s
--	----------

3.3 - CÁLCULO DA CONSTANTE DA TUBULAÇÃO

Através da celeridade, da velocidade do fluxo e da altura manométrica, obtém-se a constante da tubulação através da equação a seguir:

$$\rho = \frac{a \cdot V}{2 \cdot g \cdot H_{man}}$$

Onde:

ρ = Constante da tubulação	-----
a = Celeridade	339,91 m/s
V = Velocidade do fluxo na tubulação	1,03 m/s
g = Constante gravitacional	9,81 m/s ²
H man = Altura manométrica	52,80 m

O valor obtido para este parâmetro foi:

ρ = Constante da tubulação	0,34
---------------------------------	------

4 CÁLCULO DE τ

Este parâmetro é função da altura manométrica da bomba "Hman", da vazão na tubulação "Q", do momentum de inércia total do conjunto motor-bomba "Wr2total", da eficiência do sistema "E" e da rotação da bomba "rpm".

4.1 - CÁLCULO DO MOMENTUM TOTAL

O momentum de inércia total é a soma dos momenta de todas as partes girantes no conjunto motor-bomba. Os dados de momentum do motor e da bomba foram obtidos com o fabricante.

$$W_{r2total} = (W_{r2motor} + W_{r2bomba}) \times N_B$$

Onde:

Wr2total = Momentum de inércia total do sistema	-----
Wr2motor = Momentum de inércia do motor	0,276 kgf.m ²
Wr2bomba = Momentum de inércia da bomba	0,5696 kgf.m ²
Nb = Número de conj. Motor-bomba funcionando simultaneamente	1 bomba(s)

ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAB/EEAB: FOGAREIRO - ETA

Wr2 tot = Momentum total

0,846 kgf.m2

4.2 - CÁLCULO DA CONSTANTE DA BOMBA

Segundo Kinno & Kennedy, a constante da bomba é dada pela equação a seguir:

$$K1 = \frac{896000 \cdot H_{man} \cdot Q}{Wr2_{tot} \cdot E \cdot rpm^2}$$

Onde:

K1 = Constante da bomba

H man = Altura manométrica da bomba

Q = vazão na tubulação

Wr2 tot.= Momentum total

E = eficiência do sistema

rpm = Rotação do motor

52,800 m
0,03222 m3/s
0,846 kgf.m2
0,669
1750 rpm

Com estes dados e a equação sugerida por Kinno e Kennedy, tem-se o seguinte valor para K1:

K1 = Constante da bomba

0,88 1/s

4.3 - CÁLCULO DE TAU - τ

Kinno & Kennedy propuseram uma equação, função da constante da bomba, do comprimento da tubulação e da celeridade, para cálculo deste parâmetro:

$$\tau = \frac{1}{2 \cdot K_1 \cdot \left(\frac{L}{a}\right)}$$

Onde:

τ = Característica da Bomba

K1 = Constante da bomba

L = Comprimento da tubulação

a = Celeridade

0,88
200,00 m
339,91 m/s

O valor obtido para este parâmetro foi:

τ = Característica da Bomba

0,97

5 CÁLCULO DA RAZÃO hf

O último parâmetro necessário para coleta dos dados no ábacos de Kinno & Kennedy é a razão entre a perda de carga total na tubulação e a altura manométrica. Ver equação a seguir:

$$hf = \frac{H_j}{H_{man}}$$

Onde:

hf = Parâmetro para busca de dados nos ábacos de Kinno & Kennedy

Hj = Perda de carga total no sistema

H man = Altura manométrica na bomba.

1,933 m
52,800 m

Utilizando-se a formulação anterior e os dados obtidos no dimensionamento da linha de recalque, tem-se:

hf = Parâmetro para busca de dados nos ábacos de Kinno & Kennedy

0,04

ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAB/EEAB: FOGAREIRO - ETA

6 COLETA DE PARÂMETROS NOS ABACOS DE KINNO & KENNEDY

Finalmente, através dos 3 parâmetros obtidos, pode-se buscar os fatores multiplicadores que serão utilizados para cálculo das pressões do Golpe de Ariete.

Os 5 ábacos onde são aplicados estes parâmetros estão apresentados em anexo.

$$\rho = 0,34 \qquad \tau = 0,97 \qquad hf = 0,04$$

Os valores obtidos nos ábacos estão apresentados a seguir:

$$\begin{aligned} hd &= 0,39 \\ hm &= 0,55 \\ hr &= 1,25 \\ hmr &= 1,16 \end{aligned}$$

7 CÁLCULO DAS PRESSÕES NA TUBULAÇÃO

O cálculo das pressões máximas e mínimas derivadas do golpe é feito aplicando-se os fatores multiplicadores, obtidos dos ábacos de Kinno & Kennedy, à altura manométrica da bomba.

Estas pressões são somadas à cota do nível mínimo no poço de sucção.

Para o cálculo da sobre-pressão na bomba, aplica-se o fator "hr".

A cota piezométrica máxima na bomba é a soma da pressão máxima devido ao Golpe com a cota no nível mínimo no poço de sucção. Ver formulação a seguir:

$$P_{\text{max bomba}} = h_r \times H_{\text{man}} \qquad C_{\text{pz-max bomba}} = C_{\text{min p-sucção}} + P_{\text{max bomba}}$$

Onde:

P max-bomba = Sobre-pressão máxima na bomba	-----
hr = Fator multiplicador relativo à sobre-pressão na bomba	1,25
H man = Altura manométrica da bomba	52,800 mca
C pz-max-bomba = Cota piezométrica máxima na bomba	-----
C min-p-sucção = Cota do nível mínimo do poço de sucção	213,300 m

Com esta formulação tem-se que:

P max-bomba = Sobre-pressão máxima na bomba	66,00 mca
C pz-max-bomba = Cota piezométrica máxima na bomba	279,30 m

Para o cálculo da sub-pressão na bomba, aplica-se o fator "hd".

A cota piezométrica mínima na bomba é a soma da pressão mínima devido ao Golpe com a cota no nível mínimo no poço de sucção. Ver formulação a seguir:

$$P_{\text{min bomba}} = h_d \times H_{\text{man}} \qquad C_{\text{pz-min bomba}} = C_{\text{min p-sucção}} + P_{\text{min bomba}}$$

Onde:

P min-bomba = Sub-pressão mínima na bomba	-----
hd = Fator multiplicador relativo à sub-pressão na bomba	0,39
H man = Altura manométrica da bomba	52,800 mca
C pz-min-bomba = Cota piezométrica mínima na bomba	-----
C min-p-sucção = Cota do nível mínimo do poço de sucção	213,300 m

ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAB/EEAB: FOGAREIRO - ETA

Com esta formulação tem-se que:

P min-bomba = Sub-pressão mínima na bomba	20,59 mca
C pz-min-bomba = Cota piezométrica mínima na bomba	233,89 m

Para o cálculo da sobre-pressão no meio da adutora, aplica-se o fator "hmr".

A cota piezométrica máxima no meio da adutora é a soma da pressão máxima no meio da adutora devido ao Golpe com a cota no nível mínimo no poço de sucção. Ver formulação a seguir:

$$P_{LR}^{max} = h_{mr} \times H_{man} \qquad C_{LR}^{pz-max} = C_{p-sucção}^{min} + P_{LR}^{max}$$

Onde:

P max-LR = Sobre-pressão máxima no meio da adutora	-----
hmr = Fator multip. para sobre-pressão no meio da adutora	1,16
H man = Altura manométrica da bomba	52,800 mca
C pz-max-LR = Cota piezométrica máxima no meio da adutora	-----
C min-p-sucção = Cota do nível mínimo do poço de sucção	213,300 m

Com esta formulação tem-se que:

P max-LR = Sobre-pressão máxima no meio da adutora	61,25 mca
C pz-max-LR = Cota piezométrica máxima no meio da adutora	274,55 m

Para o cálculo da sub-pressão no meio da adutora, aplica-se o fator "hm".

A cota piezométrica mínima no meio da adutora é a soma da pressão mínima devido ao Golpe no meio da adutora com a cota no nível mínimo no poço de sucção. Ver formulação a seguir:

$$P_{LR}^{min} = h_m \times H_{man} \qquad C_{LR}^{pz-min} = C_{p-sucção}^{min} + P_{LR}^{min}$$

Onde:

P min-LR = Sub-pressão mínima no meio da adutora	-----
hm = Fator multip. para sub-pressão no meio da adutora	0,55
H man = Altura manométrica da bomba	52,800 mca
C pz-min-LR = Cota piezométrica mínima no meio da adutora	-----
C min-p-sucção = Cota do nível mínimo do poço de sucção	213,300 m

Com esta formulação tem-se que:

P min-LR = Sub-pressão mínima no meio da adutora	29,04 mca
C pz-min-LR = Cota piezométrica mínima no meio da adutora	242,34 m

8 CONCLUSÃO

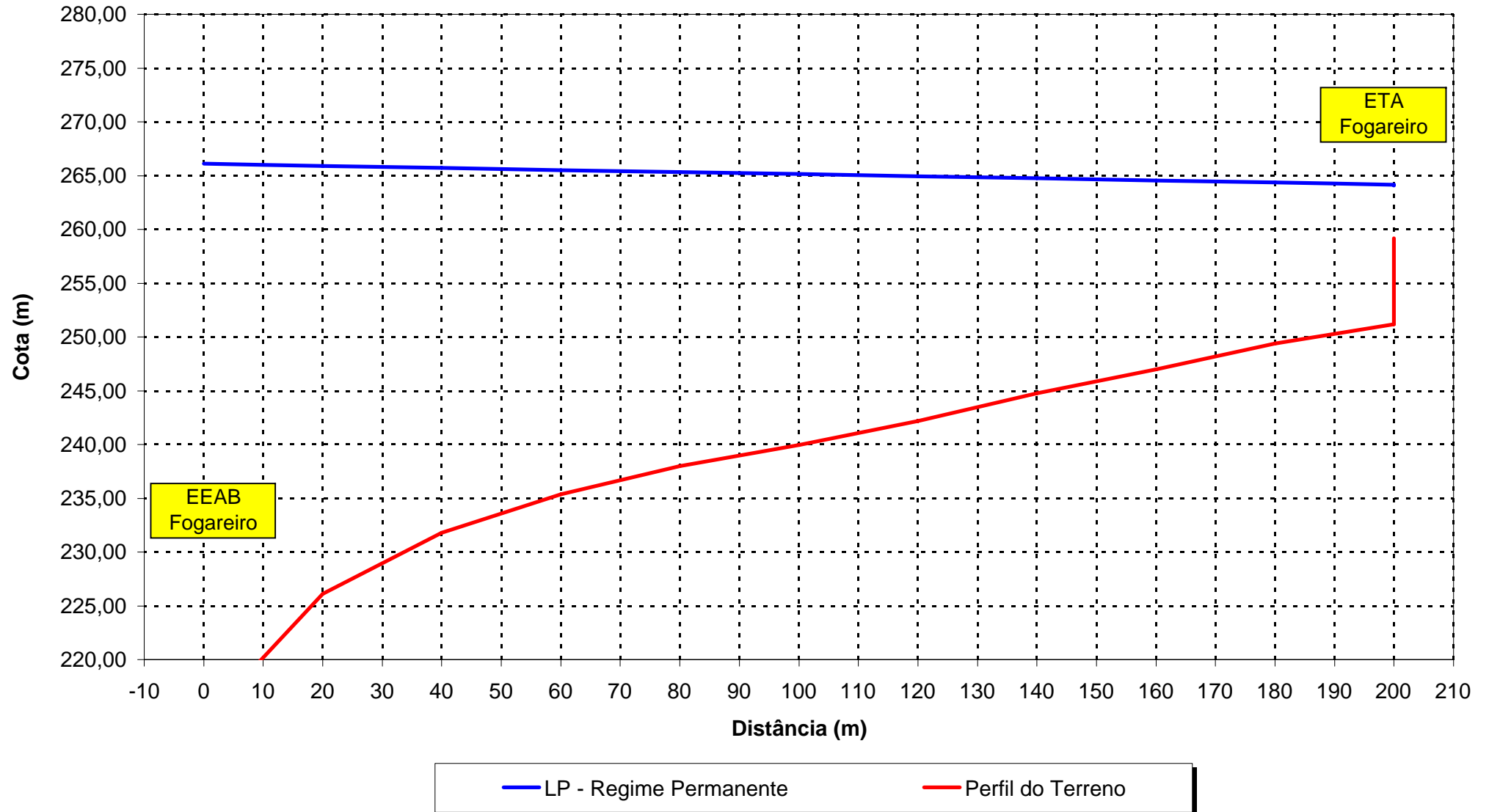
Levando-se em conta o perfil da adutora, verificou-se a maior e a menor pressão a que a tubulação estará submetida.

A pressão mínima que a tubulação estará submetida é igual à	0,17 mca
A pressão máxima que a tubulação estará submetida é igual à	66,00 mca

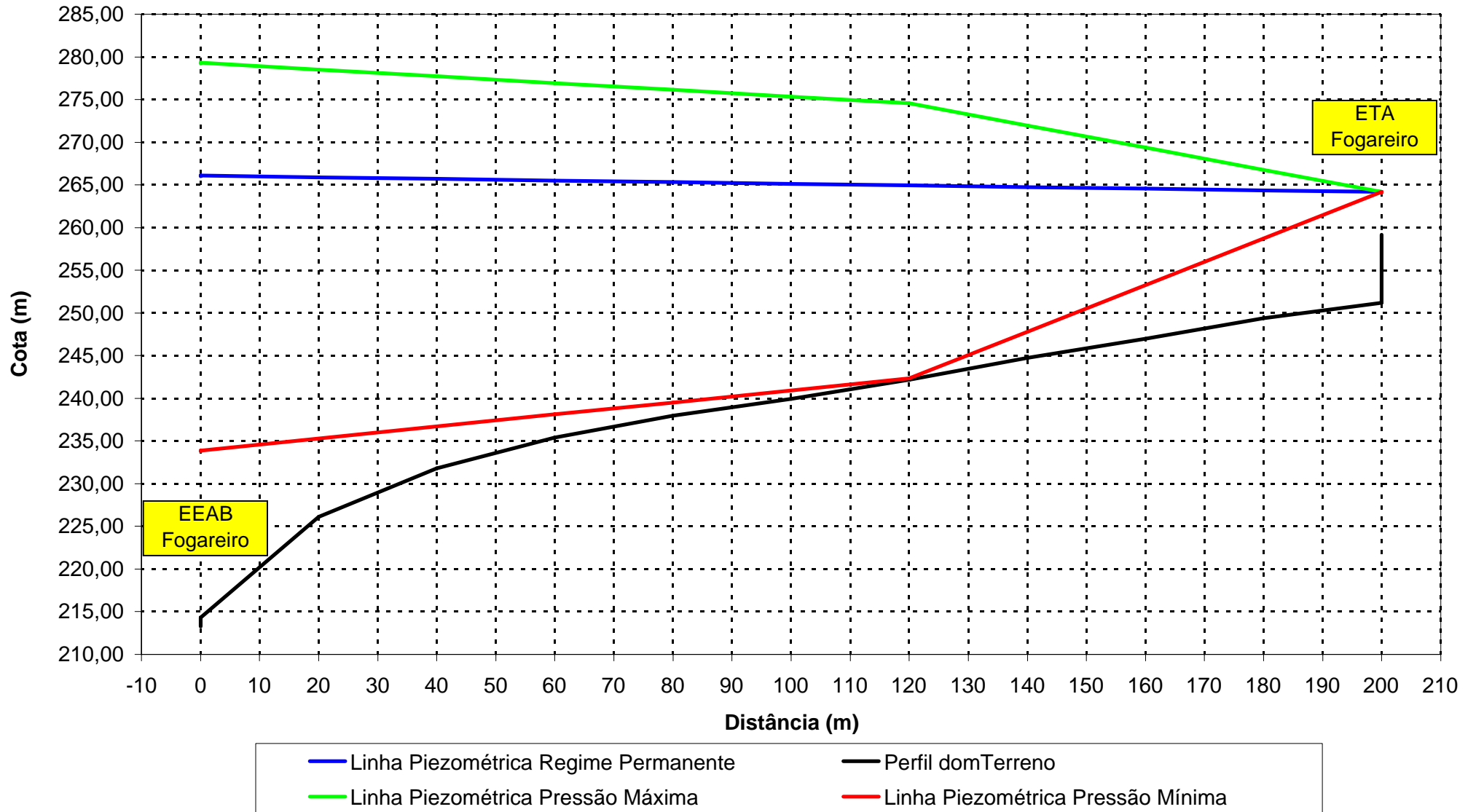
Com pressões variando entre 0,18 mca e 66 mca, conclui-se que:

A tubulação de 200 mm em PRFV não sofrerá danos com os transientes hidráulicos relativos a partida ou parada súbita das bombas, desde que sejam observados a instalação dos acessórios previstos no projeto.

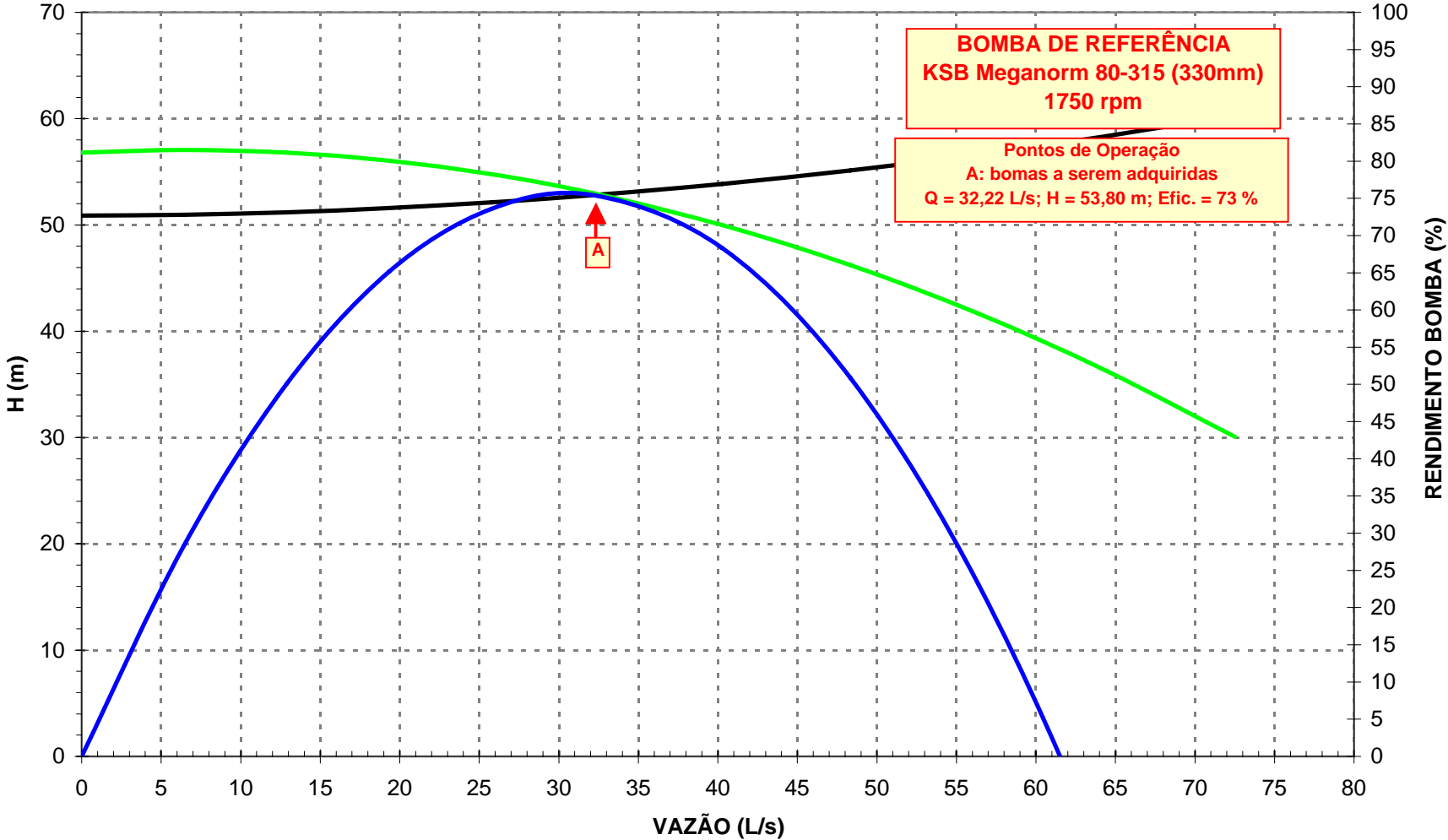
AAB: PERFIL REDUZIDO DA ADUTORA - ANO 2036



AAB: PERFIL REDUZIDO DA ADUTORA - ANO 2036



EEAB: PONTO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA/ANO 2035



— Curva da Tubulação — Curva da Bomba — Rendimento da Bomba

9.2. EEAT-1 e AAT-1

DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035
AAT-1/EEAT-1: ETA - PAU FERRO

1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

1.1 - ADUTORA

Tipo de material da tubulação FERRO/PVC
 Q = Vazão de bombeamento 30,69 l/s
 L = Comprimento da tubulação 19880,00 m

1.2 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

Modelo de referência do conjunto motor-bomba KSB Multiestágio 80/2-3500rpm (217mm)
 Nb = Número de bombas em funcionamento simultâneo 1 bomba(s)

2 DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

2.1 - CÁLCULO DOS DIÂMETROS ECONÔMICOS

Para o dimensionamento da tubulação da adutora foi utilizada a fórmula apresentada abaixo, uma vez que o sistema funcionará apenas algumas horas por dia.

$$D = 1,3 \cdot \sqrt[4]{x} \cdot \sqrt{Q}$$

Onde:

D = Diâmetro econômico segundo a fórmula de Bresse -----
 x = Relação entre as horas de funcionamento do sistema e 24 horas 0,83
 Q = Vazão na tubulação 0,03069 m3/s

Por esta equação tem-se que:

D = Diâmetro do tubo 218 mm

2.2 - DIÂMETRO ADOTADO NO PROJETO

O diâmetro do tubo adotado para esta canalização foi: 200 mm

2.3 - CÁLCULO DA VELOCIDADE NO TRECHO

Para o cálculo da velocidade do fluxo na tubulação usou-se a equação a seguir:

$$V = \frac{Q}{\left(\frac{\pi \cdot D^2}{4}\right)}$$

Onde:

V = Velocidade do fluxo na tubulação -----
 Q = Vazão na tubulação 0,03069 m3/s
 D = Diâmetro do tubo 0,200 m

Por esta equação tem-se que a velocidade do fluxo na tubulação é igual à:

V = Velocidade do fluxo na tubulação 0,98 m/s

**DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035
AAT-1/EEAT-1: ETA - PAU FERRO**

2.4 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA

Para o cálculo da perda de carga linear na tubulação utilizou-se a fórmula Universal, recomendada pela Norma NB-591 de dezembro de 1991 da ABNT.

A fórmula é descrita a seguir:

$$j = f \frac{L V^2}{D 2g}$$

Onde:

j = Perda de carga linear pela fórmula Universal	-----
f = fator de atrito	-----
L = Comprimento da tubulação	19880,00 m
D = Diâmetro do tubo	0,200 m
V = Velocidade do fluxo na tubulação	0,98 m/s
g = Aceleração da Gravidade	9,81 m/s ²

Para este cálculo é necessário a determinação do fator de atrito (f), dado pela fórmula de Swamee-Jain, apresentada a seguir:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{5,74}{Re y^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Onde:

f = Fator de atrito	-----
ε = Rugosidade do material da tubulação	0,0001 m
D = Diâmetro do tubo	0,200 m
Rey = Número de Reynolds	-----

O fator de atrito, por sua vez, é função do número de Reynolds, determinado pela equação apresentada a seguir:

$$Re y = \frac{VD_h}{\nu}$$

Onde:

Rey = Número de Reynolds	-----
V = Velocidade do fluxo na tubulação	0,98 m/s
D _h = Diâmetro hidráulico	0,200 m
ν = Viscosidade cinemática do fluido (20°C)	1,007E-06 m ² /s

O diâmetro hidráulico é numericamente igual ao diâmetro da tubulação por se tratar de um escoamento em seção plena, isto é, toda a parede interna do tubo está em contato com o líquido escoado.

Assim temos:

Rey = Número de Reynolds	1,94E+05
f = Fator de atrito	0,0190

DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035
AAT-1/EEAT-1: ETA - PAU FERRO

A perda de carga linear será igual a:

$j = \text{Perda de carga linear pela Fórmula Universal} \quad 91,79 \text{ m}$

A metodologia utilizada é sugerida por Porto, Rodrigo Melo - EESC/USP, Hidráulica Básica, 1988.

2.5 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA

Segundo Azevedo Netto, as perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito ao tipo de singularidades das peças existente ao longo do sistema. Ver equação a seguir.

$$h_f = K_s \cdot \frac{V_s^2}{2 \cdot g} + K_b \cdot \frac{V_b^2}{2 \cdot g} + K_r \cdot \frac{V_r^2}{2 \cdot g}$$

Onde:

hf = Perda de carga localizada	-----
Ks = Coef. relacionado com as singularidades na sucção	7,30
Kb = Coef. relacionado com as singularidades no barrilete	6,10
Kr = Coef. relacionado com as singularidades na adutora	27,30
Vs = Velocidade do fluxo na sucção	0,98 m/s
Vb = Velocidade do fluxo no barrilete	0,98 m/s
Vr = Velocidade do fluxo na adutora	0,98 m/s
g = Constante gravitacional	9,81 m/s ²

Obs: K foi obtido através do somatório de todos os K(s) relativos à todas as singularidades na adutora e sucção. Ver tabela a seguir:

TIPO:	K	QUANT.	K PARCIAL
Sucção			
Redução	0,15	1,00	0,15
Junta de desmontagem	0,40	1,00	0,40
Crivo	0,75	1,00	0,75
Válvula de gaveta	0,20	1,00	0,20
Curva 90	0,40	1,00	0,40
Tê lateral	1,30	1,00	1,30
Tê direto	0,60	1,00	0,60
Válvula de retenção	3,00	1,00	3,00
Entrada normal em canalização	0,50	1,00	0,50
Outros	0,00	0,00	0,00
Ks			7,30
Barrilete			
Curva 90	0,40	2,00	0,80
Curva 45	0,20	0,00	0,00
Redução	0,15	0,00	0,00
Ampliação	0,30	1,00	0,30
Tê direto	0,60	1,00	0,60
Tê lateral	1,30	1,00	1,30
Tê bilateral	1,80	0,00	0,00
Válvula de gaveta	0,20	1,00	0,20
Válvula controladora de bomba	2,50	1,00	2,50
Junta desmontagem	0,40	1,00	0,40
Outros	0,00	0,00	0,00
Kb			6,10
Adutora			
Curva 90	0,40	2,00	0,80
Curva 45	0,20	1,00	0,20

DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035
AAT-1/EEAT-1: ETA - PAU FERRO

Curva 22	0,10	25,00	2,50
Junta desmontagem	0,40	1,00	0,40
Válvula de gaveta	0,20	1,00	0,20
Tê direto	0,60	37,00	22,20
Saída de canalização	1,00	1,00	1,00
		Kr	27,30
		K Total	40,70

Com a equação apresentada anteriormente e os dados de V, K e g, tem-se o seguinte valor para a
 h_f = Perda de carga localizada 1,98 m

2.6 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

A perda de carga total na tubulação é obtida pela equação a seguir:

$$H_j = i + h_f$$

Onde:

H_j = Perda de carga total na tubulação -----
 j = Perda de carga ao longo da tubulação 91,79 m
 h_f = Perda de carga localizada 1,98 m

Por esta equação tem-se que a perda total na tubulação é igual à:

H_j = Perda de carga total 93,77 m

2.7 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL DISTRIBUÍDA

A perda de carga total distribuída é a perda de carga total dividida pelo comprimento da adutora. Ela

$$j_{total} = \frac{H_j}{L}$$

Onde:

j_{total} = Perda de carga total distribuída -----
 H_j = Perda de carga total na tubulação 93,77
 L = Comprimento da tubulação 19880,00

O resultado dos cálculos é o que se segue:

j_{total} = Perda de carga total distribuída 0,0047169 m/m

3 DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

3.1 - CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

Para o cálculo da altura manométrica da(s) bomba(s) utilizou-se a diferença entre a cota da linha

$$H_{man} = C_{pz} - C_{\text{mínima poço}}$$

Onde:

H_{man} = Altura manométrica da(s) bomba(s) -----
 C_{pz} = Cota da linha piezométrica na estação elevatória 426,650 m
 $C_{\text{mínima-poço}}$ = Cota do nível mínimo do poço de sucção 249,870 m

Desta forma obtém-se a seguinte altura manométrica

H_{man} = Altura manométrica da(s) bomba(s) 176,780 mca

DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAT-1/EEAT-1: ETA - PAU FERRO

O desnível geométrico do sistema é:

Dg = Desnível geométrico	78,010 m
p Final = Pressão no final da adutora	5,00 m
Dg Total = Dg + p Final	83,01 m

3.2 - CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS MOTORES

A potência dos motores foi calculada utilizando-se a equação a seguir. Para isto levou-se em conta o

$$P = \frac{W \cdot Q \cdot H_{man}}{N_b \cdot 75 \cdot E_b \cdot E_m}$$

Onde:

P = Potência em cada conjunto motor-bomba da estação elevatória	-----
W = Peso específico do líquido a ser recalçado	1000 kg/m ³
Q = Vazão de bombeamento	0,03069 m ³ /s
H man = Altura manométrica na estação elevatória	176,780 mca
N b = Número de conj. motor-bomba em funcionamento simultâneo	1 motor(es)
Eb1 = Eficiência da bomba na estação elevatória	0,71
Em1 = Eficiência do motor na estação elevatória	0,938

Desta forma o valor obtido para a potência teórica foi:

P t = Potência teórica em cada conjunto motor-bomba	108,62 CV
---	-----------

Para o cálculo da potência instalada, levou-se em conta acréscimos recomendados pelo Manual de

$$P = P_t \cdot F_{AN} \cdot F_{ABNT}$$

Onde:

P = Potência instalada em cada conjunto motor-bomba	-----
Fan = Fator de acrésc. na potência recomendado por Azevedo Netto	1,10
F abnt = Fator de acréscimo na potência recomendado pela ABNT	1,00

Desta forma, tem-se que a potência instalada em cada conjunto motor-bomba é igual à:

P = Potência instalada em cada conjunto motor-bomba	119,48 CV
---	-----------

A potência total na estação elevatória é o somatório de todas as potências dos diversos motores

P total = Potência total instalada na estação elevatória	119,48 CV
--	-----------

Os motores elétricos normalmente não possuem a potência especificada, portanto foi necessário

Potência comercial de cada conjunto motor-bomba da est. elevatória	125,00 CV
Potencia comercial total da estação elevatória	125,00 CV

3.3 - AVALIAÇÃO DO NPSH

A sigla NPSH do inglês Net Positive Suction Head é adotada universalmente para designar a energia Há dois valores a considerar: NPSH requerido que é uma característica da bomba, fornecida pelo

$$Z = h_{bomba} - h_{mínimo}^{sucção}$$

$$NPSH_{req} = -Z + \frac{P_a - P_v}{\gamma} \times 10 - H_f$$

Onde:

NPSHreq = Net Positive Suction Head requerido	-----
h _{bomba} = Cota do eixo da bomba	250,17 m

DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035
AAT-1/EEAT-1: ETA - PAU FERRO

$h_{\text{sucção mínimo}}$ = Cota do nível mínimo de sucção	249,87 m
Z = Altura de sucção	0,300 m
Pa = Pressão atmosférica	0,95 kg/cm ²
Pv = Pressão de Vapor	0,02 kg/cm ²
γ = Peso específico da água	1 kg/dm ³
Hf = Perda de carga na sucção	0 m

As bombas funcionarão perfeitamente se NPSH disponível for maior ou igual ao NPSH requerido.

NPSHreq = Net Positive Suction Head requerido	6,8 m
NPSHdisp = Net Positive Suction Head disponível	8,7 m

NPSHdisp > NPSHreq » Funcionamento OK!

4 RESUMO

Concluindo o dimensionamento, estão apresentados a seguir os resultados dos cálculos efetuados

4.1 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

Modelo de Referência do Conjunto Motor-Bomba	KSB Multiestágio 80/2-3500rpm (217mm)
Núm. Bombas Funcionando Simultaneamente (não inclui 1 reserva)	1 bomba(s)
Vazão em Cada Conjunto Motor-Bomba	30,69 l/s
Altura Manométrica da Bomba	176,78 m
Eficiência do Sistema	66,6 %
Potência Comercial de Cada Conjunto Motor-Bomba	125,00 CV

4.2 - ADUTORA

Material da Tubulação	FERRO/PVC
Vazão na Tubulação	30,69 l/s
Comprimento da Tubulação	19880,00 m
Diâmetro da Tubulação	200 mm

ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAT-1/EEAT-1: ETA - PAU FERRO

1 GENERALIDADES

O estudo do Golpe de Ariete foi realizado utilizando-sea metodologia apresentada por Kinno & Kennedy no Journal of Hydraulics Division.

O método coleta fatores multiplicadores em 5 ábacos através de 3 parâmetros que devem ser calculados como se segue:

2 CÁLCULO DOS PARAMETROS

Os parâmetros necessários para a avaliação do transiente hidráulico são:

$$\rho; h_f; \tau$$

Onde:

ρ = Constante da tubulação

h_f = Razão entre a perda de carga total na adutora e a altura manométrica.

τ = Característica da bomba

3 CÁLCULO DE ρ

Este parâmetro é função da função da celeridade "a", da velocidade do fluxo na tubulação "V" e da altura manométrica da bomba "Hman".

3.1 - CÁLCULO DA CELERIDADE

A celeridade é função do diâmetro do tubo e de características relacionadas com o material e com a fabricação da tubulação (estes dados são obtidos com o fabricante). Ver equação a seguir:

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + \frac{K \cdot D}{e}}}$$

Onde:

a = Celeridade

K = Constante do material da tubulação

D = Diâmetro do tubo

e = Espessura da parede da tubulação

18
0,2 m
0,0045 m

A celeridade obtida através destes parâmetro e desta equação foi:

a = Celeridade

339,91 m/s

ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAT-1/EEAT-1: ETA - PAU FERRO

3.2 - CÁLCULO DA VELOCIDADE DO FLUXO NA TUBULAÇÃO

A velocidade do fluxo na tubulação é função da vazão da bomba em regime permanente e do diâmetro adotado para a tubulação. Ver equação a seguir:

$$V = \frac{Q}{\left(\frac{\pi \cdot D^2}{4}\right)}$$

Onde:

V = Velocidade do fluxo na tubulação	-----
Q = Vazão da bomba em regime permanente	0,03069 m ³ /s
D = Diâmetro da tubulação	0,2 m

A velocidade obtida para o cálculo do Golpe de Ariete foi:

V = Velocidade a ser utilizada para o cálculo do golpe	0,98 m/s
--	----------

3.3 - CÁLCULO DA CONSTANTE DA TUBULAÇÃO

Através da celeridade, da velocidade do fluxo e da altura manométrica, obtém-se a constante da tubulação através da equação a seguir:

$$\rho = \frac{a \cdot V}{2 \cdot g \cdot H_{man}}$$

Onde:

ρ = Constante da tubulação	-----
a = Celeridade	339,91 m/s
V = Velocidade do fluxo na tubulação	0,98 m/s
g = Constante gravitacional	9,81 m/s ²
H man = Altura manométrica	176,78 m

O valor obtido para este parâmetro foi:

ρ = Constante da tubulação	0,10
---------------------------------	------

4 CÁLCULO DE τ

Este parâmetro é função da altura manométrica da bomba "Hman", da vazão na tubulação "Q", do momentum de inércia total do conjunto motor-bomba "Wr2total", da eficiência do sistema "E" e da rotação da bomba "rpm".

4.1 - CÁLCULO DO MOMENTUM TOTAL

O momentum de inércia total é a soma dos momenta de todas as partes girantes no conjunto motor-bomba. Os dados de momentum do motor e da bomba foram obtidos com o fabricante.

$$W_{r_{total}}^2 = (W_{r_{motor}}^2 + W_{r_{bomba}}^2) \times N_B$$

Onde:

Wr2total = Momentum de inércia total do sistema	-----
Wr2motor = Momentum de inércia do motor	1,927 kgf.m ²
Wr2bomba = Momentum de inércia da bomba	0,1610 kgf.m ²
Nb = Número de conj. Motor-bomba funcionando simultaneamente	1 bomba(s)

ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAT-1/EEAT-1: ETA - PAU FERRO

Wr2 tot = Momentum total

2,088 kgf.m2

4.2 - CÁLCULO DA CONSTANTE DA BOMBA

Segundo Kinno & Kennedy, a constante da bomba é dada pela equação a seguir:

$$K1 = \frac{896000 \cdot H_{man} \cdot Q}{Wr2_{tot} \cdot E \cdot rpm^2}$$

Onde:

K1 = Constante da bomba	-----
H man = Altura manométrica da bomba	176,780 m
Q = vazão na tubulação	0,03069 m3/s
Wr2 tot.= Momentum total	2,088 kgf.m2
E = eficiência do sistema	0,666
rpm = Rotação do motor	3500 rpm

Com estes dados e a equação sugerida por Kinno e Kennedy, tem-se o seguinte valor para K1:

K1 = Constante da bomba 0,29 1/s

4.3 - CÁLCULO DE TAU - τ

Kinno & Kennedy propuseram uma equação, função da constante da bomba, do comprimento da tubulação e da celeridade, para cálculo deste parâmetro:

$$\tau = \frac{1}{2 \cdot K_1 \cdot \left(\frac{L}{a}\right)}$$

Onde:

τ = Característica da Bomba	-----
K1 = Constante da bomba	0,29
L = Comprimento da tubulação	19880,00 m
a = Celeridade	339,91 m/s

O valor obtido para este parâmetro foi:

τ = Característica da Bomba 0,03

5 CALCULO DA RAZAO hf

O último parâmetro necessário para coleta dos dados no ábacos de Kinno & Kennedy é a razão entre a perda de carga total na tubulação e a altura manométrica. Ver equação a seguir:

$$hf = \frac{H_j}{H_{man}}$$

Onde:

hf = Parâmetro para busca de dados nos ábacos de Kinno & Kennedy	-----
Hj = Perda de carga total no sistema	93,772 m
H man = Altura manométrica na bomba.	176,780 m

Utilizando-se a formulação anterior e os dados obtidos no dimensionamento da linha de recalque, tem-se:

hf = Parâmetro para busca de dados nos ábacos de Kinno & Kennedy 0,53

ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAT-1/EEAT-1: ETA - PAU FERRO

6 COLETA DE PARÂMETROS NOS ABACOS DE KINNO & KENNEDY

Finalmente, através dos 3 parâmetros obtidos, pode-se buscar os fatores multiplicadores que serão utilizados para cálculo das pressões do Golpe de Ariete.

Os 5 ábacos onde são aplicados estes parâmetros estão apresentados em anexo.

$$\rho = 0,10 \qquad \tau = 0,03 \qquad hf = 0,53$$

Os valores obtidos nos ábacos estão apresentados a seguir:

$$\begin{aligned} hd &= 0,15 \\ hm &= 0,2 \\ hr &= 1,65 \\ hmr &= 1,5 \end{aligned}$$

7 CÁLCULO DAS PRESSÕES NA TUBULAÇÃO

O cálculo das pressões máximas e mínimas derivadas do golpe é feito aplicando-se os fatores multiplicadores, obtidos dos ábacos de Kinno & Kennedy, à altura manométrica da bomba. Estas pressões são somadas à cota do nível mínimo no poço de sucção.

Para o cálculo da sobre-pressão na bomba, aplica-se o fator "hr".

A cota piezométrica máxima na bomba é a soma da pressão máxima devido ao Golpe com a cota no nível mínimo no poço de sucção. Ver formulação a seguir:

$$P_{\text{max bomba}} = h_r \times H_{\text{man}} \qquad C_{\text{pz-max bomba}} = C_{\text{min p-sucção}} + P_{\text{max bomba}}$$

Onde:

P max-bomba = Sobre-pressão máxima na bomba	-----
hr = Fator multiplicador relativo à sobre-pressão na bomba	1,65
H man = Altura manométrica da bomba	176,780 mca
C pz-max-bomba = Cota piezométrica máxima na bomba	-----
C min-p-sucção = Cota do nível mínimo do poço de sucção	249,870 m

Com esta formulação tem-se que:

P max-bomba = Sobre-pressão máxima na bomba	291,69 mca
C pz-max-bomba = Cota piezométrica máxima na bomba	541,56 m

Para o cálculo da sub-pressão na bomba, aplica-se o fator "hd".

A cota piezométrica mínima na bomba é a soma da pressão mínima devido ao Golpe com a cota no nível mínimo no poço de sucção. Ver formulação a seguir:

$$P_{\text{min bomba}} = h_d \times H_{\text{man}} \qquad C_{\text{pz-min bomba}} = C_{\text{min p-sucção}} + P_{\text{min bomba}}$$

Onde:

P min-bomba = Sub-pressão mínima na bomba	-----
hd = Fator multiplicador relativo à sub-pressão na bomba	0,15
H man = Altura manométrica da bomba	176,780 mca
C pz-min-bomba = Cota piezométrica mínima na bomba	-----
C min-p-sucção = Cota do nível mínimo do poço de sucção	249,870 m

ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAT-1/EEAT-1: ETA - PAU FERRO

Com esta formulação tem-se que:

P min-bomba = Sub-pressão mínima na bomba	26,52 mca
C pz-min-bomba = Cota piezométrica mínima na bomba	276,39 m

Para o cálculo da sobre-pressão no meio da adutora, aplica-se o fator "hmr".

A cota piezométrica máxima no meio da adutora é a soma da pressão máxima no meio da adutora devido ao Golpe com a cota no nível mínimo no poço de sucção. Ver formulação a seguir:

$$P_{\text{LR}}^{\text{max}} = h_{\text{mr}} \times H_{\text{man}} \qquad C_{\text{LR}}^{\text{pz-max}} = C_{\text{p-sucção}}^{\text{min}} + P_{\text{LR}}^{\text{max}}$$

Onde:

P max-LR = Sobre-pressão máxima no meio da adutora	-----
hmr = Fator multip. para sobre-pressão no meio da adutora	1,5
H man = Altura manométrica da bomba	176,780 mca
C pz-max-LR = Cota piezométrica máxima no meio da adutora	-----
C min-p-sucção = Cota do nível mínimo do poço de sucção	249,870 m

Com esta formulação tem-se que:

P max-LR = Sobre-pressão máxima no meio da adutora	265,17 mca
C pz-max-LR = Cota piezométrica máxima no meio da adutora	515,04 m

Para o cálculo da sub-pressão no meio da adutora, aplica-se o fator "hm".

A cota piezométrica mínima no meio da adutora é a soma da pressão mínima devido ao Golpe no meio da adutora com a cota no nível mínimo no poço de sucção. Ver formulação a seguir:

$$P_{\text{LR}}^{\text{min}} = h_{\text{m}} \times H_{\text{man}} \qquad C_{\text{LR}}^{\text{pz-min}} = C_{\text{p-sucção}}^{\text{min}} + P_{\text{LR}}^{\text{min}}$$

Onde:

P min-LR = Sub-pressão mínima no meio da adutora	-----
hm = Fator multip. para sub-pressão no meio da adutora	0,2
H man = Altura manométrica da bomba	176,780 mca
C pz-min-LR = Cota piezométrica mínima no meio da adutora	-----
C min-p-sucção = Cota do nível mínimo do poço de sucção	249,870 m

Com esta formulação tem-se que:

P min-LR = Sub-pressão mínima no meio da adutora	35,36 mca
C pz-min-LR = Cota piezométrica mínima no meio da adutora	285,23 m

8 CONCLUSÃO

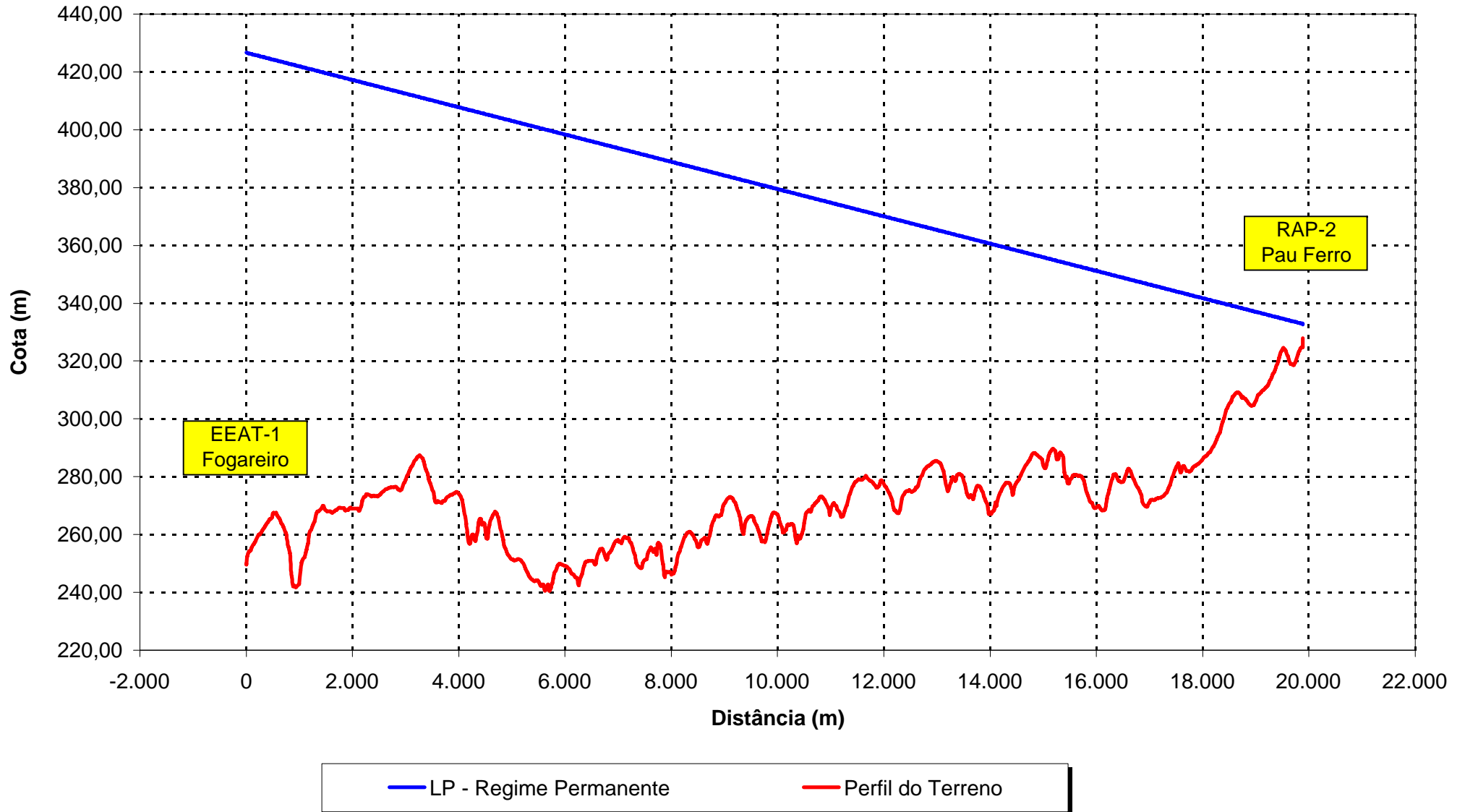
Levando-se em conta o perfil da adutora, verificou-se a maior e a menor pressão a que a tubulação estará submetida.

A pressão mínima que a tubulação estará submetida é igual à	-8,16 mca
A pressão máxima que a tubulação estará submetida é igual à	297,41 mca

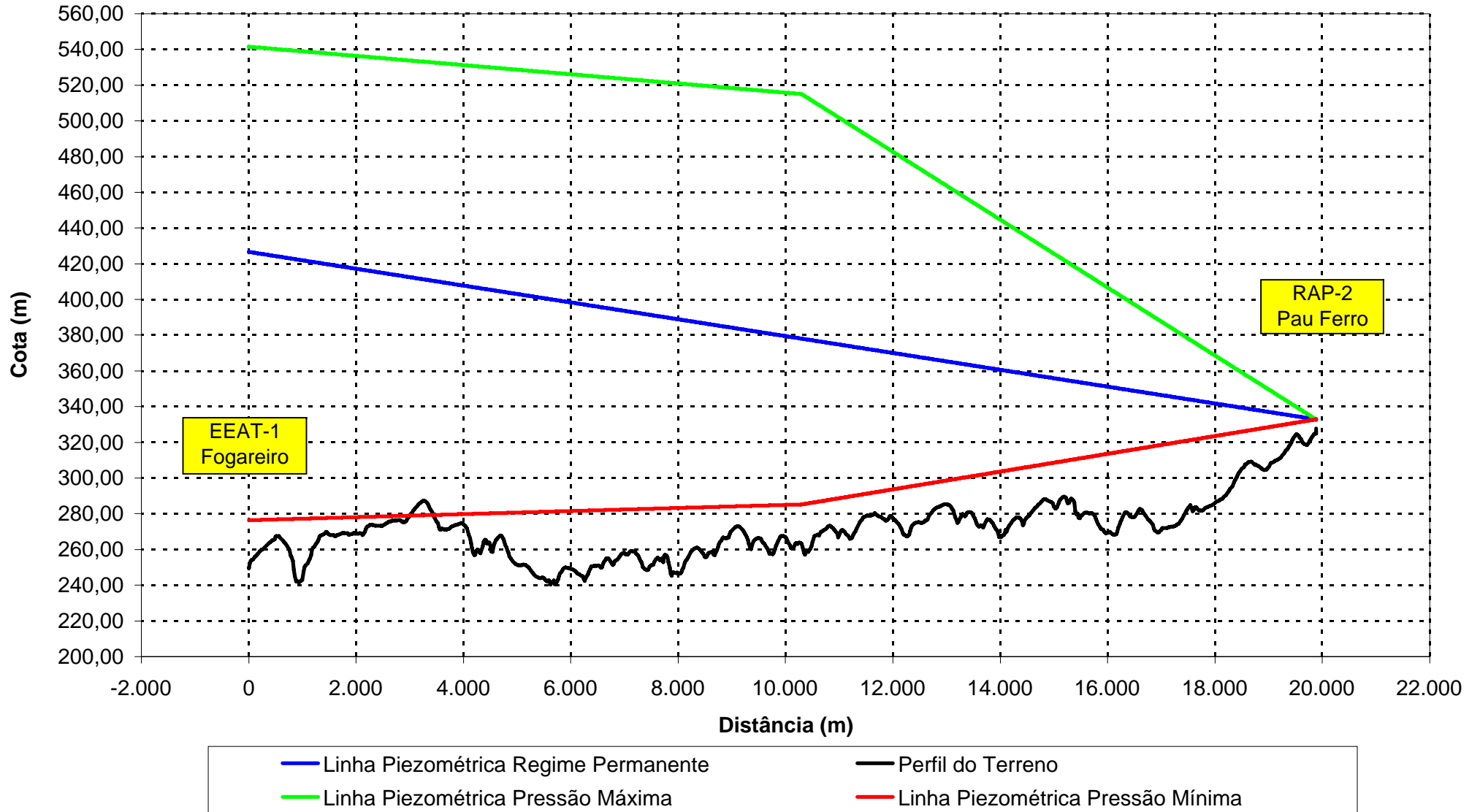
Com pressões variando entre -8,16 mca e 297,41 mca, conclui-se que:

A tubulação de 200 mm em PRFV não sofrerá danos com os transientes hidráulicos relativos a partida ou parada súbita das bombas, desde que sejam observados a instalação dos acessórios previstos no projeto.

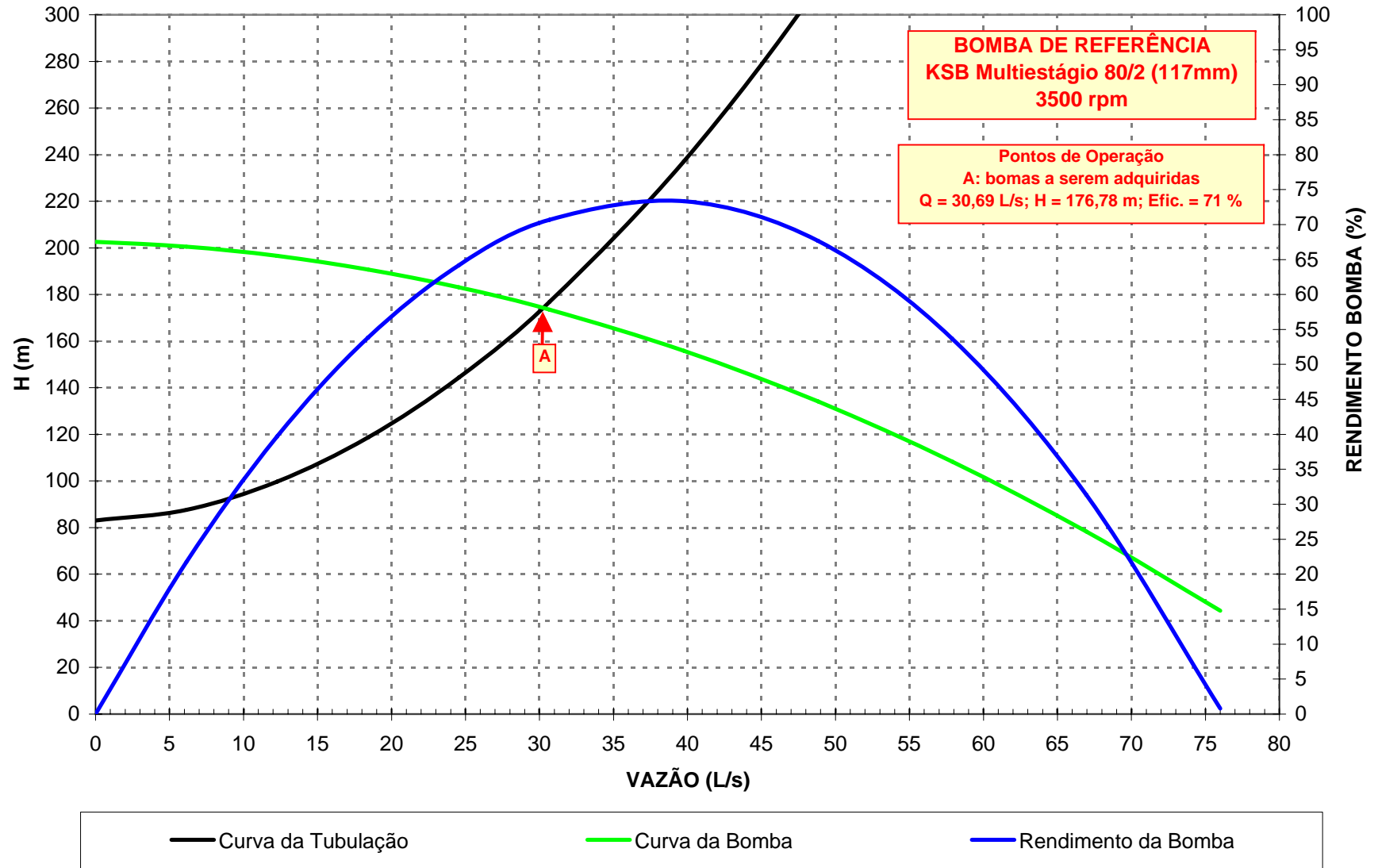
AAT-1: PERFIL REDUZIDO DA ADUTORA - ANO 2036



AAT-1: PERFIL REDUZIDO DA ADUTORA - ANO 2036



EEAT-1: PONTO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA/ANO 2035



9.3. EEAT-2 e AAT-2

DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAT-2/EEAT-2: PAU FERRO - MADALENA

1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

1.1 - ADUTORA

Tipo de material da tubulação	PVC
Q = Vazão de bombeamento	30,69 l/s
L = Comprimento da tubulação	25120,00 m

1.2 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

Modelo de referência do conjunto motor-bomba	KSB Multiestágio 80/2-3500rpm (193mm)
Nb = Número de bombas em funcionamento simultâneo	1 bomba(s)

2 DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

2.1 - CÁLCULO DOS DIÂMETROS ECONÔMICOS

Para o dimensionamento da tubulação da adutora foi utilizada a fórmula apresentada abaixo, uma vez que o sistema funcionará apenas algumas horas por dia.

$$D = 1,3 \cdot \sqrt[4]{x} \cdot \sqrt{Q}$$

Onde:

D = Diâmetro econômico segundo a fórmula de Bresse	-----
x = Relação entre as horas de funcionamento do sistema e 24 horas	0,83
Q = Vazão na tubulação	0,03069 m ³ /s

Por esta equação tem-se que:

D = Diâmetro do tubo	218 mm
----------------------	--------

2.2 - DIÂMETRO ADOTADO NO PROJETO

O diâmetro do tubo adotado para esta canalização foi:	200 mm
---	--------

2.3 - CÁLCULO DA VELOCIDADE NO TRECHO

Para o cálculo da velocidade do fluxo na tubulação usou-se a equação a seguir:

$$V = \frac{Q}{\left(\frac{\pi \cdot D^2}{4}\right)}$$

Onde:

V = Velocidade do fluxo na tubulação	-----
Q = Vazão na tubulação	0,03069 m ³ /s
D = Diâmetro do tubo	0,200 m

Por esta equação tem-se que a velocidade do fluxo na tubulação é igual à:

V = Velocidade do fluxo na tubulação	0,98 m/s
--------------------------------------	----------

DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAT-2/EEAT-2: PAU FERRO - MADALENA

2.4 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA

Para o cálculo da perda de carga linear na tubulação utilizou-se a fórmula Universal, recomendada pela Norma NB-591 de dezembro de 1991 da ABNT.

A fórmula é descrita a seguir:

$$j = f \frac{L V^2}{D 2g}$$

Onde:

j = Perda de carga linear pela fórmula Universal	-----
f = fator de atrito	-----
L = Comprimento da tubulação	25120,00 m
D = Diâmetro do tubo	0,200 m
V = Velocidade do fluxo na tubulação	0,98 m/s
g = Aceleração da Gravidade	9,81 m/s ²

Para este cálculo é necessário a determinação do fator de atrito (f), dado pela fórmula de Swamee-Jain, apresentada a seguir:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{5,74}{Re y^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Onde:

f = Fator de atrito	-----
ε = Rugosidade do material da tubulação	0,0001 m
D = Diâmetro do tubo	0,200 m
Rey = Número de Reynolds	-----

O fator de atrito, por sua vez, é função do número de Reynolds, determinado pela equação apresentada a seguir:

$$Re y = \frac{VD_h}{\nu}$$

Onde:

Rey = Número de Reynolds	-----
V = Velocidade do fluxo na tubulação	0,98 m/s
D _h = Diâmetro hidráulico	0,200 m
ν = Viscosidade cinemática do fluido (20°C)	1,007E-06 m ² /s

O diâmetro hidráulico é numericamente igual ao diâmetro da tubulação por se tratar de um escoamento em seção plena, isto é, toda a parede interna do tubo está em contato com o líquido escoado.

Assim temos:

Rey = Número de Reynolds	1,94E+05
--------------------------	----------

DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAT-2/EEAT-2: PAU FERRO - MADALENA

f = Fator de atrito 0,0179

A perda de carga linear será igual a:

j = Perda de carga linear pela Fórmula Universal 109,06 m

A metodologia utilizada é sugerida por Porto, Rodrigo Melo - EESC/USP, Hidráulica Básica, 1988.

2.5 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA

Segundo Azevedo Netto, as perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito ao tipo de singularidades das peças existente ao longo do sistema. Ver equação a seguir.

$$h_f = K_s \cdot \frac{V_s^2}{2 \cdot g} + K_b \cdot \frac{V_b^2}{2 \cdot g} + K_r \cdot \frac{V_r^2}{2 \cdot g}$$

Onde:

hf = Perda de carga localizada	-----
Ks = Coef. relacionado com as singularidades na sucção	7,30
Kb = Coef. relacionado com as singularidades no barrilete	6,10
Kr = Coef. relacionado com as singularidades na adutora	27,30
Vs = Velocidade do fluxo na sucção	0,98 m/s
Vb = Velocidade do fluxo no barrilete	0,98 m/s
Vr = Velocidade do fluxo na adutora	0,98 m/s
g = Constante gravitacional	9,81 m/s ²

Obs: K foi obtido através do somatório de todos os K(s) relativos à todas as singularidades na adutora e sucção. Ver tabela a seguir:

TIPO:	K	QUANT.	K PARCIAL
Sucção			
Redução	0,15	1,00	0,15
Junta de desmontagem	0,40	1,00	0,40
Crivo	0,75	1,00	0,75
Válvula de gaveta	0,20	1,00	0,20
Curva 90	0,40	1,00	0,40
Tê lateral	1,30	1,00	1,30
Tê direto	0,60	1,00	0,60
Válvula de retenção	3,00	1,00	3,00
Entrada normal em canalização	0,50	1,00	0,50
Outros	0,00	0,00	0,00
Ks			7,30
Barrilete			
Curva 90	0,40	2,00	0,80
Curva 45	0,20	0,00	0,00
Redução	0,15	0,00	0,00
Ampliação	0,30	1,00	0,30
Tê direto	0,60	1,00	0,60
Tê lateral	1,30	1,00	1,30
Tê bilateral	1,80	0,00	0,00
Válvula de gaveta	0,20	1,00	0,20
Válvula controladora de bomba	2,50	1,00	2,50
Junta desmontagem	0,40	1,00	0,40
Outros	0,00	0,00	0,00
Kb			6,10

DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAT-2/EEAT-2: PAU FERRO - MADALENA

Adutora			
Curva 90	0,40	2,00	0,80
Curva 45	0,20	1,00	0,20
Curva 22	0,10	25,00	2,50
Junta desmontagem	0,40	1,00	0,40
Válvula de gaveta	0,20	1,00	0,20
Tê direto	0,60	37,00	22,20
Saída de canalização	1,00	1,00	1,00
			Kr
			27,30
			K Total
			40,70

Com a equação apresentada anteriormente e os dados de V, K e g, tem-se o seguinte valor para a
 h_f = Perda de carga localizada 1,98 m

2.6 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

A perda de carga total na tubulação é obtida pela equação a seguir:

$$H_j = i + h_f$$

Onde:

H_j = Perda de carga total na tubulação -----
 j = Perda de carga ao longo da tubulação 109,06 m
 h_f = Perda de carga localizada 1,98 m

Por esta equação tem-se que a perda total na tubulação é igual à:

H_j = Perda de carga total 111,04 m

2.7 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL DISTRIBUÍDA

A perda de carga total distribuída é a perda de carga total dividida pelo comprimento da adutora. Ela

$$j_{total} = \frac{H_j}{L}$$

Onde:

j_{total} = Perda de carga total distribuída -----
 H_j = Perda de carga total na tubulação 111,04
 L = Comprimento da tubulação 25120,00

O resultado dos cálculos é o que se segue:

j_{total} = Perda de carga total distribuída 0,0044204 m/m

3 DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

3.1 - CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

Para o cálculo da altura manométrica da(s) bomba(s) utilizou-se a diferença entre a cota da linha

$$H_{man} = C_{pz} - C_{mínima\ poço}$$

Onde:

H_{man} = Altura manométrica da(s) bomba(s) -----
 C_{pz} = Cota da linha piezométrica na estação elevatória 447,290 m

DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAT-2/EEAT-2: PAU FERRO - MADALENA

C minima-poço = Cota do nível mínimo do poço de sucção	323,850 m
Desta forma obtem-se a seguinte altura manométrica	
H man = Altura manometria da(s) bomba(s)	123,440 mca
O desnível geométrico do sistema é:	
Dg = Desnível geométrico	7,400 m
p Final = Pressão no final da adutora	5,00 m
Dg Total = Dg + p Final	12,40 m

3.2 - CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS MOTORES

A potência dos motores foi calculada utilizando-se a equação a seguir. Para isto levou-se em conta o

$$P = \frac{W \cdot Q \cdot H_{man}}{N_b \cdot 75 \cdot E_b \cdot E_m}$$

Onde:

P = Potência em cada conjunto motor-bomba da estação elevatória	-----
W = Peso específico do líquido a ser recalcado	1000 kg/m ³
Q = Vazão de bombeamento	0,03069 m ³ /s
H man = Altura manométrica na estação elevatória	123,440 mca
N b = Número de conj. motor-bomba em funcionamento simultâneo	1 motor(es)
Eb1 = Eficiência da bomba na estação elevatória	0,7
Em1 = Eficiência do motor na estação elevatória	0,935

Desta forma o valor obtido para a potência teórica foi:

P t = Potência teórica em cada conjunto motor-bomba	77,18 CV
---	----------

Para o cálculo da potência instalada, levou-se em conta acréscimos recomendados pelo Manual de

$$P = P_t \cdot F_{AN} \cdot F_{ABNT}$$

Onde:

P = Potência instalada em cada conjunto motor-bomba	-----
Fan = Fator de acrésc. na potência recomendado por Azevedo Netto	1,10
F abnt = Fator de acréscimo na potência recomendado pela ABNT	1,00

Desta forma, tem-se que a potência instalada em cada conjunto motor-bomba é igual à:

P = Potência instalada em cada conjunto motor-bomba	84,89 CV
---	----------

A potência total na estação elevatória é o somatório de todas as potências dos diversos motores

P total = Potência total instalada na estação elevatória	84,89 CV
--	----------

Os motores elétricos normalmente não possuem a potência especificada, portanto foi necessário

DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÃO E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAT-2/EEAT-2: PAU FERRO - MADALENA

Potência comercial de cada conjunto motor-bomba da est. elevatória	100,00 CV
Potencia comercial total da estação elevatória	100,00 CV

3.3 - AVALIAÇÃO DO NPSH

A sigla NPSH do inglês Net Positive Suction Head é adotada universalmente para designar a energia Há dois valores a considerar: NPSH requerido que é uma característica da bomba, fornecida pelo

$$Z = h_{bomba} - h_{mínimo}^{sucção} \qquad NPSH_{req} = -Z + \frac{P_a - P_v}{\gamma} \times 10 - H_f$$

Onde:

NPSHreq = Net Positive Suction Head requerido	-----
h_{bomba} = Cota do eixo da bomba	323,88 m
$h_{sucção\ mínimo}$ = Cota do nível mínimo de sucção	323,85 m
Z = Altura de sucção	0,030 m
P_a = Pressão atmosférica	0,95 kg/cm ²
P_v = Pressão de Vapor	0,02 kg/cm ²
γ = Peso específico da água	1 kg/dm ³
H_f = Perda de carga na sucção	0 m

As bombas funcionarão perfeitamente se NPSH disponível for maior ou igual ao NPSH requerido.

NPSHreq = Net Positive Suction Head requerido	5,8 m
NPSHdisp = Net Positive Suction Head disponível	8,9 m

NPSHdisp > NPSHreq » Funcionamento OK!

4 RESUMO

Concluindo o dimensionamento, estão apresentados a seguir os resultados dos cálculos efetuados

4.1 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

Modelo de Referência do Conjunto Motor-Bomba	KSB Multiestágio 80/2-3500rpm (193mm)
Núm. Bombas Funcionando Simultaneamente (não inclui 1 reserva)	1 bomba(s)
Vazão em Cada Conjunto Motor-Bomba	30,69 l/s
Altura Manométrica da Bomba	123,44 m
Eficiência do Sistema	65,5 %
Potência Comercial de Cada Conjunto Motor-Bomba	100,00 CV

4.2 - ADUTORA

Material da Tubulação	PVC
Vazão na Tubulação	30,69 l/s
Comprimento da Tubulação	25120,00 m
Diâmetro da Tubulação	200 mm

ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAT-2/EEAT-2: PAU FERRO - MADALENA

1 GENERALIDADES

O estudo do Golpe de Ariete foi realizado utilizando-se a metodologia apresentada por Kinno & Kennedy no Journal of Hydraulics Division.

O método coleta fatores multiplicadores em 5 ábacos através de 3 parâmetros que devem ser calculados como se segue:

2 CÁLCULO DOS PARAMETROS

Os parâmetros necessários para a avaliação do transiente hidráulico são:

$$\rho; h_f; \tau$$

Onde:

ρ = Constante da tubulação

h_f = Razão entre a perda de carga total na adutora e a altura manométrica.

τ = Característica da bomba

3 CÁLCULO DE ρ

Este parâmetro é função da função da celeridade "a", da velocidade do fluxo na tubulação "V" e da altura manométrica da bomba "Hman".

3.1 - CÁLCULO DA CELERIDADE

A celeridade é função do diâmetro do tubo e de características relacionadas com o material e com a fabricação da tubulação (estes dados são obtidos com o fabricante). Ver equação a seguir:

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + \frac{K \cdot D}{e}}}$$

Onde:

a = Celeridade

K = Constante do material da tubulação

D = Diâmetro do tubo

e = Espessura da parede da tubulação

18
0,2 m
0,0045 m

A celeridade obtida através destes parâmetro e desta equação foi:

a = Celeridade

339,91 m/s

ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAT-2/EEAT-2: PAU FERRO - MADALENA

3.2 - CÁLCULO DA VELOCIDADE DO FLUXO NA TUBULAÇÃO

A velocidade do fluxo na tubulação é função da vazão da bomba em regime permanente e do diâmetro adotado para a tubulação. Ver equação a seguir:

$$V = \frac{Q}{\left(\frac{\pi \cdot D^2}{4}\right)}$$

Onde:

V = Velocidade do fluxo na tubulação	-----
Q = Vazão da bomba em regime permanente	0,03069 m3/s
D = Diâmetro da tubulação	0,2 m

A velocidade obtida para o cálculo do Golpe de Ariete foi:

V = Velocidade a ser utilizada para o cálculo do golpe	0,98 m/s
--	----------

3.3 - CÁLCULO DA CONSTANTE DA TUBULAÇÃO

Através da celeridade, da velocidade do fluxo e da altura manométrica, obtém-se a constante da tubulação através da equação a seguir:

$$\rho = \frac{a \cdot V}{2 \cdot g \cdot H_{man}}$$

Onde:

ρ = Constante da tubulação	-----
a = Celeridade	339,91 m/s
V = Velocidade do fluxo na tubulação	0,98 m/s
g = Constante gravitacional	9,81 m/s ²
H man = Altura manométrica	123,44 m

O valor obtido para este parâmetro foi:

ρ = Constante da tubulação	0,14
---------------------------------	------

4 CÁLCULO DE τ

Este parâmetro é função da altura manométrica da bomba "Hman", da vazão na tubulação "Q", do momentum de inércia total do conjunto motor-bomba "Wr_{2total}", da eficiência do sistema "E" e da rotação da bomba "rpm".

4.1 - CÁLCULO DO MOMENTUM TOTAL

O momentum de inércia total é a soma dos momenta de todas as partes girantes no conjunto motor-bomba. Os dados de momentum do motor e da bomba foram obtidos com o fabricante.

$$W_{r_{total}}^2 = (W_{r_{motor}}^2 + W_{r_{bomba}}^2) \times N_B$$

Onde:

Wr _{2total} = Momentum de inércia total do sistema	-----
Wr _{2motor} = Momentum de inércia do motor	0,50227 kgf.m ²
Wr _{2bomba} = Momentum de inércia da bomba	0,1610 kgf.m ²
Nb = Número de conj. Motor-bomba funcionando simultaneamente	1 bomba(s)

ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAT-2/EEAT-2: PAU FERRO - MADALENA

Wr2 tot = Momentum total

0,663 kgf.m2

4.2 - CÁLCULO DA CONSTANTE DA BOMBA

Segundo Kinno & Kennedy, a constante da bomba é dada pela equação a seguir:

$$K1 = \frac{896000 \cdot H_{man} \cdot Q}{Wr2_{tot} \cdot E \cdot rpm^2}$$

Onde:

K1 = Constante da bomba

H man = Altura manométrica da bomba

123,440 m

Q = vazão na tubulação

0,03069 m3/s

Wr2 tot.= Momentum total

0,663 kgf.m2

E = eficiência do sistema

0,655

rpm = Rotação do motor

3500 rpm

Com estes dados e a equação sugerida por Kinno e Kennedy, tem-se o seguinte valor para K1:

K1 = Constante da bomba

0,64 1/s

4.3 - CÁLCULO DE TAU - τ

Kinno & Kennedy propuseram uma equação, função da constante da bomba, do comprimento da tubulação e da celeridade, para cálculo deste parâmetro:

$$\tau = \frac{1}{2 \cdot K_1 \cdot \left(\frac{L}{a}\right)}$$

Onde:

τ = Característica da Bomba

K1 = Constante da bomba

0,64

L = Comprimento da tubulação

25120,00 m

a = Celeridade

339,91 m/s

O valor obtido para este parâmetro foi:

τ = Característica da Bomba

0,01

5 CALCULO DA RAZAO hf

O último parâmetro necessário para coleta dos dados no ábacos de Kinno & Kennedy é a razão entre a perda de carga total na tubulação e a altura manométrica. Ver equação a seguir:

$$hf = \frac{H_j}{H_{man}}$$

Onde:

hf = Parâmetro para busca de dados nos ábacos de Kinno & Kennedy

Hj = Perda de carga total no sistema

111,040 m

H man = Altura manométrica na bomba.

123,440 m

Utilizando-se a formulação anterior e os dados obtidos no dimensionamento da linha de recalque, tem-se:

ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAT-2/EEAT-2: PAU FERRO - MADALENA

hf = Parâmetro para busca de dados nos ábacos de Kinno & Kennedy

0,90

6 COLETA DE PARÂMETROS NOS ABACOS DE KINNO & KENNEDY

Finalmente, através dos 3 parâmetros obtidos, pode-se buscar os fatores multiplicadores que serão utilizados para cálculo das pressões do Golpe de Ariete.

Os 5 ábacos onde são aplicados estes parâmetros estão apresentados em anexo.

$$\rho = 0,14$$

$$\tau = 0,01$$

$$hf = 0,90$$

Os valores obtidos nos ábacos estão apresentados a seguir:

$$hd = 0,3$$

$$hm = 0,23$$

$$hr = 1,7$$

$$hmr = 1,6$$

7 CÁLCULO DAS PRESSÕES NA TUBULAÇÃO

O cálculo das pressões máximas e mínimas derivadas do golpe é feito aplicando-se os fatores multiplicadores, obtidos dos ábacos de Kinno & Kennedy, à altura manométrica da bomba.

Estas pressões são somadas à cota do nível mínimo no poço de sucção.

Para o cálculo da sobre-pressão na bomba, aplica-se o fator "hr".

A cota piezométrica máxima na bomba é a soma da pressão máxima devido ao Golpe com a cota no nível mínimo no poço de sucção. Ver formulação a seguir:

$$P_{\text{max bomba}} = h_r \times H_{\text{man}} \quad C_{\text{pz-max bomba}} = C_{\text{min p-sucção}} + P_{\text{max bomba}}$$

Onde:

P max-bomba = Sobre-pressão máxima na bomba

hr = Fator multiplicador relativo à sobre-pressão na bomba

1,7

H man = Altura manométrica da bomba

123,440 mca

C pz-max-bomba = Cota piezométrica máxima na bomba

C min-p-sucção = Cota do nível mínimo do poço de sucção

323,850 m

Com esta formulação tem-se que:

P max-bomba = Sobre-pressão máxima na bomba

209,85 mca

C pz-max-bomba = Cota piezométrica máxima na bomba

533,70 m

Para o cálculo da sub-pressão na bomba, aplica-se o fator "hd".

A cota piezométrica mínima na bomba é a soma da pressão mínima devido ao Golpe com a cota no nível mínimo no poço de sucção. Ver formulação a seguir:

$$P_{\text{min bomba}} = h_d \times H_{\text{man}} \quad C_{\text{pz-min bomba}} = C_{\text{min p-sucção}} + P_{\text{min bomba}}$$

Onde:

P min-bomba = Sub-pressão mínima na bomba

hd = Fator multiplicador relativo à sub-pressão na bomba

0,3

H man = Altura manométrica da bomba

123,440 mca

C pz-min-bomba = Cota piezométrica mínima na bomba

ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

SISTEMA ADUTOR MADALENA - ANO 2035

AAT-2/EEAT-2: PAU FERRO - MADALENA

C min-p-sucção = Cota do nível mínimo do poço de sucção 323,850 m

Com esta formulação tem-se que:

P min-bomba = Sub-pressão mínima na bomba 37,03 mca
 C pz-min-bomba = Cota piezométrica mínima na bomba 360,88 m

Para o cálculo da sobre-pressão no meio da adutora, aplica-se o fator "hmr".

A cota piezométrica máxima no meio da adutora é a soma da pressão máxima no meio da adutora devido ao Golpe com a cota no nível mínimo no poço de sucção. Ver formulação a seguir:

$$P_{LR}^{max} = h_{mr} \times H_{man} \quad C_{LR}^{pz-max} = C_{p-sucção}^{min} + P_{LR}^{max}$$

Onde:

P max-LR = Sobre-pressão máxima no meio da adutora -----
 hmr = Fator multip. para sobre-pressão no meio da adutora 1,6
 H man = Altura manométrica da bomba 123,440 mca
 C pz-max-LR = Cota piezométrica máxima no meio da adutora -----
 C min-p-sucção = Cota do nível mínimo do poço de sucção 323,850 m

Com esta formulação tem-se que:

P max-LR = Sobre-pressão máxima no meio da adutora 197,50 mca
 C pz-max-LR = Cota piezométrica máxima no meio da adutora 521,35 m

Para o cálculo da sub-pressão no meio da adutora, aplica-se o fator "hm".

A cota piezométrica mínima no meio da adutora é a soma da pressão mínima devido ao Golpe no meio da adutora com a cota no nível mínimo no poço de sucção. Ver formulação a seguir:

$$P_{LR}^{min} = h_m \times H_{man} \quad C_{LR}^{pz-min} = C_{p-sucção}^{min} + P_{LR}^{min}$$

Onde:

P min-LR = Sub-pressão mínima no meio da adutora -----
 hm = Fator multip. para sub-pressão no meio da adutora 0,23
 H man = Altura manométrica da bomba 123,440 mca
 C pz-min-LR = Cota piezométrica mínima no meio da adutora -----
 C min-p-sucção = Cota do nível mínimo do poço de sucção 323,850 m

Com esta formulação tem-se que:

P min-LR = Sub-pressão mínima no meio da adutora 28,39 mca
 C pz-min-LR = Cota piezométrica mínima no meio da adutora 352,24 m

8 CONCLUSÃO

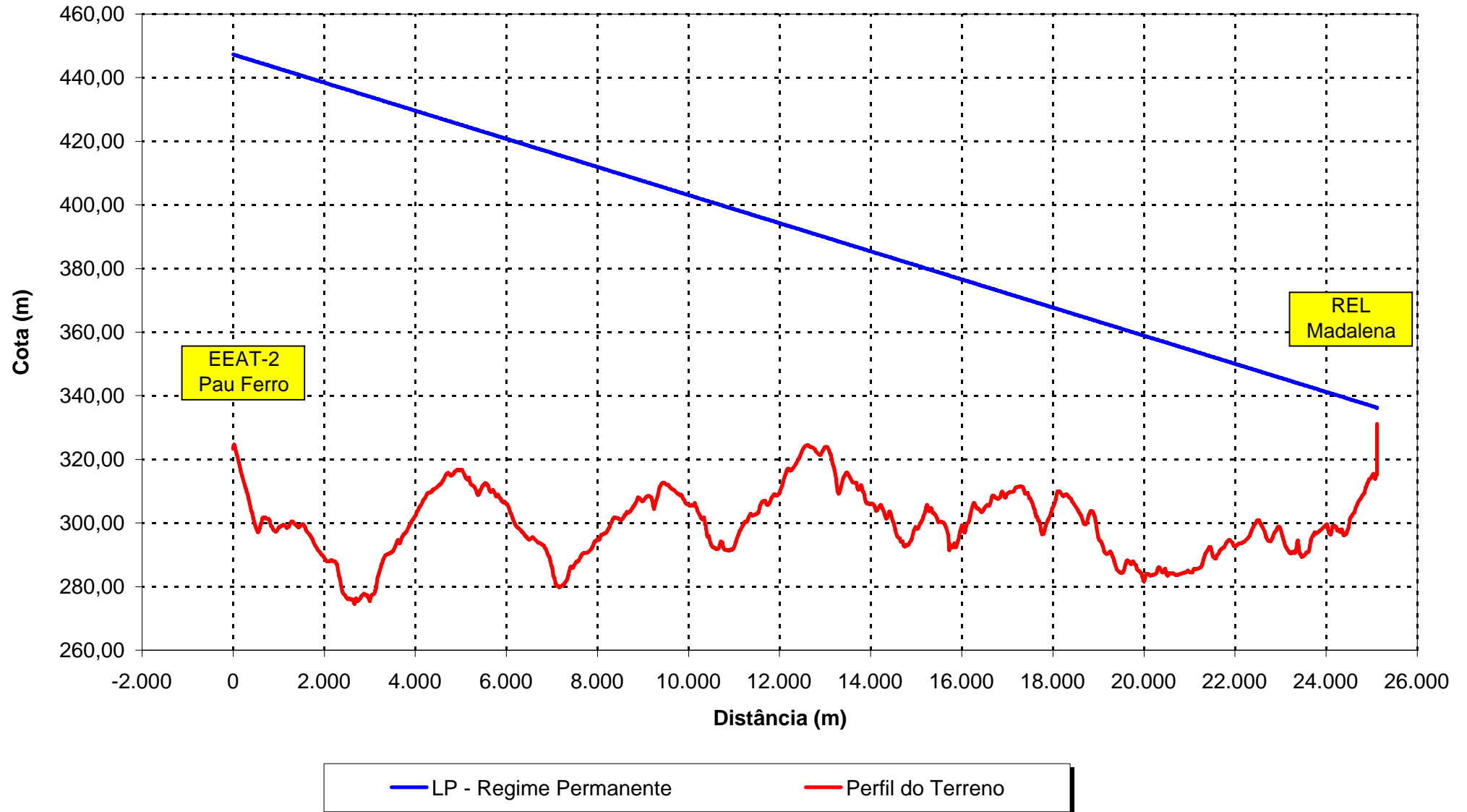
Levando-se em conta o perfil da adutora, verificou-se a maior e a menor pressão a que a tubulação estará submetida.

A pressão mínima que a tubulação estará submetida é igual à 5,00 mca
 A pressão máxima que a tubulação estará submetida é igual à 256,62 mca

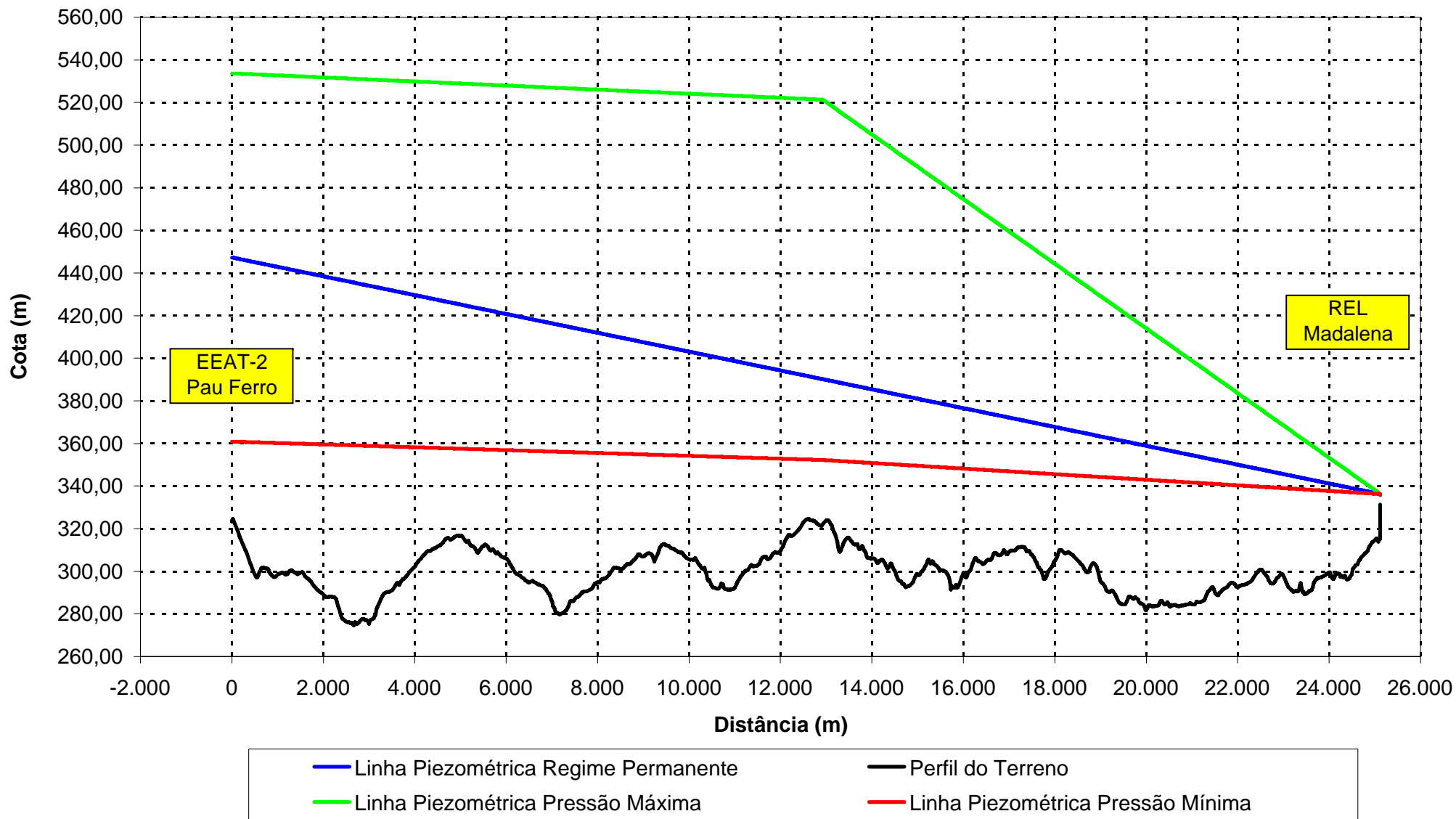
Com pressões variando entre 5 mca e 256,62 mca, conclui-se que:

A tubulação de 200 mm em PRFV não sofrerá danos com os transientes hidráulicos relativos a partida ou parada súbita das bombas, desde que sejam observados a instalação dos acessórios previstos no projeto.

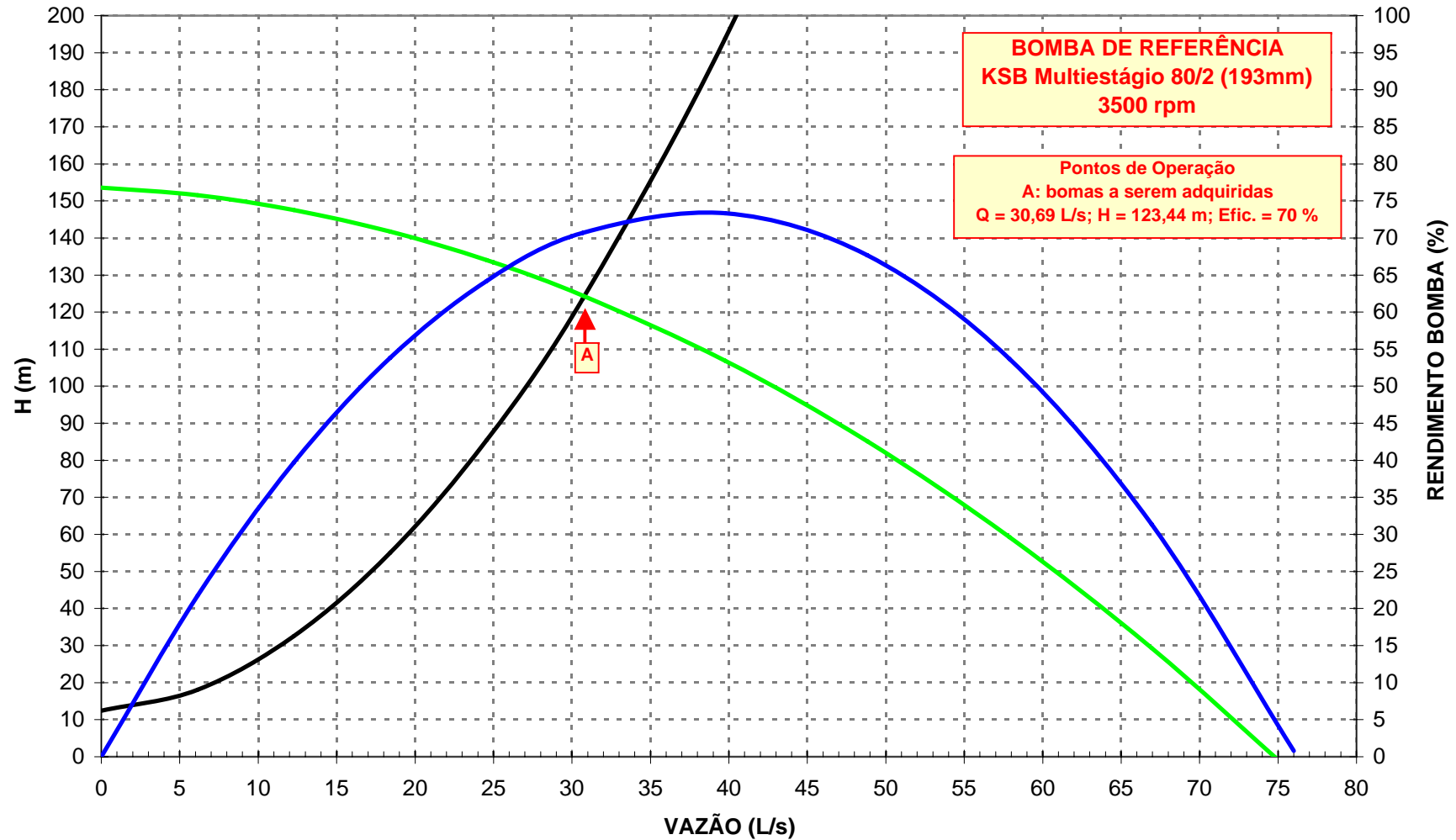
AAT-2: PERFIL REDUZIDO DA ADUTORA - ANO 2036



AAT-2: PERFIL REDUZIDO DA ADUTORA - ANO 2036



EEAT-2: PONTO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA/ANO 2035



— Curva da Tubulação

— Curva da Bomba

— Rendimento da Bomba

9.4. Estação de Tratamento de Água - ETA

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA

Diafragma Utilizado Como Misturador Rápido

A dispersão do coagulante será feita imediatamente a montante de diafragma (placa com um furo central) instalado na tubulação de água bruta. O dimensionamento do diafragma foi realizado de forma a se obter um gradiente de velocidade de aproximadamente 1.000 s⁻¹.

- Dimensionamento do Diafragma:

Perda de carga no diafragma - fórmula geral: $h = K.V^2/2.g$, onde:

h - perda de carga

K - coeficiente de perda de carga

V - velocidade na tubulação

g - aceleração da gravidade

O valor de K pode ser obtido da tabela apresentada a seguir.

$(d_f / D_t)^2$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
K	225,9	47,77	17,51	7,801	3,573	1,796	0,791	0,290	0,068

Onde:

d_f - diâmetro do furo

D_t - diâmetro do tubo

Considerando que 80% da energia hidráulica correspondente à perda de carga h é dissipada em uma extensão após a singularidade equivalente a 5 diâmetros da

tubulação, com o tempo de mistura $T = 5.D/V$, o gradiente médio da mistura pode ser calculado pela expressão:

$$G = \sqrt{\frac{g \cdot \rho \cdot h}{\mu \cdot T}} = \sqrt{\frac{g \cdot \rho}{\mu \cdot T}} \cdot \sqrt{\frac{0,8 \cdot V \cdot K \cdot V^2}{5 \cdot D \cdot 2 \cdot g}} = 0,283 \cdot \sqrt{\frac{\rho \cdot K}{\mu \cdot D}} \cdot V^{1,5}$$

Na fórmula os símbolos tem os seguintes significados:

G - gradiente em s^{-1}

ρ - massa específica

μ - viscosidade absoluta

K - coeficiente de perda de carga

D - diâmetro da tubulação

V - velocidade da água na tubulação

Para a temperatura da água de 25°C, vazão de 30,0 L/s, tubulação com diâmetro de 200 mm e um diafragma com furo de 150 mm, obtém-se:

$$G = 0,283 \cdot \sqrt{\frac{997,1 \cdot K}{0,000894 \cdot 0,200}} \cdot 0,95^{1,5} = 618,8 \cdot \sqrt{K}$$

$$G = 1013 \text{ s}^{-1}$$

Floculador Hidráulico de Escoamento Horizontal

A unidade de floculação da estação de tratamento será constituída de um floculador hidráulico de chicanas com escoamento horizontal, formado por três canais e com tempo de detenção de aproximadamente 20 minutos.

▪ Critérios de Dimensionamento do Floculador:

- Número de floculadores : 1

- Vazão por floclador : 30
- Tempo aproximado total de floclação (min) : 20
- Altura da lâmina líquida (m) : 1,5
- Gradientes de velocidade (s-1): 20 a 50
- Comprimento dos canais (m) : 6,6
- Número de canais do floclador : 3
- Material das chicanas : chapas de aço com espessura de 1,0cm.

▪ Dimensionamento:

- Velocidade de escoamento:

Adotando as seguintes velocidades:

Canal	Velocidade entre chicanas (m/s)	Velocidade nas voltas (m/s)
1	0,14	0,09
2	0,12	0,08
3	0,10	0,07

- Tempo de detenção e espaçamento entre chicanas:

Canais	Tempo de detenção (min)	Espaçamento entre chicanas (m)	Espaçamento nas voltas (m)
1	6,7	0,14	0,21
2	6,7	0,17	0,25
3	6,7	0,20	0,30

- Número de chicanas e largura dos canais:

Comprimento dos canais = (Espaçamento das chicanas) x n + (n+1)(espaçamento entre chicanas)

Largura dos canais:

$$largura = \frac{(vazão) \cdot (tempo de detenção)}{(profundidade) (comprimento - espessura)}$$

Canais	Número de chicanas (n)	Largura dos canais (m)
1	42	1,30
2	36	1,28
3	30	1,27

- Extensão média percorrida e perda de carga por atrito entre as chicanas:

Extensão = velocidade de escoamento x tempo de detenção

$$Perdas por atrito = \frac{(nV)^2 \cdot L}{R_H^{4/3}}$$

Onde:

n = coeficiente de Manning = 0,014

V = velocidade de escoamento entre as chicanas

L = extensão percorrida

RH = raio hidráulico

Canais	Extensão percorrida (m)	Perda de carga por atrito
1	56,00	0,0077
2	48,00	0,0040
3	40,00	0,0018

– Perda de carga nas voltas, perda de carga total e gradiente de velocidade:

$$Perda\ nas\ voltas = \frac{nV_1^2 + (n-1)V_2^2}{2g}$$

$$Gradiente = \sqrt{\frac{\gamma \cdot ht}{\mu \cdot td}}$$

Onde:

n = número de chicanas

V₁ = velocidade de escoamento entre as chicanas em m/s

V₂ = velocidade nas voltas em m/s

g = aceleração de gravidade em m/s

γ = (peso específico de água - N/ms): = 9.779

μ = (viscosidade absoluta - N.s/m²): 0,000894

ht = perda de carga total

td - tempo de detenção em segundos

Canais	Perda nas voltas (m)	Perda total (m)	Gradiente de velocidade (s ⁻¹)
1	0,061	0,068	43
2	0,038	0,042	34
3	0,022	0,024	26

Distribuição de Água aos Decantadores

A água floculada será distribuída aos decantadores através de canal com saídas laterais. O canal terá seção de escoamento variável para diminuir as variações de velocidade ao longo do escoamento. Como critério de aceitação para o dimensionamento, a diferença entre a velocidade de passagem pelas aberturas laterais mínima e máxima não poderá ultrapassar 10% da velocidade mínima calculada.

Parâmetros de Projeto:

- Velocidade no canal :..... 0,10 m/s a 0,40 m/s
- Número de saídas laterais : 4
- Comprimento do canal (m) :..... 6,6
- Seção inicial dos canais (m):
 - largura (m)..... 0,30
 - altura (m)..... 1,50
- Seção final do canal:
 - largura (m)..... 0,20
 - altura (m)..... 0,30
- Saídas laterais de forma quadrática com lado igual a (m): 0,18

- Dimensionamento:

Foram utilizados as seguintes formulas e coeficientes:

$$\alpha_c = \theta_c + \phi_c \left(\frac{V_c}{V_l}\right)^2$$

$$h_f = \beta_c \frac{V_l^2}{2g}$$

$$\beta_c = \alpha_c + 1$$

$$V_{li} = V_{li} \sqrt{\frac{\beta_{ci1}}{\beta_{ci}}}$$

$$V_{li} = \frac{Q_t}{A_p \sqrt{\beta_{ci1}}} \left(\sum_{i=1}^4 \sqrt{\frac{1}{\beta_{ci}}} \right) - 1$$

$$G_m = \left(\frac{\gamma}{2\mu g}\right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{f}{4R_H}\right)^{\frac{1}{2}} (V_m)^{\frac{3}{2}}$$

Onde:

α_c , β_c = coeficientes de perda de carga

V_c = velocidade no canal na seção em frente às saídas laterais

V_i = velocidade nas saídas

g = aceleração de gravidade

$\alpha_c = 0,7$ (Hudson)

$\beta_c = 1,67$ (Hudson)

Q_t = vazão total no canal em m^3/s

A_p = área de uma das aberturas

f = coeficiente de Darcy-Weisbach

γ (peso específico de água - N/m³)..... 9.779,0

μ (viscosidade absoluta - N.s/m²)..... 0,000894

ν (viscosidade cinemática - m²/s):..... 8,97E-07

O quadro abaixo mostra o resumo dos cálculos realizados.

Saída lateral	Vazão inicial (l/s)	Veloc. inicial (m/s)	vazão no canal (l/s)	seção no canal (m ²)	Veloc. no canal (m/s)	$(Vc/V1)^2$	α	β	Veloc. calculada (m/s)	Re	f	Gradiente médio (s ⁻¹)
1	7,5	0,23	30,0	0,35	0,09	0,13	0,93	1,93	0,23	1,49E+03	0,0192	26,84
2	7,5	0,23	22,50	0,27	0,08	0,13	0,92	1,92	0,23	1,49E+03	0,0193	26,88
3	7,5	0,23	15,00	0,19	0,08	0,12	0,90	1,90	0,23	1,50E+03	0,0193	27,16
4	7,5	0,23	7,50	0,12	0,06	0,07	0,82	1,82	0,24	1,53E+03	0,0191	27,86

Decantadores de Placas

Foram projetados dois decantadores de alta taxa, formado por placas paralelas, com base nos seguintes critérios de dimensionamento.

- Vazão da ETA (l/s): 30,0
- Número de decantadores: 2,0
- Vazão por decantador (l/s): 15,0
- Taxa superficial (m³/m²/dia): 28,8
- Altura das placas (m): 1,2
- Espessura das placas (m): 0,01
- Inclinação das placas (graus): 60
- Espaçamento entre as placas (m): 0,085

▪ Dimensionamento:

Os cálculos foram realizados utilizando-se as fórmulas e as ilustrações constantes anexos, cujos resultados são apresentados a seguir.

- Comprimento útil (90% do valor calculado) (m): 1,03
- Valor de L: 12,09
- Área (m²): 7,52
- Largura do decantador (m): 3,20
- Número de canais: 24
- Comprimento do decantador (m): 3,30
- *Calhas de coleta*
 - Comprimento das calhas (m): 3,30
 - Número de calhas: 2
 - Vazão por vertedor de coleta (l/s.m): 1,80
 - Vazão de coleta linear calculada (l/s.m): 1,14
 - Largura das calhas (m): 0,30
 - Altura das Calhas (m): 0,20

Filtração

A estação terá dois filtros de escoamento descendente. Os filtros foram projetados para serem operados a taxas declinantes, com taxas de filtração média de 250 m³/m²/dia,

que é suficientemente baixa para permitir a utilização da camada simples de areia. Os filtros terão as características discriminadas a seguir.

Características dos filtros:

Camada suporte	Espessura (m)
Pedregulho 38 a 25,4 mm	0,15
Pedregulho 25,4 a 19,0 mm	0,075
Pedregulho 19,0 a 12,7 mm	0,075
Pedregulho 12,7 a 6,4 mm	0,075
Pedregulho 6,4 a 3,36 mm	0,075
Camada de areia	0,80
Tamanho dos grãos (mm)	0,52 a 1,68
Tamanho efetivo (mm)	0,75
Coefficiente de desuniformidade	1,5
Área de cada filtro (m ²)	10,40

A entrada de água para lavagem ascensional será realizada em tubulação individual para cada filtro, e de cada tubulação sairá uma derivação para adução da água filtrada. As lavagens ascensionais serão realizadas através de bombas que serão alimentadas por um reservatório apoiado de água tratada.. O fundo dos filtros será constituído de vigas em forma de V invertido, providas de orifícios para distribuir a água de lavagem e coletar a água filtrada. O dimensionamento dos sistemas de lavagem encontra-se nos anexos deste volume.

Instalações e Aplicações dos Produtos Químicos na ETA

- Dosagem e Consumo:

Os produtos químicos e suas dosagens previstas são mostrados a seguir.

Produto Químico	Ponto de aplicação	Dosagem (mg/L)		
		Mín.	Méd.	Máx
Sulfato de alumínio granulado	Diafragma	20,0	40,0	60,0
Polímero sintético	No início do floculador	0,1	0,25	0,5
Cloro	Tubulação de água filtrada	2,0	5,0	10,0

O consumo diário em massa do produto comercial é calculado por:

$$\text{Cd massa} = \text{Conc} \times \text{D} \times \text{Q} \times 3600 \times \text{H} \times 10^{-6}$$

Em que:

Conc.: concentração da solução

Cd massa (Kg/d): consumo diário da solução comercial;

D (mg/L): dosagem de aplicação do produto químico na água;

Q (L/s): vazão da ETA;

H (h): horas de funcionamento por dia.

Na tabela a seguir são apresentados os consumos estimados diários em massa dos produtos químicos e a vazão das bombas dosadoras.

Produto Químico	Consumo diário (Kg/d)			Vazão da bomba dosadora (L/h)		
	Mín.	Méd.	Máx	Mín.	Méd.	Máx
Sulfato de alumínio (conc. = 5%)	51,8	103,7	155,5	43,2	86,4	129,6
Polímero sintético (conc. = 0,5%)	0,26	0,65	1,3	2,2	5,4	10,8
Cloro gasoso	5,2	13,0	25,9	-	-	-

10. ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

10 ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

10.1 ESTRUTURA ORÇAMENTÁRIA

A estrutura orçamentária para esta etapa do projeto foi dividida de acordo com os itens descritos abaixo. O resumo dos custos dos itens estão dispostos no .

- ITEM 1: Instalação da obras (canteiro de obras);
- ITEM 2: Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) e Caixa de Transição;
- ITEM 3: Adutora de Água Bruta (AAB);
- ITEM 4: Estação de Tratamento de Água (ETA);
- ITEM 5: Estação Elevatória de Água Tratada 1 (EEAT-1) e Reservatório Apoiado 1 (RAP-1);
- ITEM 6: Adutora de Água Tratada 1 (AAT-1);
- ITEM 7: Estação Elevatória de Água Tratada 2 (EEAT-2) e Reservatório Apoiado 2 (RAP-2);
- ITEM 8: Adutora de Água Tratada 2 (AAT-2);
- ITEM 9: Derivações e Chafarizes

Quadro 10.1: Resumo da estimativa de custos do Sistema Adutor Madalena

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	SERVIÇOS E OBRA CIVIL (R\$)	MATERIAIS (R\$)	TOTAL (R\$)
1	INSTALAÇÃO DA OBRA (CANTEIRO DE OBRAS)	81.298,12	-	81.298,12
2	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (CAPTAÇÃO) E CAIXA DE TRANSIÇÃO	119.404,65	685.618,63	805.023,28
3	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA E CASA DE QUÍMICA	464.113,05	346.918,96	811.032,01
4	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA - AAB	9.714,20	20.693,65	30.407,84
5	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 1 - AAT-1	1.223.117,38	3.962.881,53	5.185.998,91
6	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2 - AAT-2	1.513.305,56	4.420.673,89	5.933.979,45
7	EEAT-1/RAP-1 (500 m³)	330.157,97	415.947,20	746.105,17
8	EEAT-2/RAP-2 (300 m³)	266.655,14	305.961,51	572.616,65
9	DERIVAÇÕES E CHAFARIZES	7.215,99	66.767,01	73.983,00
TOTAL DOS CUSTOS DE INVESTIMENTOS		4.014.982,06	10.225.462,37	14.240.444,43

Nas páginas seguintes são apresentadas as planilhas do orçamento do Sistema Adutor Madalena, com o seu resumo e cronograma físico-financeiro.

Cronograma físico-financeiro de implantação do SISTEMA ADUTOR MADALENA (IMPLANTAÇÃO)

ITEM	SERVIÇOS	MESES						TOTAL (R\$)
		1	2	3	4	5	6	
1	INSTALAÇÃO DA OBRA (CANTEIRO DE OBRAS)	0,6%						81.298,12
2	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (CAPTAÇÃO) E CAIXA DE TRANSIÇÃO	2,8%	2,8%					804.728,28
3	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA E CASA DE QUÍMICA			2,8%	2,8%			808.607,29
4	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA - AAB		0,2%					30.407,84
5	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 1 - AAT-1		9,1%	18,2%	9,1%			5.185.998,91
6	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2 - AAT-2				10,4%	20,8%	10,4%	5.933.979,45
7	EEAT-1/RAP-1 (500 m³)		1,3%	2,6%	1,3%			746.105,17
8	EEAT-2/RAP-2 (300 m³)				1,0%	2,0%	1,0%	572.616,65
9	DERIVAÇÕES E CHAFARIZES				0,2%	0,2%	0,2%	73.983,00
VALOR DO MÊS		483.662,26	1.915.798,01	3.370.355,68	3.538.639,69	3.277.959,05	1.651.310,02	14.237.724,71
		3,4%	13,5%	23,7%	24,9%	23,0%	11,6%	100%
VALOR ACUMULADO		483.662,26	2.399.460,26	5.769.815,95	9.308.455,64	12.586.414,68	14.237.724,71	
		3,4%	16,9%	40,5%	65,4%	88,4%	100,0%	

Os percentuais apresentados neste cronograma são sobre o valor total da implantação do projeto.

RESUMO DO ORÇAMENTO - SISTEMA ADUTOR MADALENA (IMPLANTAÇÃO)

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	SERVIÇOS E OBRA CIVIL (R\$)	FORNECIMENTOS DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS (R\$)	FORNECIMENTOS DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS ELÉTRICOS (R\$)	FORNECIMENTOS DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS AUTOMAÇÃO (R\$)	TOTAL (R\$)	%
1	INSTALAÇÃO DA OBRA (CANTEIRO DE OBRAS)	81.298,12				81.298,12	0,57%
2	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (CAPTAÇÃO) E CAIXA DE TRANSIÇÃO	119.109,65	493.185,68	102.902,71	89.530,24	804.728,28	5,65%
3	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA E CASA DE QUÍMICA	464.113,05	263.494,23	81.000,00		808.607,29	5,68%
4	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA - AAB	9.714,20	20.693,65			30.407,84	0,21%
5	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 1 - AAT-1	1.223.117,38	3.962.881,53			5.185.998,91	36,42%
6	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2 - AAT-2	1.513.305,56	4.420.673,89			5.933.979,45	41,68%
7	EEAT-1/RAP-1 (500 m³)	330.157,97	251.179,79	75.237,17	89.530,24	746.105,17	5,24%
8	EEAT-2/RAP-2 (300 m³)	266.655,14	128.547,59	87.883,68	89.530,24	572.616,65	4,02%
9	DERIVAÇÕES E CHAFARIZES	7.215,99	66.767,01			73.983,00	0,52%
TOTAL DOS CUSTOS DE INVESTIMENTOS		4.014.687,06	9.607.423,37	347.023,56	268.590,72	14.237.724,71	100%

**ORÇAMENTO DAS OBRAS DO SISTEMA ADUTOR MADALENA
ITEM 1: INSTALAÇÃO DA OBRA (CANTEIRO DE OBRAS)**

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
1.0		INSTALAÇÃO DA OBRA (CANTEIRO DE OBRAS)				81.298,12
1.1		SERVIÇOS E OBRA CIVIL				81.298,12
1.1.1		CONSTRUÇÃO DO CANTEIRO				20.934,74
1.1.1.1	C0374	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A5	UN	1,00	9.826,12	9.826,12
1.1.1.2	C2946	SANITÁRIOS E CHUVEIROS	M2	6,00	84,05	504,32
1.1.1.3	C2936	REFEITÓRIOS	M2	100,00	106,04	10.604,30
1.1.2		INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS				56.370,76
1.1.2.1	C2850	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE LUZ , FORÇA,TELEFONE E LÓGICA	UN	1,00	728,88	728,88
1.1.2.2	C2851	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE ÁGUA	UN	1,00	575,75	575,75
1.1.2.3	C2831	FOSSA SUMIDOURO PARA BARRACÃO	UN	2,00	770,36	1.540,72
1.1.2.4	C1794	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAMINHÃO EQUIPADO C/ GUINDASTE	KM	2.000,00	2,32	4.636,56
1.1.2.5	C0043	ALOJAMENTO	M2	350,00	96,83	33.888,86
1.1.2.6		LABORATÓRIO DE SOLOS E CONCRETO COM ÁREA MÍNIMA DE 60 M²	UN	1,00	15.000,00	15.000,00
1.1.3		PLACA DE OBRA				3.992,62
1.1.3.1	C1937	PLACAS PADRÕES DE OBRA	m2	72,00	55,45	3.992,62
TOTAL GERAL ITEM 1						81.298,12

ORÇAMENTO DAS OBRAS DO SISTEMA ADUTOR MADALENA
ITEM 2: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA FLUTUANTE EEF (CAPTAÇÃO) E CAIXA DE TRANSIÇÃO

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
2.0		SERVIÇOS E OBRAS CIVIS DA EEF (CAPTAÇÃO) E CAIXA DE TRANSIÇÃO				119.109,65
2.1		SERVIÇOS E OBRAS CIVIS/EEF				102.127,57
2.1.1		SERVIÇOS TÉCNICOS				627,96
2.1.1.1	C0582	CADASTRO DE OBRAS LOCALIZADAS	M2	40,00	15,70	627,96
2.1.2		INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO				2.346,87
2.1.2.1	C3419	INSTALAÇÃO ELETROMECÂNICA DE CONJUNTO MOTO-BOMBA DE 15 À 50 CV	UN	2,00	1.173,44	2.346,87
2.1.3		ASSENTAMENTO, INCLUSIVE LIMPEZA E TESTE				295,00
2.1.3.1		ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PEAD, FLANGEADO DE 200	M	100,00	2,95	295,00
2.1.4		SERVIÇOS DIVERSOS				33.000,00
2.1.4.1		MONTAGEM E TRANSPORTE DOS EQUIPAMENTOS DA PLATAFORMA FLUTUANTE	GL	1,00	33.000,00	33.000,00
2.1.5		INSTALAÇÕES ELÉTRICAS (IMPLANTAÇÃO DA OBRA/SERVIÇO)				65.857,73
2.1.5.1		MÃO-DE-OBRA	Vb	1,00	30.870,81	30.870,81
2.1.5.2		TRANSPORTE	Vb	1,00	10.290,27	10.290,27
2.1.5.3		ENGENHARIA	Vb	1,00	21.609,57	21.609,57
2.1.5.4		ADMINISTRAÇÃO	Vb	1,00	3.087,08	3.087,08
2.2		SERVIÇOS E OBRA CIVIL/CAIXA DE TRANSIÇÃO				16.982,08
2.2.1		SERVIÇOS TÉCNICOS				1.860,12
2.2.1.1	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	106,00	1,85	196,02
2.2.1.2	C0582	CADASTRO DE OBRAS LOCALIZADAS	M2	106,00	15,70	1.664,10
2.2.2		SERVIÇOS PRELIMINARES				112,69
2.2.2.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	106,00	1,06	112,69
2.2.3		MOVIMENTO DE TERRA				1.353,20
2.2.3.1	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	50,72	12,46	631,96
2.2.3.2	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	15,45	7,23	111,69
2.2.3.3	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	35,27	5,63	198,65
2.2.3.4	C2533	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 5 KM	M3	35,27	11,65	410,90
2.2.4		FECHAMENTO				8.633,51
2.2.4.1	C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL	M3	8,07	182,08	1.469,35
2.2.4.2	C1399	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA, ESP.= 12mm	M2	88,77	37,96	3.369,74
2.2.4.3	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm	KG	645,60	5,88	3.794,42
2.2.5		REVESTIMENTO				499,23
2.2.5.1	C0776	CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PENEIRAMENTO TRAÇO 1:3 ESP.= 5mm	M2	52,64	2,42	127,62
2.2.5.2	C2124	REBOCO C/ARGAMASSA DE CAL HIDRATADA E AREIA PENEIRADA TRAÇO 1:2 ESP=5 mm	M2	52,64	7,06	371,61
2.2.6		PINTURA				197,21
2.2.6.1	C0589	CAIAÇÃO EM TRES DEMÃOS EM PAREDES	M2	52,64	3,75	197,21
2.2.7		URBANIZAÇÃO				4.326,11
2.2.7.1	C1611	LASTRO DE CONCRETO REGULARIZADO ESP.= 5CM	M2	1,43	14,56	20,82
2.2.7.2	C1605	LASTRO DE BRITA APILOADO MANUALMENTE	M3	56,22	51,13	2.874,60
2.2.7.3	C0742	CERCA DE ARAME FARPADO - ESTACA PONTA VIRADA, C/11 FIOS	M	41,20	34,73	1.430,69
2.0		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS DA EEF (CAPTAÇÃO) E CAIXA DE TRANSIÇÃO				493.185,68
2.3		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS/EEF				424.279,60
2.3.1		TUBULAÇÃO				20.258,89
2.3.1.1	I3303	TUBO PEAD DE=225mm PN 10 C/FLANGES TRAMO 12m	unidade	9,00	2.250,99	20.258,89

ORÇAMENTO DAS OBRAS DO SISTEMA ADUTOR MADALENA
ITEM 2: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA FLUTUANTE EEF (CAPTAÇÃO) E CAIXA DE TRANSIÇÃO

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
2.3.2		CONECÇÕES E PEÇAS ESPECIAS				48.135,58
2.3.2.1		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS P/ SUCCÃO, BARRILETE, VENTOSAS E REGISTROS INSTALADOS AO LONGO DA ADUTORA, INCLUÍDO ACESSÓRIOS	VB	1,00	48.135,58	48.135,58
2.3.3		BOMBAS				24.036,41
2.3.3.1		CONJUNTO MOTOBOMBA CENTRÍFUGA, EIXO HORIZONTAL, FLANGES DE SUCCÃO E DE RECALQUE, MONTADA SOBRE BASE METÁLICA, COM AS SEGUINTE CARACTERÍSTICAS: VAZÃO DE 116,00 m³/h, ALTURA MANOMÉTRICA DE 52,80 m E POTÊNCIA DE 40 CV.	UN	2,00	12.018,20	24.036,41
2.3.4		EQUIPAMENTOS				331.848,73
2.3.4.1		PLATAFORMA FLUTUANTE FABRICADA EM AÇO, PÓRICO MANUAL COM CARRO TROLE E TALHA MANUAL E CORRENTE, PASSARELA FLUTUANTE COM FLUTUADORES EM FIBRA DE VIDRO, SISTEMA DE ANCORAGEM PARA PLATAFORMA E SISTEMA DE ILUMINAÇÃO NAÚTICA	VB	1,00	331.848,73	331.848,73
2.4		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS/CAIXA DE TRANSIÇÃO				68.906,08
2.4.1		CONECÇÕES E PEÇAS ESPECIAS				68.906,08
2.4.1.1		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS P/ CAIXA DE TRANSIÇÃO PEAD/LINHA DE RECALQUE, INCLUÍDO ACESSÓRIOS	VB	1,00	68.906,08	68.906,08
2.0		FORNECIMENTO DE MATERIAS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS/EEF (CAPTAÇÃO) E CAIXA DE TRANSIÇÃO				102.902,71
2.5		FORNECIMENTO DE MATERIAS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS/EEF				102.902,71
2.5.1		FORNECIMENTO DE SUBESTAÇÃO AÉREA E ACESSÓRIOS, QUADROS DE COMANDO E ACESSÓRIOS, MÓDULO DE ENTRADA / BARRAMENTO E MOTORES, ILUMINAÇÃO E TOMADA DA ESTAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	VB	1,00	102.902,71	102.902,71
2.0		FORNECIMENTO DE MATERIAS E EQUIPAMENTOS SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DA EEF				89.530,24
2.6		FORNECIMENTO DE MATERIAS E EQUIPAMENTOS AUTOMAÇÃO				89.530,24
2.6.1		FORNECIMENTO DE PAINEL UTR, SISTEMA TRANSMISSOR E ACESSÓRIOS, FORNECIMENTO DE MATERIAS E EQUIPAMENTOS SISTEMA DE SEGURANÇA PATRIMONIAL E FORNECIMENTO DE MATERIAS E EQUIPAMENTOS SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE VOZ	VB	1,00	89.530,24	89.530,24
TOTAL GERAL DO ITEM :						804.728,28

ORÇAMENTO DAS OBRAS DO SISTEMA ADUTOR MADALENA
ITEM 3: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA E CASA DE QUÍMICA

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
3.0		SERVIÇOS E OBRA CIVIL DA ETA E CASA DE QUÍMICA				464.113,05
3.1		SERVIÇOS E OBRA CIVIL/ÁREA DOS FILTROS E LEITO DE SECAGEM				425.555,16
3.1.1		SERVIÇOS TÉCNICOS				12.898,03
3.1.1.1	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	735,00	1,85	1.359,19
3.1.1.2	C0582	CADASTRO DE OBRAS LOCALIZADAS	M2	735,00	15,70	11.538,84
3.1.2		MOVIMENTO DE TERRA				12.207,16
3.1.2.1	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	428,37	12,46	5.337,41
3.1.2.2	C0928	CORTE E ATERRO COMPENSADO S/CONTROLE DO GRAU DE COMPACTAÇÃO	M3	42,84	4,83	206,84
3.1.2.3	C2533	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 5 KM	M3	385,53	11,65	4.491,50
3.1.2.4	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	385,53	5,63	2.171,42
3.1.3		FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS				177.319,32
3.1.3.1	C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL	M3	30,00	182,08	5.462,28
3.1.3.2	C0842	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	140,00	219,92	30.788,68
3.1.3.3	C1603	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO C/ ELEVACÃO	M3	140,00	67,13	9.398,03
3.1.3.4	C0034	ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO ESTRUTURAL	M3	140,00	34,21	4.790,02
3.1.3.5	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm	KG	11.200,00	5,88	65.826,43
3.1.3.6	C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm - UTILIZAÇÃO 3 X	M2	1.540,00	39,65	61.053,89
3.1.4		LEITO DE SECAGEM				75.750,00
3.1.4.1		LEITO DE SECAGEM PARA DESAGUAMENTO DO LODO, COM ÁREA TOTAL DE 292 M².	VB	1,00	75.750,00	75.750,00
3.1.5		CALÇADA DE CONTORNO				3.581,50
3.1.5.1	C3410	CALÇADA DE PROTEÇÃO EM CIMENTADO COM BASE DE CONCRETO E=0,15 m	m2	50,00	71,63	3.581,50
3.1.6		CAIXAS				779,50
3.1.6.1	C0592	CAIXA ALVENARIA/REBOCO C/TAMPA CONCRETO FUNDO BRITA 80x80x80cm	UN	6,00	129,92	779,50
3.1.7		BLOCO DE ANCORAGEM				1.256,94
3.1.7.1	C3403	BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO SIMPLES FCK=10MPa	M3	4,50	279,32	1.256,94
3.1.8		URBANIZAÇÃO - ETA/EE1/RAP-1				41.403,85
3.1.8.1	C2904	PORTÃO DE TUBO DE AÇO GALVANIZADO DE 2" (4X2)m, INCL..	UN	2,00	1.561,57	3.123,14
3.1.8.2	C2893	PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDO C/ REJUNTAMENTO E AGREGADO ADQUIRIDO	M2	582,15	27,28	15.883,18
3.1.8.3	C1429	GRAMA EM ÁREAS EXTERNAS, INCLUSIVE MATERIAL	M2	1.893,64	6,34	12.011,39
3.1.8.4	C3097	MEIO FIO DE PEDRA GRANÍTICA	M	146,50	8,86	1.297,73
3.1.8.5	C0740	CERCA DE MADEIRA C/ ARAME GALVANIZADO	M2	288,00	31,56	9.088,39
3.1.9		SERVIÇOS DIVERSOS				100.358,85
3.1.9.1		TRANSPORTE E MONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS FORNECIDOS E PREPARAÇÃO PARA OPERAÇÃO DA ETA	VB	1,00	100.000,00	100.000,00
3.1.9.2	C3401	COLOCAÇÃO DE MATERIAL PARA O LEITO FILTRANTE	M3	13,20	27,19	358,85
3.2		SERVIÇOS E OBRA CIVIL/CASA DE QUÍMICA				38.557,89
3.2.1		SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS				2.632,25
3.2.1.1	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	150,00	1,85	277,39
3.2.1.2	C0582	CADASTRO DE OBRAS LOCALIZADAS	M2	150,00	15,70	2.354,86
3.2.2		MOVIMENTO DE TERRA (baldrame)				1.253,86
3.2.2.1	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	44,00	12,46	548,23
3.2.2.2	C0928	CORTE E ATERRO COMPENSADO S/CONTROLE DO GRAU DE COMPACTAÇÃO	M3	4,40	4,83	21,25
3.2.2.3	C2533	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 5 KM	M3	39,60	11,65	461,34
3.2.2.4	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	39,60	5,63	223,04
3.2.3		CALÇADA DE CONTORNO				2.177,39
3.2.3.1	C3410	CALÇADA DE PROTEÇÃO EM CIMENTADO C/ BASE DE CONCRETO L=0,60m	M2	27,84	78,21	2.177,39
3.2.4		FECHAMENTO				22.403,39

ORÇAMENTO DAS OBRAS DO SISTEMA ADUTOR MADALENA
ITEM 3: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA E CASA DE QUÍMICA

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
3.2.4.1	C0073	ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO (9x19x19)cm C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP.=10cm	M2	92,60	17,52	1.621,90
3.2.4.2	C0077	ALVENARIA DE TIJOLO COMUM C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA 1:2:8 ESP=20 cm	M2	10,00	52,34	523,39
3.2.4.3	C0052	ALVENARIA DE ELEMENTOS VAZADOS DE CONCRETO (50X50X6cm) ANTI-CHUVA	M2	25,00	34,26	856,42
3.2.4.4	C3345	ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (TRAÇO 1:3) C/AGREGADOS ADQUIRIDOS	M3	12,60	177,21	2.232,84
3.2.4.5	C0799	COBERTURA DE TELHA CERÂMICA COLONIAL (C/MADEIRAMENTO)	M2	144,00	74,96	10.794,87
3.2.4.6	C2857	LAJE PM-6 COM FERRO 5.0mm CAPA DE CONCRETO 0,03m	M2	114,33	46,81	5.352,23
3.2.4.7	C1987	PORTA INTERNA DE CEDRO LISA COMPLETA UMA FOLHA (0.80X	UN	3,00	226,96	680,87
3.2.4.8	C1408	FORRAMENTO OU BATENTE DE MADEIRA	M	16,00	15,37	245,99
3.2.4.9	C1144	DOBRADIÇA CROMADA 3" X 2 1/2"	UN	9,00	10,54	94,88
3.2.5		REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES				10.091,00
3.2.5.1	C0751	CERÂMICA ESMALTADA (20 x 20)cm PEI-5 C/ ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO CAL HIDRATADA E A	M2	114,33	42,47	4.855,86
3.2.5.2	C0776	CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PENEIRAMENTO TRAÇO 1:3 ESP.= 5mm	M2	329,20	2,42	798,04
3.2.5.3	C2118	REBOCO C/ARGAMASSA DE CAL EM PASTA E AREIA PENEIRADA TRAÇO 1:1.5 ESP.= 5 mm	M2	329,20	6,53	2.148,06
3.2.5.4	C2898	PINTURA HIDRACOR	M2	329,20	3,41	1.123,12
3.2.5.5	C0337	AZULEJOS JUNTA À PRUMO C/COLA A BASE DE PVA	M2	40,00	29,15	1.165,91
3.0		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS DA ETA E CASA DE QUÍMICA				263.494,23
3.3		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS/ETA				47.346,87
3.3.1		TUBULAÇÕES				47.346,87
3.3.1.1		TUBULAÇÃO DE INTERLIGAÇÃO ENTRE OS EQUIPAMENTOS CONFORME PROJETO	UD	1,00	46.000,00	46.000,00
3.3.1.2	I2407	CHINCANAS EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADA 1,12x1,75Xx0,01m	UD	42,00	13,02	546,84
3.3.1.3	I2407	CHINCANAS EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADA 1,07x1,75Xx0,01m	UD	36,00	12,44	447,80
3.3.1.4	I2407	CHINCANAS EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADA 1,01x1,75Xx0,01m	UD	30,00	11,74	352,23
3.4		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS/CASA DE QUÍMICA				216.147,36
3.4.1		EQUIPAMENTOS				213.405,39
3.4.1.1		CONJUNTO DE PREPARO E DOSAGEM E DETECÇÃO DE CLORO, COMPOSTO POR: 02 CILINDROS DE GÁS CLORO COM CAPACIDADE DE 900 LITROS, MAINFOLD, 02 CLORADORES COM CAPACIDADE PARA DOSAR ATÉ 96 KG/DIA, 02 BOMBA BOOSTER E 01 DETECTOR DE CLORO GAS C/ SENSOR.	UD	1,00	72.161,64	72.161,64
3.4.1.2		CONJUNTO DE ARMAZENAMENTO DE PAC, COMPOSTO DE: TANQUE DE PREPARO CAPACIDADE DE 15.000 LITROS, COM DIÂMETRO DE 2000 MM, ALTURA TOTAL DE 5200 MM, PRÉ-FABRICADO EM PRFV, BOMBA DOSADORA E SENSOR DE NÍVEL HIDROSTÁTICO.	UD	2,00	22.325,63	44.651,25
3.4.1.3		CONJUNTO DE ARMAZENAMENTO DE SODA CÁUTICA, COMPOSTO DE: TANQUE DE PREPARO CAPACIDADE DE 15.000 LITROS, COM DIÂMETRO DE 2000 MM, ALTURA TOTAL DE 5200 MM, PRÉ-FABRICADO EM PRFV, BOMBA DOSADORA E SENSOR DE NÍVEL ULTRA-SÔNICO.	UD	2,00	25.515,00	51.030,00
3.4.1.4		CONJUNTO DE PREPARO E DOSAGEM DE POLÍMERO, COMPOSTO DE: TANQUE DE PREPARO CAPACIDADE DE 1000 LITROS, COM DIÂMETRO DE 1200 MM, ALTURA TOTAL DE 1200 MM PRÉ-FABRICADO EM PRFV, AGITADOR ELÉTRICO, BOMBA DOSADORA E SENSOR DE NÍVEL HIDROSTÁTICO.	UD	2,00	10.935,00	21.870,00
3.4.1.5		CONJUNTO DE PREPARO E DOSAGEM DE SODA CÁUSTICA, COMPOSTO DE: TANQUE DE PREPARO CAPACIDADE DE 1.400, COM DIÂMETRO DE 1200 MM, ALTURA TOTAL DE 1300 MM PRÉ-FABRICADO EM PRFV AGITADOR MECÂNICO, BOMBA DOSADORA E SENSOR DE NÍVEL HIDROSTÁTICO.	UD	2,00	11.390,63	22.781,25
3.4.1.6		MISTURADOR HIDRÁULICO FABRICADO EM PLÁSTICO REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO(PRFV) COM DIÂMETRO DE 350 MM.	UD	1,00	911,25	911,25
3.4.2		LEITO FILTRANTE				2.741,97
3.4.2.1	I6044	PEDREGULHO 38,00 A 25,40MM	metro³	1,58	520,80	824,95
3.4.2.2	I6044	PEDREGULHO 25,40 A 19,05MM	metro³	0,79	520,80	412,47
3.4.2.3	I6045	PEDREGULHO 19,05 A 12,70MM	metro³	0,79	520,80	412,47

ORÇAMENTO DAS OBRAS DO SISTEMA ADUTOR MADALENA
ITEM 3: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA E CASA DE QUÍMICA

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
3.4.2.4	16046	PEDREGULHO 12,70 A 6,35MM	metro³	0,79	520,80	412,47
3.4.2.5	16047	PEDREGULHO 6,35 A 3,20MM	metro³	0,79	520,80	412,47
	10109	AREIA MEDIA	metro³	8,45	31,62	267,13
3.0		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS ELÉTRICOS DA ETA E CASA DE QUÍMICA				81.000,00
3.5		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS ELÉTRICOS/ ETA				81.000,00
3.5.1		QUADROS DE COMANDO				81.000,00
3.5.1.1		QUADRO DE COMANDO E PROTEÇÃO DOS MOTORES ELÉTRICOS: BOMBAS DOSADORAS, BOMBAS BOOSTER E BOMBAS SUBMERSÍVEIS. COM PARTIDA MANUAL COMPENSADA, INVERSORES DE FREQUÊNCIA, ALIMENTAÇÃO TRIFÁSICA 220/380V, 60 HZ, C/ COMPONENTES, CONSTRUÍDO CONFORME ABNT.	UD	1,00	81.000,00	81.000,00
TOTAL GERAL ITEM 3						808.607,29

**ORÇAMENTO DAS OBRAS DO SISTEMA ADUTOR MADALEN/
ITEM 4: ADUTORA DE ÁGUA BRUTA - AAB**

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
4.0		SERVIÇOS E OBRA CIVIL DA AAE				9.714,20
4.1		SERVIÇOS E OBRA CIVIL/AAB				9.714,20
4.1.1		SERVIÇOS TÉCNICOS				218,48
4.1.1.1	C2875	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DE ADUTORA	M	100,00	1,47	146,81
4.1.1.2	C0580	CADASTRO DE ADUTORA	M	100,00	0,72	71,68
4.1.2		SERVIÇOS PRELIMINARES				318,94
4.1.2.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	300,00	1,06	318,94
4.1.3		TRANSITO E SEGURANÇA				36,26
4.1.3.1	C2947	SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA	UN	1,00	7,01	7,01
4.1.3.2	C2948	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO COM BARREIRAS	M	0,24	1,75	0,42
4.1.3.3	C2892	PASSADIÇOS COM PRANCHAS DE MADEIRA	M2	2,00	14,42	28,83
4.1.4		MOVIMENTO DE TERRA				5.858,28
4.1.4.1	C2789	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A CAT. PROF. ATÉ 2.00m	M3	26,81	4,37	117,25
4.1.4.2	C2796	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 2.00m	M3	32,18	9,80	315,37
4.1.4.3	C2777	ESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE 3A. CAT A FOGO	M3	48,26	70,11	3.383,54
4.1.4.4	C3319	NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M2	65,00	1,69	110,04
4.1.4.5	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	32,18	7,34	236,21
4.1.4.6	C0330	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	21,45	25,05	537,31
4.1.4.7	C0328	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO	M3	36,08	25,16	907,70
4.1.4.8	C3143	TRANSPORTE LOCAL C/ DMT ATE 4,00 KM (Y=0,35X+0,36)	T	36,08	1,76	63,49
4.1.4.9	C0329	COLCHÃO DE AREIA	M3	9,75	9,96	97,07
4.1.4.10	C0709	CARGA MECANIZADA DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	48,26	1,87	90,29
4.1.5		ESGOTAMENTO E DRENAGEM				37,44
4.1.5.1	C2806	ESGOTAMENTO COM CONJUNTO MOTO-BOMBA DE 20m3/h, H=6m.c.a	H	10,00	3,74	37,44
4.1.6		CAIXAS				1.816,80
4.1.6.1	C0650	CAIXA P/REGISTRO OU VENTOSA EM ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO, 200<DN<=500mm	UN	1,00	864,58	864,58
4.1.6.2	C3412	CAIXA P/ REGISTRO DE DESCARGA EM ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO 200<DN<=500mm	UN	1,00	952,22	952,22
4.1.7		BLOCO DE ANCORAGEM				837,96
4.1.7.1	C3403	BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO SIMPLES FCK=10MPa	M3	3,00	279,32	837,96
4.1.8		ASSENTAMENTO, INCLUSIVE TRANSPORTE, LIMPEZA E TESTE				190,03
4.1.8.1	C0284	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 200mm	M	100,00	1,90	190,03
4.1.9		MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROME CÂNICOS EM F°F°				400,00
4.1.9.1		MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROME CÂNICOS EM F°F° PARA VENTOSA DN 50, ASSIM COMO AS DEMAIS PEÇAS E CONEXÕES NECESSÁRIAS AO COMPLETO FUNCIONAMENTO DO SISTEMA, CONFORME PROJETO	ud	1,00	200,00	200,00
4.1.9.2		MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROME CÂNICOS EM F°F° PARA REGISTRO DE DESCARGA DN 100, ASSIM COMO AS DEMAIS PEÇAS E CONEXÕES NECESSÁRIAS AO COMPLETO FUNCIONAMENTO DO SISTEMA, CONFORME PROJETO	ud	1,00	200,00	200,00
4.0		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS DA AAE				20.693,65
4.2		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS/AAB				20.693,65
4.2.1		FORNECIMENTO DE TUBOS				10.177,92
4.2.1.1	I3175	TUBO PVC DEFoFo JEI 1MPa DN 200 (NBR-7665-01/03/99)	metro	108,00	94,24	10.177,92
4.2.2		FORNECIMENTO DE CONEXÕES ADUTORA				10.515,73
4.2.2.1		FORNECIMENTO DE CONEXÕES, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS, VENTOSAS E REGISTROS INSTALADOS AO LONGO DA ADUTORA, INCLUINDO ACESSÓRIOS	VB	1,00	10.515,73	10.515,73
TOTAL GERAL ITEM 4						30.407,84

**ORÇAMENTO DAS OBRAS DO SISTEMA ADUTOR MADALENA/
ITEM 5: ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 1 - AAT-1**

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
5.0		SERVIÇOS E OBRA CIVIL DA AAT-1				1.223.117,38
5.1		SERVIÇOS E OBRA CIVIL/AAT-1				1.223.117,38
5.1.1		SERVIÇOS TÉCNICOS				43.434,40
5.1.1.1	C2875	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DE ADUTORA	M	19.880,00	1,47	29.185,21
5.1.1.2	C0580	CADASTRO DE ADUTORA	M	19.880,00	0,72	14.249,20
5.1.2		SERVIÇOS PRELIMINARES				63.404,78
5.1.2.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	59.640,00	1,06	63.404,78
5.1.3		TRANSITO E SEGURANÇA				7.209,56
5.1.3.1	C2947	SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA	UN	199,00	7,01	1.394,39
5.1.3.2	C2948	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO COM BARREIRAS	M	47,71	1,75	83,32
5.1.3.3	C2892	PASSADIÇOS COM PRANCHAS DE MADEIRA	M2	397,60	14,42	5.731,85
5.1.4		MOVIMENTO DE TERRA				979.057,58
5.1.4.1	C2789	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A CAT. PROF. ATÉ 2.00m	M3	5.330,33	4,37	23.309,74
5.1.4.2	C2796	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 2.00m	M3	6.396,39	9,80	62.695,33
5.1.4.3	C2777	ESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE 3A. CAT A FOGO	M3	9.594,59	70,11	672.648,62
5.1.4.4	C3319	NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M2	12.922,00	1,69	21.875,92
5.1.4.5	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	6.396,39	7,34	46.958,67
5.1.4.6	C0330	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	4.264,26	25,05	106.816,51
5.1.4.7	C3143	TRANSPORTE LOCAL C/ DMT ATÉ 4,00 KM (Y=0,35X+0,36)	T	4.264,26	1,76	7.505,10
5.1.4.8	C0329	COLCHÃO DE AREIA	M3	1.938,30	9,96	19.297,17
5.1.4.9	C0709	CARGA MECANIZADA DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	9.594,59	1,87	17.950,51
5.1.5		ESGOTAMENTO E DRENAGEM				7.443,91
5.1.5.1	C2806	ESGOTAMENTO COM CONJUNTO MOTO-BOMBA DE 20m3/h, H=6m.c.a	H	1.988,00	3,74	7.443,91
5.1.6		CAIXAS				23.537,67
5.1.6.1	C0653	CAIXA P/REGISTRO OU VENTOSA EM ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO, DN ATÉ 200mm	UN	48,00	207,51	9.960,65
5.1.6.2	C3411	CAIXA P/ REGISTRO DE DESCARGA EM ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO DN ATÉ 200mm	UN	46,00	295,15	13.577,02
5.1.7		BLOCO DE ANCORAGEM				3.770,83
5.1.7.1	C3403	BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO SIMPLES FCK=10MPa	M3	13,50	279,32	3.770,83
5.1.8		ASSENTAMENTO, INCLUSIVE TRANSPORTE, LIMPEZA E TESTE				76.458,66
5.1.8.1	C0284	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 200mm	M	2.460,00	1,90	4.674,84
5.1.8.2		ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM RPVC JE DN 200mm	M	6.960,00	1,90	13.224,00
5.1.8.3	C0312	ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES EM FoFo, JE DN 200mm	M	10.460,00	5,60	58.559,82
5.1.9		MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS EM F°F°				18.800,00
5.1.9.1		MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS EM F°F° PARA VENTOSA DN 50, ASSIM COMO AS DEMAIS PEÇAS E CONEXÕES NECESSÁRIAS AO COMPLETO FUNCIONAMENTO DO SISTEMA, CONFORME PROJETO	ud	48,00	200,00	9.600,00
5.1.9.2		MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS EM F°F° PARA REGISTRO DE DESCARGA DN 100, ASSIM COMO AS DEMAIS PEÇAS E CONEXÕES NECESSÁRIAS AO COMPLETO FUNCIONAMENTO DO SISTEMA, CONFORME PROJETO	ud	46,00	200,00	9.200,00
5.0		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS DA AAT-1				3.962.881,53
5.2		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS/AAT-1				3.962.881,53
5.2.1		FORNECIMENTO DE TUBOS				3.665.129,57
5.2.1.1	I3175	TUBO PVC DEFoFo JEI 1MPa DN 200 (NBR-7665-01/03/99)	metro	2.586,00	94,24	243.704,64
5.2.1.2	I6972	TUBO RPVC CL 18 JE PB DN 200	metro	4.770,00	116,17	554.140,44
5.2.1.3		TUBO RPVC CL 25 JE PB DN 200	metro	2.544,00	155,89	396.577,04
5.2.1.4	I3209	TUBO FoFo DÚCTIL 2GS JE K-7 P/ ÁGUA DN 200	metro	10.986,00	224,90	2.470.707,46
5.2.2		FORNECIMENTO DE CONEXÕES ADUTORA				297.751,96
5.2.2.1	I3316	FORNECIMENTO DE CONEXÕES, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS, VENTOSAS E REGISTROS INSTALADOS AO LONGO DA ADUTORA, INCLUINDO ACESSÓRIOS	VB	1,00	297.751,96	297.751,96
TOTAL GERAL ITEM 5						5.185.998,91

**ORÇAMENTO DAS OBRAS DO SISTEMA ADUTOR MADALEN/
ITEM 6: ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2 - AAT-2**

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
6.0		SERVIÇOS E OBRA CIVIL DA AAT-2				1.513.305,56
6.1		SERVIÇOS E OBRA CIVIL/ATT-2				1.513.305,56
6.1.1		SERVIÇOS TÉCNICOS				54.882,91
6.1.1.1	C2875	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DE ADUTORA	M	25.120,00	1,47	36.877,89
6.1.1.2	C0580	CADASTRO DE ADUTORA	M	25.120,00	0,72	18.005,02
6.1.2		SERVIÇOS PRELIMINARES				80.117,10
6.1.2.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	75.360,00	1,06	80.117,10
6.1.3		TRANSITO E SEGURANÇA				9.113,70
6.1.3.1	C2947	SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA	UN	252,00	7,01	1.765,76
6.1.3.2	C2948	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO COM BARREIRAS	M	60,29	1,75	105,29
6.1.3.3	C2892	PASSADIÇOS COM PRANCHAS DE MADEIRA	M2	502,40	14,42	7.242,65
6.1.4		MOVIMENTO DE TERRA				1.237.119,03
6.1.4.1	C2789	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A CAT. PROF. ATÉ 2.00m	M3	6.735,30	4,37	29.453,76
6.1.4.2	C2796	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 2.00m	M3	8.082,36	9,80	79.220,66
6.1.4.3	C2777	ESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE 3A. CAT A FOGO	M3	12.123,54	70,11	849.946,35
6.1.4.4	C3319	NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M2	16.328,00	1,69	27.642,00
6.1.4.5	C2920	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	8.082,36	7,34	59.336,10
6.1.4.6	C0330	ATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	M3	5.388,24	25,05	134.971,37
6.1.4.7	C3143	TRANSPORTE LOCAL C/ DMT ATÉ 4,00 KM (Y=0,35X+0,36)	T	5.388,24	1,76	9.483,30
6.1.4.8	C0329	COLCHÃO DE AREIA	M3	2.449,20	9,96	24.383,55
6.1.4.9	C0709	CARGA MECANIZADA DE ROCHA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	12.123,54	1,87	22.681,94
6.1.5		ESGOTAMENTO E DRENAGEM				9.405,98
6.1.5.1	C2806	ESGOTAMENTO COM CONJUNTO MOTO-BOMBA DE 20m3/h, H=6m.c.a	H	2.512,00	3,74	9.405,98
6.1.6		CAIXAS				24.423,13
6.1.6.1	C0653	CAIXA P/REGISTRO OU VENTOSA EM ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO, DN ATÉ 200mm	UN	48,00	207,51	9.960,65
6.1.6.2	C3411	CAIXA P/ REGISTRO DE DESCARGA EM ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO DN ATÉ 200mm	UN	49,00	295,15	14.462,48
6.1.7		BLOCO DE ANCORAGEM				4.189,81
6.1.7.1	C3403	BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO SIMPLES FCK=10MPa	M3	15,00	279,32	4.189,81
6.1.8		ASSENTAMENTO, INCLUSIVE TRANSPORTE, LIMPEZA E TESTE				74.653,91
6.1.8.1	C0284	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 200mm	M	3.420,00	1,90	6.499,17
6.1.8.2		ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM RPVC JE DN 200mm	M	14.420,00	1,90	27.398,00
6.1.8.3	C0312	ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES EM FoFo, JE DN 200mm	M	7.280,00	5,60	40.756,74
6.1.9		MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS EM F°F°				19.400,00
6.1.9.1		MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS EM F°F° PARA VENTOSA DN 50, ASSIM COMO AS DEMAIS PEÇAS E CONEXÕES NECESSÁRIAS AO COMPLETO FUNCIONAMENTO DO SISTEMA, CONFORME PROJETO	ud	48,00	200,00	9.600,00
6.1.9.2		MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS EM F°F° PARA REGISTRO DE DESCARGA DN 100, ASSIM COMO AS DEMAIS PEÇAS E CONEXÕES NECESSÁRIAS AO COMPLETO FUNCIONAMENTO DO SISTEMA, CONFORME PROJETO	ud	49,00	200,00	9.800,00
6.0		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS DA AAT-2				4.420.673,89
6.2		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS/AAT-2				4.420.673,89
6.2.1		FORNECIMENTO DE TUBOS				4.177.056,55
6.2.1.1	I3175	TUBO PVC DEFoFo JEI 1MPa DN 200 (NBR-7665-01/03/99)	metro	3.594,00	94,24	338.698,56
6.2.1.2	I6966	TUBO RPVC CL 16 JE PB DN 200	metro	5.274,00	110,10	580.646,30
6.2.1.3		TUBO RPVC CL 25 JE PB DN 200	metro	9.870,00	155,89	1.538.606,66
6.2.1.4	I3209	TUBO FoFo DUCTIL 2GS JE K-7 P/ AGUA DN 200	metro	7.644,00	224,90	1.719.105,02
6.2.2		FORNECIMENTO DE CONEXÕES ADUTORA				243.617,34
6.2.2.1	I3316	FORNECIMENTO DE CONEXÕES, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS, VENTOSAS E REGISTROS INSTALADOS AO LONGO DA ADUTORA, INCLUINDO ACESSÓRIOS, E CONEXÕES ENTRADA DO REL EXISTENTE	VB	1,00	243.617,34	243.617,34
TOTAL GERAL ITEM 6						5.933.979,45

ORÇAMENTO DAS OBRAS DO SISTEMA ADUTOR MADALENA
ITEM 7: ESTAÇÕES ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - EEAT-1 E RESERVATÓRIO APOIADO -
RAP-1 (500m³)

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
7.0		SERVIÇOS E OBRA CIVIL DA EE1/RAP1 (500m³)				330.157,97
7.1		SERVIÇOS E OBRA CIVIL/EE1				172.548,00
7.1.1		SERVIÇOS TÉCNICOS				1.443,04
7.1.1.1	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	82,23	1,85	152,07
7.1.1.2	C0582	CADASTRO DE OBRAS LOCALIZADAS	M2	82,23	15,70	1.290,98
7.1.2		MOVIMENTO DE TERRA				3.051,81
7.1.2.1	C1267	ESCAVAÇÃO MECAN. CAMPO ABERTO EM TERRA EXCETO ROCHA ATÉ 2M	M3	208,80	1,57	327,18
7.1.2.2	C2533	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 5 KM	M3	204,83	11,65	2.386,29
7.1.2.3	C0710	CARGA MECANIZADA DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	204,83	1,65	338,34
7.1.3		FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS				29.439,59
7.1.3.1	C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL	M3	5,14	182,08	935,87
7.1.3.2	C0842	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	23,22	219,92	5.106,52
7.1.3.3	C1603	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO C/ ELEVAÇÃO	M3	23,22	67,13	1.558,73
7.1.3.4	C0034	ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO ESTRUTURAL	M3	23,22	34,21	794,46
7.1.3.5	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm	KG	1.857,60	5,88	10.917,78
7.1.3.6	C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm - UTILIZAÇÃO 3 X	M2	255,42	39,65	10.126,22
7.1.4		FECHAMENTO				3.073,98
7.1.4.1	C0073	ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO (9x19x19)cm C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP.=10cm	M2	135,80	17,52	2.378,56
7.1.4.2	C0052	ALVENARIA DE ELEMENTOS VAZADOS DE CONCRETO (50X50X6cm) ANTI-CHUVA	M2	20,30	34,26	695,42
7.1.5		COBERTURA				9.985,81
7.1.5.1	C2857	LAJE PM-6 COM FERRO 5.0mm CAPA DE CONCRETO 0,03m	M2	82,00	46,81	3.838,73
7.1.5.2	C0799	COBERTURA DE TELHA CERÂMICA COLONIAL (C/MADEIRAMENTO)	M2	82,00	74,96	6.147,08
7.1.6		ESQUADRIAS				886,72
7.1.6.1	C1985	PORTA INTERNA DE CEDRO LISA COMPLETA UMA FOLHA (0.60X 2.10)m	UN	1,00	224,26	224,26
7.1.6.2	C1970	PORTA DE FERRO EM CHAPA	M2	5,45	121,55	662,46
7.1.7		BLOCO DE ANCORAGEM				558,64
7.1.7.1	C3403	BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO SIMPLES FCK=10MPa	M3	2,00	279,32	558,64
7.1.8		REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES				13.386,75
7.1.8.1	C0776	CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PENEIRAMENTO TRAÇO 1:3 ESP.= 5mm	M2	397,15	2,42	962,77
7.1.8.2	C1215	EMBOÇO C/ ARGAMASSA DE CAL HIDRATADA E AREIA S/PENEIRAMENTO TRAÇO 1:4.5 ESP.= 20mm	M2	12,00	9,07	108,87
7.1.8.3	C3407	REBOCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAMENTO, TRAÇO 1:6, ESP=25 mm	M2	385,15	10,25	3.949,20
7.1.8.4	C0746	CERÂMICA (10X10)cm, C/ ARGAMASSA. MISTA CIMENTO CAL HIDRATADA. E AREIA	M2	12,00	46,29	555,44
7.1.8.5	C2841	IMPERMEABILIZAÇÃO C/ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA 1:3 ADITIVADA, ESP.= 2.50cm	M2	43,55	14,87	647,76
7.1.8.6	C1207	EMASSAMENTO DE PAREDES EXTERNAS 2 DEMÃOS C/MASSA ACRÍLICA	M2	135,80	6,97	946,76
7.1.8.7	C1614	LATEX DUAS DEMÃOS EM PAREDES EXTERNAS S/MASSA	M2	135,80	8,77	1.191,10
7.1.8.8	C1208	EMASSAMENTO DE PAREDES INTERNAS 2 DEMÃOS C/MASSA DE PVA	M2	175,32	5,13	899,98
7.1.8.9	C1615	LATEX DUAS DEMÃOS EM PAREDES INTERNAS S/MASSA	M2	175,32	7,36	1.291,17
7.1.8.10	C3425	PINTURA A ÓLEO PARA FERRO FUNDIDO	M2	10,00	6,79	67,93
7.1.8.11		PINTURA LOGOTIPO - PROJETO PADRÃO	UN	1,00	82,88	82,88
7.1.8.12	C3026	PISO MORTO DE TIJOLO MACIÇO C/REJUNTAMENTO	M2	13,50	14,89	200,96
7.1.8.13	C1915	PISO CIMENTADO ESP.= 1.5cm	M2	54,03	14,15	764,43
7.1.8.14	C3410	CALÇADA DE PROTEÇÃO EM CIMENTADO C/ BASE DE CONCRETO L=0,60m	M2	21,96	78,21	1.717,51
7.1.9		CAIXAS				2.423,73
7.1.9.1		CAIXA EM ALVENARIA (150X140X180cm) C/ LASTRO DE CONCRETO E TAMPA EM CONCRETO	UN	1,00	427,84	427,84

ORÇAMENTO DAS OBRAS DO SISTEMA ADUTOR MADALENA
ITEM 7: ESTAÇÕES ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - EEAT-1 E RESERVATÓRIO APOIADO -
RAP-1 (500m³)

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
7.1.9.2		CAIXA EM ALVENARIA (140X140X180cm) C/ LASTRO DE CONCRETO E TAMPA EM CONCRETO	UN	1,00	405,43	405,43
7.1.9.3		CAIXA EM ALVENARIA (190X180X180cm) C/ LASTRO DE CONCRETO E TAMPA EM CONCRETO	UN	1,00	626,06	626,06
7.1.9.4		CAIXA EM ALVENARIA (200X130X200cm) C/ LASTRO DE BRITA E TAMPA EM CONCRETO	UN	2,00	482,20	964,40
7.1.10		INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS				2.893,82
7.1.10.1	C3457	MONTAGEM DAS INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS DAS ELEVATÓRIAS	UN	1,00	874,80	874,80
7.1.10.2	C2832	FOSSA SÉPTICA E SUMIDOURO EM ALVENARIA	UN	1,00	1.422,97	1.422,97
7.1.10.3	C1948	PONTO HIDRÁULICO, MATERIAL E EXECUÇÃO	PT	4,00	79,52	318,07
7.1.10.4	C1950	PONTO SANITÁRIO, MATERIAL E EXECUÇÃO	PT	1,00	69,70	69,70
7.1.10.5	C1619	LAVATÓRIO DE LOUÇA BRANCA S/COLUNA C/TORNEIRA E ACESSÓRIOS	UN	1,00	208,28	208,28
7.1.11		DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO E ACESSO				4.415,90
7.1.11.1	C3505	GUARDA CORPO C/ CORRIMÃO EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO 3/4"	M	10,00	43,71	437,12
7.1.11.2		FORNECIMENTO E MONTAGEM DE PLATAFORMA METÁLICA EM ESTRUTURA DE AÇO PARA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS	ud	1,00	450,00	450,00
7.1.11.3	C3463	INSTALAÇÃO E FORNECIMENTO DE MONOVIA:TRILHO,TROLLEY / TALHA MANUAL 1,0 T	UN	1,00	3.528,78	3.528,78
7.1.12		BLOCO DE ANCORAGEM				558,64
7.1.12.1	C3403	BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO SIMPLES FCK=10MPa	M3	2,00	279,32	558,64
7.1.13		INSTALAÇÕES ELÉTRICAS (IMPLANTAÇÃO DA OBRA/SERVIÇO)				60.737,58
7.1.13.1		MÃO-DE-OBRA	Vb	1,00	28.470,74	28.470,74
7.1.13.2		TRANSPORTE	Vb	1,00	9.490,25	9.490,25
7.1.13.3		ENGENHARIA	Vb	1,00	19.929,52	19.929,52
7.1.13.4		ADMINISTRAÇÃO	Vb	1,00	2.847,07	2.847,07
7.1.14		INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO				6.625,82
7.1.14.1	C3421	INSTALAÇÃO ELETROMECÂNICA DE CONJUNTO MOTO-BOMBA DE 100 À 200 CV	UN	3,00	2.208,61	6.625,82
7.1.15		INSTALAÇÕES AUTOMAÇÃO (IMPLANTAÇÃO DA OBRA/SERVIÇO)				28.866,17
7.1.15.1		SERVIÇOS DE MONTAGEM	ud	1,00	16.653,56	16.653,56
7.1.15.2		MATERIAIS DE MONTAGEM	ud	1,00	12.212,61	12.212,61
7.1.16		INSTALAÇÕES SISTEMA DE SEGURANÇA PATRIMONIAL (IMPLANTAÇÃO DA OBRA/SERVIÇO)				3.000,00
7.1.16.1		SERVIÇO DE MONTAGEM E INSTALAÇÃO	UM	1,00	3.000,00	3.000,00
7.1.17		INSTALAÇÕES SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE VOZ				1.200,00
7.1.17.1		MONTAGEM DO SISTEMA IRRADIANTE	un	1,00	500,00	500,00
7.1.17.2		MONTAGEM DA TORRE	un	1,00	700,00	700,00
7.2		SERVIÇOS E OBRA CIVIL/RAP1 (500m³)				157.609,98
7.2.1		SERVIÇOS TÉCNICOS				3.526,52
7.2.1.1	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	200,96	1,85	371,62
7.2.1.2	C0582	CADASTRO DE OBRAS LOCALIZADAS	M2	200,96	15,70	3.154,89
7.2.2		MOVIMENTO DE TERRA				5.102,08
7.2.2.1	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	181,57	12,46	2.262,39
7.2.2.2	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	29,68	7,23	214,55
7.2.2.3	C2533	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 5 KM	M3	151,90	11,65	1.769,62
7.2.2.4	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	151,90	5,63	855,52
7.2.3		FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS				132.456,66
7.2.3.1	C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL	M3	10,00	182,08	1.820,76
7.2.3.2	C0842	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	106,42	219,92	23.403,79
7.2.3.3	C1603	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO C/ ELEVAÇÃO	M3	106,42	67,13	7.143,84
7.2.3.4	C0034	ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO ESTRUTURAL	M3	106,42	34,21	3.641,10
7.2.3.5	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm	KG	8.513,60	5,88	50.037,49

ORÇAMENTO DAS OBRAS DO SISTEMA ADUTOR MADALENA
ITEM 7: ESTAÇÕES ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - EEAT-1 E RESERVATÓRIO APOIADO -
RAP-1 (500m³)

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
7.2.3.6	C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm - UTILIZAÇÃO 3 X	M2	1.170,62	39,65	46.409,68
7.2.4		IMPERMEABILIZAÇÃO/REVESTIMENTO				14.301,90
7.2.4.1	C1464	IMPERMEABILIZAÇÃO DE COBERTURAS PLANAS C/MANTA ASFÁLTICA	M2	323,20	21,02	6.793,45
7.2.4.2	C0776	CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PENEIRAMENTO TRAÇO 1:3 ESP.= 5mm	M2	823,58	2,42	1.996,52
7.2.4.3	C2123	REBOCO C/ARGAMASSA DE CAL HIDRATADA E AREIA PENEIRADA TRAÇO 1:3 ESP=5 mm	M2	823,58	6,69	5.511,93
7.2.5		PINTURA				617,17
7.2.5.1		PINTURA LOGOTIPO DO ÓRGÃO - PROJETO PADRÃO	UN	1,00	82,88	82,88
7.2.5.2	C0588	CAIAÇÃO EM DUAS DEMÃOS COM SUPERCAL	M2	823,58	0,61	500,33
7.2.5.3	C3425	PINTURA A ÓLEO PARA FERRO FUNDIDO	M2	5,00	6,79	33,97
7.2.6		CAIXAS				193,79
7.2.6.1		CAIXA EM ALVENARIA (130X130X130cm) C/ LASTRO DE CONCRETO	UN	1,00	193,79	193,79
7.2.7		MONTAGEM				736,95
7.2.7.1	C3492	MONTAGEM DE TUBOS, CONEXÕES E PÇS, RESERVATÓRIO APOIADO CAP DE 300,01 À 600 M3	UN	1,00	736,95	736,95
7.2.8		DIVERSOS				674,90
7.2.8.1	C2769	ESCADA DE MARINHEIRO EM FERRO CHATO S/PROTEÇÃO	M	3,50	124,50	435,74
7.2.8.2	C2973	TAMPA DE INSPEÇÃO EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO E=3/16" P/ RESERVATÓRIO, PADRÃO CAGECE	UN	1,00	239,17	239,17
7.0		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS DA EE1/RAP1 (500m³)				251.179,79
7.3		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS/EE1				240.790,48
7.3.1		CONEXÕES E PEÇAS ESPECIAIS				175.846,34
7.3.1.1		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS P/ SUCÇÃO, BARRILETE, INCLUÍDO ACESSÓRIOS	VB	1,00	175.846,34	175.846,34
7.3.2		BOMBAS				64.944,13
7.3.2.1		CONJUNTO MOTOBOMBA CENTRÍFUGA, EIXO HORIZONTAL, FLANGES DE SUCÇÃO E DE RECALQUE, MONTADA SOBRE BASE METÁLICA, COM AS SEGUINTE CARACTERÍSTICAS: VAZÃO DE 110,48 m³/h, ALTURA MANOMÉTRICA DE 176,78 m E POTÊNCIA DE 125 CV.	ud	2,00	19.306,06	38.612,11
7.3.2.2		CONJUNTO MOTOBOMBA CENTRÍFUGA, EIXO HORIZONTAL, FLANGES DE SUCÇÃO E DE RECALQUE, MONTADA SOBRE BASE METÁLICA, COM AS SEGUINTE CARACTERÍSTICAS: VAZÃO DE 500,4 m³/h, ALTURA MANOMÉTRICA DE 15 m E POTÊNCIA DE 50 CV.	ud	2,00	13.166,01	26.332,02
7.4		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS/RAP (500m³)				10.389,31
7.4.1		CONEXÕES E PEÇAS ESPECIAIS				10.389,31
7.4.1.1		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS P/ SUCÇÃO, BARRILETE, INCLUÍDO ACESSÓRIOS	VB	1,00	10.389,31	10.389,31
7.0		FORNECIMENTO DE MATERIAS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS DA EE1/RAP1 (500m³)				75.237,17
7.5		FORNECIMENTO DE MATERIAS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS/EE1				75.237,17
7.5.1		FORNECIMENTO DE SUBESTAÇÃO AÉREA E ACESSÓRIOS, QUADROS DE COMANDO E ACESSORIOS, MODULO DE ENTRADA / BARRAMENTO E MOTORES, ILUMINAÇÃO E TOMADA DA ESTAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	VB	1,00	75.237,17	75.237,17
7.0		FORNECIMENTO DE MATERIAS E EQUIPAMENTOS SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DA EE1/RAP-1 (500 m³)				89.530,24
7.6		FORNECIMENTO DE MATERIAS E EQUIPAMENTOS AUTOMAÇÃO				89.530,24

ORÇAMENTO DAS OBRAS DO SISTEMA ADUTOR MADALENA
ITEM 7: ESTAÇÕES ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - EEAT-1 E RESERVATÓRIO APOIADO -
RAP-1 (500m³)

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
7.6.1		FORNECIMENTO DE PAINEL UTR, SISTEMA TRANSMISSOR E ACESSÓRIOS, FORNECIMENTO DE MATERIAS E EQUIPAMENTOS SISTEMA DE SEGURANÇA PATRIMONIAL E FORNECIMENTO DE MATERIAS E EQUIPAMENTOS SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE VOZ	VB	1,00	89.530,24	89.530,24
TOTAL GERAL ITEM 7						746.105,17

**ORÇAMENTO DAS OBRAS DO SISTEMA ADUTOR MADALEN/
ITEM 8: ESTAÇÕES ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - EEAT-2 E RESERVATÓRIO APOIADO - RAP-
2 (300m³)**

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
8.0		SERVIÇOS E OBRA CIVIL DA EE2/RAP2 (300m³)				266.655,14
8.1		SERVIÇOS E OBRA CIVIL/EE2				158.251,49
8.1.1		SERVIÇOS TÉCNICOS				1.139,87
8.1.1.1	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	52,64	2,19	115,12
8.1.1.2	C0582	CADASTRO DE OBRAS LOCALIZADAS	M2	52,64	19,47	1.024,74
8.1.2		PREPARAÇÃO DO TERRENO (EE2/RAP2 300m³)				467,51
8.1.2.1	C2102	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	M2	376,41	1,24	467,51
8.1.3		MOVIMENTO DE TERRA				1.903,85
8.1.3.1	C1267	ESCAVAÇÃO MECAN. CAMPO ABERTO EM TERRA EXCETO ROCHA ATÉ 2M	M3	136,17	1,71	233,46
8.1.3.2	C2533	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 5 KM	M3	111,17	13,18	1.464,78
8.1.3.3	C0710	CARGA MECANIZADA DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	111,17	1,85	205,61
8.1.4		FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS				19.296,39
8.1.4.1	C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL	M3	1,50	210,56	315,84
8.1.4.2	C0842	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	14,79	245,63	3.632,90
8.1.4.3	C1603	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO C/ ELEVAÇÃO	M3	14,79	81,31	1.202,58
8.1.4.4	C0034	ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO ESTRUTURAL	M3	14,79	34,21	505,95
8.1.4.5	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm	KG	1.183,20	5,35	6.325,39
8.1.4.6	C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm - UTILIZAÇÃO 3 X	M2	162,69	44,96	7.313,73
8.1.5		FECHAMENTO				2.268,30
8.1.5.1	C0073	ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO (9x19x19)cm C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP.=10cm	M2	85,32	20,63	1.759,98
8.1.5.2	C0052	ALVENARIA DE ELEMENTOS VAZADOS DE CONCRETO (50X50X6cm) ANTI-CHUVA	M2	13,52	37,60	508,32
8.1.6		COBERTURA				5.960,04
8.1.6.1	C2857	LAJE PM-6 COM FERRO 5.0mm CAPA DE CONCRETO 0,03m	M2	44,88	50,07	2.247,21
8.1.6.2	C0799	COBERTURA DE TELHA CERÂMICA COLONIAL (C/MADEIRAMENTO)	M2	44,88	82,73	3.712,83
8.1.7		ESQUADRIAS				941,75
8.1.7.1	C1985	PORTA INTERNA DE CEDRO LISA COMPLETA UMA FOLHA (0.60X 2.10)m	UN	1,00	239,03	239,03
8.1.7.2	C1970	PORTA DE FERRO EM CHAPA	M2	5,45	128,94	702,71
8.1.8		BLOCO DE ANCORAGEM				642,01
8.1.8.1	C3403	BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO SIMPLES FCK=10MPa	M3	2,00	321,00	642,01
8.1.9		REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES				10.559,71
8.1.9.1	C0776	CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PENEIRAMENTO TRAÇO 1:3 ESP.= 5mm	M2	245,80	2,78	683,57
8.1.9.2	C1215	EMBOÇO C/ ARGAMASSA DE CAL HIDRATADA E AREIA S/PENEIRAMENTO TRAÇO 1:4.5 ESP.= 20mm	M2	12,00	11,57	138,83
8.1.9.3	C3407	REBOCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAMENTO, TRAÇO 1:6, ESP=25 mm	M2	233,80	12,11	2.831,20
8.1.9.4	C0746	CERÂMICA (10X10)cm, C/ ARGAMASSA. MISTA CIMENTO CAL HIDRATADA, E AREIA	M2	12,00	50,67	607,99
8.1.9.5	C2841	IMPERMEABILIZAÇÃO C/ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA 1:3 ADITIVADA, ESP.= 2.50cm	M2	52,15	16,73	872,21
8.1.9.6	C1207	EMASSAMENTO DE PAREDES EXTERNAS 2 DEMÃOS C/MASSA ACRÍLICA	M2	85,32	7,87	671,51
8.1.9.7	C1614	LÁTEX DUAS DEMÃOS EM PAREDES EXTERNAS S/MASSA	M2	85,32	9,87	841,98
8.1.9.8	C1208	EMASSAMENTO DE PAREDES INTERNAS 2 DEMÃOS C/MASSA DE PVA	M2	115,60	5,89	680,42
8.1.9.9	C1615	LÁTEX DUAS DEMÃOS EM PAREDES INTERNAS S/MASSA	M2	115,60	8,46	978,50
8.1.9.10	C3425	PINTURA A ÓLEO PARA FERRO FUNDIDO	M2	10,00	7,92	79,25
8.1.9.11		PINTURA LOGOTIPO - PROJETO PADRÃO	UN	1,00	82,88	82,88
8.1.9.12	C3026	PISO MORTO DE TIJOLO MACIÇO C/REJUNTAMENTO	M2	11,25	17,32	194,86
8.1.9.13	C1915	PISO CIMENTADO ESP.= 1,5cm	M2	20,71	16,88	349,52
8.1.9.14	C3410	CALÇADA DE PROTEÇÃO EM CIMENTADO C/ BASE DE CONCRETO L=0,60m	M2	16,80	92,08	1.547,00
8.1.10		CAIXAS				2.006,18

**ORÇAMENTO DAS OBRAS DO SISTEMA ADUTOR MADALEN/
ITEM 8: ESTAÇÕES ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - EEAT-2 E RESERVATÓRIO APOIADO - RAP-
2 (300m³)**

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
8.1.10.1		CAIXA EM ALVENARIA (375X190X185cm) C/ LASTRO DE CONCRETO E TAMPA EM CONCRETO	UN	1,00	1.115,24	1.115,24
8.1.10.2		CAIXA EM ALVENARIA (140X150X185cm) C/ LASTRO DE CONCRETO E TAMPA EM CONCRETO	UN	1,00	408,75	408,75
8.1.10.3		CAIXA EM ALVENARIA (200X130X200cm) C/ LASTRO DE BRITA E TAMPA EM CONCRETO	UN	1,00	482,20	482,20
8.1.11		INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS				3.404,59
8.1.11.1	C3457	MONTAGEM DAS INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS DAS ELEVATÓRIAS	UN	1,00	1.094,96	1.094,96
8.1.11.2	C2832	FOSSA SÉPTICA E SUMIDOURO EM ALVENARIA	UN	1,00	1.603,61	1.603,61
8.1.11.3	C1948	PONTO HIDRÁULICO, MATERIAL E EXECUÇÃO	PT	4,00	90,64	362,56
8.1.11.4	C1950	PONTO SANITÁRIO, MATERIAL E EXECUÇÃO	PT	1,00	80,93	80,93
8.1.11.5	C1618	LAVATÓRIO DE LOUÇA BRANCA C/COLUNA, C/ TORNEIRA E ACESSÓRIOS	UN	1,00	262,53	262,53
8.1.12		URBANIZAÇÃO - EE2/RAP2 (300m³)				10.680,29
8.1.12.1	C2904	PORTÃO DE TUBO DE AÇO GALVANIZADO DE 2" (4X2)m, INCL. PILARES DE SUSTENTAÇÃO	UN	1,00	1.626,95	1.626,95
8.1.12.2	C2893	PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPIPEDO C/ REJUNTAMENTO E AGREGADO ADQUIRIDO	M2	92,13	31,29	2.882,90
8.1.12.3	C0740	CERCA DE MADEIRA C/ ARAME GALVANIZADO	M2	115,00	36,81	4.233,67
8.1.12.4	C1429	GRAMA EM ÁREAS EXTERNAS, INCLUSIVE MATERIAL	M2	186,49	6,59	1.228,60
8.1.12.5	C3097	MEIO FIO DE PEDRA GRANÍTICA	M	75,37	9,40	708,18
8.1.13		DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO E ACESSO				4.743,15
8.1.13.1	C3505	GUARDA CORPO C/ CORRIMÃO EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO 3/4"	M	7,00	47,05	329,33
8.1.13.2		FORNECIMENTO E MONTAGEM DE PLATAFORMA METÁLICA EM ESTRUTURA DE AÇO PARA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS	ud	1,00	450,00	450,00
8.1.13.3	C3463	INSTALAÇÃO E FORNECIMENTO DE MONOVIA:TRILHO,TROLLEY / TALHA MANUAL 1,0 T	UN	1,00	3.963,82	3.963,82
8.1.14		BLOCO DE ANCORAGEM		2,00		642,01
8.1.14.1	C3403	BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO SIMPLES FCK=10MPa	M3	2,00	321,00	642,01
8.1.15		INSTALAÇÕES ELÉTRICAS (IMPLANTAÇÃO DA OBRA/SERVIÇO)				56.245,56
8.1.15.1		MÃO-DE-OBRA	Vb	1,00	26.365,10	26.365,10
8.1.15.2		TRANSPORTE	Vb	1,00	8.788,37	8.788,37
8.1.15.3		ENGENHARIA	Vb	1,00	18.455,57	18.455,57
8.1.15.4		ADMINISTRAÇÃO	Vb	1,00	2.636,51	2.636,51
8.1.16		INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO				4.284,13
8.1.16.1	C3419	INSTALAÇÃO ELETROMECÂNICA DE CONJUNTO MOTO-BOMBA DE 15 À 50 CV	UN	3,00	1.428,04	4.284,13
8.1.17		INSTALAÇÕES AUTOMAÇÃO (IMPLANTAÇÃO DA OBRA/SERVIÇO)				28.866,17
8.1.17.1		SERVIÇOS DE MONTAGEM	ud	1,00	16.653,56	16.653,56
8.1.17.2		MATERIAIS DE MONTAGEM	ud	1,00	12.212,61	12.212,61
8.1.18		INSTALAÇÕES SISTEMA DE SEGURANÇA PATRIMONIAL (IMPLANTAÇÃO DA OBRA/SERVIÇO)				3.000,00
8.1.18.1		SERVIÇO DE MONTAGEM E INSTALAÇÃO	UM	1,00	3.000,00	3.000,00
8.1.19		INTALAÇÕES SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE VOZ				1.200,00
8.1.19.1		MONTAGEM DO SISTEMA IRRADIANTE	un	1,00	500,00	500,00
8.1.19.2		MONTAGEM DA TORRE	un	1,00	700,00	700,00
8.2		SERVIÇOS E OBRA CIVIL/RAP2 (300m³)				108.403,65
8.2.1		SERVIÇOS TÉCNICOS				3.464,64
8.2.1.1	C1630	LOCAÇÃO DA OBRA - EXECUÇÃO DE GABARITO	M2	160,00	2,19	349,92
8.2.1.2	C0582	CADASTRO DE OBRAS LOCALIZADAS	M2	160,00	19,47	3.114,72
8.2.2		MOVIMENTO DE TERRA				8.386,69
8.2.2.1	C1256	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	M3	274,00	14,59	3.998,62
8.2.2.2	C2921	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	M3	92,00	8,46	778,73
8.2.2.3	C2533	TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 5 KM	M3	182,00	13,18	2.398,03
8.2.2.4	C0707	CARGA MANUAL DE TERRA EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3	182,00	6,66	1.211,30
8.2.3		FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS				83.675,75
8.2.3.1	C0836	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL	M3	7,23	210,56	1.523,31
8.2.3.2	C0842	CONCRETO P/VIBR., FCK 20 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO	M3	64,01	245,63	15.724,09

**ORÇAMENTO DAS OBRAS DO SISTEMA ADUTOR MADALEN/
ITEM 8: ESTAÇÕES ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - EEAT-2 E RESERVATÓRIO APOIADO - RAP-
2 (300m³)**

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
8.2.3.3	C1603	LANÇAMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO C/ ELEVAÇÃO	M3	64,01	81,31	5.205,07
8.2.3.4	C0034	ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO ESTRUTURAL	M3	64,01	34,21	2.189,88
8.2.3.5	C0216	ARMADURA CA-50A MÉDIA D= 6,3 A 10,0mm	KG	5.121,18	5,35	27.377,81
8.2.3.6	C1405	FORMA PLANA CHAPA COMPENSADA RESINADA, ESP.= 12mm - UTILIZAÇÃO 3 X	M2	704,16	44,96	31.655,59
8.2.4		IMPERMEABILIZAÇÃO/REVESTIMENTO				10.483,13
8.2.4.1	C1464	IMPERMEABILIZAÇÃO DE COBERTURAS PLANAS C/MANTA ASFÁLTICA	M2	207,99	21,90	4.554,44
8.2.4.2	C0776	CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PENEIRAMENTO TRAÇO 1:3 ESP.= 5mm	M2	533,61	2,78	1.483,97
8.2.4.3	C2123	REBOCO C/ARGAMASSA DE CAL HIDRATADA E AREIA PENEIRADA TRAÇO 1:3 ESP=5 mm	M2	533,61	8,33	4.444,72
8.2.5		PINTURA				278,18
8.2.5.1		PINTURA LOGOTIPO DO ÓRGÃO - PROJETO PADRÃO	UN	1,00	82,88	82,88
8.2.5.2	C0588	CAIXAÇÃO EM DUAS DEMÃOS COM SUPERCAL	M2	230,63	0,68	155,68
8.2.5.3	C3425	PINTURA A ÓLEO PARA FERRO FUNDIDO	M2	5,00	7,92	39,62
8.2.6		CAIXAS				305,65
8.2.6.1	C0608	CAIXA EM ALVENARIA (80X80X60cm) DE 1 TIJOLO COMUM, LASTRO DE CONCRETO E TAMPA DE CONCRETO	UN	1,00	305,65	305,65
8.2.7		MONTAGEM				878,43
8.2.7.1	C3492	MONTAGEM DE TUBOS, CONEXÕES E PÇS, RESERVATÓRIO APOIADO CAP DE 300,01 À 600 M3	UN	1,00	878,43	878,43
8.2.8		DIVERSOS				931,18
8.2.8.1	C2769	ESCADA DE MARINHEIRO EM FERRO CHATO S/PROTEÇÃO	M	5,00	133,11	665,55
8.2.8.2	C2973	TAMPA DE INSPEÇÃO EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO E=3/16" P/ RESERVATÓRIO	UN	1,00	265,63	265,63
8.0		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS DA EE2/RAP2 (300m³)				128.547,59
8.3		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS/EE2				95.334,14
8.3.1		CONEXÕES E PEÇAS ESPECIAIS				60.618,14
8.3.1.1		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS P/ SUCÇÃO, BARRILETE, INCLUINDO ACESSÓRIOS	VB	1,00	60.618,14	60.618,14
8.3.2		BOMBAS				34.716,00
8.3.2.1		CONJUNTO MOTOBOMBA CENTRÍFUGA, EIXO HORIZONTAL, FLANGES DE SUCÇÃO E DE RECALQUE, MONTADA SOBRE BASE METÁLICA, COM AS SEGUINTE CARACTERÍSTICAS: VAZÃO DE 110,48 m³/h, ALTURA MANOMÉTRICA DE 123,44 m e POTÊNCIA DE 100 CV.	ud	2,00	17.358,00	34.716,00
8.4		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS/RAP2 (300m³)				33.213,45
8.4.1		CONEXÕES E PEÇAS ESPECIAIS				33.213,45
8.4.1.1		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS P/ SUCÇÃO, BARRILETE, INCLUINDO ACESSÓRIOS	VB	1,00	33.213,45	33.213,45
8.0		FORNECIMENTO DE MATERIAS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS DA EE2/RAP2 (300m³)				87.883,68
8.5		FORNECIMENTO DE MATERIAS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS/EE2				87.883,68
8.5.1		FORNECIMENTO DE SUBESTAÇÃO AÉREA E ACESSÓRIOS, QUADROS DE COMANDO E ACESSÓRIOS, MÓDULO DE ENTRADA / BARRAMENTO E MOTORES, ILUMINAÇÃO E TOMADA DA ESTAÇÃO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	VB	1,00	87.883,68	87.883,68
8.0		FORNECIMENTO DE MATERIAS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DA EE2/RAP2 (300m³)				89.530,24
8.6		FORNECIMENTO DE MATERIAS E EQUIPAMENTOS AUTOMAÇÃO/EE2				89.530,24
8.6.1		FORNECIMENTO DE PAINEL UTR, SISTEMA TRANSMISSOR E ACESSÓRIOS, FORNECIMENTO DE MATERIAS E EQUIPAMENTOS SISTEMA DE SEGURANÇA PATRIMONIAL E FORNECIMENTO DE MATERIAS E EQUIPAMENTOS SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE VOZ	VB	1,00	89.530,24	89.530,24
TOTAL GERAL ITEM 8						572.616,65

ORÇAMENTO DAS OBRAS DO SISTEMA ADUTOR MADALENA
ITEM 9: DERIVAÇÃO E CHAFARIZES

ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
9.0		SERVIÇOS E OBRA CIVIL DERIVAÇÕES E CHAFARIZE				7.215,99
9.1		SERVIÇOS E OBRA CIVIL/DERIVAÇÕES E CHAFARIZES (x5)				7.215,99
9.1.1		MOVIMENTO DE TERRA				34,11
9.1.1.1	C2789	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A CAT. PROF. ATÉ 2.00m	M3	7,00	4,87	34,11
9.1.2		ALVENARIA				6.418,33
9.1.2.1	C3345	ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA (TRAÇO 1:3) C/AGREGADOS ADQUIRIDOS	M3	28,00	201,95	5.654,50
9.1.2.2	C0046	ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO FURADO (19x19x39)cm C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP=19 cm	M2	15,00	35,05	525,69
9.1.2.3	C1611	LASTRO DE CONCRETO REGULARIZADO ESP.= 5CM	M2	14,00	17,01	238,14
9.1.3		REVESTIMENTO				763,54
9.1.3.1	C0776	CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PENEIRAMENTO TRAÇO 1:3 ESP.= 5mm	M2	29,12	2,78	80,98
9.1.3.2	C2118	REBOCO C/ARGAMASSA DE CAL EM PASTA E AREIA PENEIRADA TRAÇO 1:1.5 ESP.= 5 mm	M2	29,12	7,97	231,94
9.1.3.3	C2898	PINTURA HIDRACOR	M2	29,12	4,08	118,72
9.1.3.4	C0337	AZULEJOS JUNTA À PRUMO C/COLA A BASE DE PVA	M2	11,00	30,17	331,90
9.0		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS DERIVAÇÕES E CHAFARIZE!				66.767,01
9.2		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS/DERIVAÇÕES (x5)				50.758,77
9.2.1		FORNECIMENTO DE CONEXÕES E PEÇAS ESPECIAIS P/ CAIXA DE DERIVAÇÃO				50.758,77
9.2.1.1	16652	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS P/ CAIXA DE DERIVAÇÃO, INCLUÍDO ACESSÓRIOS	VB	5,00	10.151,75	50.758,77
9.3		FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS/CAHAFARIZES (x5)				16.008,24
9.3.1		FORNECIMENTO DE CONEXÕES E PEÇAS ESPECIAIS P/ CHAFARIZ				16.008,24
9.3.1.1	16250	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS HIDRÁULICOS P/ CHAFARIZ	VB	5,00	3.201,65	16.008,24
TOTAL GERAL ITEM €						73.983,00



Av.: Padre Antônio Tomás 2420, 10º andar
Bairro Aldeota, Fortaleza - Ceará
Fone: 32614890 ; Fax: 32681972
e-mail: engesoft@engesoft.eng.br