



MONTGOMERY WATSON



**EIXO DE INTEGRAÇÃO POTI/LONGÁ-ACARAÚ
AMPLIAÇÃO DO SISTEMA ADUTOR DA IBIAPABA**

**RELATÓRIO FINAL DE VIABILIDADE
PARTE I - MEMORIAL DESCRITIVO**

NOVEMBRO/2002

**ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO, DOS ESTUDOS BÁSICOS E DOS
ESTUDOS DE VIABILIDADE DO EIXO DE INTEGRAÇÃO DA IBIAPABA**

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

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

AMPLIAÇÃO DO SISTEMA ADUTOR DA IBIAPABA
RELATÓRIO FINAL DE VIABILIDADE

Maio-de 2002



MONTGOMERY WATSON



ÍNDICE



MONTGOMERY WATSON



ÍNDICE

Páginas

PARTE I – MEMORIAL DESCRITIVO

ÍNDICE	2
APRESENTAÇÃO	7
PARTE I MEMORIAL DESCRITIVO.....	9
1. INTRODUÇÃO	10
2. O SISTEMA ADUTOR DA IBIAPABA.....	12
3. POPULAÇÃO x DEMANDAS.....	19
3.1. <i>Evolução Populacional</i>	20
3.2. <i>Demandas</i>	23
3.2.1. <i>Parâmetros de Projeto</i>	24
3.2.2. <i>Resultados</i>	24
3.2.3. <i>Vazões de Dimensionamento do Sistema</i>	24
4. CAPACIDADE DE ATENDIMENTO DO SISTEMA ATUAL.....	27
5. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA	31
5.1. <i>Perdas de Carga Uniformemente Distribuídas e Localizadas</i>	32
5.3. <i>Determinação do Diâmetro Econômico</i>	33
5.3.1. <i>Considerações Gerais</i>	33
6. AMPLIAÇÃO PROPOSTA	37
7. ESTIMATIVA DE CUSTOS	41
ANEXOS	47
ANEXO 01 - DADOS POPULACIONAIS	48
ANEXO 02 - DEMANDAS	51
ANEXO 03 – DIÂMETRO ENONÔMICO	70

PARTE II – AVALIAÇÃO AMBIENTAL

ÍNDICE	72
1. INTRODUÇÃO	75
2. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE	77
3. O PROJETO	82
3.1. Identificação Do Empreendedor	83
3.2. Localização E Acessos	83
3.3. Caracterização do Projeto	84
3.4. Situação do Licenciamento Ambiental	88
4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO	90
4.1. Área de Influência do Projeto	91
4.2. Caracterização dos Fatores Biogeofísicos	91
4.2.1. Aspectos Geológicos e Geomorfológicos	91
4.2.2. Solos	93
4.2.3. Uso e Ocupação do Solo	95
4.2.4. CLIMA	95
4.2.5.2. Condições Ambientais da Fonte Hídrica	101
4.2.6. Recursos Hídricos Subterrâneos	108
4.2.7. Vegetação	109
4.2.8. Unidades de Conservação e Reservas Ecológicas	111
4.2.10. Espécies Florísticas e Faunísticas Endêmicas	114
4.3.2. Povos Indígenas e Evidências Arqueológicas e Paleontológicas	122
4.3.3. Indicadores da Qualidade de Vida	123
4.3.4. Ocorrência de Doenças de Veiculação e/ou Origem Hídrica	126
4.3.5. Saneamento Básico	128
4.3.5. Atividades Econômicas	131
5. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	133
5.1. Metodologia Adotada	134

5.2. Checklist de Avaliação dos Impactos.....	135
5.3. Identificação dos Impactos Ambientais.....	135
6. MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL PRECONIZADAS	141
6.1. Generalidades	142
6.2. Adoção de Normas de Segurança no Trabalho.....	143
6.3. Limpeza da Área das Obras.....	146
6.4. Sinalização e Controle de Tráfego.....	146
6.5. Manutenção da Infra-Estrutura Implantada	147
6.6. Delimitação e Reflorestamento da Faixa de Proteção do Reservatório	147
6.7. Plano de Administração da Faixa de Proteção do Reservatório	157
6.8. Programa de Educação Ambiental	158
6.9. Plano de Monitoramento da Qualidade da Água Represada	161
6.9.1. Generalidades	161
6.9.2. Cuidados Necessários para a Coleta de Amostras	162
6.9.3. Tomada de Amostras	163
6.9.4. Preservação, Armazenamento e Transporte de Amostras.....	164
6.10. Plano de Monitoramento da Sedimentação	165
6.11. Zoneamento de Usos no Reservatório.....	166
6.12. Esgotamento Sanitário da Área de Entorno do Reservatório	167
6.13. Disciplinamento da Deposição Final de Resíduos Sólidos.....	169
6.14. Custo de Implantação do Programa de Monitoramento e das Medidas de Proteção Ambiental	170
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	172
ANEXOS	176
ANÁLISES DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE JABURU	180

PARTE III – VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

ÍNDICE	183
1. ESTUDO DE VIABILIDADE FINANCEIRA	185
1.1. <i>Considerações Iniciais</i>	186
1.2. <i>Projeção da População e Demanda Atual e Futura.....</i>	186
1.3. <i>Projeções de Oferta</i>	186
1.4. <i>Tarifas Médias</i>	197
1.5. <i>Receitas</i>	197
1.6. <i>Custos.....</i>	202
1.7. <i>Fluxos de Receitas e Custos e Resultados da Avaliação Financeira.</i>	217
1.8. <i>Custo da Água.....</i>	217
1.9. <i>Impacto Fiscal.....</i>	217
2. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA.....	224
2.1. <i>Considerações Iniciais</i>	225
2.2. <i>Critérios Básicos Utilizados.....</i>	225
2.3. <i>Custos e Benefícios Econômicos Associados ao Abastecimento Humano.</i>	226
2.4. <i>Parâmetros Utilizados para o Modelo SIMOP, Fluxos dos Benefícios Líquidos Incrementais e Resultados da Avaliação Econômica.....</i>	227
ANEXO 1 – RESULTADOS DO MODELO SIMOP	233



MONTGOMERY WATSON



APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta os estudos de *Viabilidade Econômica e Financeira* relativos a ampliação do *Sistema Adutor da Ibiapaba*, no estado do Ceará.

A proposta de ampliação do Sistema Adutor da Ibiapaba baseia-se na sua importância regional, considerando que atualmente o mesmo é responsável pelo abastecimento de cerca de 110.000 habitantes (são quatorze localidades), e o nível de atendimento satisfatório encontra-se próximo da sua capacidade máxima operacional. Tendo em vista o porte do sistema e a infraestrutura existente, a SRH priorizou a sua ampliação para um horizonte de mais 30 anos com a incorporação de novas demandas de cidades não atendidas pelo atual projeto em operação.

A apresentação deste estudo é feita em três partes distintas, ou seja: a primeira faz uma avaliação dos principais aspectos operacionais e funcionais das unidades implantadas, da capacidade de atendimento atual e da necessidade de ampliação em função das novas demandas a serem aduzidas (considerando um horizonte de 30 anos); a segunda parte apresenta a avaliação ambiental da área de abrangência do projeto e a última parte diz respeito a avaliação *financeira e econômica* e os resultados obtidos em função dos indicadores e parâmetros adotados pelo PROÁGUA.



MONTGOMERY WATSON



PARTE I MEMORIAL DESCRITIVO



MONTGOMERY WATSON



1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O Sistema Adutor da Ibiapaba foi implantado pelo governo do estado do Ceará através da SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos e sua operação teve início no segundo semestre de 1994.

As comunidades atendidas atualmente pelo sistema são: as cidades de Carnaubal, Guaraciaba do Norte, Ibiapina, São Benedito, Tianguá, Ubajara e Viçosa do Ceará e os distritos de Betânia, Caruatai, Inharin, Inhuçu, Pindoguaba, Quatiguaba e Sussuânia.

Mesmo apresentando um tempo relativamente curto de operação, a necessidade de ampliação do sistema é fundamentada nos seguintes aspectos: As principais unidades implantadas tiveram como horizonte de atendimento o ano de 2001 (com exceção da ETA); Face a inexistência de um manancial com características adequadas do ponto de vista quantitativo e qualitativo, a solução para o abastecimento das cidades de Mucambo, Pacujá e Graça apresenta como alternativa viável, a partir do sistema adutor em operação.

Portanto, além da capacidade do sistema que se encontra no seu limite de atendimento, a incorporação das demandas das cidades de Mucambo, Pacujá e Graça e a proposta da SRH em estender o horizonte de atendimento por mais 30 anos, justificam a ampliação do sistema.

A capacidade projetada do sistema adutor foi para uma vazão máxima inicial de aproximadamente 277,00 l/s. A ETA em operação apresenta uma capacidade nominal de 315 l/s. Os estudos definirão as novas demandas a serem atendidas e as obras e/ou as ampliações necessárias nas unidades integrantes do sistema.



MONTGOMERY WATSON



2. O SISTEMA ADUTOR DA IBIAPABA

2. O SISTEMA ADUTOR DA IBIAPABA

O Sistema Adutor da Ibiapaba é composto por cerca de 150 Km de adutoras com diâmetros variando entre 50 e 500 mm, uma ETA com capacidade nominal de tratamento de 315 l/s, 08 (oito) elevatórias com vazão entre 315 e 25,61 l/s e potência instalada entre 75 e 800 CV.

As comunidades atendidas atualmente pelo sistema são: as cidades de Carnaubal, Guaraciaba do Norte, Ibiapina, São Benedito, Tianguá, Ubajara e Viçosa do Ceará e os distritos de Betânia, Caruatai, Inharin, Inhuçu, Pindoguaba, Quatiguaba e Sussuana. A localização do sistema pode ser visualizada no mapa apresentado na **Figura 2.1**.

A capacidade projetada do sistema adutor foi para uma vazão máxima inicial de aproximadamente 277,00 l/s.

O **Quadro 2.1** resume as principais características projetadas e a **Figura 2.2** apresentada mostra o esquema geral com a indicação das principais unidades do sistema.



Fonte: Atlas do Ceará - IPLANCE.

FIGURA - 2.1
LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA ADUTOR DA IBIAPABA

Quadro 2.1

CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA IMPLANTADO			
TRECHO	DADOS DE PROJETO		
	L (m)	DN (mm)	Q _{proj.} (l/s)
RAMAL PRINCIPAL			
EE.1 - ETA/EE-2	387,00	500	315,00
EE.2 - EE.3 (Carauataí)	14.861,00	500	276,31
RAMAL SUL			
EE.3 (Carauataí) - EE.4 (RA Ubajara)	7.044,00	400	152,37
	1.916,00	350	113,40
EE.4 - EE.5 (RA Ibiapina)	7.084,00	350	113,40
	1.560,00	300	111,30
EE.5 - EE.6 (Inhunu)	12.315,00	300	89,62
	8.332,00	250	43,28
	1.200,00	200	25,61
	1.536,00	150	25,61
EE.6 - RA (Guaraciaba)	6.760,00	200	25,61
	3.970,00	200	25,61
	516,00	150	25,05
Ramal RA (Guaraciaba) - RE (Guaraciaba)	1.360,00	200	37,57
Ramal RA Ubajara	1.201,00	300	38,97
Ramal RE Ibiapina	39,00	150	21,68
Ramal Betânia	7.435,00	75	2,10
Ramal Carnaubal	1.138,00	200	14,41
	9.400,00	150	14,41
	1.800,00	100	21,61
Ramal Sussuanha	2.158,00	75	0,56
RAMAL NORTE			
EE.3 (Carauataí) - RA (Tanguá)	4.530,00	350	122,34
	8.010,00	350	122,34
Tanguá - Viçosa	10.970,00	200	20,60
	1.474,00	200	18,40
	8.920,00	200	15,50
	8.890,00	150	15,50
Ramal Tanguá	1.938,00	300	101,74
Ramal Pindoguaba	2.300,00	75	2,20
	4.770,00	50	2,20
Ramal Quatiguaba	5.635,00	75	2,90

Elevatórias

E.E.1 – No açude Jaburu (água Bruta) Localizada na captação, recalca água para a estação de tratamento (ETA), com vazão máxima de 315,00 l/s.

Em razão da variação da cota do nível d'água no açude Jaburu, que chega ao máximo de 23 metros, esta estação foi subdividida em dois estágios de bombeamento, podendo-se desta forma, melhorar as condições operacionais e ainda, economizar energia quando o açude estiver em cotas altas. À composição da estação é a seguir apresentada:

E.E.1a: Montada sobre a estrutura flutuante, sendo composta de três bombas (2 ativas e 1 reserva, com altura manométrica AMT – 26,72m, com vazão total de 315 l/s e potência unitária dos motores de 100 CV.

E.E.1b: Localizada, em terra, sendo também composta de três bombas (2 ativas e 1 reserva) que funcionarão como estágio complementar e em série com a E.E.1a, quando o açude estiver em cotas baixas.

A vazão total é de 315 l/s, a altura manométrica AMT = 16,00m, e a potência unitária é de 40 CV.

E.E.2 – Localizada a jusante da ETA, recalca água para a E.E.3, com vazão máxima de 276,31 l/s.

05 (cinco) conjunto eletrobombas horizontais sendo 01 (un) de reserva, alimentados pelo reservatório apoiado de controle da estação de tratamento, com vazão unitária de 69,08 l/s. HMT = 121,47 m e potência unitária de 200 CV.

E.E.3. – Localizada em Caruatai (Olinda), pressuriza água para dois ramais: Tinguá e Ubajara (E.E.4), alimentada por um único reservatório de controle localizado a montante desta, fornecendo a vazão máxima de 276,31 l/s.

Cinco conjuntos eletrobombas horizontais sendo um de reserva, com vazão unitária de 68,88 l/s altura manométrica de recalque de 106,23m e potência unitária de 175 CV.

E.E.4. Localizada em Ubajara, recalca água para a E.E.5, com vazão máxima de 113,40 l/s.

03 (quatro) conjuntos eletrobombas horizontais sendo 01 (um) de reserva, alimentados pelo reservatório apoiado de controle localizado a montante desta, com vazão unitária de 56,70 l/s, HMT = 90,71 m e potência unitária de 12 CV.

E.E.5 – Localizada em Ibiapina, recalca água para E.E.6, com vazão máxima de 89,62 l/s.

03 (três) conjuntos eletrobombas horizontais sendo 01 (um) de reserva, alimentados pelo reservatório apoiado de controle localizado a montante desta, com vazão unitária de 44,81 l/s, HMT = 80,95 m e potência unitária de 75 CV.

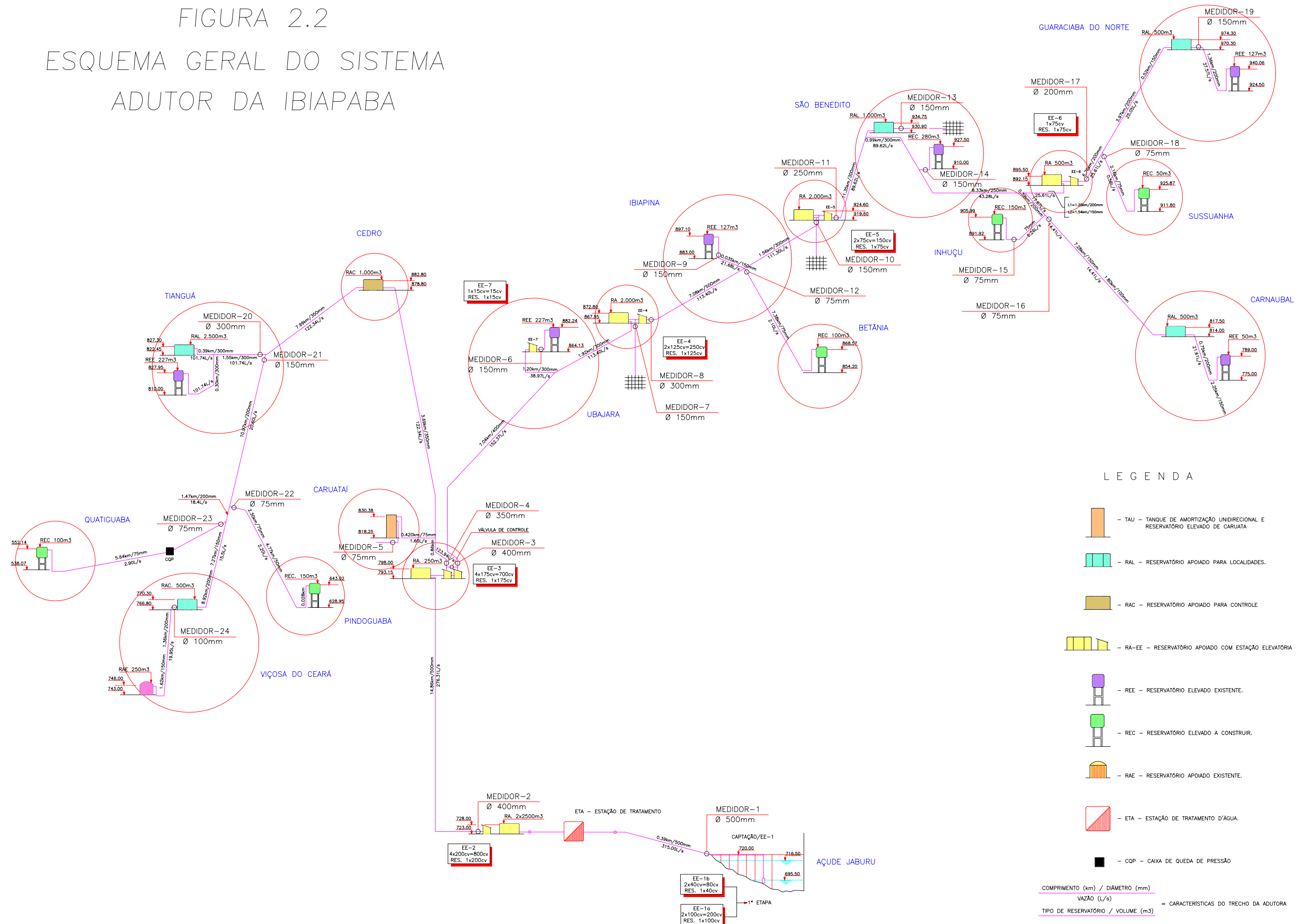
E.E.6 – Localizada em Inhuçu, recalca água para o reservatório de distribuição em Guaraciaba do Norte, com vazão máxima de 25,61 l/s.

02 (dois) conjuntos eletrobombas horizontais sendo 01 (um) de reserva, alimentados pelo reservatório apoiado de controle localizado a montante desta, com vazão unitária de 25,61 l/s, HMT = 123,96 m e potência unitária de 75 CV.

E.E.7 – Localizado em Ubajara, recalca água armazenada no reservatório apoiado de distribuição para o reservatório elevado existente, com vazão máxima de 38,97 l/s.

02 (dois) conjuntos eletrobombas horizontais sendo 01 (um) de reserva, com vazão unitária de 19,49 l/s, HMT = 13,00 m e potência unitária de 15 CV

FIGURA 2.2
ESQUEMA GERAL DO SISTEMA
ADUTOR DA IBIAPABA





MONTGOMERY WATSON



3. POPULAÇÃO x DEMANDAS

3. POPULAÇÃO x DEMANDAS

3.1. EVOLUÇÃO POPULACIONAL

A estimativa populacional das comunidades integrantes do sistema, adotada para esta análise, foi a desenvolvida quando da elaboração dos *Estudos de Viabilidade do Eixo de Integração da Ibiapaba /Fase II - Planejamento Regional/Volume 2 - Estudos de Demandas* (SRH/Consócio Montgomery Watson-Engesoft, 1999). Os referidos estudos foram desenvolvidos e aceitos pela SRH/BIRD no âmbito do programa PROGERIRH - Programa de Gerenciamento e Integração do Recursos Hídricos.

Os resultados obtidos no referido estudo contemplou toda a região da Ibiapaba para um horizonte de 30 anos (2030). A partir dos dados censitários do IBGE, obteve-se a projeção populacional para as cidades situadas na área de influência do projeto, conforme os resultados apresentados no final deste relatório (**Anexo 01**).

Os resultados obtidos nos estudos foram baseados em modelos de projeção populacional e nos levantamentos censitários dos anos de 1980 1991 e 1996.

Assim, foram considerados cinco modelos estatísticos, a saber: (a) Modelo Linear; (b) Modelo Potência; (c) Modelo Exponencial; (d) Modelo Logarítmico e (e) Modelo Polinomial.

b) Modelo Linear

O método de projeção baseado neste modelo é expresso por uma equação linear simples, ou seja:

$$P_n = a + b.x_n$$

Onde:

P_n = população da localidade no n-ésimo ano;

X_n = número de anos entre T_n e T_0 ($x = T_n - T_0$);

a e b = parâmetros a serem estimados.

c) Modelo Potência

Conforme este modelo, a determinação da taxa de crescimento populacional é expressa por uma função potência, isto é:

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

d) Modelo Exponencial

Este modelo considera uma função exponencial para a determinação do modelo de projeção populacional.

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

e) Modelo Logarítmico

Conforme este modelo, a projeção populacional é feita ajustando-se uma função logarítmica, ou seja:

$$P_n = a + b.Ln(x_n)$$

f) Modelo Polinomial

$$P_n = a.x^2 + b.x + c$$

A escolha do método para a projeção da população baseou-se no modelo estatístico que melhor expressou a tendência histórica do crescimento populacional, considerando os valores populacionais censitários relativos aos anos de 1.980, 1.991 e 1.996, obtidos junto à Fundação IBGE. A decisão quanto ao método a ser utilizado baseou-se no valor do coeficiente R^2 associado a cada regressão, conforme modelos indicados anteriormente.

O resultado final da estimativa do crescimento populacional indicou uma taxa média das cidades que integram o Sistema Adutor da Ibiapaba, no período entre o ano 2000 e o ano 2030, de 1,91% ao ano.

Considerando a disponibilidade dos dados do recente censo do IBGE (ano 2000), adotaremos o seguinte procedimento para cálculo da evolução populacional das comunidades atendidas pelo sistema:

- Taxa de crescimento1,91%
- População de referência Ano 2000 (IBGE)

A população total estimada pelo consórcio para o ano de 2000 foi de 107.712 habitantes. Os resultados do censo de 2000 apontou uma população de 96.207 habitantes, cerca de 7,0% inferior.

As populações dos distritos adotadas foram as fornecida pela CAGECE, responsável pela operação do projeto.

Portanto, para as cidades, as populações de referências (ano 2000) adotadas foram as resumidas a seguir:

- Carnaubal.....6.932 hab.
- Guaraciaba do Norte9.812 hab.
- Ibiapina7.155 hab.
- São Benedito.....18.294 hab.
- Tianguá34.435 hab.
- Ubajara.....9.893 hab.
- Viçosa do Ceará9.686 hab.

Para os distritos os valores adotados são foram os seguintes:

- Betânia678 hab.
- Caruatai1.199 hab.
- Inharin632 hab.
- Inhuçu1.910 hab.
- Pindoguaba.....698 hab.
- Quatiguaba.....1.494 hab.

- Sussuanha894 hab.

População total no ano 2000 = 103.712 habitantes.

Para o conjunto das comunidade atendidas pelo sistema adutor, a evolução da população estimada com a taxa de 1,91%, apresentou os seguintes resultados:

- Ano 2010125.313 hab.
- Ano 2020151.414 hab.
- Ano 2030182.950 hab.
- Ano 2033193.635 hab.

Em relação a Mucambo, Pacujá e Graça (comunidades não integrantes do sistema), a evolução populacional adotada nos estudos desenvolvidos pela Engesoft para a SRH, no âmbito do PROÁGUA, foi a seguinte:

- Ano 201014.333 hab.
- Ano 202017.318 hab.
- Ano 203020.925 hab.
- Ano 203322.147 hab.

Portanto, a população total a ser atendida pelo sistema no horizonte de 30 ano, com a inclusão das cidades de Mucambo, Pacujá e Graça será de:

- Ano 2010139.646 hab.
- Ano 2020168.732 hab.
- Ano 2030203.875 hab.
- Ano 2033215.782 hab.

3.2. DEMANDAS

As demandas do sistema Adutor da Ibiapaba, considerando as atuais comunidades atendidas e a inclusão das cidades de Mucambo, Pacujá e Graça, para um horizonte de 30

anos (final de plano em 2033), serão avaliadas tendo como base a metodologia sugerida pelo PROÁGUA no Manual Operativo, Volume II, Abril/2000. Os principais parâmetros de projeto definidos neste documento são apresentados a seguir:

3.2.1. Parâmetros de Projeto

Consumo *per capita* de água *q* (l/hab/dia): 150 l/hab/dia para localidades com população entre 4.000 e 50.000 habitantes e 120 l/hab/dia para localidades com menos de 4.000 habitantes.

Índice de abastecimento (*iab*) = 100% de cobertura para populações inferiores a 5.000 habitantes e 95% para populações iguais ou superiores a 5.000 habitantes.

Índice de perdas (*ip*) = 0,25 ou 25%

Coeficiente do dia de maior consumo: (K_1) = 1,2.

Coeficiente da hora de maior consumo: (K_2) = 1,5.

População de Projeto *P* (hab) = estimada a partir da população atual aplicando-se as taxas de crescimento estabelecidas para o PROÁGUA/Semi-árido durante a vida útil do projeto

Vazão Média (l/s): $Q_m = ((P \times q \times iab) / 86.400) \times 1 / (1 - ip)$

Vazão Máxima Diária (l/s): $Q_d = Q_m \times K_1$

Vazão Máxima Horária (l/s): $Q_h = Q_d \times K_2$

3.2.2. Resultados

A evolução das vazões de adução até o ano de 2033, considerando um tempo máximo de funcionamento de 20 horas diárias, apresenta os seguintes valores:

- Ano 2010 325,61 l/s
- Ano 2020 393,43 l/s
- Ano 2033 503,14 l/s

3.2.3. Vazões de Dimensionamento do Sistema

Considerando que ao longo do caminamento do sistema adutor existem diversos povoados localizados em sua área de influência, adotaremos um acréscimo de 5,0% nos valores apresentados anteriormente, de forma a garantir o atendimento futuro destas demandas difusas. Portanto, os valores totais das vazões utilizados como referência para ampliação do sistema são os seguintes:

- Ano 2010 341,89 l/s
- Ano 2020 413,11 l/s
- Ano 2033 528,30 l/s

O **Quadro 3.1** apresenta o resumo dos resultados da evolução população x demandas até o ano de 2033. Os resultados individuais para cada comunidade são apresentados no **Anexo 02**.



MONTGOMERY WATSON

**Quadro 3.1 - Resumo: População x Evolução das Demandas do Sistema**

Ano	Pop. (hab.)	Demanda (m ³ /ano)	Oferta (m ³ /ano)	Vazões (l/s) - 20 h		
				Média	Máx.dia	Dimens.
2002	120.031	4.596.996,60	6.129.328,80	233,23	279,88	293,87
2003	122.324	4.684.799,23	6.246.398,98	237,69	285,22	299,48
2004	124.660	4.774.278,90	6.365.705,20	242,23	290,67	305,21
2005	127.041	4.865.467,63	6.487.290,17	246,85	296,22	311,03
2006	129.468	4.958.398,06	6.611.197,41	251,57	301,88	316,98
2007	131.940	5.053.103,46	6.737.471,28	256,37	307,65	323,03
2008	134.460	5.149.617,74	6.866.156,98	261,27	313,52	329,20
2009	137.029	5.247.975,43	6.997.300,58	266,26	319,51	335,49
2010	139.646	5.348.211,77	7.130.949,02	271,35	325,61	341,89
2011	142.313	5.450.362,61	7.267.150,15	276,53	331,83	348,43
2012	145.031	5.554.464,54	7.405.952,72	281,81	338,17	355,08
2013	147.801	5.660.554,81	7.547.406,41	287,19	344,63	361,86
2014	150.624	5.768.671,41	7.691.561,87	292,68	351,21	368,77
2015	153.501	5.878.853,03	7.838.470,71	298,27	357,92	375,82
2016	156.433	5.991.139,12	7.988.185,50	303,96	364,76	383,00
2017	159.421	6.105.569,88	8.140.759,84	309,77	371,72	390,31
2018	162.466	6.222.186,26	8.296.248,35	315,69	378,82	397,77
2019	165.569	6.341.030,02	8.454.706,70	321,72	386,06	405,36
2020	168.732	6.462.143,70	8.616.191,59	327,86	393,43	413,11
2021	171.954	6.585.570,64	8.780.760,85	334,12	400,95	421,00
2022	175.239	6.711.355,04	8.948.473,39	340,51	408,61	429,04
2023	178.586	6.839.541,92	9.119.389,23	347,01	416,41	437,23
2024	181.997	6.970.177,17	9.293.569,56	353,64	424,36	445,58
2025	185.473	7.103.307,56	9.471.076,74	360,39	432,47	454,09
2026	189.015	7.238.980,73	9.651.974,31	367,27	440,73	462,77
2027	192.626	7.377.245,26	9.836.327,02	374,29	449,15	471,60
2028	196.305	7.518.150,65	10.024.200,86	381,44	457,73	480,61
2029	200.054	7.661.747,32	10.215.663,10	388,72	466,47	489,79
2030	203.875	7.808.086,70	10.410.782,26	396,15	475,38	499,15
2031	207.769	7.957.221,15	10.609.628,20	403,71	484,46	508,68
2032	211.738	8.109.204,08	10.812.272,10	411,43	493,71	518,40
2033	215.782	8.264.089,87	11.018.786,50	419,28	503,14	528,30



MONTGOMERY WATSON



4. CAPACIDADE DE ATENDIMENTO DO SISTEMA ATUAL

4. CAPACIDADE DE ATENDIMENTO DO SISTEMA ATUAL

A ETA existente foi projetada para uma capacidade de tratamento de 315,00 l/s. Informações operacionais da CAGECE indicam que atualmente o processo de tratamento apresenta uma razoável ociosidade.

A ETA opera em média 15 horas por dia (das 2:00 horas da manhã às 17:30 horas) enquanto que as elevatórias e demais unidades do sistema 20 horas por dia (das 21:30 às 17:30 horas).

A operação do projeto está enquadrada no sistema horo-sazonal (visando economia de energia). A paralisação diária ocorre no horário de pico no consumo de energia estabelecido pela concessionária (das 17:00 às 21:00 horas). Funcionamento diário de 20 horas.

Com a incorporação das demandas logo no início do ano 2003 das cidades de Mucambo, Pacujá e Graça, de acordo com os gráficos apresentados na **Figura 4.1**, os resultados indicam a seguinte situação:

- A ETA e a EE - 1 (Captação) implantadas com capacidades nominais de 315,00 l/s atenderão o sistema até o ano de 2006, para 20 horas de funcionamento diário;
- As elevatórias EE - 2, EE - 3 Sul e a EE - 3 Norte passarão a operar nos limites das suas capacidades implantadas;
- O sistema de adução passará a operar nas seguintes condições:
 - A vazão no trecho entre a captação (EE - 1) e a ETA ainda é inferior ao valor do projeto em operação (vazão atual 315,00 l/s - nec. 300 l/s);
 - A vazão a ser aduzida no trecho entre a EE - 2 e a EE - 3 é superior a capacidade do projeto em operação (vazão atual 276,31 l/s - nec. 300 l/s);
 - A vazão a ser aduzida no trecho entre a EE - 3 e Ibiapina (ponto de derivação para Mucambo, Pacujá e Graça) é superior a capacidade do projeto em operação (vazão atual 113,40 l/s - nec. 175,00 l/s);

- A vazão a ser aduzida no trecho entre a EE - 5 e São Benedito é um pouco superior a capacidade do projeto em operação (vazão atual 89,62 l/s - nec. 92,25 l/s);
- A vazão a ser aduzida no trecho entre a EE - 6 e Guaraciaba do Norte é superior a capacidade do projeto em operação (vazão atual 25,61 l/s - nec. 30,60 l/s);
- A vazão atual do seguimento da adutora para Carnaubal é de 14,41 l/s e a necessária será de 17,10 l/s ;
- A vazão atual do trecho entre a EE - 3 Norte e Tianguá é de 122,34 l/s e a a ser aduzida será de 116,77 l/s;
- No trecho entre Tianguá e Viçosa do Ceará a vazão atual veiculada é de 20,60 l/s e a necessária (2003) será de 28,47 l/s.

Com a incorporação das demandas de Mucambo, Pacujá e Graça, algumas unidades do sistema deverão serem ampliadas, sendo inicialmente as mais importantes o trecho entre a EE-2 e a EE - 3 e o seguimento do ramal sul entre a EE - 3 e Ibiapina. As demais unidades, embora estejam nos limites ou apresentarem valores superiores às suas capacidades implantadas, poderão serem ampliadas numa etapa posterior. Conforme pode-se visualizar na **Figura 4.1**, a operação do sistema poderá ser estendida para um tempo maior do que 20 horas, de forma a atender certas localidades até a efetiva ampliação do seu trecho correspondente.



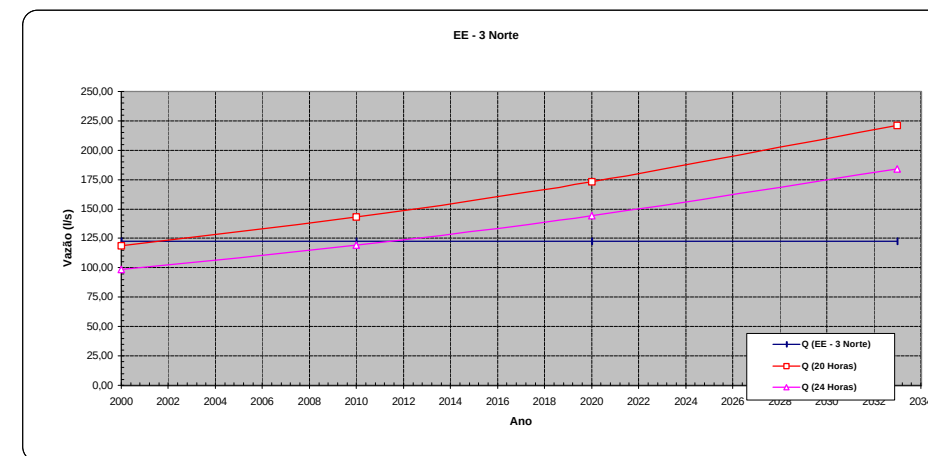
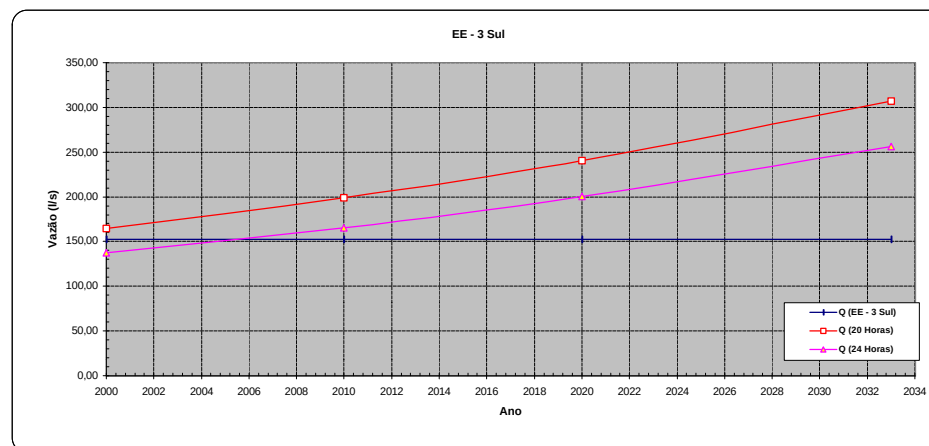
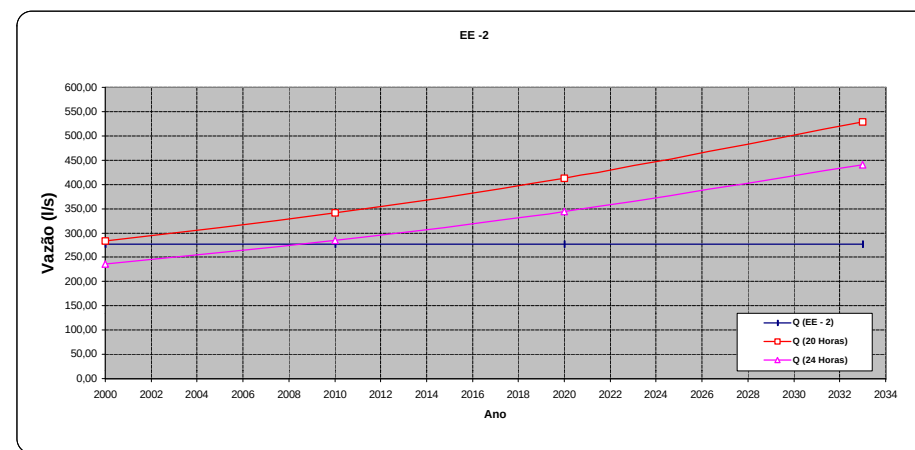
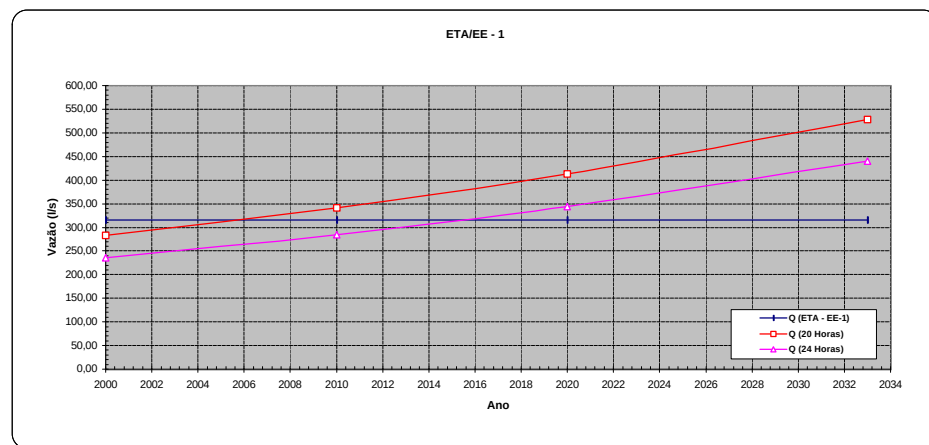
ETA/EE - 1				
Ano	2000	2010	2020	2033
Q (ETA - EE-1)	315,00	315,00	315,00	315,00
Q (20 Horas)	282,96	341,89	413,11	528,30
Q (24 Horas)	235,80	284,91	344,25	440,25

EE - 2				
Ano	2000	2010	2020	2033
Q (EE - 2)	276,31	276,31	276,31	276,31
Q (20 Horas)	282,96	341,89	413,11	528,30
Q (24 Horas)	235,80	284,91	344,25	440,25

EE - 3 (Ramal Sul)				
Ano	2000	2010	2020	2033
Q (EE - 3 Sul)	152,37	152,37	152,37	152,37
Q (20 Horas)	164,48	198,74	240,14	307,10
Q (24 Horas)	137,07	165,62	200,12	255,92

EE - 3 (Ramal Norte)				
Ano	2000	2010	2020	2033
Q (EE - 3 Norte)	122,34	122,34	122,34	122,34
Q (20 Horas)	118,48	143,15	172,97	221,20
Q (24 Horas)	98,73	119,29	144,14	184,33

Figura 4.1 - Capacidade de Atendimento das Principais Unidades do Sistema





MONTGOMERY WATSON



5. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

5. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

5.1. PERDAS DE CARGA UNIFORMEMENTE DISTRIBUÍDAS E LOCALIZADAS

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

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

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

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

h = perda de carga distribuída (m);

f = fator de atrito;

L = comprimento da tubulação (m);

D = diâmetro da tubulação (m);

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

k = rugosidade relativa da tubulação (mm);

NR = número de Reynolds;

γ = viscosidade (m^2/s).

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

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

Foi considerado um acréscimo de 5,% para as perdas localizadas.

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

5.3. DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO ECONÔMICO

5.3.1. Considerações Gerais

A definição do diâmetro para cada trecho foi baseada na análise dos custos de investimentos (implantação) e operação (gastos com energia). Neste estudo foram definidos os diâmetros apenas dos trechos em recalque. Para os demais ramais foi considerado o diâmetro cuja velocidade calculada ficasse em torno de 1,0 m/s.

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

- ◆ Horizonte do projeto 30 anos
- ◆ Tarifa de consumo (tc) 0,12 R\$/Kw.h
- ◆ Tarifa de demanda (td) 7,54 R\$/Kw
- ◆ Taxa de juros (tx) 12% a.a
- ◆ Horas funcionamento anual (ta) Variável
- ◆ Rend. dos equip. bombeamento (η) 70%
- ◆ Material Ferro fundido
- ◆ Vazão de recalque (l/s) Q(2033)

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

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

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

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

P_p = Potência perdida (Kw)

Q = Vazão do trecho (l/s)

h_f = perda de carga total no trecho (m)

η = rendimento do conjunto moto-bomba

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

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

t_a = número de horas de funcionamento por ano.

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

$C_d = P_p \times t_d \times 12$

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

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

CP = Custo anual de energia

t_x = Taxa anual de juros (%)

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

Os cálculos dos diâmetros dos diversos trechos são apresentados no **Anexo 03**

O **Quadro 5.1** apresenta os dados gerais do sistema existente e as características gerais dos trechos que serão ampliados. O **Quadro 5.2** mostra o resumo do pré-dimensionamento das adutoras e elevadoras.



Quadro 5.1 - Dados Gerais do Sistema

LOCALIDADE	VAZÕES MÁXIMAS DIÁRIAS (l/s)									
	20 horas					24 horas				
	2.000	2.010	2.020	2.033	2033+5%	2.000	2.010	2.020	2.033	2033+5%
Betânia (Ibiapina)	1,36	1,64	1,98	2,53	2,66	1,13	1,37	1,65	2,11	2,22
Carnaubal	16,46	19,89	24,04	30,74	32,27	13,72	16,58	20,03	25,62	26,90
Caruatai (Tiangúá)	2,40	2,90	3,50	4,48	4,70	2,00	2,41	2,92	3,73	3,92
Guaraciaba do Norte	23,30	28,16	34,02	43,51	45,68	19,42	23,46	28,35	36,26	38,07
Ibiapina	16,99	20,53	24,81	31,73	33,31	14,16	17,11	20,67	26,44	27,76
Inharin (Viçosa)	1,26	1,53	1,85	2,36	2,48	1,05	1,27	1,54	1,97	2,06
Inhuçú (São Benedito)	3,82	4,62	5,58	7,13	7,49	3,18	3,85	4,65	5,94	6,24
Pindoguaba (Tiangúá)	1,40	1,69	2,04	2,61	2,74	1,16	1,41	1,70	2,17	2,28
Quatiguaba (Viçosa)	2,99	3,61	4,36	5,58	5,86	2,49	3,01	3,64	4,65	4,88
São Benedito	43,45	52,50	63,43	81,12	85,18	36,21	43,75	52,86	67,60	70,98
Sussuanha (Guaraciaba)	1,79	2,16	2,61	3,34	3,51	1,49	1,80	2,18	2,78	2,92
Tiangúá	81,78	98,82	119,40	152,69	160,33	68,15	82,35	99,50	127,24	133,61
Ubajara	23,50	28,39	34,30	43,87	46,06	19,58	23,66	28,59	36,56	38,38
Viçosa do Ceará	23,00	27,80	33,58	42,95	45,10	19,17	23,16	27,99	35,79	37,58
Mucambo	14,31	17,29	20,89	26,72	28,06	11,93	14,41	17,41	22,27	23,38
Pacujá	5,75	6,95	8,40	10,74	11,28	4,80	5,79	7,00	8,95	9,40
Graça	5,92	7,15	8,64	11,05	11,60	4,93	5,96	7,20	9,21	9,67
TOTAL	269,49	325,61	393,43	503,14	528,30	224,57	271,35	327,86	419,28	440,25
(TOTAL+5%)	282,96	341,89	413,11	528,30		235,80	284,91	344,25	440,25	

TRECHO	EXISTENTE				A PROJETAR					ELEVATÓRIAS EXISTENTES				
	L (m)	DN (mm)	Q _{proj} (l/s)		L (m)	DN (mm)	Q ₂₀₃₃ (l/s)	Q _{dm} (l/s)	V (m/s)	Elev.	Qt (l/s)	Qun (l/s)	H (m)	P (CV)
RAMAL PRINCIPAL										EE - 1a	315,00	157,50	27,00	2 x 100+1
EE.1 - ETA/EE-2	387,00	500	315,00		387,00	500	528,30	213,30	1,09	EE - 1b	315,00	157,50	16,00	2 x 40+1
EE.2 - EE.3 (Caruatai)	14.861,00	500	276,31		14.861,00	500	528,30	251,99	1,28	EE - 2	276,31	69,08	121,47	4 x 200+1
RAMAL SUL										EE - 3	152,37	38,09	106,23	4 x 175+1
EE.3 (Caruatai) - EE.4 (RA Ubajara)	7.044,00	400	152,37		7.044,00	450	307,10	154,73	0,97	EE - 4	113,40	56,70	90,71	4 x 125+1
	1.916,00	350	113,40	528,30	1.916,00	450	261,04	147,64	0,93	EE - 5	89,62	44,81	80,95	2 x 75+1
EE.4 - EE.5 (RA Ibiapina)	7.084,00	350	113,40		7.084,00	400	261,04	147,64	1,18	EE - 6	25,61	25,61	123,96	1 x 75+1
	1.560,00	300	111,30		1.560,00	300	174,13	62,83	0,89	EE - 7	38,97	19,49	13,00	2 x 15+1
EE.5 - EE.6 (Inhuçú)	12.315,00	300	89,62		12.315,00	300	174,13	84,51	1,20					
	8.332,00	250	43,28		8.332,00	250	88,95	45,67	0,93					
	1.200,00	200	25,61		1.200,00	200	49,19	23,58	0,75					
	1.536,00	150	25,61		1.536,00	200	49,19	23,58	0,75					
EE.6 - RA (Guaraciaba)	6.760,00	200	25,61		6.760,00	200	49,19	23,58	0,75					
	3.970,00	200	25,61		3.970,00	200	45,68	20,07	0,64					
	516,00	150	25,05		516,00	200	45,68	20,63	0,66					
Ramal RA (Guaraciaba) - RE (Guaraciaba)	1.360,00	200	37,57		1.360,00	150	45,68	8,11	0,46					
Ramal RA Ubajara	1.201,00	300	38,97		1.201,00	100	46,06	7,09	0,90					
Ramal RE Ibiapina	39,00	150	21,68		39,00	150	33,31	11,63	0,66					
Ramal Betânia	7.435,00	75	2,10		7.435,00	100	2,66	0,56	0,07					
Ramal Carnaubal	1.138,00	200	14,41		1.138,00	200	32,27	17,86	0,57					
	9.400,00	150	14,41		9.400,00	200	32,27	17,86	0,57					
	1.800,00	100	21,61		1.800,00	200	48,41	26,80	0,85					
	2.158,00	75	0,56		2.158,00	100	3,51	2,95	0,38					
RAMAL NORTE														
EE.3 (Caruatai) - RA (Tiangúá)	4.530,00	350	122,34		4.530,00	350,00	221,20	98,86	1,03					
	8.010,00	350	122,34		8.010,00	350,00	221,20	98,86	1,03					
Tiangúá - Viçosa	10.970,00	200	20,60		10.970,00	200,00	56,17	35,57	1,13					
	1.474,00	200	18,40		1.474,00	200,00	53,43	35,03	1,12					
	8.920,00	200	15,50		8.920,00	200,00	45,10	29,60	0,94					
	8.890,00	150	15,50		8.890,00	200,00	45,10	29,60	0,94					
Ramal Tiangúá	1.938,00	300	101,74		1.938,00	250,00	160,33	58,59	1,19					
Ramal Pindoguaba	2.300,00	75	2,20		2.300,00	100,00	2,74	0,54	0,07					
	4.770,00	50	2,20		4.770,00	100,00	2,74	0,54	0,07					
Ramal Quatiguaba	5.635,00	75	2,90		5.635,00	100,00	5,86	2,96	0,38					



MONTGOMERY WATSON



Quadro 5.2 - Pré-Dimensionamento do Sistema

TRECHO	Comp. (m)	Q (l/s)	DN (mm)	k (mm)	NR	f	V(m/s)	hf (m)	ELEVATÓRIAS A PROJETAR						
									Ident.	TNinício	TNfinal	Q (l/s)	Des.(m)	H (m)	P (CV)
RAMAL PRINCIPAL									EE - 1.1	695,50	723,00	213,30	27,50	30,00	2x75
EE.1 - ETA/EE-2	387,00	213,30	500,00	0,10	537.521,61	0,0154	1,09	0,72	EE - 2.1	723,00	795,00	251,99	72,00	116,00	2x300
EE.2 - EE.3 (Carauataí)	14.861,00	251,99	500,00	0,10	635.022,35	0,0152	1,28	37,95	EE - 3.1a	795,00	872,00	154,73	77,00	94,00	2x150
RAMAL SUL									EE - 3.1b	795,00	882,00	98,86	87,00	104,00	2x125
EE.3 (Carauataí) - EE.4 (RA Ubajara)	7.044,00	154,73	450,00	0,10	433.252,38	0,0159	0,97	12,01	EE - 4.1	872,00	924,00	147,64	52,00	77,00	2x125
	1.916,00	147,64	400,00	0,10	465.071,16	0,0160	1,18	5,41	EE - 5.1	924,00	930,00	84,51	6,00	32,00	1x60
EE.4 - EE.5 (RA Ibiapina)	7.084,00	147,64	400,00	0,10	465.071,16	0,0160	1,18	19,99	EE - 6.1	890,00	970,00	23,58	80,00	89,00	1x50
	1.560,00	62,83	400,00	0,10	197.914,41	0,0175	0,50	0,87							
EE.5 - EE.6 (Inhunçu)	12.315,00	84,51	400,00	0,10	266.207,77	0,0169	0,67	12,00							
	8.332,00	45,67	300,00	0,10	191.830,24	0,0181	0,65	10,68							
	1.200,00	23,58	300,00	0,10	99.034,90	0,0197	0,33	0,45							
	1.536,00	23,58	300,00	0,10	99.034,90	0,0197	0,33	0,57							
EE.6 - RA (Guaraciaba)	6.760,00	23,58	300,00	0,10	99.034,90	0,0197	0,33	2,52							
	3.970,00	20,07	300,00	0,10	84.312,82	0,0202	0,28	1,10							
	516,00	20,63	250,00	0,10	103.997,84	0,0198	0,42	0,37							
Ramal RA (Guaraciaba) - RE (Guaraciaba)	1.360,00	8,11	200,00	0,10	51.119,74	0,0225	0,26	0,52							
Ramal RA Ubajara	1.201,00	7,09	100,00	0,10	89.351,07	0,0226	0,90	11,26							
Ramal RE Ibiapina	39,00	11,63	150,00	0,10	97.721,24	0,0211	0,66	0,12							
Ramal Betânia	7.435,00	0,56	100,00	0,10	7.034,68	0,0356	0,07	0,68							
Ramal Carnaubal	1.138,00	17,86	150,00	0,10	150.068,78	0,0202	1,01	8,00							
	9.400,00	17,86	150,00	0,10	150.068,78	0,0202	1,01	66,05							
	1.800,00	26,80	200,00	0,10	168.858,88	0,0192	0,85	6,42							
Ramal Sussuanha	2.158,00	2,95	100,00	0,10	37.110,10	0,0252	0,38	3,90							
RAMAL NORTE															
EE.3 (Carauataí) - RA (Tanguá)	4.530,00	98,86	350,00	0,10	355.896,13	0,0167	1,03	11,63							
	8.010,00	98,86	350,00	0,10	355.896,13	0,0167	1,03	20,56							
Tanguá - Viçosa	10.970,00	35,57	200,00	0,10	224.093,88	0,0187	1,13	67,15							
	1.474,00	35,03	200,00	0,10	220.712,52	0,0187	1,12	8,76							
	8.920,00	29,60	200,00	0,10	186.467,54	0,0190	0,94	38,43							
	8.890,00	29,60	200,00	0,10	186.467,54	0,0190	0,94	38,30							
Ramal Tanguá	1.938,00	58,59	250,00	0,10	295.285,82	0,0177	1,19	9,98							
Ramal Pindoguaba	2.300,00	0,54	100,00	0,10	6.762,71	0,0360	0,07	0,20							
	4.770,00	0,54	100,00	0,10	6.762,71	0,0360	0,07	0,41							
Ramal Quatiguaba	5.635,00	2,96	100,00	0,10	37.267,29	0,0252	0,38	10,28							



MONTGOMERY WATSON



6. AMPLIAÇÃO PROPOSTA

6. AMPLIAÇÃO PROPOSTA

A ampliação proposta neste documento deverá ser detalhada e otimizada na continuação dos estudos a serem desenvolvidos pela SRH. Em relação a Mucambo, Pacujá e Graça, o projeto executivo já foi elaborado através desta empresa. A derivação do sistema existente para atendimento destas cidades será feita no reservatório apoiado existentes nas proximidades da cidade de Ibiapina.

Os dados relativos a ampliação do sistema adutor, das elevatórias e da ETA são resumidos nos **Quadros 6.1** e **6.2**, respectivamente.

Os desenhos 01 e 02 apresentados a seguir mostram os esquemas do Sistema Adutor da Ibiapaba e do Sistema de Mucambo, Pacujá e Graça respectivamente.



MONTGOMERY WATSON

**Quadro 6.1 - Resumo Geral da Ampliação do Sistema Adutor**

TRECHO	SISTEMA EXISTENTE			AMPLIAÇÃO		
	L (m)	DN (mm)	Q(l/s)	L (m)	DN (mm)	Q(l/s)
RAMAL PRINCIPAL						
EE.1 - ETA/EE-2	387,00	500	315,00	387,00	500	213,30
EE.2 - EE.3 (Carauataí)	14.861,00	500	276,31	14.861,00	500	251,99
RAMAL SUL						
EE.3 (Carauataí) - EE.4 (RA Ubajara)	7.044,00	400	152,37	7.044,00	450	154,73
	1.916,00	350	113,40	1.916,00	450	147,64
EE.4 - EE.5 (RA Ibiapina)	7.084,00	350	113,40	7.084,00	400	147,64
	1.560,00	300	111,30	1.560,00	300	62,83
EE.5 - EE.6 (Inhunçu)	12.315,00	300	89,62	12.315,00	300	84,51
	8.332,00	250	43,28	8.332,00	250	45,67
	1.200,00	200	25,61	1.200,00	200	23,58
	1.536,00	150	25,61	1.536,00	200	23,58
EE.6 - RA (Guaraciaba)	6.760,00	200	25,61	6.760,00	200	23,58
	3.970,00	200	25,61	3.970,00	200	20,07
	516,00	150	25,05	516,00	200	20,63
Ramal RA (Guaraciaba) - RE (Guaraciaba)	1.360,00	200	37,57	1.360,00	150	8,11
Ramal RA Ubajara	1.201,00	300	38,97	1.201,00	100	7,09
Ramal RE Ibiapina	39,00	150	21,68	39,00	150	11,63
Ramal Betânia	7.435,00	75	2,10	7.435,00	100	0,56
Ramal Carnaubal	1.138,00	200	14,41	1.138,00	200	17,86
	9.400,00	150	14,41	9.400,00	200	17,86
	1.800,00	100	21,61	1.800,00	200	26,80
Ramal Sussuanha	2.158,00	75	0,56	2.158,00	100	2,95
RAMAL NORTE						
EE.3 (Carauataí) - RA (Tianguá)	4.530,00	350	122,34	4.530,00	350	98,86
	8.010,00	350	122,34	8.010,00	350	98,86
Tianguá - Viçosa	10.970,00	200	20,60	10.970,00	200	35,57
	1.474,00	200	18,40	1.474,00	200	35,03
	8.920,00	200	15,50	8.920,00	200	29,60
	8.890,00	150	15,50	8.890,00	200	29,60
Ramal Tianguá	1.938,00	300	101,74	1.938,00	250	58,59
Ramal Pindoguaba	2.300,00	75	2,20	2.300,00	100	0,54
	4.770,00	50	2,20	4.770,00	100	0,54
Ramal Quatiguaba	5.635,00	75	2,90	5.635,00	100	2,96



MONTGOMERY WATSON



Quadro 6.2 - Resumo Geral da Ampliação das Elevatórias e da ETA

ELEVATÓRIAS EXISTENTES					ELEVATÓRIAS A PROJETAR			
Elev.	Qt (l/s)	Qun(l/s)	H (m)	P (CV)	Ident.	Q (l/s)	H (m)	P (CV)
EE - 1a	315,00	157,50	27,00	2 x 100+1	EE - 1.1	213,30	30,00	2x75
EE - 1b	315,00	157,50	16,00	2 x 40+1	EE - 2.1	251,99	116,00	2x300
EE - 2	276,31	69,08	121,47	4 x 200+1	EE - 3.1a	154,73	94,00	2x150
EE - 3	152,37	38,09	106,23	4 x 175+1	EE - 3.1b	98,86	104,00	2x125
EE - 4	113,40	56,70	90,71	4 x 125+1	EE - 4.1	147,64	77,00	2x125
EE - 5	89,62	44,81	80,95	2 x 75+1	EE - 5.1	84,51	32,00	1x60
EE - 6	25,61	25,61	123,96	1 x 75+1	EE - 6.1	23,58	89,00	1x50
CAPACIDADE DA ETA EXISTENTE				315,00 l/s	CAPACIDADE DA ETA AMPLIADA			530,00 l/s



MONTGOMERY WATSON



7. ESTIMATIVA DE CUSTOS



MONTGOMERY WATSON



**SISTEMA ADUTOR DA IBIAPABA
RESUMO DOS INVESTIMENTOS**

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	VALOR R\$
1.	Adutora de Graça-Pacujá-Mucambo (1a. Etapa)	
1.1	Obra	1.399.767,40
1.2	Fornecimento de equipamentos	
1.2.1	Tubos e Conexões	5.588.088,00
1.2.2	Equipamentos hidromecânicos	451.340,32
Total do item 1		7.439.195,72
2.	Ampliação do sistema adutor existente na serra da Ibiapaba (2a. E 3a. Etapas)	
2.1	Obra	4.834.796,90
2.2	Fornecimento de equipamentos	
2.3	Tubos e Conexões	23.296.390,07
2.4	Equipamentos hidromecânicos	1.210.927,87
Total do item 2		29.342.114,84
3.	Supervisão das obras	900.000,00
Total do item 3		900.000,00
4.	Custo com medidas mitigadoras de impactos ambientais	
4.1	Esgotamento Sanitário (populações residentes no entorno da barragem Jaburu)	120.000,00
4.2	Construção de aterro sanitário manual (populações residentes no entorno da barragem Jaburu)	34.000,00
4.3	Plano de controle da eutrofização e plano de monitoramento dos recursos hídricos	116.000,00
4.4	Educação ambiental	72.000,00
Total do item 4		342.000,00
TOTAL GERAL		38.365.310,56
	Custo obtido do projeto executivo elaborado pela Engesoft	
	Custo estimado neste relatório	
	Custo sugerido pela SRH/PROÁGUA	



SISTEMA ADUTOR DA IBIAPABA
SRH - Secretaria dos Recursos hídricos



MONTGOMERY WATSON



ESTIMATIVA DE CUSTO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO		UNID.	QUANT.	PREÇOS (R\$)	
					UNITÁRIO	TOTAL
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES					
1.1	Locação e nivelamento da adutora com estaqueamento de 20 em 20 m		Km	149,45	600,00	89.669,40
1.3	Cadastro da adutora		Km	149,45	400,00	59.779,60
	TOTAL SERVIÇOS PRELIMINARES					149.449,00
2.0	ELEVATÓRIAS					
	Obras civis		ud	7,00	150.000,00	1.050.000,00
	Equipamentos hidromecânicos		ud	7,00	60.000,00	420.000,00
	Equipamentos elétricos		ud	7,00	40.000,00	280.000,00
	Montagem		ud	7,00	5.000,00	35.000,00
	TOTAL ELEVATÓRIAS					1.785.000,00
3,00	ADUÇÃO					
3.1	Tubos e Conexões					
3.1.1	Fornecimento de tubos					
	TRECHOS					
	<i>RAMAL PRINCIPAL</i>					
	EE.1 - ETA/EE-2	500	m	387,00	303,27	117.367,21
	EE.2 - EE.3 (Carauataí)	500	m	14.861,00	303,27	4.506.961,45
	<i>RAMAL SUL</i>					
	EE.3 (Carauataí) - EE.4 (RA Ubajara)	450		7.044,00	263,46	1.855.837,02
		450		1.916,00	263,46	504.796,10
	EE.4 - EE.5 (RA Ibiapina)	400		7.084,00	223,93	1.586.298,94



SISTEMA ADUTOR DA IBIAPABA
SRH - Secretaria dos Recursos hídricos



MONTGOMERY WATSON



ESTIMATIVA DE CUSTO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO		UNID.	QUANT.	PREÇOS (R\$)	
					UNITÁRIO	TOTAL
	EE.4 - EE.5 (RA Ibiapina)	300		1.560,00	148,82	232.154,89
	EE.5 - EE.6 (Inhunçu)	300		12.315,00	148,82	1.832.684,31
		250		8.332,00	121,09	1.008.939,63
		200		1.200,00	98,81	118.573,17
		200		1.536,00	98,81	151.773,66
	EE.6 - RA (Guaraciaba)	200		6.760,00	98,81	667.962,21
		200		3.970,00	98,81	392.279,58
		200		516,00	98,81	50.986,46
	Ramal RA (Guaraciaba) - RE (Guaraciaba)	150		1.360,00	73,44	99.874,59
	Ramal RA Ubajara	100		1.201,00	52,81	63.421,42
	Ramal RE Ibiapina	150		39,00	73,44	2.864,05
	Ramal Betânia	100		7.435,00	52,81	392.621,38
	Ramal Carnaubal	200		1.138,00	98,81	112.446,89
		200		9.400,00	98,81	928.823,19
		200		1.800,00	98,81	177.859,76
	Ramal Sussuanha	100		2.158,00	52,81	113.957,89
	RAMAL NORTE					
	EE.3 (Carauataí) - RA (Tianguá)	350		4.530,00	189,53	858.566,00
		350		8.010,00	189,53	1.518.126,63
	Tianguá - Viçosa	200		10.970,00	98,81	1.083.956,42
		200		1.474,00	98,81	145.647,38
		200		8.920,00	98,81	881.393,92
		200		8.890,00	98,81	878.429,59
		250		1.938,00	121,09	234.676,55



SISTEMA ADUTOR DA IBIAPABA
SRH - Secretaria dos Recursos hídricos



MONTGOMERY WATSON



ESTIMATIVA DE CUSTO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO		UNID.	QUANT.	PREÇOS (R\$)	
					UNITÁRIO	TOTAL
	Ramal Pindoguaba	100		2.300,00	52,81	121.456,51
		100		4.770,00	52,81	251.890,25
	Ramal Quatiguaba	100		5.635,00	52,81	297.568,46
3.1.2	Fornecimento conexões					423.803,91
3.1.3	Diversos					1.682.390,63
	Sub-total item 3.1					23.296.390,07
3.2	Obras Civas					
3.2.1	Escavação mecânica de valas material de 1ª, H<1,50m		m³	79.017,85	2,50	197.544,62
3.2.2	Escavação mecânica de valas material de 2ª, H<1,50m		m³	11.288,26	3,00	33.864,79
3.2.3	Escavação mecânica de valas material de 3ª, H<1,50m		m³	22.576,53	40,00	903.061,12
3.2.4	Escavação carga e transporte de material de 1ª, 200<DMT<400 m		m³	28.220,66	3,20	90.306,11
3.2.5	Reaterro de valas com compactação mecânica		m³	112.882,64	8,50	959.502,44
3.2.6	Carga, transporte (DMT<=400m) e descarga de material de 3ª Categoria		m³	22.576,53	4,00	90.306,11
3.2.7	Caixa de proteção para registros e ventosas		ud	374,00	150,00	56.100,00
3.2.8	Bloco de ancoragem em concreto simples		m³	51,26	350,00	17.941,35
3.2.9	Diversos					234.862,65
	Sub-total item 3.2					2.583.489,20
3.3	Equipamentos Hidromecânicos					
	Registros, ventosas e válvulas especiais					465.927,80
	Sub-total item 3.3					465.927,80



SISTEMA ADUTOR DA IBIAPABA
SRH - Secretaria dos Recursos hídricos



MONTGOMERY WATSON



ESTIMATIVA DE CUSTO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇOS (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
3.4	Serviços de Montagem				
	Montagem de tubos, conexões e acessórios				597.796,00
	Sub-total item 3.4				597.796,00
	TOTAL ADUÇÃO				26.943.603,07
4.0	ETA				
4.1	Ampliação da ETA existente				
	Obras civis				300.000,00
	Equipamentos hidromecânicos				40.000,00
	Montagem				15.000,00
	TOTAL ETA				355.000,00
TOTAL DO SISTEMA					29.233.052,07



MONTGOMERY WATSON



ANEXOS



MONTGOMERY WATSON



ANEXO 01 - DADOS POPULACIONAIS

Quadro 1.1.11 - População atual e projeção populacional dos Municípios da bacia do Coreau Hipótese "C"

Municípios	Populacao 1996 (FONTE: IBGE)	Projeção populacional				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Sub-bacia	290.719	315.339	341.699	371.211	432.766	498.278
Alcântaras (Município)	9.166	10.153	10.735	11.362	13.925	16.902
Alcântaras (Sede)	2.133	2.259	2.388	2.693	2.971	3.204
Outras pop. urbanas	334	354	374	422	465	502
Populacao rural	6.699	7.541	7.973	8.248	10.488	13.197
Barroquinha (Município)	13.007	13.907	14.970	15.995	18.344	20.835
Barroquinha (Sede)	3.759	4.060	4.370	4.908	5.277	5.554
Bitupitá (Distrito)	2.623	2.833	3.049	3.425	3.682	3.876
Outras pop. urbanas	500	540	581	653	702	739
Populacao rural	6.125	6.475	6.970	7.009	8.683	10.666
Camocim (Município)	51.533	55.316	59.543	64.895	72.547	80.057
Camocim (Sede)	35.605	38.453	41.392	46.491	49.983	52.609
Outras pop. urbanas	1.096	1.184	1.274	1.431	1.539	1.619
Populacao rural	14.832	15.679	16.877	16.973	21.025	25.828
Chaval (Município)	11.275	12.099	13.023	14.171	15.875	17.561
Chaval (Sede)	7.575	8.181	8.806	9.891	10.634	11.193
Outras pop. urbanas	282	305	328	368	396	417
Populacao rural	3.418	3.613	3.889	3.911	4.845	5.952
Coreau (Município)	19.013	20.724	21.911	23.726	28.012	32.695
Coreau (Sede)	5.843	6.188	6.542	7.376	8.140	8.775
Araquém (Dist.)	1.206	1.277	1.350	1.522	1.680	1.811
Ubaúna (Distrito)	2.466	2.611	2.761	3.113	3.435	3.704
Outras pop. urbanas	655	694	733	827	912	984
Populacao rural	8.843	9.954	10.524	10.888	13.845	17.421
Frecheirinha (Município)	10.880	11.859	12.538	13.577	16.030	18.710
Frecheirinha (Sede)	5.818	6.161	6.514	7.344	8.105	8.738
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	5.062	5.698	6.024	6.233	7.925	9.972
Granja (Município)	44.084	47.047	50.642	53.586	62.225	71.637
Granja (Sede)	12.590	13.597	14.636	16.439	17.674	18.603
Adrianópolis (Distrito)	1.499	1.619	1.743	1.957	2.104	2.215
Ibuguaçu (Distrito)	769	831	894	1.004	1.080	1.136
Parazinho (Distrito)	1.750	1.890	2.034	2.285	2.457	2.586
Pessoa Anta (Distrito)	922	996	1.072	1.204	1.294	1.362
Timonha (Distrito)	1.725	1.863	2.005	2.252	2.422	2.549
Outras pop. urbanas	192	207	223	251	270	284
Populacao rural	24.637	26.044	28.034	28.193	34.924	42.903
Jijoca de Jericoaquara (Mun.)	9.751	10.346	11.137	11.427	13.800	16.542
Jijoca de Jericoaquara (Sede)	1.662	1.795	1.932	2.170	2.333	2.456
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	8.089	8.551	9.204	9.256	11.467	14.086
Martinópolis (Município)	7.313	7.856	8.456	9.253	10.291	11.289
Martinópolis (Sede)	5.479	5.917	6.369	7.154	7.692	8.096
Populacao rural	1.834	1.939	2.087	2.099	2.600	3.194
Moraújo (Município)	6.689	7.314	7.733	8.336	9.915	11.664
Moraújo (Sede)	2.487	2.634	2.785	3.139	3.465	3.735
Outras pop. urbanas	745	789	834	940	1.038	1.119
Populacao rural	3.457	3.891	4.114	4.256	5.412	6.810
Senador Sá (Município)	5.512	5.978	6.320	6.892	8.042	9.265
Senador Sá (Sede)	2.130	2.256	2.385	2.689	2.967	3.199

Quadro 1.1.11 - População atual e projeção populacional dos Municípios da bacia do Coreaú Hipótese "C"

Municípios	Populacao 1996 (FONTE: IBGE)	Projeção populacional				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Serrota (Distrito)	902	955	1.010	1.139	1.257	1.355
Outras pop. urbanas	373	395	418	471	520	560
Populacao rural	2.107	2.372	2.508	2.594	3.299	4.151
Tianguá (Município)	49.243	56.513	62.681	73.276	85.544	97.862
Tianguá (Sede)	27.922	35.016	38.838	50.190	56.485	61.806
Arapá (Distrito)	1.000	1.254	1.391	1.798	2.023	2.214
Caruataí (Distrito)	956	1.199	1.330	1.718	1.934	2.116
Outras pop. urbanas	895	1.122	1.245	1.609	1.811	1.981
Populacao rural	18.470	17.922	19.878	17.962	23.292	29.745
Uruoca (Município)	10.115	10.813	11.639	12.423	14.266	16.227
Uruoca (Sede)	3.642	3.933	4.234	4.756	5.113	5.381
Campanário (Distrito)	1.329	1.435	1.545	1.735	1.866	1.964
Outras pop. urbanas	286	309	332	373	401	423
Populacao rural	4.858	5.135	5.528	5.559	6.886	8.460
Viçosa do Ceará (Município)	43.138	45.414	50.370	52.292	63.949	77.031
Viçosa do Ceará (Sede)	8.768	10.996	12.196	15.761	17.737	19.408
Lambedouro (Distrito)	1.101	1.381	1.531	1.979	2.227	2.437
Quatiguaba (Distrito)	1.191	1.494	1.657	2.141	2.409	2.636
Outras pop. urbanas	1.474	1.848	2.050	2.650	2.982	3.263
Populacao rural	30.604	29.695	32.937	29.762	38.593	49.286
Cidades integrantes do Sistema adutor Ibiapaba						



MONTGOMERY WATSON



**Quadro 1.1.12 - População atual e Projeção Populacional dos Municípios da bacia do Poti
Hipótese "C"**

Municípios	População 1996 FONTE: IBGE	Projeção Populacional				
		Anos				
		2000	2005	2010	2020	2030
Sub-bacia	311.928	335.105	367.044	397.670	467.481	542.445
Ararendá (Município)	10.224	10.874	11.772	11.815	13.887	16.185
Ararendá (Sede)	2.421	2.559	2.770	3.812	4.141	4.403
Santo Antônio (Distrito)	1.034	1.093	1.183	1.628	1.768	1.881
Outras pop. Urbanas	0	0	0	0	0	0
População rural	6.769	7.222	7.818	6.374	7.977	9.901
Carnaubal (Município)	14.793	16.189	17.956	19.723	23.584	27.725
Carnaubal (Sede)	6.469	8.112	8.998	11.628	13.087	14.319
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	8.324	8.077	8.958	8.095	10.497	13.405
Catunda (Município)	8.979	9.546	10.334	10.633	12.411	14.359
Catunda (Sede)	3.046	3.219	3.485	4.797	5.210	5.540
Outras pop. Urbanas	393	415	450	619	672	715
População rural	5.540	5.911	6.399	5.217	6.529	8.104
Crateús (Município)	65.229	69.177	74.891	87.930	99.139	110.322
Crateús (Sede)	37.925	40.085	43.396	59.722	64.865	68.980
Ibiapaba (Distrito)	1.586	1.676	1.815	2.498	2.713	2.885
Montenebo (Distrito)	967	1.022	1.107	1.523	1.654	1.759
Outras pop. urbanas	1.389	1.468	1.589	2.187	2.376	2.526
Populacao rural	23.362	24.925	26.984	22.000	27.532	34.172
Croatá (Município)	15.817	17.160	19.033	20.653	24.814	29.326
Croatá (Sede)	3.331	4.177	4.633	5.988	6.739	7.373
Betânia (Distrito)	1.328	1.665	1.847	2.387	2.687	2.940
Outras pop. urbanas	1.730	2.170	2.406	3.110	3.500	3.829
Populacao rural	9.428	9.148	10.147	9.168	11.889	15.183
G. do Norte (Município)	31.982	34.433	38.192	40.991	49.463	58.734
G. do Norte (Sede)	7.606	9.538	10.579	13.672	15.387	16.836
Várzea dos Espinhos (Distrito)	1.031	1.293	1.434	1.853	2.086	2.282
Morrinhos Novos (Distrito)	1.218	1.527	1.694	2.189	2.464	2.696
Mucambo (Distrito)	1.109	1.391	1.543	1.993	2.243	2.455
Outras pop. urbanas	1.022	1.282	1.422	1.837	2.067	2.262
Populacao rural	19.996	19.402	21.520	19.446	25.216	32.203
Ibiapina (Município)	20.905	22.364	24.805	26.375	31.946	38.086
Ibiapina (Sede)	6.543	8.205	9.101	11.761	13.236	14.483
Outras pop. urbanas	785	984	1.092	1.411	1.588	1.738
Populacao rural	13.577	13.174	14.612	13.203	17.121	21.865
Independência (Município)	23.447	24.924	26.982	27.945	32.559	37.596
Independência (Sede)	8.259	8.729	9.451	13.006	14.126	15.022
Outras pop. urbanas	1.005	1.062	1.150	1.583	1.719	1.828
Populacao rural	14.183	15.132	16.382	13.356	16.715	20.746
Ipaporanga (Município)	11.006	11.716	12.684	12.057	14.392	17.051
Ipaporanga (Sede)	2.454	2.594	2.808	3.864	4.197	4.463
Outras pop. urbanas	219	231	251	345	375	398
Populacao rural	8.333	8.891	9.625	7.847	9.820	12.189
Novo Oriente (Município)	25.455	27.050	29.285	30.834	35.765	41.094
Novo Oriente (Sede)	10.841	11.458	12.405	17.072	18.542	19.718
Outras pop. urbanas	0	0	0	0	0	0
Populacao rural	14.614	15.592	16.880	13.762	17.223	21.376
Poranga (Município)	11.381	12.085	13.084	14.347	16.462	18.689
Poranga (Sede)	4.715	4.984	5.395	7.425	8.064	8.576
Outras pop. urbanas	1.019	1.077	1.166	1.605	1.743	1.853
Populacao rural	5.647	6.025	6.523	5.318	6.655	8.260
Quiterianópolis (Município)	17.709	18.858	20.416	18.957	22.786	27.186
Quiterianópolis (Sede)	3.120	3.298	3.570	4.913	5.336	5.675
Outras pop. urbanas	482	509	552	759	824	877
Populacao rural	14.107	15.051	16.294	13.285	16.625	20.635
São Benedito (Município)	37.816	41.721	46.275	51.394	61.188	71.587
São Benedito (Sede)	15.617	19.585	21.722	28.072	31.593	34.569
Inhuçu (Distrito)	1.523	1.910	2.118	2.738	3.081	3.371
Outras pop. urbanas	579	726	805	1.041	1.171	1.282
Populacao rural	20.097	19.500	21.629	19.544	25.343	32.365
Ubajara (Município)	26.164	28.554	31.670	34.650	41.496	48.866
Ubajara (Sede)	9.368	11.748	13.030	16.839	18.951	20.736
Araticum (Distrito)	1.153	1.446	1.604	2.073	2.332	2.552
Outras pop. urbanas	638	800	887	1.147	1.291	1.412
Populacao rural	15.005	14.560	16.149	14.592	18.922	24.165
Cidades integrantes do Sistema adutor Ibiapaba						



MONTGOMERY WATSON



ANEXO 02 - DEMANDAS



MONTGOMERY WATSON

**QUADRO - Betânia: Evolução das Demandas e Reservação Necessária**

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m3/ano)	Oferta (m³/ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m³)
				Líquida	Bruta				Média	Máx.dia	
2000		678	25	90,00	120,00	100,00	22.272,30	29.696,40	1,13	1,36	39,05
2001		691	25	90,00	120,00	100,00	22.697,70	30.263,60	1,15	1,38	39,80
2002		704	25	90,00	120,00	100,00	23.131,23	30.841,64	1,17	1,41	40,56
2003		718	25	90,00	120,00	100,00	23.573,03	31.430,71	1,20	1,44	41,33
2004		731	25	90,00	120,00	100,00	24.023,28	32.031,04	1,22	1,46	42,12
2005		745	25	90,00	120,00	100,00	24.482,12	32.642,83	1,24	1,49	42,93
2006		760	25	90,00	120,00	100,00	24.949,73	33.266,31	1,27	1,52	43,75
2007		774	25	90,00	120,00	100,00	25.426,27	33.901,70	1,29	1,55	44,58
2008		789	25	90,00	120,00	100,00	25.911,91	34.549,22	1,31	1,58	45,43
2009		804	25	90,00	120,00	100,00	26.406,83	35.209,11	1,34	1,61	46,30
2010		819	25	90,00	120,00	100,00	26.911,20	35.881,60	1,37	1,64	47,19
2011		835	25	90,00	120,00	100,00	27.425,21	36.566,94	1,39	1,67	48,09
2012		851	25	90,00	120,00	100,00	27.949,03	37.265,37	1,42	1,70	49,01
2013		867	25	90,00	120,00	100,00	28.482,85	37.977,14	1,45	1,73	49,94
2014		884	25	90,00	120,00	100,00	29.026,88	38.702,50	1,47	1,77	50,90
2015		900	25	90,00	120,00	100,00	29.581,29	39.441,72	1,50	1,80	51,87
2016	1,91	918	25	90,00	120,00	100,00	30.146,29	40.195,06	1,53	1,84	52,86
2017		935	25	90,00	120,00	100,00	30.722,09	40.962,78	1,56	1,87	53,87
2018		953	25	90,00	120,00	100,00	31.308,88	41.745,17	1,59	1,91	54,90
2019		971	25	90,00	120,00	100,00	31.906,88	42.542,50	1,62	1,94	55,95
2020		990	25	90,00	120,00	100,00	32.516,30	43.355,06	1,65	1,98	57,01
2021		1.009	25	90,00	120,00	100,00	33.137,36	44.183,15	1,68	2,02	58,10
2022		1.028	25	90,00	120,00	100,00	33.770,28	45.027,04	1,71	2,06	59,21
2023		1.048	25	90,00	120,00	100,00	34.415,30	45.887,06	1,75	2,10	60,34
2024		1.068	25	90,00	120,00	100,00	35.072,63	46.763,50	1,78	2,14	61,50
2025		1.088	25	90,00	120,00	100,00	35.742,51	47.656,69	1,81	2,18	62,67
2026		1.109	25	90,00	120,00	100,00	36.425,20	48.566,93	1,85	2,22	63,87
2027		1.130	25	90,00	120,00	100,00	37.120,92	49.494,56	1,88	2,26	65,09
2028		1.152	25	90,00	120,00	100,00	37.829,93	50.439,90	1,92	2,30	66,33
2029		1.174	25	90,00	120,00	100,00	38.552,48	51.403,31	1,96	2,35	67,60
2030		1.196	25	90,00	120,00	100,00	39.288,83	52.385,11	1,99	2,39	68,89
2031		1.219	25	90,00	120,00	100,00	40.039,25	53.385,66	2,03	2,44	70,21
2032		1.242	25	90,00	120,00	100,00	40.804,00	54.405,33	2,07	2,48	71,55
2033		1.266	25	90,00	120,00	100,00	41.583,35	55.444,47	2,11	2,53	72,91



MONTGOMERY WATSON

**QUADRO - Carnaubal: Evolução das Demandas e Reservação Necessária**

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m3/ano)	Oferta (m³/ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m³)
				Líquida	Bruta				Média	Máx.dia	
2000	1,91	6.932	25	112,50	150,00	95,00	270.412,99	360.550,65	13,72	16,46	474,15
2001		7.064	25	112,50	150,00	95,00	275.577,88	367.437,17	13,98	16,78	483,21
2002		7.199	25	112,50	150,00	95,00	280.841,41	374.455,22	14,25	17,10	492,43
2003		7.337	25	112,50	150,00	95,00	286.205,48	381.607,31	14,52	17,42	501,84
2004		7.477	25	112,50	150,00	95,00	291.672,01	388.896,01	14,80	17,76	511,42
2005		7.620	25	112,50	150,00	95,00	297.242,94	396.323,93	15,08	18,10	521,19
2006		7.765	25	112,50	150,00	95,00	302.920,28	403.893,71	15,37	18,44	531,15
2007		7.914	25	112,50	150,00	95,00	308.706,06	411.608,08	15,66	18,79	541,29
2008		8.065	25	112,50	150,00	95,00	314.602,35	419.469,80	15,96	19,15	551,63
2009		8.219	25	112,50	150,00	95,00	320.611,25	427.481,67	16,27	19,52	562,17
2010		8.376	25	112,50	150,00	95,00	326.734,93	435.646,57	16,58	19,89	572,91
2011		8.536	25	112,50	150,00	95,00	332.975,56	443.967,42	16,89	20,27	583,85
2012		8.699	25	112,50	150,00	95,00	339.335,40	452.447,20	17,22	20,66	595,00
2013		8.865	25	112,50	150,00	95,00	345.816,70	461.088,94	17,55	21,05	606,36
2014		9.034	25	112,50	150,00	95,00	352.421,80	469.895,74	17,88	21,46	617,95
2015		9.207	25	112,50	150,00	95,00	359.153,06	478.870,75	18,22	21,87	629,75
2016		9.383	25	112,50	150,00	95,00	366.012,88	488.017,18	18,57	22,28	641,78
2017		9.562	25	112,50	150,00	95,00	373.003,73	497.338,30	18,92	22,71	654,03
2018		9.745	25	112,50	150,00	95,00	380.128,10	506.837,47	19,29	23,14	666,53
2019		9.931	25	112,50	150,00	95,00	387.388,55	516.518,06	19,65	23,59	679,26
2020		10.120	25	112,50	150,00	95,00	394.787,67	526.383,56	20,03	24,04	692,23
2021		10.314	25	112,50	150,00	95,00	402.328,11	536.437,48	20,41	24,49	705,45
2022		10.511	25	112,50	150,00	95,00	410.012,58	546.683,44	20,80	24,96	718,93
2023		10.711	25	112,50	150,00	95,00	417.843,82	557.125,09	21,20	25,44	732,66
2024		10.916	25	112,50	150,00	95,00	425.824,64	567.766,18	21,60	25,93	746,65
2025		11.124	25	112,50	150,00	95,00	433.957,89	578.610,52	22,02	26,42	760,91
2026		11.337	25	112,50	150,00	95,00	442.246,48	589.661,98	22,44	26,93	775,45
2027		11.553	25	112,50	150,00	95,00	450.693,39	600.924,52	22,87	27,44	790,26
2028		11.774	25	112,50	150,00	95,00	459.301,63	612.402,18	23,30	27,96	805,35
2029		11.999	25	112,50	150,00	95,00	468.074,30	624.099,06	23,75	28,50	820,73
2030		12.228	25	112,50	150,00	95,00	477.014,51	636.019,35	24,20	29,04	836,41
2031		12.462	25	112,50	150,00	95,00	486.125,49	648.167,32	24,66	29,60	852,38
2032		12.700	25	112,50	150,00	95,00	495.410,49	660.547,32	25,13	30,16	868,66
2033		12.942	25	112,50	150,00	95,00	504.872,83	673.163,77	25,62	30,74	885,26



MONTGOMERY WATSON

**QUADRO - Caruatai (Tianguá): Evolução das Demandas e Reservação Necessária**

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m3/ano)	Oferta (m ³ /ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m ³)
				Líquida	Bruta				Média	Máx.dia	
2000		1.199	25	90,00	120,00	100,00	39.387,15	52.516,20	2,00	2,40	69,06
2001		1.222	25	90,00	120,00	100,00	40.139,44	53.519,26	2,04	2,44	70,38
2002		1.245	25	90,00	120,00	100,00	40.906,11	54.541,48	2,08	2,49	71,73
2003		1.269	25	90,00	120,00	100,00	41.687,41	55.583,22	2,12	2,54	73,10
2004		1.293	25	90,00	120,00	100,00	42.483,64	56.644,86	2,16	2,59	74,49
2005		1.318	25	90,00	120,00	100,00	43.295,08	57.726,78	2,20	2,64	75,91
2006		1.343	25	90,00	120,00	100,00	44.122,02	58.829,36	2,24	2,69	77,36
2007		1.369	25	90,00	120,00	100,00	44.964,75	59.953,00	2,28	2,74	78,84
2008		1.395	25	90,00	120,00	100,00	45.823,58	61.098,10	2,32	2,79	80,35
2009		1.422	25	90,00	120,00	100,00	46.698,81	62.265,07	2,37	2,84	81,88
2010		1.449	25	90,00	120,00	100,00	47.590,75	63.454,34	2,41	2,90	83,45
2011		1.476	25	90,00	120,00	100,00	48.499,74	64.666,31	2,46	2,95	85,04
2012		1.505	25	90,00	120,00	100,00	49.426,08	65.901,44	2,51	3,01	86,66
2013		1.533	25	90,00	120,00	100,00	50.370,12	67.160,16	2,56	3,07	88,32
2014		1.563	25	90,00	120,00	100,00	51.332,19	68.442,92	2,60	3,13	90,01
2015		1.592	25	90,00	120,00	100,00	52.312,63	69.750,18	2,65	3,18	91,73
2016	1,91	1.623	25	90,00	120,00	100,00	53.311,80	71.082,41	2,70	3,25	93,48
2017		1.654	25	90,00	120,00	100,00	54.330,06	72.440,08	2,76	3,31	95,26
2018		1.685	25	90,00	120,00	100,00	55.367,76	73.823,69	2,81	3,37	97,08
2019		1.718	25	90,00	120,00	100,00	56.425,29	75.233,72	2,86	3,44	98,94
2020		1.750	25	90,00	120,00	100,00	57.503,01	76.670,68	2,92	3,50	100,83
2021		1.784	25	90,00	120,00	100,00	58.601,32	78.135,09	2,97	3,57	102,75
2022		1.818	25	90,00	120,00	100,00	59.720,60	79.627,47	3,03	3,64	104,72
2023		1.853	25	90,00	120,00	100,00	60.861,27	81.148,36	3,09	3,71	106,72
2024		1.888	25	90,00	120,00	100,00	62.023,72	82.698,29	3,15	3,78	108,75
2025		1.924	25	90,00	120,00	100,00	63.208,37	84.277,83	3,21	3,85	110,83
2026		1.961	25	90,00	120,00	100,00	64.415,65	85.887,53	3,27	3,92	112,95
2027		1.998	25	90,00	120,00	100,00	65.645,99	87.527,99	3,33	4,00	115,11
2028		2.037	25	90,00	120,00	100,00	66.899,83	89.199,77	3,39	4,07	117,30
2029		2.075	25	90,00	120,00	100,00	68.177,61	90.903,49	3,46	4,15	119,54
2030		2.115	25	90,00	120,00	100,00	69.479,81	92.639,74	3,53	4,23	121,83
2031		2.155	25	90,00	120,00	100,00	70.806,87	94.409,16	3,59	4,31	124,15
2032		2.197	25	90,00	120,00	100,00	72.159,28	96.212,38	3,66	4,39	126,53
2033		2.239	25	90,00	120,00	100,00	73.537,53	98.050,03	3,73	4,48	128,94



MONTGOMERY WATSON

**QUADRO - Guaraciaba do Norte: Evolução das Demandas e Reservação Necessária**

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m3/ano)	Oferta (m³/ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m³)
				Líquida	Bruta				Média	Máx.dia	
2000	1,91	9.812	25	112,50	150,00	95,00	382.759,99	510.346,65	19,42	23,30	671,14
2001		9.999	25	112,50	150,00	95,00	390.070,70	520.094,27	19,79	23,75	683,96
2002		10.190	25	112,50	150,00	95,00	397.521,05	530.028,07	20,17	24,20	697,02
2003		10.385	25	112,50	150,00	95,00	405.113,71	540.151,61	20,55	24,66	710,34
2004		10.583	25	112,50	150,00	95,00	412.851,38	550.468,50	20,95	25,14	723,90
2005		10.786	25	112,50	150,00	95,00	420.736,84	560.982,45	21,35	25,62	737,73
2006		10.992	25	112,50	150,00	95,00	428.772,91	571.697,22	21,75	26,10	751,82
2007		11.201	25	112,50	150,00	95,00	436.962,48	582.616,63	22,17	26,60	766,18
2008		11.415	25	112,50	150,00	95,00	445.308,46	593.744,61	22,59	27,11	780,81
2009		11.633	25	112,50	150,00	95,00	453.813,85	605.085,13	23,02	27,63	795,73
2010		11.856	25	112,50	150,00	95,00	462.481,69	616.642,26	23,46	28,16	810,93
2011		12.082	25	112,50	150,00	95,00	471.315,09	628.420,13	23,91	28,69	826,42
2012		12.313	25	112,50	150,00	95,00	480.317,21	640.422,95	24,37	29,24	842,20
2013		12.548	25	112,50	150,00	95,00	489.491,27	652.655,03	24,83	29,80	858,29
2014		12.788	25	112,50	150,00	95,00	498.840,56	665.120,74	25,31	30,37	874,68
2015		13.032	25	112,50	150,00	95,00	508.368,41	677.824,55	25,79	30,95	891,39
2016		13.281	25	112,50	150,00	95,00	518.078,25	690.771,00	26,29	31,54	908,41
2017		13.535	25	112,50	150,00	95,00	527.973,54	703.964,72	26,79	32,14	925,76
2018		13.793	25	112,50	150,00	95,00	538.057,84	717.410,45	27,30	32,76	943,44
2019		14.056	25	112,50	150,00	95,00	548.334,74	731.112,99	27,82	33,38	961,46
2020		14.325	25	112,50	150,00	95,00	558.807,93	745.077,25	28,35	34,02	979,83
2021		14.599	25	112,50	150,00	95,00	569.481,17	759.308,22	28,89	34,67	998,54
2022		14.877	25	112,50	150,00	95,00	580.358,26	773.811,01	29,44	35,33	1.017,61
2023		15.162	25	112,50	150,00	95,00	591.443,10	788.590,80	30,01	36,01	1.037,05
2024		15.451	25	112,50	150,00	95,00	602.739,66	803.652,88	30,58	36,70	1.056,86
2025		15.746	25	112,50	150,00	95,00	614.251,99	819.002,65	31,16	37,40	1.077,04
2026		16.047	25	112,50	150,00	95,00	625.984,20	834.645,60	31,76	38,11	1.097,62
2027		16.354	25	112,50	150,00	95,00	637.940,50	850.587,33	32,37	38,84	1.118,58
2028		16.666	25	112,50	150,00	95,00	650.125,16	866.833,55	32,98	39,58	1.139,95
2029		16.984	25	112,50	150,00	95,00	662.542,55	883.390,07	33,61	40,34	1.161,72
2030		17.309	25	112,50	150,00	95,00	675.197,12	900.262,82	34,26	41,11	1.183,91
2031		17.639	25	112,50	150,00	95,00	688.093,38	917.457,84	34,91	41,89	1.206,52
2032		17.976	25	112,50	150,00	95,00	701.235,97	934.981,29	35,58	42,69	1.229,56
2033		18.319	25	112,50	150,00	95,00	714.629,57	952.839,43	36,26	43,51	1.253,05



MONTGOMERY WATSON

**QUADRO - Ibiapina: Evolução das Demandas e Reservação Necessária**

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m3/ano)	Oferta (m³/ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m³)
				Líquida	Bruta				Média	Máx.dia	
2000	1,91	7.155	25	112,50	150,00	95,00	279.112,08	372.149,44	14,16	16,99	489,40
2001		7.292	25	112,50	150,00	95,00	284.443,12	379.257,49	14,43	17,32	498,75
2002		7.431	25	112,50	150,00	95,00	289.875,98	386.501,31	14,71	17,65	508,28
2003		7.573	25	112,50	150,00	95,00	295.412,61	393.883,48	14,99	17,99	517,98
2004		7.718	25	112,50	150,00	95,00	301.054,99	401.406,66	15,27	18,33	527,88
2005		7.865	25	112,50	150,00	95,00	306.805,14	409.073,53	15,57	18,68	537,96
2006		8.015	25	112,50	150,00	95,00	312.665,12	416.886,83	15,86	19,04	548,23
2007		8.168	25	112,50	150,00	95,00	318.637,03	424.849,37	16,17	19,40	558,71
2008		8.324	25	112,50	150,00	95,00	324.722,99	432.963,99	16,48	19,77	569,38
2009		8.483	25	112,50	150,00	95,00	330.925,20	441.233,60	16,79	20,15	580,25
2010		8.645	25	112,50	150,00	95,00	337.245,87	449.661,17	17,11	20,53	591,34
2011		8.810	25	112,50	150,00	95,00	343.687,27	458.249,69	17,44	20,92	602,63
2012		8.979	25	112,50	150,00	95,00	350.251,70	467.002,26	17,77	21,32	614,14
2013		9.150	25	112,50	150,00	95,00	356.941,51	475.922,01	18,11	21,73	625,87
2014		9.325	25	112,50	150,00	95,00	363.759,09	485.012,12	18,46	22,15	637,82
2015		9.503	25	112,50	150,00	95,00	370.706,89	494.275,85	18,81	22,57	650,01
2016		9.685	25	112,50	150,00	95,00	377.787,39	503.716,52	19,17	23,00	662,42
2017		9.870	25	112,50	150,00	95,00	385.003,13	513.337,50	19,53	23,44	675,07
2018		10.058	25	112,50	150,00	95,00	392.356,69	523.142,25	19,91	23,89	687,97
2019		10.250	25	112,50	150,00	95,00	399.850,70	533.134,27	20,29	24,34	701,11
2020		10.446	25	112,50	150,00	95,00	407.487,85	543.317,13	20,67	24,81	714,50
2021		10.645	25	112,50	150,00	95,00	415.270,87	553.694,49	21,07	25,28	728,15
2022		10.849	25	112,50	150,00	95,00	423.202,54	564.270,05	21,47	25,77	742,05
2023		11.056	25	112,50	150,00	95,00	431.285,71	575.047,61	21,88	26,26	756,23
2024		11.267	25	112,50	150,00	95,00	439.523,27	586.031,02	22,30	26,76	770,67
2025		11.482	25	112,50	150,00	95,00	447.918,16	597.224,21	22,73	27,27	785,39
2026		11.702	25	112,50	150,00	95,00	456.473,40	608.631,20	23,16	27,79	800,39
2027		11.925	25	112,50	150,00	95,00	465.192,04	620.256,05	23,60	28,32	815,68
2028		12.153	25	112,50	150,00	95,00	474.077,21	632.102,94	24,05	28,86	831,26
2029		12.385	25	112,50	150,00	95,00	483.132,08	644.176,11	24,51	29,41	847,14
2030		12.622	25	112,50	150,00	95,00	492.359,90	656.479,87	24,98	29,98	863,32
2031		12.863	25	112,50	150,00	95,00	501.763,98	669.018,64	25,46	30,55	879,81
2032		13.108	25	112,50	150,00	95,00	511.347,67	681.796,89	25,94	31,13	896,61
2033		13.359	25	112,50	150,00	95,00	521.114,41	694.819,21	26,44	31,73	913,73



MONTGOMERY WATSON

**QUADRO - Inharin(Viçosa): Evolução das Demandas e Reservação Necessária**

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m3/ano)	Oferta (m³/ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m³)
				Líquida	Bruta				Média	Máx.dia	
2000	1,91	632	25	90,00	120,00	100,00	20.761,20	27.681,60	1,05	1,26	36,40
2001		644	25	90,00	120,00	100,00	21.157,74	28.210,32	1,07	1,29	37,10
2002		656	25	90,00	120,00	100,00	21.561,85	28.749,14	1,09	1,31	37,81
2003		669	25	90,00	120,00	100,00	21.973,68	29.298,24	1,11	1,34	38,53
2004		682	25	90,00	120,00	100,00	22.393,38	29.857,84	1,14	1,36	39,27
2005		695	25	90,00	120,00	100,00	22.821,09	30.428,13	1,16	1,39	40,02
2006		708	25	90,00	120,00	100,00	23.256,98	31.009,30	1,18	1,42	40,78
2007		721	25	90,00	120,00	100,00	23.701,19	31.601,58	1,20	1,44	41,56
2008		735	25	90,00	120,00	100,00	24.153,88	32.205,17	1,23	1,47	42,35
2009		749	25	90,00	120,00	100,00	24.615,22	32.820,29	1,25	1,50	43,16
2010		764	25	90,00	120,00	100,00	25.085,37	33.447,16	1,27	1,53	43,99
2011		778	25	90,00	120,00	100,00	25.564,50	34.086,00	1,30	1,56	44,83
2012		793	25	90,00	120,00	100,00	26.052,78	34.737,04	1,32	1,59	45,68
2013		808	25	90,00	120,00	100,00	26.550,39	35.400,52	1,35	1,62	46,55
2014		824	25	90,00	120,00	100,00	27.057,50	36.076,67	1,37	1,65	47,44
2015		839	25	90,00	120,00	100,00	27.574,30	36.765,73	1,40	1,68	48,35
2016		855	25	90,00	120,00	100,00	28.100,97	37.467,96	1,43	1,71	49,27
2017		872	25	90,00	120,00	100,00	28.637,70	38.183,60	1,45	1,74	50,21
2018		888	25	90,00	120,00	100,00	29.184,68	38.912,90	1,48	1,78	51,17
2019		905	25	90,00	120,00	100,00	29.742,10	39.656,14	1,51	1,81	52,15
2020		923	25	90,00	120,00	100,00	30.310,18	40.413,57	1,54	1,85	53,15
2021		940	25	90,00	120,00	100,00	30.889,10	41.185,47	1,57	1,88	54,16
2022		958	25	90,00	120,00	100,00	31.479,08	41.972,11	1,60	1,92	55,20
2023		977	25	90,00	120,00	100,00	32.080,33	42.773,78	1,63	1,95	56,25
2024		995	25	90,00	120,00	100,00	32.693,07	43.590,76	1,66	1,99	57,32
2025		1.014	25	90,00	120,00	100,00	33.317,51	44.423,34	1,69	2,03	58,42
2026		1.034	25	90,00	120,00	100,00	33.953,87	45.271,83	1,72	2,07	59,54
2027		1.053	25	90,00	120,00	100,00	34.602,39	46.136,52	1,76	2,11	60,67
2028		1.073	25	90,00	120,00	100,00	35.263,30	47.017,73	1,79	2,15	61,83
2029		1.094	25	90,00	120,00	100,00	35.936,82	47.915,77	1,82	2,19	63,01
2030		1.115	25	90,00	120,00	100,00	36.623,22	48.830,96	1,86	2,23	64,22
2031		1.136	25	90,00	120,00	100,00	37.322,72	49.763,63	1,89	2,27	65,44
2032		1.158	25	90,00	120,00	100,00	38.035,59	50.714,11	1,93	2,32	66,69
2033		1.180	25	90,00	120,00	100,00	38.762,06	51.682,75	1,97	2,36	67,97



MONTGOMERY WATSON

**QUADRO - Inhuçu(São Benedito): Evolução das Demandas e Reservação Necessária**

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m3/ano)	Oferta (m ³ /ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m ³)
				Líquida	Bruta				Média	Máx.dia	
2000	1,91	1.910	25	90,00	120,00	100,00	62.743,50	83.658,00	3,18	3,82	110,02
2001		1.946	25	90,00	120,00	100,00	63.941,90	85.255,87	3,24	3,89	112,12
2002		1.984	25	90,00	120,00	100,00	65.163,19	86.884,25	3,31	3,97	114,26
2003		2.022	25	90,00	120,00	100,00	66.407,81	88.543,74	3,37	4,04	116,44
2004		2.060	25	90,00	120,00	100,00	67.676,20	90.234,93	3,43	4,12	118,67
2005		2.100	25	90,00	120,00	100,00	68.968,81	91.958,42	3,50	4,20	120,93
2006		2.140	25	90,00	120,00	100,00	70.286,12	93.714,82	3,57	4,28	123,24
2007		2.180	25	90,00	120,00	100,00	71.628,58	95.504,78	3,63	4,36	125,60
2008		2.222	25	90,00	120,00	100,00	72.996,69	97.328,92	3,70	4,44	127,99
2009		2.265	25	90,00	120,00	100,00	74.390,92	99.187,90	3,77	4,53	130,44
2010		2.308	25	90,00	120,00	100,00	75.811,79	101.082,39	3,85	4,62	132,93
2011		2.352	25	90,00	120,00	100,00	77.259,80	103.013,06	3,92	4,70	135,47
2012		2.397	25	90,00	120,00	100,00	78.735,46	104.980,61	3,99	4,79	138,06
2013		2.443	25	90,00	120,00	100,00	80.239,31	106.985,74	4,07	4,89	140,69
2014		2.489	25	90,00	120,00	100,00	81.771,88	109.029,17	4,15	4,98	143,38
2015		2.537	25	90,00	120,00	100,00	83.333,72	111.111,63	4,23	5,07	146,12
2016		2.585	25	90,00	120,00	100,00	84.925,39	113.233,86	4,31	5,17	148,91
2017		2.635	25	90,00	120,00	100,00	86.547,47	115.396,62	4,39	5,27	151,75
2018		2.685	25	90,00	120,00	100,00	88.200,52	117.600,70	4,47	5,37	154,65
2019		2.736	25	90,00	120,00	100,00	89.885,15	119.846,87	4,56	5,47	157,61
2020		2.788	25	90,00	120,00	100,00	91.601,96	122.135,95	4,65	5,58	160,62
2021		2.842	25	90,00	120,00	100,00	93.351,56	124.468,75	4,74	5,68	163,68
2022		2.896	25	90,00	120,00	100,00	95.134,57	126.846,10	4,83	5,79	166,81
2023		2.951	25	90,00	120,00	100,00	96.951,64	129.268,86	4,92	5,90	170,00
2024		3.008	25	90,00	120,00	100,00	98.803,42	131.737,89	5,01	6,02	173,24
2025		3.065	25	90,00	120,00	100,00	100.690,57	134.254,09	5,11	6,13	176,55
2026		3.124	25	90,00	120,00	100,00	102.613,76	136.818,34	5,21	6,25	179,93
2027		3.183	25	90,00	120,00	100,00	104.573,68	139.431,57	5,31	6,37	183,36
2028		3.244	25	90,00	120,00	100,00	106.571,04	142.094,71	5,41	6,49	186,86
2029		3.306	25	90,00	120,00	100,00	108.606,54	144.808,72	5,51	6,61	190,43
2030		3.369	25	90,00	120,00	100,00	110.680,93	147.574,57	5,62	6,74	194,07
2031		3.434	25	90,00	120,00	100,00	112.794,93	150.393,24	5,72	6,87	197,78
2032		3.499	25	90,00	120,00	100,00	114.949,32	153.265,75	5,83	7,00	201,55
2033		3.566	25	90,00	120,00	100,00	117.144,85	156.193,13	5,94	7,13	205,40



MONTGOMERY WATSON

**QUADRO - Pindoguaba(Tianguá): Evolução das Demandas e Reservação Necessária**

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m3/ano)	Oferta (m³/ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m³)
				Líquida	Bruta				Média	Máx.dia	
2000		698	25	90,00	120,00	100,00	22.929,30	30.572,40	1,16	1,40	40,20
2001		711	25	90,00	120,00	100,00	23.367,25	31.156,33	1,19	1,42	40,97
2002		725	25	90,00	120,00	100,00	23.813,56	31.751,42	1,21	1,45	41,76
2003		739	25	90,00	120,00	100,00	24.268,40	32.357,87	1,23	1,48	42,55
2004		753	25	90,00	120,00	100,00	24.731,93	32.975,91	1,25	1,51	43,37
2005		767	25	90,00	120,00	100,00	25.204,31	33.605,75	1,28	1,53	44,19
2006		782	25	90,00	120,00	100,00	25.685,71	34.247,62	1,30	1,56	45,04
2007		797	25	90,00	120,00	100,00	26.176,31	34.901,75	1,33	1,59	45,90
2008		812	25	90,00	120,00	100,00	26.676,28	35.568,37	1,35	1,62	46,77
2009		828	25	90,00	120,00	100,00	27.185,79	36.247,72	1,38	1,66	47,67
2010		843	25	90,00	120,00	100,00	27.705,04	36.940,06	1,41	1,69	48,58
2011		859	25	90,00	120,00	100,00	28.234,21	37.645,61	1,43	1,72	49,51
2012		876	25	90,00	120,00	100,00	28.773,48	38.364,64	1,46	1,75	50,45
2013		893	25	90,00	120,00	100,00	29.323,06	39.097,41	1,49	1,79	51,42
2014		910	25	90,00	120,00	100,00	29.883,13	39.844,17	1,52	1,82	52,40
2015		927	25	90,00	120,00	100,00	30.453,89	40.605,19	1,55	1,85	53,40
2016	1,91	945	25	90,00	120,00	100,00	31.035,56	41.380,75	1,57	1,89	54,42
2017		963	25	90,00	120,00	100,00	31.628,34	42.171,12	1,60	1,93	55,46
2018		981	25	90,00	120,00	100,00	32.232,44	42.976,59	1,64	1,96	56,52
2019		1.000	25	90,00	120,00	100,00	32.848,08	43.797,44	1,67	2,00	57,60
2020		1.019	25	90,00	120,00	100,00	33.475,48	44.633,97	1,70	2,04	58,70
2021		1.039	25	90,00	120,00	100,00	34.114,86	45.486,48	1,73	2,08	59,82
2022		1.058	25	90,00	120,00	100,00	34.766,46	46.355,28	1,76	2,12	60,96
2023		1.079	25	90,00	120,00	100,00	35.430,50	47.240,66	1,80	2,16	62,12
2024		1.099	25	90,00	120,00	100,00	36.107,22	48.142,96	1,83	2,20	63,31
2025		1.120	25	90,00	120,00	100,00	36.796,87	49.062,49	1,87	2,24	64,52
2026		1.142	25	90,00	120,00	100,00	37.499,69	49.999,58	1,90	2,28	65,75
2027		1.163	25	90,00	120,00	100,00	38.215,93	50.954,57	1,94	2,33	67,01
2028		1.186	25	90,00	120,00	100,00	38.945,85	51.927,81	1,98	2,37	68,29
2029		1.208	25	90,00	120,00	100,00	39.689,72	52.919,63	2,01	2,42	69,59
2030		1.231	25	90,00	120,00	100,00	40.447,79	53.930,39	2,05	2,46	70,92
2031		1.255	25	90,00	120,00	100,00	41.220,35	54.960,46	2,09	2,51	72,28
2032		1.279	25	90,00	120,00	100,00	42.007,66	56.010,21	2,13	2,56	73,66
2033		1.303	25	90,00	120,00	100,00	42.810,00	57.080,00	2,17	2,61	75,06



MONTGOMERY WATSON

**QUADRO - Quatiguaba(Viçosa): Evolução das Demandas e Reservação Necessária**

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m3/ano)	Oferta (m ³ /ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m ³)
				Líquida	Bruta				Média	Máx.dia	
2000	1,91	1.494	25	90,00	120,00	100,00	49.077,90	65.437,20	2,49	2,99	86,05
2001		1.523	25	90,00	120,00	100,00	50.015,29	66.687,05	2,54	3,05	87,70
2002		1.552	25	90,00	120,00	100,00	50.970,58	67.960,77	2,59	3,10	89,37
2003		1.581	25	90,00	120,00	100,00	51.944,12	69.258,82	2,64	3,16	91,08
2004		1.611	25	90,00	120,00	100,00	52.936,25	70.581,67	2,69	3,22	92,82
2005		1.642	25	90,00	120,00	100,00	53.947,33	71.929,78	2,74	3,28	94,59
2006		1.674	25	90,00	120,00	100,00	54.977,73	73.303,64	2,79	3,35	96,40
2007		1.706	25	90,00	120,00	100,00	56.027,80	74.703,74	2,84	3,41	98,24
2008		1.738	25	90,00	120,00	100,00	57.097,93	76.130,58	2,90	3,48	100,12
2009		1.771	25	90,00	120,00	100,00	58.188,50	77.584,67	2,95	3,54	102,03
2010		1.805	25	90,00	120,00	100,00	59.299,90	79.066,54	3,01	3,61	103,98
2011		1.840	25	90,00	120,00	100,00	60.432,53	80.576,71	3,07	3,68	105,96
2012		1.875	25	90,00	120,00	100,00	61.586,79	82.115,72	3,12	3,75	107,99
2013		1.911	25	90,00	120,00	100,00	62.763,10	83.684,13	3,18	3,82	110,05
2014		1.947	25	90,00	120,00	100,00	63.961,88	85.282,50	3,25	3,89	112,15
2015		1.984	25	90,00	120,00	100,00	65.183,55	86.911,40	3,31	3,97	114,29
2016		2.022	25	90,00	120,00	100,00	66.428,55	88.571,40	3,37	4,04	116,48
2017		2.061	25	90,00	120,00	100,00	67.697,34	90.263,12	3,43	4,12	118,70
2018		2.100	25	90,00	120,00	100,00	68.990,36	91.987,14	3,50	4,20	120,97
2019		2.140	25	90,00	120,00	100,00	70.308,07	93.744,10	3,57	4,28	123,28
2020		2.181	25	90,00	120,00	100,00	71.650,96	95.534,61	3,64	4,36	125,63
2021		2.223	25	90,00	120,00	100,00	73.019,49	97.359,32	3,70	4,45	128,03
2022		2.265	25	90,00	120,00	100,00	74.414,16	99.218,89	3,78	4,53	130,48
2023		2.309	25	90,00	120,00	100,00	75.835,47	101.113,97	3,85	4,62	132,97
2024		2.353	25	90,00	120,00	100,00	77.283,93	103.045,24	3,92	4,71	135,51
2025		2.398	25	90,00	120,00	100,00	78.760,06	105.013,41	4,00	4,80	138,10
2026		2.443	25	90,00	120,00	100,00	80.264,37	107.019,16	4,07	4,89	140,74
2027		2.490	25	90,00	120,00	100,00	81.797,42	109.063,23	4,15	4,98	143,43
2028		2.538	25	90,00	120,00	100,00	83.359,75	111.146,34	4,23	5,08	146,17
2029		2.586	25	90,00	120,00	100,00	84.951,92	113.269,23	4,31	5,17	148,96
2030		2.635	25	90,00	120,00	100,00	86.574,51	115.432,67	4,39	5,27	151,80
2031		2.686	25	90,00	120,00	100,00	88.228,08	117.637,44	4,48	5,37	154,70
2032		2.737	25	90,00	120,00	100,00	89.913,23	119.884,31	4,56	5,47	157,66
2033		2.789	25	90,00	120,00	100,00	91.630,58	122.174,10	4,65	5,58	160,67



MONTGOMERY WATSON

**QUADRO - São Benedito: Evolução das Demandas e Reservação Necessária**

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m3/ano)	Oferta (m³/ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m³)
				Líquida	Bruta				Média	Máx.dia	
2000		18.294	25	112,50	150,00	95,00	713.637,51	951.516,68	36,21	43,45	1.251,31
2001		18.643	25	112,50	150,00	95,00	727.267,98	969.690,64	36,90	44,28	1.275,21
2002		19.000	25	112,50	150,00	95,00	741.158,80	988.211,73	37,60	45,12	1.299,57
2003		19.362	25	112,50	150,00	95,00	755.314,93	1.007.086,58	38,32	45,99	1.324,39
2004		19.732	25	112,50	150,00	95,00	769.741,45	1.026.321,93	39,05	46,86	1.349,68
2005		20.109	25	112,50	150,00	95,00	784.443,51	1.045.924,68	39,80	47,76	1.375,46
2006		20.493	25	112,50	150,00	95,00	799.426,38	1.065.901,84	40,56	48,67	1.401,73
2007		20.885	25	112,50	150,00	95,00	814.695,43	1.086.260,57	41,33	49,60	1.428,51
2008		21.284	25	112,50	150,00	95,00	830.256,11	1.107.008,14	42,12	50,55	1.455,79
2009		21.690	25	112,50	150,00	95,00	846.114,00	1.128.152,00	42,93	51,51	1.483,60
2010		22.104	25	112,50	150,00	95,00	862.274,78	1.149.699,70	43,75	52,50	1.511,93
2011		22.526	25	112,50	150,00	95,00	878.744,23	1.171.658,97	44,58	53,50	1.540,81
2012		22.957	25	112,50	150,00	95,00	895.528,24	1.194.037,65	45,44	54,52	1.570,24
2013		23.395	25	112,50	150,00	95,00	912.632,83	1.216.843,77	46,30	55,56	1.600,23
2014		23.842	25	112,50	150,00	95,00	930.064,12	1.240.085,49	47,19	56,62	1.630,80
2015		24.297	25	112,50	150,00	95,00	947.828,34	1.263.771,12	48,09	57,71	1.661,95
2016	1,91	24.762	25	112,50	150,00	95,00	965.931,86	1.287.909,15	49,01	58,81	1.693,69
2017		25.234	25	112,50	150,00	95,00	984.381,16	1.312.508,22	49,94	59,93	1.726,04
2018		25.716	25	112,50	150,00	95,00	1.003.182,84	1.337.577,12	50,90	61,08	1.759,01
2019		26.208	25	112,50	150,00	95,00	1.022.343,63	1.363.124,85	51,87	62,24	1.792,60
2020		26.708	25	112,50	150,00	95,00	1.041.870,40	1.389.160,53	52,86	63,43	1.826,84
2021		27.218	25	112,50	150,00	95,00	1.061.770,12	1.415.693,50	53,87	64,64	1.861,73
2022		27.738	25	112,50	150,00	95,00	1.082.049,93	1.442.733,24	54,90	65,88	1.897,29
2023		28.268	25	112,50	150,00	95,00	1.102.717,09	1.470.289,45	55,95	67,14	1.933,53
2024		28.808	25	112,50	150,00	95,00	1.123.778,98	1.498.371,98	57,02	68,42	1.970,46
2025		29.358	25	112,50	150,00	95,00	1.145.243,16	1.526.990,88	58,10	69,73	2.008,10
2026		29.919	25	112,50	150,00	95,00	1.167.117,30	1.556.156,41	59,21	71,06	2.046,45
2027		30.490	25	112,50	150,00	95,00	1.189.409,25	1.585.878,99	60,35	72,41	2.085,54
2028		31.073	25	112,50	150,00	95,00	1.212.126,96	1.616.169,28	61,50	73,80	2.125,37
2029		31.666	25	112,50	150,00	95,00	1.235.278,59	1.647.038,12	62,67	75,21	2.165,97
2030		32.271	25	112,50	150,00	95,00	1.258.872,41	1.678.496,54	63,87	76,64	2.207,34
2031		32.887	25	112,50	150,00	95,00	1.282.916,87	1.710.555,83	65,09	78,11	2.249,50
2032		33.516	25	112,50	150,00	95,00	1.307.420,58	1.743.227,44	66,33	79,60	2.292,46
2033		34.156	25	112,50	150,00	95,00	1.332.392,32	1.776.523,09	67,60	81,12	2.336,25



MONTGOMERY WATSON

**QUADRO - Sussuânia: Evolução das Demandas e Reservação Necessária**

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m ³ /ano)	Oferta (m ³ /ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m ³)
				Líquida	Bruta				Média	Máx.dia	
2000		894	25	90,00	120,00	100,00	29.367,90	39.157,20	1,49	1,79	51,49
2001		911	25	90,00	120,00	100,00	29.928,83	39.905,10	1,52	1,82	52,48
2002		928	25	90,00	120,00	100,00	30.500,47	40.667,29	1,55	1,86	53,48
2003		946	25	90,00	120,00	100,00	31.083,03	41.444,04	1,58	1,89	54,50
2004		964	25	90,00	120,00	100,00	31.676,71	42.235,62	1,61	1,93	55,54
2005		983	25	90,00	120,00	100,00	32.281,74	43.042,32	1,64	1,97	56,60
2006		1.001	25	90,00	120,00	100,00	32.898,32	43.864,42	1,67	2,00	57,68
2007		1.021	25	90,00	120,00	100,00	33.526,68	44.702,24	1,70	2,04	58,79
2008		1.040	25	90,00	120,00	100,00	34.167,04	45.556,05	1,73	2,08	59,91
2009		1.060	25	90,00	120,00	100,00	34.819,63	46.426,17	1,77	2,12	61,05
2010		1.080	25	90,00	120,00	100,00	35.484,68	47.312,91	1,80	2,16	62,22
2011		1.101	25	90,00	120,00	100,00	36.162,44	48.216,58	1,83	2,20	63,41
2012		1.122	25	90,00	120,00	100,00	36.853,14	49.137,52	1,87	2,24	64,62
2013		1.143	25	90,00	120,00	100,00	37.557,04	50.076,05	1,91	2,29	65,85
2014		1.165	25	90,00	120,00	100,00	38.274,38	51.032,50	1,94	2,33	67,11
2015		1.187	25	90,00	120,00	100,00	39.005,42	52.007,22	1,98	2,37	68,39
2016	1,91	1.210	25	90,00	120,00	100,00	39.750,42	53.000,56	2,02	2,42	69,70
2017		1.233	25	90,00	120,00	100,00	40.509,65	54.012,87	2,06	2,47	71,03
2018		1.257	25	90,00	120,00	100,00	41.283,39	55.044,52	2,09	2,51	72,39
2019		1.281	25	90,00	120,00	100,00	42.071,90	56.095,87	2,13	2,56	73,77
2020		1.305	25	90,00	120,00	100,00	42.875,47	57.167,30	2,18	2,61	75,18
2021		1.330	25	90,00	120,00	100,00	43.694,39	58.259,19	2,22	2,66	76,61
2022		1.356	25	90,00	120,00	100,00	44.528,96	59.371,94	2,26	2,71	78,08
2023		1.381	25	90,00	120,00	100,00	45.379,46	60.505,95	2,30	2,76	79,57
2024		1.408	25	90,00	120,00	100,00	46.246,21	61.661,61	2,35	2,82	81,09
2025		1.435	25	90,00	120,00	100,00	47.129,51	62.839,35	2,39	2,87	82,64
2026		1.462	25	90,00	120,00	100,00	48.029,68	64.039,58	2,44	2,92	84,22
2027		1.490	25	90,00	120,00	100,00	48.947,05	65.262,74	2,48	2,98	85,82
2028		1.518	25	90,00	120,00	100,00	49.881,94	66.509,25	2,53	3,04	87,46
2029		1.547	25	90,00	120,00	100,00	50.834,69	67.779,58	2,58	3,09	89,13
2030		1.577	25	90,00	120,00	100,00	51.805,63	69.074,17	2,63	3,15	90,84
2031		1.607	25	90,00	120,00	100,00	52.795,12	70.393,49	2,68	3,21	92,57
2032		1.638	25	90,00	120,00	100,00	53.803,50	71.738,00	2,73	3,28	94,34
2033		1.669	25	90,00	120,00	100,00	54.831,15	73.108,20	2,78	3,34	96,14



MONTGOMERY WATSON

**QUADRO - Tianguá: Evolução das Demandas e Reservação Necessária**

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m3/ano)	Oferta (m ³ /ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m ³)
				Líquida	Bruta				Média	Máx.dia	
2000		34.435	25	112,50	150,00	95,00	1.343.287,83	1.791.050,44	68,15	81,78	2.355,35
2001		35.093	25	112,50	150,00	95,00	1.368.944,63	1.825.259,50	69,45	83,35	2.400,34
2002		35.763	25	112,50	150,00	95,00	1.395.091,47	1.860.121,96	70,78	84,94	2.446,19
2003		36.446	25	112,50	150,00	95,00	1.421.737,72	1.895.650,29	72,13	86,56	2.492,91
2004		37.142	25	112,50	150,00	95,00	1.448.892,91	1.931.857,21	73,51	88,21	2.540,52
2005		37.852	25	112,50	150,00	95,00	1.476.566,76	1.968.755,68	74,91	89,90	2.589,05
2006		38.575	25	112,50	150,00	95,00	1.504.769,18	2.006.358,91	76,35	91,61	2.638,50
2007		39.311	25	112,50	150,00	95,00	1.533.510,28	2.044.680,37	77,80	93,36	2.688,89
2008		40.062	25	112,50	150,00	95,00	1.562.800,32	2.083.733,76	79,29	95,15	2.740,25
2009		40.827	25	112,50	150,00	95,00	1.592.649,81	2.123.533,08	80,80	96,96	2.792,59
2010		41.607	25	112,50	150,00	95,00	1.623.069,42	2.164.092,56	82,35	98,82	2.845,93
2011		42.402	25	112,50	150,00	95,00	1.654.070,05	2.205.426,73	83,92	100,70	2.900,29
2012		43.212	25	112,50	150,00	95,00	1.685.662,78	2.247.550,38	85,52	102,63	2.955,68
2013		44.037	25	112,50	150,00	95,00	1.717.858,94	2.290.478,59	87,16	104,59	3.012,14
2014		44.878	25	112,50	150,00	95,00	1.750.670,05	2.334.226,73	88,82	106,59	3.069,67
2015		45.735	25	112,50	150,00	95,00	1.784.107,85	2.378.810,46	90,52	108,62	3.128,30
2016	1,91	46.609	25	112,50	150,00	95,00	1.818.184,31	2.424.245,74	92,25	110,70	3.188,05
2017		47.499	25	112,50	150,00	95,00	1.852.911,63	2.470.548,84	94,01	112,81	3.248,94
2018		48.406	25	112,50	150,00	95,00	1.888.302,24	2.517.736,32	95,80	114,97	3.311,00
2019		49.331	25	112,50	150,00	95,00	1.924.368,81	2.565.825,08	97,63	117,16	3.374,24
2020		50.273	25	112,50	150,00	95,00	1.961.124,26	2.614.832,34	99,50	119,40	3.438,68
2021		51.233	25	112,50	150,00	95,00	1.998.581,73	2.664.775,64	101,40	121,68	3.504,36
2022		52.212	25	112,50	150,00	95,00	2.036.754,64	2.715.672,85	103,34	124,00	3.571,30
2023		53.209	25	112,50	150,00	95,00	2.075.656,65	2.767.542,21	105,31	126,37	3.639,51
2024		54.225	25	112,50	150,00	95,00	2.115.301,70	2.820.402,26	107,32	128,79	3.709,02
2025		55.261	25	112,50	150,00	95,00	2.155.703,96	2.874.271,94	109,37	131,25	3.779,86
2026		56.317	25	112,50	150,00	95,00	2.196.877,90	2.929.170,54	111,46	133,75	3.852,06
2027		57.392	25	112,50	150,00	95,00	2.238.838,27	2.985.117,70	113,59	136,31	3.925,63
2028		58.489	25	112,50	150,00	95,00	2.281.600,08	3.042.133,44	115,76	138,91	4.000,61
2029		59.606	25	112,50	150,00	95,00	2.325.178,64	3.100.238,19	117,97	141,56	4.077,03
2030		60.744	25	112,50	150,00	95,00	2.369.589,56	3.159.452,74	120,22	144,27	4.154,90
2031		61.904	25	112,50	150,00	95,00	2.414.848,72	3.219.798,29	122,52	147,02	4.234,26
2032		63.087	25	112,50	150,00	95,00	2.460.972,33	3.281.296,44	124,86	149,83	4.315,13
2033		64.292	25	112,50	150,00	95,00	2.507.976,90	3.343.969,20	127,24	152,69	4.397,55



MONTGOMERY WATSON

**QUADRO - Ubajara: Evolução das Demandas e Reservação Necessária**

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m ³ /ano)	Oferta (m ³ /ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m ³)
				Líquida	Bruta				Média	Máx.dia	
2000		9.893	25	112,50	150,00	95,00	385.919,75	514.559,66	19,58	23,50	676,68
2001		10.082	25	112,50	150,00	95,00	393.290,81	524.387,75	19,95	23,94	689,61
2002		10.275	25	112,50	150,00	95,00	400.802,67	534.403,56	20,33	24,40	702,78
2003		10.471	25	112,50	150,00	95,00	408.458,00	544.610,67	20,72	24,87	716,20
2004		10.671	25	112,50	150,00	95,00	416.259,55	555.012,73	21,12	25,34	729,88
2005		10.875	25	112,50	150,00	95,00	424.210,10	565.613,47	21,52	25,83	743,82
2006		11.082	25	112,50	150,00	95,00	432.312,52	576.416,69	21,93	26,32	758,03
2007		11.294	25	112,50	150,00	95,00	440.569,69	587.426,25	22,35	26,82	772,51
2008		11.510	25	112,50	150,00	95,00	448.984,57	598.646,09	22,78	27,34	787,26
2009		11.729	25	112,50	150,00	95,00	457.560,17	610.080,23	23,21	27,86	802,30
2010		11.954	25	112,50	150,00	95,00	466.299,57	621.732,76	23,66	28,39	817,62
2011		12.182	25	112,50	150,00	95,00	475.205,89	633.607,86	24,11	28,93	833,24
2012		12.415	25	112,50	150,00	95,00	484.282,33	645.709,77	24,57	29,48	849,15
2013		12.652	25	112,50	150,00	95,00	493.532,12	658.042,83	25,04	30,05	865,37
2014		12.893	25	112,50	150,00	95,00	502.958,58	670.611,44	25,52	30,62	881,90
2015		13.140	25	112,50	150,00	95,00	512.565,09	683.420,12	26,01	31,21	898,74
2016	1,91	13.391	25	112,50	150,00	95,00	522.355,08	696.473,45	26,50	31,80	915,91
2017		13.646	25	112,50	150,00	95,00	532.332,07	709.776,09	27,01	32,41	933,40
2018		13.907	25	112,50	150,00	95,00	542.499,61	723.332,81	27,52	33,03	951,23
2019		14.173	25	112,50	150,00	95,00	552.861,35	737.148,47	28,05	33,66	969,40
2020		14.443	25	112,50	150,00	95,00	563.421,00	751.228,01	28,59	34,30	987,92
2021		14.719	25	112,50	150,00	95,00	574.182,35	765.576,46	29,13	34,96	1.006,79
2022		15.000	25	112,50	150,00	95,00	585.149,23	780.198,97	29,69	35,63	1.026,02
2023		15.287	25	112,50	150,00	95,00	596.325,58	795.100,77	30,25	36,31	1.045,61
2024		15.579	25	112,50	150,00	95,00	607.715,40	810.287,20	30,83	37,00	1.065,58
2025		15.876	25	112,50	150,00	95,00	619.322,76	825.763,68	31,42	37,71	1.085,94
2026		16.179	25	112,50	150,00	95,00	631.151,83	841.535,77	32,02	38,43	1.106,68
2027		16.489	25	112,50	150,00	95,00	643.206,83	857.609,10	32,63	39,16	1.127,81
2028		16.803	25	112,50	150,00	95,00	655.492,08	873.989,43	33,26	39,91	1.149,36
2029		17.124	25	112,50	150,00	95,00	668.011,97	890.682,63	33,89	40,67	1.171,31
2030		17.451	25	112,50	150,00	95,00	680.771,00	907.694,67	34,54	41,45	1.193,68
2031		17.785	25	112,50	150,00	95,00	693.773,73	925.031,64	35,20	42,24	1.216,48
2032		18.124	25	112,50	150,00	95,00	707.024,81	942.699,74	35,87	43,05	1.239,71
2033		18.471	25	112,50	150,00	95,00	720.528,98	960.705,31	36,56	43,87	1.263,39



MONTGOMERY WATSON

**QUADRO - Viçosa: Evolução das Demandas e Reservação Necessária**

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m3/ano)	Oferta (m³/ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m³)
				Líquida	Bruta				Média	Máx.dia	
2000	1,91	9.686	25	112,50	150,00	95,00	377.844,81	503.793,08	19,17	23,00	662,52
2001		9.871	25	112,50	150,00	95,00	385.061,64	513.415,52	19,54	23,44	675,18
2002		10.060	25	112,50	150,00	95,00	392.416,32	523.221,76	19,91	23,89	688,07
2003		10.252	25	112,50	150,00	95,00	399.911,47	533.215,29	20,29	24,35	701,21
2004		10.447	25	112,50	150,00	95,00	407.549,78	543.399,71	20,68	24,81	714,61
2005		10.647	25	112,50	150,00	95,00	415.333,98	553.778,64	21,07	25,29	728,26
2006		10.850	25	112,50	150,00	95,00	423.266,86	564.355,81	21,47	25,77	742,17
2007		11.058	25	112,50	150,00	95,00	431.351,26	575.135,01	21,88	26,26	756,34
2008		11.269	25	112,50	150,00	95,00	439.590,07	586.120,09	22,30	26,76	770,79
2009		11.484	25	112,50	150,00	95,00	447.986,24	597.314,98	22,73	27,27	785,51
2010		11.703	25	112,50	150,00	95,00	456.542,77	608.723,70	23,16	27,80	800,51
2011		11.927	25	112,50	150,00	95,00	465.262,74	620.350,32	23,61	28,33	815,80
2012		12.155	25	112,50	150,00	95,00	474.149,26	632.199,01	24,06	28,87	831,39
2013		12.387	25	112,50	150,00	95,00	483.205,51	644.274,01	24,52	29,42	847,26
2014		12.623	25	112,50	150,00	95,00	492.434,73	656.579,65	24,98	29,98	863,45
2015		12.865	25	112,50	150,00	95,00	501.840,24	669.120,32	25,46	30,55	879,94
2016		13.110	25	112,50	150,00	95,00	511.425,39	681.900,52	25,95	31,14	896,75
2017		13.361	25	112,50	150,00	95,00	521.193,61	694.924,82	26,44	31,73	913,87
2018		13.616	25	112,50	150,00	95,00	531.148,41	708.197,88	26,95	32,34	931,33
2019		13.876	25	112,50	150,00	95,00	541.293,34	721.724,46	27,46	32,96	949,12
2020		14.141	25	112,50	150,00	95,00	551.632,05	735.509,40	27,99	33,58	967,25
2021		14.411	25	112,50	150,00	95,00	562.168,22	749.557,63	28,52	34,23	985,72
2022		14.686	25	112,50	150,00	95,00	572.905,63	763.874,18	29,07	34,88	1.004,55
2023		14.967	25	112,50	150,00	95,00	583.848,13	778.464,17	29,62	35,55	1.023,73
2024		15.253	25	112,50	150,00	95,00	594.999,63	793.332,84	30,19	36,23	1.043,29
2025		15.544	25	112,50	150,00	95,00	606.364,12	808.485,50	30,76	36,92	1.063,21
2026		15.841	25	112,50	150,00	95,00	617.945,68	823.927,57	31,35	37,62	1.083,52
2027		16.144	25	112,50	150,00	95,00	629.748,44	839.664,59	31,95	38,34	1.104,22
2028		16.452	25	112,50	150,00	95,00	641.776,63	855.702,18	32,56	39,07	1.125,31
2029		16.766	25	112,50	150,00	95,00	654.034,57	872.046,09	33,18	39,82	1.146,80
2030		17.086	25	112,50	150,00	95,00	666.526,63	888.702,17	33,82	40,58	1.168,70
2031		17.413	25	112,50	150,00	95,00	679.257,29	905.676,38	34,46	41,36	1.191,03
2032		17.745	25	112,50	150,00	95,00	692.231,10	922.974,80	35,12	42,14	1.213,78
2033		18.084	25	112,50	150,00	95,00	705.452,72	940.603,62	35,79	42,95	1.236,96



MONTGOMERY WATSON

**QUADRO - Mucambo: Evolução das Demandas e Reservação Necessária**

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m3/ano)	Oferta (m³/ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m³)
				Líquida	Bruta				Média	Máx.dia	
2000		6.026	25	112,50	150,00	95,00	235.070,49	313.427,33	11,93	14,31	412,18
2001		6.141	25	112,50	150,00	95,00	239.560,34	319.413,79	12,15	14,59	420,05
2002		6.258	25	112,50	150,00	95,00	244.135,94	325.514,59	12,39	14,86	428,07
2003		6.378	25	112,50	150,00	95,00	248.798,94	331.731,92	12,62	15,15	436,25
2004		6.500	25	112,50	150,00	95,00	253.551,00	338.068,00	12,86	15,44	444,58
2005		6.624	25	112,50	150,00	95,00	258.393,82	344.525,10	13,11	15,73	453,07
2006		6.750	25	112,50	150,00	95,00	263.329,15	351.105,53	13,36	16,03	461,73
2007		6.879	25	112,50	150,00	95,00	268.358,73	357.811,64	13,62	16,34	470,55
2008		7.011	25	112,50	150,00	95,00	273.484,38	364.645,84	13,88	16,65	479,53
2009		7.145	25	112,50	150,00	95,00	278.707,94	371.610,58	14,14	16,97	488,69
2010		7.281	25	112,50	150,00	95,00	284.031,26	378.708,34	14,41	17,29	498,03
2011		7.420	25	112,50	150,00	95,00	289.456,25	385.941,67	14,69	17,62	507,54
2012		7.562	25	112,50	150,00	95,00	294.984,87	393.313,16	14,97	17,96	517,23
2013		7.706	25	112,50	150,00	95,00	300.619,08	400.825,44	15,25	18,30	527,11
2014		7.854	25	112,50	150,00	95,00	306.360,90	408.481,20	15,54	18,65	537,18
2015		8.004	25	112,50	150,00	95,00	312.212,40	416.283,20	15,84	19,01	547,44
2016	1,91	8.156	25	112,50	150,00	95,00	318.175,65	424.234,20	16,14	19,37	557,90
2017		8.312	25	112,50	150,00	95,00	324.252,81	432.337,08	16,45	19,74	568,55
2018		8.471	25	112,50	150,00	95,00	330.446,04	440.594,72	16,77	20,12	579,41
2019		8.633	25	112,50	150,00	95,00	336.757,56	449.010,08	17,09	20,50	590,48
2020		8.798	25	112,50	150,00	95,00	343.189,63	457.586,17	17,41	20,89	601,76
2021		8.966	25	112,50	150,00	95,00	349.744,55	466.326,06	17,74	21,29	613,25
2022		9.137	25	112,50	150,00	95,00	356.424,67	475.232,89	18,08	21,70	624,96
2023		9.311	25	112,50	150,00	95,00	363.232,38	484.309,84	18,43	22,11	636,90
2024		9.489	25	112,50	150,00	95,00	370.170,12	493.560,16	18,78	22,54	649,07
2025		9.671	25	112,50	150,00	95,00	377.240,37	502.987,16	19,14	22,97	661,46
2026		9.855	25	112,50	150,00	95,00	384.445,66	512.594,21	19,51	23,41	674,10
2027		10.043	25	112,50	150,00	95,00	391.788,57	522.384,76	19,88	23,85	686,97
2028		10.235	25	112,50	150,00	95,00	399.271,73	532.362,31	20,26	24,31	700,09
2029		10.431	25	112,50	150,00	95,00	406.897,82	542.530,43	20,64	24,77	713,46
2030		10.630	25	112,50	150,00	95,00	414.669,57	552.892,76	21,04	25,25	727,09
2031		10.833	25	112,50	150,00	95,00	422.589,76	563.453,01	21,44	25,73	740,98
2032		11.040	25	112,50	150,00	95,00	430.661,22	574.214,97	21,85	26,22	755,13
2033		11.251	25	112,50	150,00	95,00	438.886,85	585.182,47	22,27	26,72	769,56



MONTGOMERY WATSON

**QUADRO - Pacujá: Evolução das Demandas e Reservação Necessária**

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m ³ /ano)	Oferta (m ³ /ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m ³)
				Líquida	Bruta				Média	Máx.dia	
2000		2.877	25	90,00	120,00	100,00	94.509,45	126.012,60	4,80	5,75	165,72
2001		2.932	25	90,00	120,00	100,00	96.314,58	128.419,44	4,89	5,86	168,88
2002		2.988	25	90,00	120,00	100,00	98.154,19	130.872,25	4,98	5,98	172,11
2003		3.045	25	90,00	120,00	100,00	100.028,93	133.371,91	5,08	6,09	175,39
2004		3.103	25	90,00	120,00	100,00	101.939,49	135.919,32	5,17	6,21	178,74
2005		3.162	25	90,00	120,00	100,00	103.886,53	138.515,37	5,27	6,32	182,16
2006		3.223	25	90,00	120,00	100,00	105.870,76	141.161,02	5,37	6,45	185,64
2007		3.284	25	90,00	120,00	100,00	107.892,90	143.857,19	5,47	6,57	189,18
2008		3.347	25	90,00	120,00	100,00	109.953,65	146.604,87	5,58	6,69	192,80
2009		3.411	25	90,00	120,00	100,00	112.053,76	149.405,02	5,69	6,82	196,48
2010		3.476	25	90,00	120,00	100,00	114.193,99	152.258,65	5,79	6,95	200,23
2011		3.543	25	90,00	120,00	100,00	116.375,10	155.166,80	5,90	7,09	204,05
2012		3.610	25	90,00	120,00	100,00	118.597,86	158.130,48	6,02	7,22	207,95
2013		3.679	25	90,00	120,00	100,00	120.863,08	161.150,77	6,13	7,36	211,92
2014		3.750	25	90,00	120,00	100,00	123.171,56	164.228,75	6,25	7,50	215,97
2015		3.821	25	90,00	120,00	100,00	125.524,14	167.365,52	6,37	7,64	220,10
2016	1,91	3.894	25	90,00	120,00	100,00	127.921,65	170.562,20	6,49	7,79	224,30
2017		3.968	25	90,00	120,00	100,00	130.364,96	173.819,94	6,61	7,94	228,59
2018		4.044	25	90,00	120,00	100,00	132.854,93	177.139,90	6,74	8,09	232,95
2019		4.122	25	90,00	120,00	100,00	135.392,46	180.523,27	6,87	8,24	237,40
2020		4.200	25	90,00	120,00	100,00	137.978,45	183.971,27	7,00	8,40	241,93
2021		4.280	25	90,00	120,00	100,00	140.613,84	187.485,12	7,13	8,56	246,56
2022		4.362	25	90,00	120,00	100,00	143.299,56	191.066,09	7,27	8,72	251,26
2023		4.446	25	90,00	120,00	100,00	146.036,59	194.715,45	7,41	8,89	256,06
2024		4.530	25	90,00	120,00	100,00	148.825,89	198.434,51	7,55	9,06	260,95
2025		4.617	25	90,00	120,00	100,00	151.668,46	202.224,61	7,70	9,23	265,94
2026		4.705	25	90,00	120,00	100,00	154.565,33	206.087,10	7,84	9,41	271,02
2027		4.795	25	90,00	120,00	100,00	157.517,52	210.023,37	7,99	9,59	276,20
2028		4.887	25	90,00	120,00	100,00	160.526,11	214.034,81	8,14	9,77	281,47
2029		4.980	25	90,00	120,00	100,00	163.592,16	218.122,88	8,30	9,96	286,85
2030		5.075	25	90,00	120,00	100,00	166.716,77	222.289,02	8,46	10,15	292,33
2031		5.172	25	90,00	120,00	100,00	169.901,06	226.534,74	8,62	10,34	297,91
2032		5.271	25	90,00	120,00	100,00	173.146,17	230.861,56	8,78	10,54	303,60
2033		5.371	25	90,00	120,00	100,00	176.453,26	235.271,01	8,95	10,74	309,40



MONTGOMERY WATSON

**QUADRO - Graça: Evolução das Demandas e Reservação Necessária**

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m3/ano)	Oferta (m ³ /ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m ³)
				Líquida	Bruta				Média	Máx.dia	
2000		2.959	25	90,00	120,00	100,00	97.203,15	129.604,20	4,93	5,92	170,44
2001		3.016	25	90,00	120,00	100,00	99.059,73	132.079,64	5,03	6,03	173,69
2002		3.073	25	90,00	120,00	100,00	100.951,77	134.602,36	5,12	6,15	177,01
2003		3.132	25	90,00	120,00	100,00	102.879,95	137.173,27	5,22	6,26	180,39
2004		3.192	25	90,00	120,00	100,00	104.844,96	139.793,28	5,32	6,38	183,84
2005		3.253	25	90,00	120,00	100,00	106.847,50	142.463,33	5,42	6,51	187,35
2006		3.315	25	90,00	120,00	100,00	108.888,28	145.184,38	5,52	6,63	190,93
2007		3.378	25	90,00	120,00	100,00	110.968,05	147.957,40	5,63	6,76	194,57
2008		3.443	25	90,00	120,00	100,00	113.087,54	150.783,38	5,74	6,89	198,29
2009		3.508	25	90,00	120,00	100,00	115.247,51	153.663,35	5,85	7,02	202,08
2010		3.575	25	90,00	120,00	100,00	117.448,74	156.598,32	5,96	7,15	205,94
2011		3.644	25	90,00	120,00	100,00	119.692,01	159.589,35	6,07	7,29	209,87
2012		3.713	25	90,00	120,00	100,00	121.978,13	162.637,50	6,19	7,43	213,88
2013		3.784	25	90,00	120,00	100,00	124.307,91	165.743,88	6,31	7,57	217,96
2014		3.856	25	90,00	120,00	100,00	126.682,19	168.909,59	6,43	7,71	222,13
2015		3.930	25	90,00	120,00	100,00	129.101,82	172.135,76	6,55	7,86	226,37
2016	1,91	4.005	25	90,00	120,00	100,00	131.567,66	175.423,55	6,68	8,01	230,69
2017		4.082	25	90,00	120,00	100,00	134.080,61	178.774,14	6,80	8,16	235,10
2018		4.160	25	90,00	120,00	100,00	136.641,55	182.188,73	6,93	8,32	239,59
2019		4.239	25	90,00	120,00	100,00	139.251,40	185.668,53	7,07	8,48	244,17
2020		4.320	25	90,00	120,00	100,00	141.911,10	189.214,80	7,20	8,64	248,83
2021		4.402	25	90,00	120,00	100,00	144.621,60	192.828,80	7,34	8,80	253,58
2022		4.487	25	90,00	120,00	100,00	147.383,88	196.511,83	7,48	8,97	258,43
2023		4.572	25	90,00	120,00	100,00	150.198,91	200.265,21	7,62	9,14	263,36
2024		4.660	25	90,00	120,00	100,00	153.067,71	204.090,28	7,77	9,32	268,39
2025		4.749	25	90,00	120,00	100,00	155.991,30	207.988,40	7,91	9,50	273,52
2026		4.839	25	90,00	120,00	100,00	158.970,73	211.960,98	8,07	9,68	278,74
2027		4.932	25	90,00	120,00	100,00	162.007,08	216.009,43	8,22	9,86	284,07
2028		5.026	25	90,00	120,00	100,00	165.101,41	220.135,21	8,38	10,05	289,49
2029		5.122	25	90,00	120,00	100,00	168.254,85	224.339,80	8,54	10,24	295,02
2030		5.220	25	90,00	120,00	100,00	171.468,52	228.624,69	8,70	10,44	300,66
2031		5.319	25	90,00	120,00	100,00	174.743,56	232.991,42	8,87	10,64	306,40
2032		5.421	25	90,00	120,00	100,00	178.081,17	237.441,55	9,04	10,84	312,25
2033		5.525	25	90,00	120,00	100,00	181.482,52	241.976,69	9,21	11,05	318,22



MONTGOMERY WATSON



ANEXO 03 – DIÂMETRO ENONÔMICO



MONTGOMERY WATSON



Dimensionamento do Diâmetro Econômico Sistema Adutor da Ibiapaba

Trecho 1	EE - 2	EE - 3
----------	--------	--------

1. Parâmetros de Projeto

População final de plano (hab.)	
Horizonte do projeto (anos)	30
Coefficiente de máxima variação diária (K_1)	1,2
Coefficiente de máxima variação horária (K_2)	1,5
Per capita bruta (l/dia.hab.)	Var.
Índice de atendimento	Var.
Tempo de operação máxima (horas)	20
Q _{máx.} diária (l/seg.)	251,99

2. Dados Gerais da Adutora

Extensão (m)	14.861
Material	
Classe de pressão (Kg/cm ²)	
Vazão (l/seg.)	251,99
Desnível geométrico (m)	75,00

Diâmetros simulados

DN ₁ (mm)	400	DI (mm)	400	R\$/m	223,93	Total (R\$)	3.327.779,30
DN ₂ (mm)	450	DI (mm)	450	R\$/m	263,46	Total (R\$)	3.915.331,33
DN ₃ (mm)	500	DI (mm)	500	R\$/m	303,27	Total (R\$)	4.506.961,45
DN ₄ (mm)	600	DI (mm)	600	R\$/m	389,91	Total (R\$)	5.794.430,66

Coefficientes e tarifas

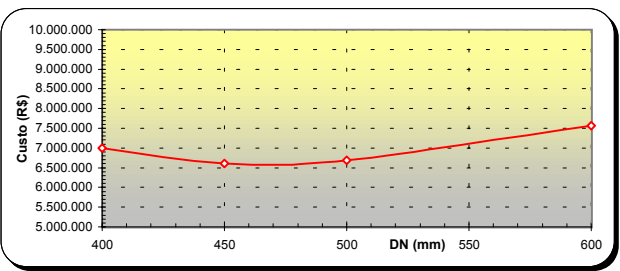
Rendimento do conjunto motobomba(%)		70,00
Taxa de juros anual (%)		12,00
Tarifas (R\$)	Consumo (Kw.h)	0,1200
	Demanda (Kw)	7,54

3. Perda de Potência (H)

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

Diâmetro (mm)	NR	f	V (m/s)	hf (m)	Perda Pot. (kW)
DN ₁	793.777,94	0,0144	2,01	184,79	718,09
DN ₂	705.580,39	0,0143	1,59	135,68	527,25
DN ₃	635.022,35	0,0143	1,28	110,78	430,48
DN ₄	529.185,29	0,0144	0,89	89,41	347,46

4. Custo Final (VP)

DN ₁ (mm)	400		6.996.997,09
DN ₂ (mm)	450		6.609.402,70
DN ₃ (mm)	500		6.695.019,96
DN ₄ (mm)	600		7.560.476,47



Resultados do Dimensionamento do Diâmetro Econômico

TRECHO EE - 2 EE - 3

ANO	VAZÃO (l/s)		FUNC. (h/ano)	DIÂMETRO DN ₁				DIÂMETRO DN ₂				DIÂMETRO DN ₃				DIÂMETRO DN ₄			
				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)			
				Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP
	Média	Recalque																	
2003	233,23	503,14	3.383,93	291.594,56	64.972,56	3.327.779,30	3.684.346,42	214.099,19	47.705,19	3.915.331,33	4.177.135,71	174.807,37	38.950,26	4.506.961,45	4.720.719,08	141.092,12	31.437,89	5.794.430,66	5.966.960,67
2004	237,69	503,14	3.448,56	297.164,02	64.972,56		323.336,23	218.188,48	47.705,19		237.405,06	178.146,19	38.950,26		193.836,11	143.786,98	31.437,89		156.450,78
2005	242,23	503,14	3.514,43	302.839,85	64.972,56		293.217,80	222.355,88	47.705,19		215.291,03	181.548,78	38.950,26		175.780,48	146.533,31	31.437,89		141.877,55
2006	246,85	503,14	3.581,55	308.624,09	64.972,56		265.918,72	226.602,88	47.705,19		195.247,07	185.016,36	38.950,26		159.415,02	149.332,10	31.437,89		128.668,51
2007	251,57	503,14	3.649,96	314.518,81	64.972,56		241.173,63	230.931,00	47.705,19		177.078,33	188.550,18	38.950,26		144.580,64	152.184,34	31.437,89		116.695,25
2008	256,37	503,14	3.719,67	320.526,12	64.972,56		218.742,31	235.341,78	47.705,19		160.608,45	192.151,48	38.950,26		131.133,33	155.091,06	31.437,89		105.841,54
2009	261,27	503,14	3.790,72	326.648,17	64.972,56		198.407,25	239.836,81	47.705,19		145.677,72	195.821,58	38.950,26		118.942,72	158.053,30	31.437,89		96.002,13
2010	266,26	503,14	3.863,12	332.887,15	64.972,56		179.971,53	244.417,69	47.705,19		132.141,55	199.561,77	38.950,26		107.890,73	161.072,12	31.437,89		87.081,75
2011	271,35	503,14	3.936,91	339.245,29	64.972,56		163.256,81	249.086,07	47.705,19		119.869,01	203.373,40	38.950,26		97.870,46	164.148,60	31.437,89		78.994,10
2012	276,53	503,14	4.012,10	345.724,88	64.972,56		148.101,61	253.843,61	47.705,19		108.741,52	207.257,83	38.950,26		88.785,10	167.283,84	31.437,89		71.661,05
2013	281,81	503,14	4.088,73	352.328,22	64.972,56		134.359,69	258.692,02	47.705,19		98.651,70	211.216,46	38.950,26		80.546,99	170.478,96	31.437,89		65.011,82
2014	287,19	503,14	4.166,83	359.057,69	64.972,56		121.898,57	263.633,04	47.705,19		89.502,30	215.250,69	38.950,26		73.076,70	173.735,11	31.437,89		58.982,33
2015	292,68	503,14	4.246,41	365.915,70	64.972,56		110.598,28	268.668,43	47.705,19		81.205,23	219.361,98	38.950,26		66.302,32	177.053,45	31.437,89		53.514,53
2016	298,27	503,14	4.327,52	372.904,69	64.972,56		100.350,16	273.800,00	47.705,19		73.680,69	223.551,79	38.950,26		60.158,69	180.435,17	31.437,89		48.555,84
2017	303,96	503,14	4.410,18	380.027,16	64.972,56		91.055,76	279.029,58	47.705,19		66.856,41	227.821,63	38.950,26		54.586,81	183.881,48	31.437,89		44.058,61
2018	309,77	503,14	4.494,41	387.285,68	64.972,56		82.625,89	284.359,05	47.705,19		60.666,89	232.173,03	38.950,26		49.533,21	187.393,62	31.437,89		39.979,70
2019	315,69	503,14	4.580,25	394.682,84	64.972,56		74.979,75	289.790,30	47.705,19		55.052,83	236.607,53	38.950,26		44.949,44	190.972,83	31.437,89		36.280,01
2020	321,72	503,14	4.667,74	402.221,28	64.972,56		68.044,14	295.325,30	47.705,19		49.960,45	241.126,73	38.950,26		40.791,63	194.620,42	31.437,89		32.924,11
2021	327,86	503,14	4.756,89	409.903,71	64.972,56		61.752,72	300.966,01	47.705,19		45.341,06	245.732,25	38.950,26		37.020,00	198.337,67	31.437,89		29.879,92
2022	334,12	503,14	4.847,75	417.732,87	64.972,56		56.045,37	306.714,46	47.705,19		41.150,52	250.425,74	38.950,26		33.598,51	202.125,91	31.437,89		27.118,34
2023	340,51	503,14	4.940,34	425.711,57	64.972,56		50.867,64	312.572,71	47.705,19		37.348,84	255.208,87	38.950,26		30.494,53	205.986,52	31.437,89		24.613,02
2024	347,01	503,14	5.034,70	433.842,66	64.972,56		46.170,14	318.542,85	47.705,19		33.899,78	260.083,36	38.950,26		27.678,44	209.920,86	31.437,89		22.340,07
2025	353,64	503,14	5.130,86	442.129,05	64.972,56		41.908,15	324.627,02	47.705,19		30.770,47	265.050,95	38.950,26		25.123,42	213.930,35	31.437,89		20.277,85
2026	360,39	503,14	5.228,86	450.573,72	64.972,56		38.041,11	330.827,39	47.705,19		27.931,15	270.113,43	38.950,26		22.805,18	218.016,42	31.437,89		18.406,72
2027	367,27	503,14	5.328,73	459.179,68	64.972,56		34.532,25	337.146,19	47.705,19		25.354,82	275.272,59	38.950,26		20.701,66	222.180,53	31.437,89		16.708,92
2028	374,29	503,14	5.430,51	467.950,01	64.972,56		31.348,27	343.585,69	47.705,19		23.017,02	280.530,30	38.950,26		18.792,90	226.424,18	31.437,89		15.168,30
2029	381,44	503,14	5.534,24	476.887,85	64.972,56		28.458,95	350.148,17	47.705,19		20.895,58	285.888,43	38.950,26		17.060,79	230.748,88	31.437,89		13.770,26
2030	388,72	503,14	5.639,94	485.996,41	64.972,56		25.836,91	356.836,00	47.705,19		18.970,38	291.348,90	38.950,26		15.488,91	235.156,19	31.437,89		12.501,55
2031	396,15	503,14	5.747,66	495.278,94	64.972,56		23.457,32	363.651,57	47.705,19		17.223,21	296.913,66	38.950,26		14.062,38	239.647,67	31.437,89		11.350,15
2032	403,71	503,14	5.857,44	504.738,77	64.972,56		21.297,68	370.597,32	47.705,19		15.637,52	302.584,71	38.950,26		12.767,70	244.224,94	31.437,89		10.305,18
2033	411,43	503,14	5.969,32	514.379,28	64.972,56		19.337,56	377.675,73	47.705,19		14.198,33	308.364,08	38.950,26						
2034	419,28	503,14	6.083,33	524.203,92	64.972,56		17.558,47	384.889,33	47.705,19		12.892,06	314.253,83	38.950,26		10.526,09	253.643,43	31.437,89		8.495,91
							6.996.997,09				6.609.402,70				6.695.019,96				7.560.476,47



MONTGOMERY WATSON



Dimensionamento do Diâmetro Econômico Sistema Adutor da Ibiapaba

Trecho 2	EE - 3	EE - 4
----------	--------	--------

1. Parâmetros de Projeto

População final de plano (hab.)	
Horizonte do projeto (anos)	30
Coeficiente de máxima variação diária (K_1)	1,2
Coeficiente de máxima variação horária (K_2)	1,5
Per capita bruta (l/dia.hab.)	Var.
Índice de atendimento	Var.
Tempo de operação máxima (horas)	20
Qmáx. diária (l/seg.)	154,73

2. Dados Gerais da Adutora

Extensão (m)	8.960
Material	FoFo
Classe de pressão (Kg/cm^2)	
Vazão (l/seg.)	154,73
Desnível geométrico (m)	80,00

Diâmetros simulados

DN ₁ (mm)	300	DI (mm)	300	R\$/m	148,82	Total (R\$)	1.333.402,47
DN ₂ (mm)	350	DI (mm)	350	R\$/m	189,53	Total (R\$)	1.698.179,10
DN ₃ (mm)	400	DI (mm)	400	R\$/m	223,93	Total (R\$)	2.006.386,01
DN ₄ (mm)	450	DI (mm)	450	R\$/m	263,46	Total (R\$)	2.360.633,12

Coeficientes e tarifas

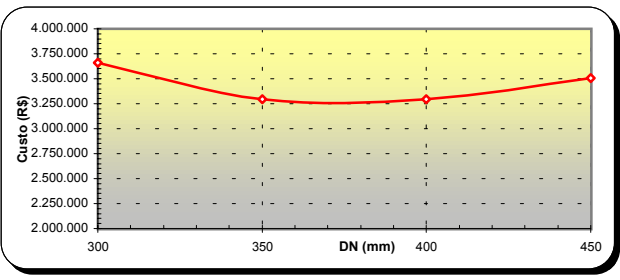
Rendimento do conjunto motobomba(%)		70,00
Taxa de juros anual (%)		12,00
Tarifas (R\$)	Consumo (Kw.h)	0,1200
	Demanda (Kw)	7,54

3. Perda de Potência (H)

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

Diâmetro (mm)	NR	f	V (m/s)	hf (m)	Perda Pot. (kW)
DN ₁	649.878,57	0,0152	2,19	190,75	455,16
DN ₂	557.038,78	0,0151	1,61	130,91	312,36
DN ₃	487.408,93	0,0150	1,23	106,06	253,07
DN ₄	433.252,38	0,0151	0,97	94,48	225,43

4. Custo Final (VP)

DN ₁ (mm)	300		3.659.120,86
DN ₂ (mm)	350		3.294.238,42
DN ₃ (mm)	400		3.292.665,06
DN ₄ (mm)	450		3.506.438,24



Resultados do Dimensionamento do Diâmetro Econômico

TRECHO EE - 3 EE - 4

ANO	VAZÃO (l/s)		FUNC. (h/ano)	DIÂMETRO DN ₁				DIÂMETRO DN ₂				DIÂMETRO DN ₃				DIÂMETRO DN ₄			
				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)			
				Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP
2003	233,23	503,14	3.383,93	184.826,00	41.182,59	1.333.402,47	1.559.411,05	126.839,63	28.262,17	1.698.179,10	1.853.280,90	102.762,82	22.897,42	2.006.386,01	2.132.046,25	91.540,14	20.396,81	2.360.633,12	2.472.570,06
2004	237,69	503,14	3.448,56	188.356,17	41.182,59		204.945,32	129.262,26	28.262,17		140.646,82	104.725,59	22.897,42		113.949,12	93.288,56	20.396,81	101.504,79	
2005	242,23	503,14	3.514,43	191.953,78	41.182,59		185.854,88	131.731,17	28.262,17		127.545,72	106.725,85	22.897,42		103.334,88	95.070,37	20.396,81	92.049,72	
2006	246,85	503,14	3.581,55	195.620,09	41.182,59		168.551,47	134.247,24	28.262,17		115.670,99	108.764,31	22.897,42		93.714,22	96.886,21	20.396,81	83.479,73	
2007	251,57	503,14	3.649,96	199.356,44	41.182,59		152.866,90	136.811,36	28.262,17		104.907,21	110.841,71	22.897,42		84.993,63	98.736,74	20.396,81	75.711,52	
2008	256,37	503,14	3.719,67	203.164,14	41.182,59		138.648,90	139.424,46	28.262,17		95.149,90	112.958,78	22.897,42		77.088,46	100.622,61	20.396,81	68.669,67	
2009	261,27	503,14	3.790,72	207.044,58	41.182,59		125.759,61	142.087,47	28.262,17		86.304,43	115.116,30	22.897,42		69.922,05	102.544,50	20.396,81	62.285,89	
2010	266,26	503,14	3.863,12	210.999,13	41.182,59		114.074,20	144.801,34	28.262,17		78.285,14	117.315,02	22.897,42		63.424,99	104.503,10	20.396,81	56.498,37	
2011	271,35	503,14	3.936,91	215.029,21	41.182,59		103.479,65	147.567,04	28.262,17		71.014,47	119.555,74	22.897,42		57.534,44	106.499,11	20.396,81	51.251,13	
2012	276,53	503,14	4.012,10	219.136,27	41.182,59		93.873,59	150.385,57	28.262,17		64.422,17	121.839,25	22.897,42		52.193,49	108.533,24	20.396,81	46.493,47	
2013	281,81	503,14	4.088,73	223.321,77	41.182,59		85.163,33	153.257,94	28.262,17		58.444,62	124.166,38	22.897,42		47.350,61	110.606,23	20.396,81	42.179,47	
2014	287,19	503,14	4.166,83	227.587,22	41.182,59		77.264,90	156.185,16	28.262,17		53.024,20	126.537,96	22.897,42		42.959,10	112.718,81	20.396,81	38.267,56	
2015	292,68	503,14	4.246,41	231.934,14	41.182,59		70.102,26	159.168,30	28.262,17		48.108,73	128.954,83	22.897,42		38.976,69	114.871,74	20.396,81	34.720,07	
2016	298,27	503,14	4.327,52	236.364,08	41.182,59		63.606,53	162.208,41	28.262,17		43.650,94	131.417,87	22.897,42		35.365,08	117.065,79	20.396,81	31.502,88	
2017	303,96	503,14	4.410,18	240.878,63	41.182,59		57.715,31	165.306,59	28.262,17		39.608,00	133.927,95	22.897,42		32.089,58	119.301,74	20.396,81	28.585,09	
2018	309,77	503,14	4.494,41	245.479,41	41.182,59		52.372,08	168.463,95	28.262,17		35.941,13	136.485,98	22.897,42		29.118,75	121.580,41	20.396,81	25.938,71	
2019	315,69	503,14	4.580,25	250.168,07	41.182,59		47.525,60	171.681,61	28.262,17		32.615,16	139.092,86	22.897,42		26.424,12	123.902,59	20.396,81	23.538,36	
2020	321,72	503,14	4.667,74	254.946,28	41.182,59		43.129,49	174.960,73	28.262,17		29.598,27	141.749,53	22.897,42		23.979,90	126.269,13	20.396,81	21.361,06	
2021	327,86	503,14	4.756,89	259.815,76	41.182,59		39.141,70	178.302,48	28.262,17		26.861,58	144.456,95	22.897,42		21.762,69	128.680,87	20.396,81	19.386,00	
2022	334,12	503,14	4.847,75	264.778,24	41.182,59		35.524,13	181.708,06	28.262,17		24.378,97	147.216,07	22.897,42		19.751,33	131.138,68	20.396,81	17.594,30	
2023	340,51	503,14	4.940,34	269.835,50	41.182,59		32.242,24	185.178,68	28.262,17		22.126,72	150.027,90	22.897,42		17.926,61	133.643,43	20.396,81	15.968,85	
2024	347,01	503,14	5.034,70	274.989,36	41.182,59		29.264,75	188.715,60	28.262,17		20.083,38	152.893,43	22.897,42		16.271,13	136.196,01	20.396,81	14.494,17	
2025	353,64	503,14	5.130,86	280.241,66	41.182,59		26.563,31	192.320,06	28.262,17		18.229,47	155.813,70	22.897,42		14.769,14	138.797,36	20.396,81	13.156,21	
2026	360,39	503,14	5.228,86	285.594,27	41.182,59		24.112,20	195.993,38	28.262,17		16.547,36	158.789,74	22.897,42		13.406,32	141.448,39	20.396,81	11.942,23	
2027	367,27	503,14	5.328,73	291.049,12	41.182,59		21.888,12	199.736,85	28.262,17		15.021,06	161.822,62	22.897,42		12.169,75	144.150,05	20.396,81	10.840,69	
2028	374,29	503,14	5.430,51	296.608,16	41.182,59		19.869,97	203.551,82	28.262,17		13.636,07	164.913,44	22.897,42		11.047,66	146.903,32	20.396,81	9.841,15	
2029	381,44	503,14	5.534,24	302.273,38	41.182,59		18.038,59	207.439,66	28.262,17		12.379,25	168.063,28	22.897,42		10.029,41	149.709,17	20.396,81	8.934,10	
2030	388,72	503,14	5.639,94	308.046,80	41.182,59		16.376,62	211.401,76	28.262,17		11.238,70	171.273,29	22.897,42		9.105,36	152.568,62	20.396,81	8.110,97	
2031	396,15	503,14	5.747,66	313.930,49	41.182,59		14.868,32	215.439,53	28.262,17		10.203,61	174.544,61	22.897,42		8.266,75	155.482,68	20.396,81	7.363,95	
2032	403,71	503,14	5.857,44	319.926,56	41.182,59		13.499,44	219.554,43	28.262,17		9.264,20	177.878,41	22.897,42		7.505,66	158.452,40	20.396,81	6.685,97	
2033	411,43	503,14	5.969,32	326.037,16	41.182,59		12.257,03	223.747,92	28.262,17		8.411,57	181.275,89	22.897,42						
2034	419,28	503,14	6.083,33	332.264,47	41.182,59		11.129,36	228.021,50	28.262,17		7.637,69	184.738,26	22.897,42		6.187,90	164.563,08	20.396,81	5.512,12	
							3.659.120,86				3.294.238,42				3.292.665,06				3.506.438,24



MONTGOMERY WATSON



Dimensionamento do Diâmetro Econômico Sistema Adutor da Ibiapaba

Trecho 3	EE - 4	EE - 5
----------	--------	--------

1. Parâmetros de Projeto

População final de plano (hab.)	
Horizonte do projeto (anos)	30
Coefficiente de máxima variação diária (K_1)	1,2
Coefficiente de máxima variação horária (K_2)	1,5
Per capita bruta (l/dia.hab.)	Var.
Índice de atendimento	Var.
Tempo de operação máxima (horas)	20
Qmáx. diária (l/seg.)	147,64

2. Dados Gerais da Adutora

Extensão (m)	7.044
Material	FoFo
Classe de pressão (Kg/cm^2)	
Vazão (l/seg.)	147,64
Desnível geométrico (m)	55,00

Diâmetros simulados

DN ₁ (mm)	300	DI (mm)	300	R\$/m	148,82	Total (R\$)	1.048.268,64
DN ₂ (mm)	350	DI (mm)	350	R\$/m	189,53	Total (R\$)	1.335.041,69
DN ₃ (mm)	400	DI (mm)	400	R\$/m	223,93	Total (R\$)	1.577.341,86
DN ₄ (mm)	450	DI (mm)	450	R\$/m	263,46	Total (R\$)	1.855.837,02

Coeficientes e tarifas

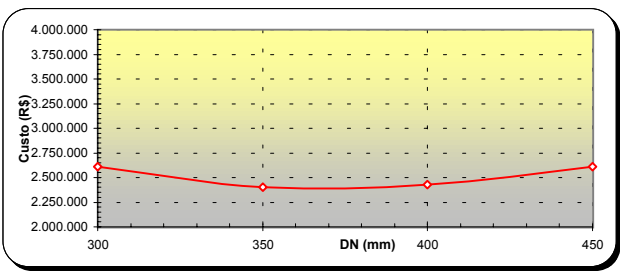
Rendimento do conjunto motobomba(%)		70,00
Taxa de juros anual (%)		12,00
Tarifas (R\$)	Consumo (Kw.h)	0,1200
	Demanda (Kw)	7.54

3. Perda de Potência (H)

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

Diâmetro (mm)	NR	f	V (m/s)	hf (m)	Perda Pot. (kW)
DN ₁	620.094,88	0,0152	2,09	134,55	306,34
DN ₂	531.509,90	0,0151	1,54	91,59	208,53
DN ₃	465.071,16	0,0151	1,18	73,74	167,89
DN ₄	413.396,59	0,0151	0,93	65,42	148,93

4. Custo Final (VP)

DN ₁ (mm)	300		2.613.594,23
DN ₂ (mm)	350		2.400.549,23
DN ₃ (mm)	400		2.430.676,28
DN ₄ (mm)	450		2.612.839,28



Resultados do Dimensionamento do Diâmetro Econômico

TRECHO

EE - 4

EE - 5

ANO	VAZÃO (l/s)		FUNC. (h/ano)	DIÂMETRO DN ₁				DIÂMETRO DN ₂				DIÂMETRO DN ₃				DIÂMETRO DN ₄			
				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)			
				Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP
2003	233,23	503,14	3.383,93	124.397,20	27.717,96	1.048.268,64	1.200.383,80	84.676,41	18.867,44	1.335.041,69	1.438.585,55	68.174,20	15.190,45	1.577.341,86	1.660.706,51	60.478,08	13.475,61	1.855.837,02	1.929.790,71
2004	237,69	503,14	3.448,56	126.773,19	27.717,96		137.938,52	86.293,73	18.867,44		93.893,91	69.476,33	15.190,45		75.595,34	61.633,21	13.475,61		67.061,45
2005	242,23	503,14	3.514,43	129.194,56	27.717,96		125.089,69	87.941,94	18.867,44		85.147,79	70.803,33	15.190,45		68.553,71	62.810,40	13.475,61		60.814,75
2006	246,85	503,14	3.581,55	131.662,17	27.717,96		113.443,63	89.621,63	18.867,44		77.220,38	72.155,67	15.190,45		62.171,24	64.010,08	13.475,61		55.152,79
2007	251,57	503,14	3.649,96	134.176,92	27.717,96		102.887,12	91.333,41	18.867,44		70.034,63	73.533,85	15.190,45		56.385,89	65.232,68	13.475,61		50.020,54
2008	256,37	503,14	3.719,67	136.739,70	27.717,96		93.317,69	93.077,88	18.867,44		63.520,78	74.938,34	15.190,45		51.141,50	66.478,62	13.475,61		45.368,18
2009	261,27	503,14	3.790,72	139.351,43	27.717,96		84.642,55	94.855,66	18.867,44		57.615,66	76.369,66	15.190,45		46.387,20	67.748,36	13.475,61		41.150,59
2010	266,26	503,14	3.863,12	142.013,04	27.717,96		76.777,68	96.667,41	18.867,44		52.262,10	77.828,32	15.190,45		42.076,97	69.042,35	13.475,61		37.326,94
2011	271,35	503,14	3.936,91	144.725,49	27.717,96		69.647,02	98.513,75	18.867,44		47.408,30	79.314,85	15.190,45		38.169,10	70.361,06	13.475,61		33.860,23
2012	276,53	503,14	4.012,10	147.489,75	27.717,96		63.181,65	100.395,37	18.867,44		43.007,36	80.829,76	15.190,45		34.625,85	71.704,96	13.475,61		30.716,97
2013	281,81	503,14	4.088,73	150.306,80	27.717,96		57.319,21	102.312,92	18.867,44		39.016,83	82.373,61	15.190,45		31.413,02	73.074,52	13.475,61		27.866,83
2014	287,19	503,14	4.166,83	153.177,66	27.717,96		52.003,17	104.267,09	18.867,44		35.398,24	83.946,94	15.190,45		28.499,63	74.470,25	13.475,61		25.282,33
2015	292,68	503,14	4.246,41	156.103,35	27.717,96		47.182,35	106.258,60	18.867,44		32.116,74	85.550,33	15.190,45		25.857,65	75.892,63	13.475,61		22.938,60
2016	298,27	503,14	4.327,52	159.084,93	27.717,96		42.810,40	108.288,14	18.867,44		29.140,78	87.184,34	15.190,45		23.461,66	77.342,18	13.475,61		20.813,09
2017	303,96	503,14	4.410,18	162.123,45	27.717,96		38.845,31	110.356,44	18.867,44		26.441,77	88.849,56	15.190,45		21.288,65	78.819,41	13.475,61		18.885,39
2018	309,77	503,14	4.494,41	165.220,01	27.717,96		35.249,04	112.464,25	18.867,44		23.993,81	90.546,59	15.190,45		19.317,76	80.324,87	13.475,61		17.137,00
2019	315,69	503,14	4.580,25	168.375,71	27.717,96		31.987,12	114.612,31	18.867,44		21.773,44	92.276,03	15.190,45		17.530,11	81.859,07	13.475,61		15.551,15
2020	321,72	503,14	4.667,74	171.591,69	27.717,96		29.028,32	116.801,41	18.867,44		19.759,40	94.038,50	15.190,45		15.908,58	83.422,58	13.475,61		14.112,67
2021	327,86	503,14	4.756,89	174.869,09	27.717,96		26.344,34	119.032,32	18.867,44		17.932,43	95.834,64	15.190,45		14.437,66	85.015,95	13.475,61		12.807,80
2022	334,12	503,14	4.847,75	178.209,09	27.717,96		23.909,53	121.305,83	18.867,44		16.275,07	97.665,08	15.190,45		13.103,29	86.639,75	13.475,61		11.624,07
2023	340,51	503,14	4.940,34	181.612,88	27.717,96		21.700,65	123.622,77	18.867,44		14.771,50	99.530,48	15.190,45		11.892,75	88.294,57	13.475,61		10.550,19
2024	347,01	503,14	5.034,70	185.081,69	27.717,96		19.696,65	125.983,97	18.867,44		13.407,39	101.431,51	15.190,45		10.794,48	89.981,00	13.475,61		9.575,90
2025	353,64	503,14	5.130,86	188.616,75	27.717,96		17.878,44	128.390,26	18.867,44		12.169,75	103.368,86	15.190,45		9.798,04	91.699,64	13.475,61		8.691,95
2026	360,39	503,14	5.228,86	192.219,33	27.717,96		16.228,72	130.842,52	18.867,44		11.046,79	105.343,20	15.190,45		8.893,93	93.451,10	13.475,61		7.889,90
2027	367,27	503,14	5.328,73	195.890,72	27.717,96		14.731,81	133.341,61	18.867,44		10.027,85	107.355,26	15.190,45		8.073,57	95.236,02	13.475,61		7.162,15
2028	374,29	503,14	5.430,51	199.632,23	27.717,96		13.373,49	135.888,43	18.867,44		9.103,25	109.405,74	15.190,45		7.329,16	97.055,02	13.475,61		6.501,78
2029	381,44	503,14	5.534,24	203.445,20	27.717,96		12.140,88	138.483,90	18.867,44		8.264,22	111.495,39	15.190,45		6.653,64	98.908,78	13.475,61		5.902,52
2030	388,72	503,14	5.639,94	207.331,01	27.717,96		11.022,29	141.128,95	18.867,44		7.502,80	113.624,95	15.190,45		6.040,62	100.797,93	13.475,61		5.358,70
2031	396,15	503,14	5.747,66	211.291,03	27.717,96		10.007,13	143.824,51	18.867,44		6.811,79	115.795,19	15.190,45		5.484,27	102.723,17	13.475,61		4.865,16
2032	403,71	503,14	5.857,44	215.326,69	27.717,96		9.085,80	146.571,56	18.867,44		6.184,65	118.006,88	15.190,45		4.979,35	104.685,19	13.475,61		4.417,24
2033	411,43	503,14	5.969,32	219.439,43	27.717,96		8.249,60	149.371,07	18.867,44		5.615,45	120.260,81	15.190,45						
2034	419,28	503,14	6.083,33	223.630,72	27.717,96		7.490,62	152.224,06	18.867,44		5.098,82	122.557,79	15.190,45		4.105,13	108.722,35	13.475,61		3.641,71
							2.613.594,23				2.400.549,23				2.430.676,28				2.612.839,28

Dimensionamento do Diâmetro Econômico

Sistema Adutor da Ibiapaba

Trecho 4.1	EE - 5	EE - 6
------------	--------	--------

1. Parâmetros de Projeto

População final de plano (hab.)	
Horizonte do projeto (anos)	30
Coefficiente de máxima variação diária (K_1)	1,2
Coefficiente de máxima variação horária (K_2)	1,5
Per capita bruta (l/dia.hab.)	Var.
Índice de atendimento	Var.
Tempo de operação máxima (horas)	20
Q _{máx.} diária (l/seg.)	84,51

2. Dados Gerais da Adutora

Extensão (m)	12.315
Material	FoFo
Classe de pressão (Kg/cm ²)	
Vazão (l/seg.)	84,51
Desnível geométrico (m)	10,00

Diâmetros simulados

DN ₁ (mm)	250	DI (mm)	250	R\$/m	121,09	Total (R\$)	1.491.249,58
DN ₂ (mm)	300	DI (mm)	300	R\$/m	148,82	Total (R\$)	1.832.684,31
DN ₃ (mm)	350	DI (mm)	350	R\$/m	189,53	Total (R\$)	2.334.048,62
DN ₄ (mm)	400	DI (mm)	400	R\$/m	223,93	Total (R\$)	2.757.661,13

Coeficientes e tarifas

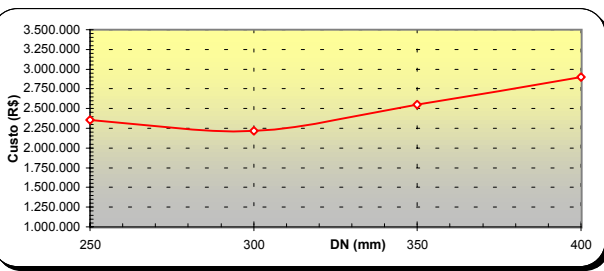
Rendimento do conjunto motobomba(%)		70,00
Taxa de juros anual (%)		12,00
Tarifas (R\$)	Consumo (Kw.h)	0,1200
	Demanda (Kw)	7,54

3. Perda de Potência (H)

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

Diâmetro (mm)	NR	f	V (m/s)	hf (m)	Perda Pot. (kW)
DN ₁	425.932,43	0,0161	1,72	129,64	168,95
DN ₂	354.943,69	0,0160	1,20	57,90	75,46
DN ₃	304.237,45	0,0160	0,88	32,21	41,97
DN ₄	266.207,77	0,0161	0,67	21,45	27,96

4. Custo Final (VP)

DN ₁ (mm)	250		2.354.541,73
DN ₂ (mm)	300		2.218.256,74
DN ₃ (mm)	350		2.547.379,77
DN ₄ (mm)	400		2.899.752,53



Resultados do Dimensionamento do Diâmetro Econômico

TRECHO EE - 5 EE - 6

ANO	VAZÃO (l/s)		FUNC. (h/ano)	DIÂMETRO DN ₁				DIÂMETRO DN ₂				DIÂMETRO DN ₃				DIÂMETRO DN ₄			
				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)			
	Média	Recalque		Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP
2003	233,23	503,14	3.383,93	68.606,26	15.286,72	1.491.249,58	1.575.142,56	30.641,63	6.827,51	1.832.684,31	1.870.153,46	17.043,35	3.797,57	2.334.048,62	2.354.889,54	11.351,90	2.529,41	2.757.661,13	2.771.542,44
2004	237,69	503,14	3.448,56	69.916,64	15.286,72		76.074,42	31.226,89	6.827,51		33.977,14	17.368,88	3.797,57		18.898,62	11.568,72	2.529,41		12.587,62
2005	242,23	503,14	3.514,43	71.252,04	15.286,72		68.988,17	31.823,32	6.827,51		30.812,21	17.700,63	3.797,57		17.138,23	11.789,69	2.529,41		11.415,09
2006	246,85	503,14	3.581,55	72.612,96	15.286,72		62.565,25	32.431,15	6.827,51		27.943,54	18.038,71	3.797,57		15.542,63	12.014,87	2.529,41		10.352,33
2007	251,57	503,14	3.649,96	73.999,86	15.286,72		56.743,24	33.050,58	6.827,51		25.343,25	18.383,25	3.797,57		14.096,31	12.244,35	2.529,41		9.388,99
2008	256,37	503,14	3.719,67	75.413,26	15.286,72		51.465,61	33.681,85	6.827,51		22.986,10	18.734,37	3.797,57		12.785,23	12.478,22	2.529,41		8.515,73
2009	261,27	503,14	3.790,72	76.853,66	15.286,72		46.681,18	34.325,17	6.827,51		20.849,23	19.092,20	3.797,57		11.596,67	12.716,55	2.529,41		7.724,08
2010	266,26	503,14	3.863,12	78.321,56	15.286,72		42.343,63	34.980,78	6.827,51		18.911,95	19.456,86	3.797,57		10.519,12	12.959,44	2.529,41		7.006,37
2011	271,35	503,14	3.936,91	79.817,50	15.286,72		38.411,00	35.648,91	6.827,51		17.155,52	19.828,48	3.797,57		9.542,17	13.206,96	2.529,41		6.355,66
2012	276,53	503,14	4.012,10	81.342,02	15.286,72		34.845,29	36.329,81	6.827,51		15.562,96	20.207,21	3.797,57		8.656,36	13.459,22	2.529,41		5.765,66
2013	281,81	503,14	4.088,73	82.895,65	15.286,72		31.612,09	37.023,71	6.827,51		14.118,92	20.593,17	3.797,57		7.853,16	13.716,29	2.529,41		5.230,68
2014	287,19	503,14	4.166,83	84.478,96	15.286,72		28.680,25	37.730,86	6.827,51		12.809,47	20.986,49	3.797,57		7.124,83	13.978,27	2.529,41		4.745,56
2015	292,68	503,14	4.246,41	86.092,50	15.286,72		26.021,52	38.451,52	6.827,51		11.622,00	21.387,34	3.797,57		6.464,34	14.245,25	2.529,41		4.305,64
2016	298,27	503,14	4.327,52	87.736,87	15.286,72		23.610,35	39.185,94	6.827,51		10.545,10	21.795,83	3.797,57		5.865,35	14.517,34	2.529,41		3.906,67
2017	303,96	503,14	4.410,18	89.412,64	15.286,72		21.423,56	39.934,40	6.827,51		9.568,41	22.212,14	3.797,57		5.322,10	14.794,62	2.529,41		3.544,84
2018	309,77	503,14	4.494,41	91.120,43	15.286,72		19.440,19	40.697,14	6.827,51		8.682,58	22.636,39	3.797,57		4.829,38	15.077,20	2.529,41		3.216,66
2019	315,69	503,14	4.580,25	92.860,83	15.286,72		17.641,21	41.474,46	6.827,51		7.879,10	23.068,74	3.797,57		4.382,48	15.365,17	2.529,41		2.918,99
2020	321,72	503,14	4.667,74	94.634,47	15.286,72		16.009,40	42.266,62	6.827,51		7.150,28	23.509,36	3.797,57		3.977,10	15.658,65	2.529,41		2.648,99
2021	327,86	503,14	4.756,89	96.441,99	15.286,72		14.529,16	43.073,91	6.827,51		6.489,16	23.958,38	3.797,57		3.609,37	15.957,73	2.529,41		2.404,06
2022	334,12	503,14	4.847,75	98.284,03	15.286,72		13.186,33	43.896,62	6.827,51		5.889,42	24.415,99	3.797,57		3.275,79	16.262,52	2.529,41		2.181,87
2023	340,51	503,14	4.940,34	100.161,25	15.286,72		11.968,12	44.735,05	6.827,51		5.345,32	24.882,33	3.797,57		2.973,15	16.573,13	2.529,41		1.980,30
2024	347,01	503,14	5.034,70	102.074,33	15.286,72		10.862,89	45.589,49	6.827,51		4.851,70	25.357,59	3.797,57		2.698,59	16.889,68	2.529,41		1.797,42
2025	353,64	503,14	5.130,86	104.023,95	15.286,72		9.860,13	46.460,25	6.827,51		4.403,83	25.841,92	3.797,57		2.449,48	17.212,27	2.529,41		1.631,50
2026	360,39	503,14	5.228,86	106.010,81	15.286,72		8.950,30	47.347,64	6.827,51		3.997,47	26.335,50	3.797,57		2.223,46	17.541,03	2.529,41		1.480,96
2027	367,27	503,14	5.328,73	108.035,62	15.286,72		8.124,73	48.251,98	6.827,51		3.628,75	26.838,51	3.797,57		2.018,37	17.876,06	2.529,41		1.344,36
2028	374,29	503,14	5.430,51	110.099,10	15.286,72		7.375,61	49.173,59	6.827,51		3.294,17	27.351,12	3.797,57		1.832,27	18.217,49	2.529,41		1.220,40
2029	381,44	503,14	5.534,24	112.201,99	15.286,72		6.695,81	50.112,81	6.827,51		2.990,55	27.873,53	3.797,57		1.663,39	18.565,45	2.529,41		1.107,92
2030	388,72	503,14	5.639,94	114.345,05	15.286,72		6.078,90	51.069,96	6.827,51		2.715,02	28.405,91	3.797,57		1.510,14	18.920,05	2.529,41		1.005,84
2031	396,15	503,14	5.747,66	116.529,04	15.286,72		5.519,03	52.045,40	6.827,51		2.464,97	28.948,46	3.797,57		1.371,05	19.281,42	2.529,41		913,20
2032	403,71	503,14	5.857,44	118.754,74	15.286,72		5.010,91	53.039,47	6.827,51		2.238,02	29.501,38	3.797,57		1.244,82	19.649,70	2.529,41		829,13
2033	411,43	503,14	5.969,32	121.022,96	15.286,72		4.549,73	54.052,52	6.827,51		2.032,05	30.064,86	3.797,57						
2034	419,28	503,14	6.083,33	123.334,50	15.286,72		4.131,15	55.084,92	6.827,51		1.845,10	30.639,10	3.797,57		1.026,27	20.407,48	2.529,41		683,56
							2.354.541,73				2.218.256,74				2.547.379,77				2.899.752,53



MONTGOMERY WATSON



Dimensionamento do Diâmetro Econômico Sistema Adutor da Ibiapaba

Trecho 4.2	EE - 5	EE - 6
------------	--------	--------

1. Parâmetros de Projeto

População final de plano (hab.)	
Horizonte do projeto (anos)	30
Coeficiente de máxima variação diária (K_1)	1,2
Coeficiente de máxima variação horária (K_2)	1,5
Per capita bruta (l/dia.hab.)	Var.
Índice de atendimento	Var.
Tempo de operação máxima (horas)	20
Q _{máx.} diária (l/seg.)	45,67

2. Dados Gerais da Adutora

Extensão (m)	8.332
Material	FoFo
Classe de pressão (Kg/cm ²)	
Vazão (l/seg.)	45,67
Desnível geométrico (m)	10,00

Diâmetros simulados

DN ₁ (mm)	200	DI (mm)	200	R\$/m	98,81	Total (R\$)	823.293,06
DN ₂ (mm)	250	DI (mm)	250	R\$/m	121,09	Total (R\$)	1.008.939,63
DN ₃ (mm)	300	DI (mm)	300	R\$/m	148,82	Total (R\$)	1.239.945,24
DN ₄ (mm)	350	DI (mm)	350	R\$/m	189,53	Total (R\$)	1.579.154,94

Coeficientes e tarifas

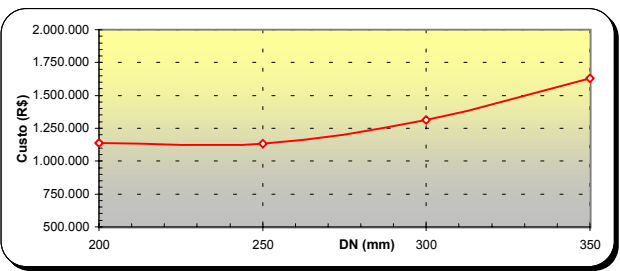
Rendimento do conjunto motobomba(%)		70,00
Taxa de juros anual (%)		12,00
Tarifas (R\$)	Consumo (Kw.h)	0,1200
	Demanda (Kw)	7,54

3. Perda de Potência (H)

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

Diâmetro (mm)	NR	f	V (m/s)	hf (m)	Perda Pot. (kW)
DN ₁	287.745,36	0,0171	1,45	86,85	61,17
DN ₂	230.196,28	0,0171	0,93	35,16	24,77
DN ₃	191.830,24	0,0172	0,65	20,18	14,21
DN ₄	164.425,92	0,0174	0,47	14,76	10,40

4. Custo Final (VP)

DN ₁ (mm)	200		1.135.839,65
DN ₂ (mm)	250		1.135.489,36
DN ₃ (mm)	300		1.312.196,15
DN ₄ (mm)	350		1.632.000,04



Resultados do Dimensionamento do Diâmetro Econômico

TRECHO

EE - 5

EE - 6

ANO	VAZÃO (l/s)		FUNC. (h/ano)	DIÂMETRO DN ₁				DIÂMETRO DN ₂				DIÂMETRO DN ₃				DIÂMETRO DN ₄			
				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)			
	Média	Recalque		Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP
2003	233,23	503,14	3.383,93	24.838,23	5.534,41	823.293,06	853.665,71	10.056,97	2.240,88	1.008.939,63	1.021.237,47	5.772,24	1.286,16	1.239.945,24	1.247.003,64	4.221,88	940,71	1.579.154,94	1.584.317,53
2004	237,69	503,14	3.448,56	25.312,64	5.534,41		27.542,01	10.249,06	2.240,88		11.151,73	5.882,49	1.286,16		6.400,58	4.302,51	940,71		4.681,45
2005	242,23	503,14	3.514,43	25.796,11	5.534,41		24.976,50	10.444,82	2.240,88		10.112,96	5.994,84	1.286,16		5.804,37	4.384,69	940,71		4.245,38
2006	246,85	503,14	3.581,55	26.288,82	5.534,41		22.651,15	10.644,31	2.240,88		9.171,42	6.109,34	1.286,16		5.263,97	4.468,44	940,71		3.850,13
2007	251,57	503,14	3.649,96	26.790,94	5.534,41		20.543,34	10.847,62	2.240,88		8.317,97	6.226,03	1.286,16		4.774,13	4.553,79	940,71		3.491,85
2008	256,37	503,14	3.719,67	27.302,64	5.534,41		18.632,63	11.054,81	2.240,88		7.544,33	6.344,95	1.286,16		4.330,10	4.640,76	940,71		3.167,08
2009	261,27	503,14	3.790,72	27.824,12	5.534,41		16.900,47	11.265,95	2.240,88		6.842,98	6.466,14	1.286,16		3.927,55	4.729,40	940,71		2.872,66
2010	266,26	503,14	3.863,12	28.355,56	5.534,41		15.330,10	11.481,13	2.240,88		6.207,14	6.589,64	1.286,16		3.562,61	4.819,73	940,71		2.605,73
2011	271,35	503,14	3.936,91	28.897,16	5.534,41		13.906,33	11.700,42	2.240,88		5.630,66	6.715,50	1.286,16		3.231,74	4.911,79	940,71		2.363,73
2012	276,53	503,14	4.012,10	29.449,09	5.534,41		12.615,40	11.923,90	2.240,88		5.107,96	6.843,77	1.286,16		2.931,73	5.005,61	940,71		2.144,30
2013	281,81	503,14	4.088,73	30.011,57	5.534,41		11.444,85	12.151,65	2.240,88		4.634,01	6.974,48	1.286,16		2.659,71	5.101,21	940,71		1.945,34
2014	287,19	503,14	4.166,83	30.584,79	5.534,41		10.383,41	12.383,74	2.240,88		4.204,23	7.107,70	1.286,16		2.413,03	5.198,65	940,71		1.764,92
2015	292,68	503,14	4.246,41	31.168,96	5.534,41		9.420,84	12.620,27	2.240,88		3.814,49	7.243,45	1.286,16		2.189,34	5.297,94	940,71		1.601,31
2016	298,27	503,14	4.327,52	31.764,29	5.534,41		8.547,90	12.861,32	2.240,88		3.461,03	7.381,80	1.286,16		1.986,47	5.399,13	940,71		1.452,93
2017	303,96	503,14	4.410,18	32.370,98	5.534,41		7.756,19	13.106,97	2.240,88		3.140,47	7.522,80	1.286,16		1.802,49	5.502,26	940,71		1.318,36
2018	309,77	503,14	4.494,41	32.989,27	5.534,41		7.038,13	13.357,32	2.240,88		2.849,73	7.666,48	1.286,16		1.635,61	5.607,35	940,71		1.196,31
2019	315,69	503,14	4.580,25	33.619,37	5.534,41		6.386,83	13.612,44	2.240,88		2.586,02	7.812,91	1.286,16		1.484,26	5.714,45	940,71		1.085,60
2020	321,72	503,14	4.667,74	34.261,50	5.534,41		5.796,05	13.872,44	2.240,88		2.346,81	7.962,14	1.286,16		1.346,96	5.823,60	940,71		985,18
2021	327,86	503,14	4.756,89	34.915,89	5.534,41		5.260,14	14.137,40	2.240,88		2.129,82	8.114,22	1.286,16		1.222,42	5.934,83	940,71		894,09
2022	334,12	503,14	4.847,75	35.582,78	5.534,41		4.773,98	14.407,43	2.240,88		1.932,98	8.269,20	1.286,16		1.109,44	6.048,18	940,71		811,46
2023	340,51	503,14	4.940,34	36.262,41	5.534,41		4.332,94	14.682,61	2.240,88		1.754,40	8.427,14	1.286,16		1.006,95	6.163,70	940,71		736,49
2024	347,01	503,14	5.034,70	36.955,03	5.534,41		3.932,81	14.963,05	2.240,88		1.592,39	8.588,10	1.286,16		913,96	6.281,43	940,71		668,48
2025	353,64	503,14	5.130,86	37.660,87	5.534,41		3.569,77	15.248,84	2.240,88		1.445,39	8.752,13	1.286,16		829,59	6.401,40	940,71		606,77
2026	360,39	503,14	5.228,86	38.380,19	5.534,41		3.240,37	15.540,09	2.240,88		1.312,02	8.919,30	1.286,16		753,04	6.523,67	940,71		550,78
2027	367,27	503,14	5.328,73	39.113,25	5.534,41		2.941,48	15.836,91	2.240,88		1.191,00	9.089,65	1.286,16		683,58	6.648,27	940,71		499,98
2028	374,29	503,14	5.430,51	39.860,31	5.534,41		2.670,27	16.139,39	2.240,88		1.081,19	9.263,27	1.286,16		620,55	6.775,25	940,71		453,88
2029	381,44	503,14	5.534,24	40.621,65	5.534,41		2.424,15	16.447,66	2.240,88		981,54	9.440,20	1.286,16		563,36	6.904,66	940,71		412,05
2030	388,72	503,14	5.639,94	41.397,52	5.534,41		2.200,81	16.761,81	2.240,88		891,10	9.620,50	1.286,16		511,45	7.036,54	940,71		374,08
2031	396,15	503,14	5.747,66	42.188,21	5.534,41		1.998,11	17.081,96	2.240,88		809,03	9.804,25	1.286,16		464,35	7.170,94	940,71		339,63
2032	403,71	503,14	5.857,44	42.994,01	5.534,41		1.814,15	17.408,22	2.240,88		734,55	9.991,52	1.286,16		421,60	7.307,90	940,71		308,36
2033	411,43	503,14	5.969,32	43.815,19	5.534,41		1.647,19	17.740,72	2.240,88		666,94	10.182,35	1.286,16						
2034	419,28	503,14	6.083,33	44.652,06	5.534,41		1.495,64	18.079,57	2.240,88		605,58	10.376,84	1.286,16		347,58	7.589,73	940,71		254,22
							1.135.839,65				1.135.489,36				1.312.196,15				1.632.000,04



MONTGOMERY WATSON



Dimensionamento do Diâmetro Econômico Sistema Adutor da Ibiapaba

Trecho 5	EE - 6	RAP Guaraciaba
----------	--------	----------------

1. Parâmetros de Projeto

População final de plano (hab.)	
Horizonte do projeto (anos)	30
Coefficiente de máxima variação diária (K_1)	1,2
Coefficiente de máxima variação horária (K_2)	1,5
Per capita bruta (l/dia.hab.)	Var.
Índice de atendimento	Var.
Tempo de operação máxima (horas)	20
Qmáx. diária (l/seg.)	23,58

2. Dados Gerais da Adutora

Extensão (m)	11.246
Material	FoFo
Classe de pressão (Kg/cm ²)	
Vazão (l/seg.)	23,58
Desnível geométrico (m)	85,00

Diâmetros simulados

DN ₁ (mm)	150	DI (mm)	150	R\$/m	73,44	Total (R\$)	825.874,72
DN ₂ (mm)	200	DI (mm)	200	R\$/m	98,81	Total (R\$)	1.111.228,25
DN ₃ (mm)	250	DI (mm)	250	R\$/m	121,09	Total (R\$)	1.361.802,09
DN ₄ (mm)	300	DI (mm)	300	R\$/m	148,82	Total (R\$)	1.673.598,68

Coefficientes e tarifas

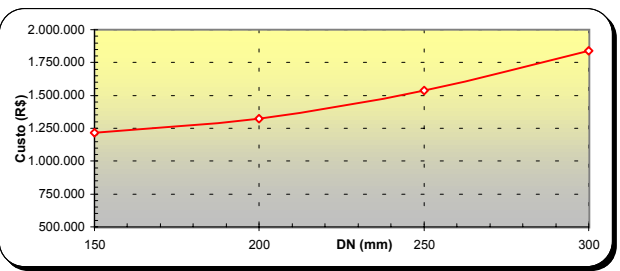
Rendimento do conjunto motobomba(%)		70,00
Taxa de juros anual (%)		12,00
Tarifas (R\$)	Consumo (Kw.h)	0,1200
	Demanda (Kw)	7,54

3. Perda de Potência (H)

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

Diâmetro (mm)	NR	f	V (m/s)	hf (m)	Perda Pot. (kW)
DN ₁	198.069,81	0,0184	1,33	210,17	76,42
DN ₂	148.552,36	0,0184	0,75	114,78	41,74
DN ₃	118.841,89	0,0187	0,48	94,89	34,50
DN ₄	99.034,90	0,0190	0,33	89,05	32,38

4. Custo Final (VP)

DN ₁ (mm)	150		1.216.364,39
DN ₂ (mm)	200		1.324.486,23
DN ₃ (mm)	250		1.537.178,40
DN ₄ (mm)	300		1.838.172,32



Resultados do Dimensionamento do Diâmetro Econômico

TRECHO EE - 6 RAP Guaraciaba

ANO	VAZÃO (l/s)		FUNC. (h/ano)	DIÂMETRO DN ₁				DIÂMETRO DN ₂				DIÂMETRO DN ₃				DIÂMETRO DN ₄			
				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)			
	Média	Recalque		Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP
2003	233,23	503,14	3.383,93	31.032,41	6.914,58	825.874,72	863.821,72	16.947,72	3.776,26	1.111.228,25	1.131.952,23	14.011,08	3.121,92	1.361.802,09	1.378.935,10	13.148,04	2.929,62	1.673.598,68	1.689.676,35
2004	237,69	503,14	3.448,56	31.625,13	6.914,58		34.410,46	17.271,42	3.776,26		18.792,57	14.278,69	3.121,92		15.536,27	13.399,17	2.929,62		14.579,28
2005	242,23	503,14	3.514,43	32.229,17	6.914,58		31.205,16	17.601,30	3.776,26		17.042,06	14.551,42	3.121,92		14.089,08	13.655,09	2.929,62		13.221,23
2006	246,85	503,14	3.581,55	32.844,74	6.914,58		28.299,90	17.937,49	3.776,26		15.455,42	14.829,35	3.121,92		12.777,36	13.915,91	2.929,62		11.990,31
2007	251,57	503,14	3.649,96	33.472,08	6.914,58		25.666,45	18.280,09	3.776,26		14.017,21	15.112,59	3.121,92		11.588,36	14.181,70	2.929,62		10.874,55
2008	256,37	503,14	3.719,67	34.111,40	6.914,58		23.279,24	18.629,24	3.776,26		12.713,48	15.401,24	3.121,92		10.510,54	14.452,57	2.929,62		9.863,12
2009	261,27	503,14	3.790,72	34.762,92	6.914,58		21.115,12	18.985,06	3.776,26		11.531,59	15.695,40	3.121,92		9.533,44	14.728,61	2.929,62		8.946,21
2010	266,26	503,14	3.863,12	35.426,90	6.914,58		19.153,13	19.347,68	3.776,26		10.460,09	15.995,19	3.121,92		8.647,61	15.009,93	2.929,62		8.114,94
2011	271,35	503,14	3.936,91	36.103,55	6.914,58		17.374,30	19.717,22	3.776,26		9.488,62	16.300,70	3.121,92		7.844,47	15.296,62	2.929,62		7.361,27
2012	276,53	503,14	4.012,10	36.793,13	6.914,58		15.761,44	20.093,82	3.776,26		8.607,79	16.612,04	3.121,92		7.116,26	15.588,79	2.929,62		6.677,92
2013	281,81	503,14	4.088,73	37.495,88	6.914,58		14.298,98	20.477,61	3.776,26		7.809,10	16.929,33	3.121,92		6.455,97	15.886,53	2.929,62		6.058,30
2014	287,19	503,14	4.166,83	38.212,05	6.914,58		12.972,83	20.868,73	3.776,26		7.084,85	17.252,68	3.121,92		5.857,21	16.189,96	2.929,62		5.496,42
2015	292,68	503,14	4.246,41	38.941,90	6.914,58		11.770,22	21.267,32	3.776,26		6.428,06	17.582,20	3.121,92		5.314,23	16.499,19	2.929,62		4.986,89
2016	298,27	503,14	4.327,52	39.685,69	6.914,58		10.679,58	21.673,53	3.776,26		5.832,43	17.918,02	3.121,92		4.821,81	16.814,33	2.929,62		4.524,80
2017	303,96	503,14	4.410,18	40.443,68	6.914,58		9.690,44	22.087,49	3.776,26		5.292,24	18.260,26	3.121,92		4.375,22	17.135,48	2.929,62		4.105,72
2018	309,77	503,14	4.494,41	41.216,16	6.914,58		8.793,31	22.509,37	3.776,26		4.802,29	18.609,03	3.121,92		3.970,16	17.462,77	2.929,62		3.725,61
2019	315,69	503,14	4.580,25	42.003,39	6.914,58		7.979,58	22.939,29	3.776,26		4.357,89	18.964,46	3.121,92		3.602,77	17.796,31	2.929,62		3.380,85
2020	321,72	503,14	4.667,74	42.805,65	6.914,58		7.241,47	23.377,43	3.776,26		3.954,78	19.326,68	3.121,92		3.269,51	18.136,22	2.929,62		3.068,12
2021	327,86	503,14	4.756,89	43.623,24	6.914,58		6.571,92	23.823,94	3.776,26		3.589,12	19.695,82	3.121,92		2.967,21	18.482,62	2.929,62		2.784,44
2022	334,12	503,14	4.847,75	44.456,44	6.914,58		5.964,52	24.278,98	3.776,26		3.257,40	20.072,01	3.121,92		2.692,97	18.835,64	2.929,62		2.527,09
2023	340,51	503,14	4.940,34	45.305,56	6.914,58		5.413,49	24.742,71	3.776,26		2.956,47	20.455,39	3.121,92		2.444,18	19.195,40	2.929,62		2.293,63
2024	347,01	503,14	5.034,70	46.170,90	6.914,58		4.913,57	25.215,30	3.776,26		2.683,45	20.846,09	3.121,92		2.218,47	19.562,03	2.929,62		2.081,82
2025	353,64	503,14	5.130,86	47.052,76	6.914,58		4.460,00	25.696,91	3.776,26		2.435,74	21.244,25	3.121,92		2.013,68	19.935,66	2.929,62		1.889,64
2026	360,39	503,14	5.228,86	47.951,47	6.914,58		4.048,45	26.187,72	3.776,26		2.210,98	21.650,01	3.121,92		1.827,87	20.316,44	2.929,62		1.715,28
2027	367,27	503,14	5.328,73	48.867,34	6.914,58		3.675,03	26.687,90	3.776,26		2.007,04	22.063,53	3.121,92		1.659,27	20.704,48	2.929,62		1.557,06
2028	374,29	503,14	5.430,51	49.800,71	6.914,58		3.336,18	27.197,64	3.776,26		1.821,99	22.484,94	3.121,92		1.506,28	21.099,94	2.929,62		1.413,50
2029	381,44	503,14	5.534,24	50.751,90	6.914,58		3.028,69	27.717,12	3.776,26		1.654,06	22.914,40	3.121,92		1.367,45	21.502,94	2.929,62		1.283,22
2030	388,72	503,14	5.639,94	51.721,26	6.914,58		2.749,64	28.246,51	3.776,26		1.501,66	23.352,07	3.121,92		1.241,46	21.913,65	2.929,62		1.164,99
2031	396,15	503,14	5.747,66	52.709,14	6.914,58		2.496,40	28.786,02	3.776,26		1.363,36	23.798,09	3.121,92		1.127,12	22.332,20	2.929,62		1.057,69
2032	403,71	503,14	5.857,44	53.715,88	6.914,58		2.266,57	29.335,84	3.776,26		1.237,84	24.252,64	3.121,92		1.023,35	22.758,75	2.929,62		960,32
2033	411,43	503,14	5.969,32	54.741,86	6.914,58		2.057,96	29.896,15	3.776,26		1.123,92	24.715,86	3.121,92						
2034	419,28	503,14	6.083,33	55.787,43	6.914,58		1.868,63	30.467,17	3.776,26		1.020,51	25.187,93	3.121,92		843,68	23.636,43	2.929,62		791,71
							1.216.364,39				1.324.486,23				1.537.178,40				1.838.172,32



MONTGOMERY WATSON



Dimensionamento do Diâmetro Econômico Sistema Adutor da Ibiapaba

Trecho 6	EE - 3	RAP Cedro
----------	--------	-----------

1. Parâmetros de Projeto

População final de plano (hab.)	
Horizonte do projeto (anos)	30
Coefficiente de máxima variação diária (K_1)	1,2
Coefficiente de máxima variação horária (K_2)	1,5
Per capita bruta (l/dia.hab.)	Var.
Índice de atendimento	Var.
Tempo de operação máxima (horas)	20
Q _{máx.} diária (l/seg.)	98,86

2. Dados Gerais da Adutora

Extensão (m)	4.530
Material	FoFo
Classe de pressão (Kg/cm ²)	
Vazão (l/seg.)	98,86
Desnível geométrico (m)	90,00

Diâmetros simulados

DN ₁ (mm)	250	DI (mm)	250	R\$/m	121,09	Total (R\$)	548.547,35
DN ₂ (mm)	300	DI (mm)	300	R\$/m	148,82	Total (R\$)	674.142,10
DN ₃ (mm)	350	DI (mm)	350	R\$/m	189,53	Total (R\$)	858.566,00
DN ₄ (mm)	400	DI (mm)	400	R\$/m	223,93	Total (R\$)	1.014.389,36

Coeficientes e tarifas

Rendimento do conjunto motobomba(%)		70,00
Taxa de juros anual (%)		12,00
Tarifas (R\$)	Consumo (Kw.h)	0,1200
	Demanda (Kw)	7,54

3. Perda de Potência (H)

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

Diâmetro (mm)	NR	f	V (m/s)	hf (m)	Perda Pot. (kW)
DN ₁	498.254,58	0,0159	2,01	149,45	227,84
DN ₂	415.212,15	0,0158	1,40	113,74	173,40
DN ₃	355.896,13	0,0158	1,03	100,98	153,94
DN ₄	311.409,11	0,0158	0,79	95,65	145,82

4. Custo Final (VP)

DN ₁ (mm)	250		1.712.725,03
DN ₂ (mm)	300		1.560.146,16
DN ₃ (mm)	350		1.641.028,43
DN ₄ (mm)	400		1.755.558,85



Resultados do Dimensionamento do Diâmetro Econômico

TRECHO EE - 3

RAP Cedro

ANO	VAZÃO (l/s)		FUNC. (h/ano)	DIÂMETRO DN ₁				DIÂMETRO DN ₂				DIÂMETRO DN ₃				DIÂMETRO DN ₄			
				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)			
	Média	Recalque		Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP
2003	233,23	503,14	3.383,93	92.517,78	20.614,64	548.547,35	661.679,77	70.411,18	15.688,89	674.142,10	760.242,17	62.512,13	13.928,84	858.566,00	935.006,96	59.213,17	13.193,77	1.014.389,36	1.086.796,30
2004	237,69	503,14	3.448,56	94.284,87	20.614,64		102.588,85	71.756,04	15.688,89		78.075,83	63.706,11	13.928,84		69.316,92	60.344,15	13.193,77		65.658,85
2005	242,23	503,14	3.514,43	96.085,71	20.614,64		93.032,81	73.126,58	15.688,89		70.803,15	64.922,90	13.928,84		62.860,12	61.496,72	13.193,77		59.542,80
2006	246,85	503,14	3.581,55	97.920,95	20.614,64		84.371,29	74.523,29	15.688,89		64.211,25	66.162,93	13.928,84		57.007,74	62.671,31	13.193,77		53.999,26
2007	251,57	503,14	3.649,96	99.791,24	20.614,64		76.520,11	75.946,69	15.688,89		58.236,07	67.426,64	13.928,84		51.702,88	63.868,33	13.193,77		48.974,36
2008	256,37	503,14	3.719,67	101.697,25	20.614,64		69.403,05	77.397,27	15.688,89		52.819,59	68.714,49	13.928,84		46.894,04	65.088,21	13.193,77		44.419,30
2009	261,27	503,14	3.790,72	103.639,67	20.614,64		62.951,10	78.875,56	15.688,89		47.909,29	70.026,93	13.928,84		42.534,61	66.331,40	13.193,77		40.289,93
2010	266,26	503,14	3.863,12	105.619,18	20.614,64		57.101,77	80.382,08	15.688,89		43.457,63	71.364,45	13.928,84		38.582,35	67.598,33	13.193,77		36.546,24
2011	271,35	503,14	3.936,91	107.636,51	20.614,64		51.798,49	81.917,38	15.688,89		39.421,54	72.727,51	13.928,84		34.999,05	68.889,46	13.193,77		33.152,04
2012	276,53	503,14	4.012,10	109.692,37	20.614,64		46.990,01	83.482,00	15.688,89		35.762,02	74.116,60	13.928,84		31.750,07	70.205,24	13.193,77		30.074,52
2013	281,81	503,14	4.088,73	111.787,49	20.614,64		42.629,94	85.076,51	15.688,89		32.443,76	75.532,23	13.928,84		28.804,07	71.546,16	13.193,77		27.283,99
2014	287,19	503,14	4.166,83	113.922,63	20.614,64		38.676,25	86.701,47	15.688,89		29.434,78	76.974,90	13.928,84		26.132,65	72.912,70	13.193,77		24.753,55
2015	292,68	503,14	4.246,41	116.098,56	20.614,64		35.090,87	88.357,47	15.688,89		26.706,11	78.445,12	13.928,84		23.710,09	74.305,33	13.193,77		22.458,84
2016	298,27	503,14	4.327,52	118.316,04	20.614,64		31.839,33	90.045,10	15.688,89		24.231,50	79.943,42	13.928,84		21.513,10	75.724,56	13.193,77		20.377,79
2017	303,96	503,14	4.410,18	120.575,87	20.614,64		28.890,38	91.764,96	15.688,89		21.987,19	81.470,34	13.928,84		19.520,56	77.170,90	13.193,77		18.490,40
2018	309,77	503,14	4.494,41	122.878,87	20.614,64		26.215,73	93.517,67	15.688,89		19.951,63	83.026,42	13.928,84		17.713,36	78.644,86	13.193,77		16.778,58
2019	315,69	503,14	4.580,25	125.225,86	20.614,64		23.789,74	95.303,86	15.688,89		18.105,32	84.612,23	13.928,84		16.074,18	80.146,98	13.193,77		15.225,90
2020	321,72	503,14	4.667,74	127.617,67	20.614,64		21.589,20	97.124,16	15.688,89		16.430,58	86.228,32	13.928,84		14.587,32	81.677,79	13.193,77		13.817,51
2021	327,86	503,14	4.756,89	130.055,17	20.614,64		19.593,04	98.979,23	15.688,89		14.911,40	87.875,28	13.928,84		13.238,57	83.237,83	13.193,77		12.539,93
2022	334,12	503,14	4.847,75	132.539,23	20.614,64		17.782,20	100.869,73	15.688,89		13.533,25	89.553,70	13.928,84		12.015,02	84.827,68	13.193,77		11.380,95
2023	340,51	503,14	4.940,34	135.070,72	20.614,64		16.139,40	102.796,35	15.688,89		12.282,98	91.264,18	13.928,84		10.905,02	86.447,88	13.193,77		10.329,53
2024	347,01	503,14	5.034,70	137.650,58	20.614,64		14.648,97	104.759,76	15.688,89		11.148,68	93.007,32	13.928,84		9.897,97	88.099,04	13.193,77		9.375,62
2025	353,64	503,14	5.130,86	140.279,70	20.614,64		13.296,71	106.760,67	15.688,89		10.119,54	94.783,76	13.928,84		8.984,28	89.781,73	13.193,77		8.510,15
2026	360,39	503,14	5.228,86	142.959,04	20.614,64		12.069,77	108.799,80	15.688,89		9.185,77	96.594,13	13.928,84		8.155,26	91.496,56	13.193,77		7.724,89
2027	367,27	503,14	5.328,73	145.689,56	20.614,64		10.956,47	110.877,87	15.688,89		8.338,48	98.439,08	13.928,84		7.403,03	93.244,15	13.193,77		7.012,35
2028	374,29	503,14	5.430,51	148.472,23	20.614,64		9.946,25	112.995,64	15.688,89		7.569,65	100.319,26	13.928,84		6.720,45	95.025,11	13.193,77		6.365,79
2029	381,44	503,14	5.534,24	151.308,05	20.614,64		9.029,52	115.153,86	15.688,89		6.871,97	102.235,36	13.928,84		6.101,04	96.840,09	13.193,77		5.779,07
2030	388,72	503,14	5.639,94	154.198,04	20.614,64		8.197,59	117.353,29	15.688,89		6.238,82	104.188,06	13.928,84		5.538,92	98.689,74	13.193,77		5.246,62
2031	396,15	503,14	5.747,66	157.143,22	20.614,64		7.442,59	119.594,74	15.688,89		5.664,23	106.178,05	13.928,84		5.028,79	100.574,71	13.193,77		4.763,40
2032	403,71	503,14	5.857,44	160.144,65	20.614,64		6.757,37	121.879,00	15.688,89		5.142,74	108.206,05	13.928,84		4.565,80	102.495,69	13.193,77		4.324,85
2033	411,43	503,14	5.969,32	163.203,42	20.614,64		6.135,47	124.206,89	15.688,89		4.669,43	110.272,79	13.928,84						
2034	419,28	503,14	6.083,33	166.320,60	20.614,64		5.570,99	126.579,24	15.688,89		4.239,83	112.379,00	13.928,84		3.764,19	106.448,41	13.193,77		3.565,54
							1.712.725,03				1.560.146,16				1.641.028,43				1.755.558,85

Consórcio



MONTGOMERY WATSON

