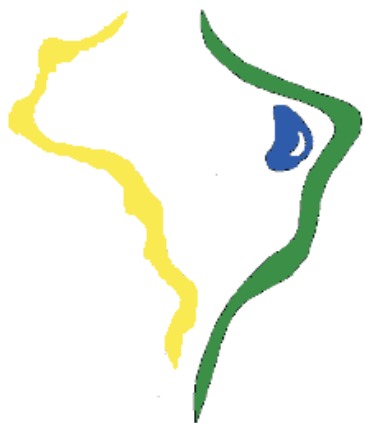


GOVERNO DO ESTADO



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

SUB-PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE RECURSOS HÍDRICOS PARA
O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO - PROÁGUA



PROÁGUA

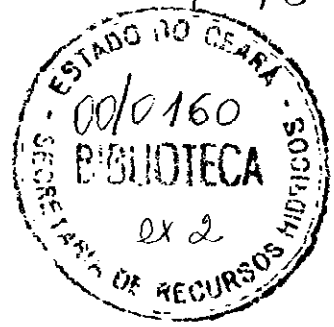
SEMI-ÁRIDO

REFORMULAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DAS
ADUTORAS DE ARACOIABA E BATURITÉ

VOLUME 2 MEMÓRIAS DE CÁLCULO

FORTALEZA
JUNHO DE 2000

0217/02/8



SUMÁRIO

C011003

APRESENTAÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

2 - ADUTORA

2 1 – Dimensionamento de Tubulação

2 2 – Blocos de Ancoragem

3 - DIMENSIONAMENTO DA UNIDADE FLUTUANTE

4 - DIMENSIONAMENTO DOS CONJUNTOS ELETROBOMBAS

4 1 – Estação Elevatória - EE1 (Captação)

4 2 - Estação Elevatória - EE2

4 3 - Estação Elevatória - EE3

4 4 - Estação Elevatória - EE4

4 5 - Estação Elevatória - EE5

5 - DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO

6 - ESTUDOS DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS

ANEXOS

APRESENTAÇÃO

O presente documento consolida os serviços executados através do contrato n.º 010/PROÁGUA/CE/SRH/99 firmado entre a SRH – Secretana dos Recursos Hídricos e o Consultor José Osmar Coelho Saraiva, para a elaboração dos estudos relativos a reformulação do Projeto Executivo das Adutoras de Aracoiaba e Batunté-CE, no âmbito do **PROÁGUA/Semi-árido – Subprograma de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Semi-árido Brasileiro**

Os estudos desenvolvidos são apresentados em 05 (cinco) volumes, contendo textos e desenhos, conforme a itemização a seguir

Volume 1 – Textos,

Volume 2 – Memonais de Cálculo,

Volume 3 – Quantitativos e Custos,

Volume 4 – Especificações Técnicas,

Volume 5 – Desenhos,

000005

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório constitui-se no Volume 2 – Memorial de Cálculo do Relatório Geral, e têm como objetivo a apresentação do detalhamento dos principais cálculos utilizados no dimensionamento das Adutoras de Aracoiaba e Batuté

As características Técnicas do sistema adutor projetado são as seguintes

○ sistema adutor projetado tem as seguintes características técnicas

- População beneficiada 59 719 hab no ano 2030, ano de alcance do projeto sendo 14 696 em Aracoiaba e 36 023 em Batuté
- Vazão máxima diária 133,64 l/s
- Nº de horas de bombeamento diário 20h
- Manancial Açude Aracoiaba
- Captação montada sobre flutuante no lago do Açude Aracoiaba
- Adução adutora dividida em 5 trechos projetados, todos por recalque que compõem uma extensão total de 24,75km

-	Trecho 1 - 260,00 m	PEAD – 6/Kg/cm ²	Ø400 mm
-	Trecho 2 - 5 009 m	PVC + RFV – 10/Kg/cm ²	Ø350 mm
-	Trecho 3 - 8 721 m	PVC + RFV – 10/Kg/cm ²	Ø350 mm
-	Trecho 4 - 7 118 m	PVC + RFV – 12/Kg/cm ²	Ø300 mm
-	Trecho 5 - 3 642 m	PVC + RFV – 12/Kg/cm ²	Ø350 mm

- Estações elevatórias além da estação elevatória EE-1 (captação), o sistema é composto por mais 4 estações, denominadas de EE-2, EE-3, EE-4 e EE-5

2.- ADUTORA

2.1 – Dimensionamento da Tubulação

No dimensionamento da adutora foram utilizados as fórmulas usuais para esse tipo de cálculo

2.1.1- Diâmetro das Tubulações

Foi definido economicamente no estudo de alternativas

- **Velocidade nas Tubulações**

Foi levada em consideração a velocidade econômica, entre 0,60 e 2,40 m/s, para linha em recalque

- **Perdas de Carga nas Tubulações**

Para o dimensionamento hidráulico da adutora, especificamente na determinação das perdas de carga em condutos forçados, utilizaram-se as seguintes formulações.

2.1.2. Perdas de Carga Uniformemente Distribuídas

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

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

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

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

h = perda de carga distribuída (m),

f = coeficiente de rugosidade do material,

L = comprimento da tubulação (m),
D = diâmetro da tubulação (mm),
v = velocidade d'água na tubulação (m/s),
k = rugosidade relativa da tubulação (mm),
NR = número de Reynolds,
 γ = viscosidade (m²/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

O valor da rugosidade relativa *k* adotado para tubos de PVC foi *k*=0,015 e a metodologia para cálculo do fator *f*, conforme sugendo na publicação da EESC/USP – Hidráulica Básica, 1988/Porto, Rodrigo Melo.

2.1.3 - Perdas de Carga Localizadas:

Foi utilizada a expressão geral do tipo

$$h_L = k_s \cdot \frac{V^2}{2g}$$

onde

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

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

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

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

A definição do diâmetro da adutora foi baseado em uma análise econômica simples, a partir da comparação dos custos de aquisição dos tubos e os custos operacionais com energia elétrica

A análise econômica do diâmetro considerou basicamente os seguintes itens de custo

- Consumo de energia elétrica ao longo do período de análise,
- Custo da tubulação,

- Vida útil da obra de 30 anos, e que os itens preponderantes no custo são os gastos com energia elétrica ao longo da vida útil do sistema e o custo da tubulação
- Os custos anuais foram estimados considerando-se basicamente os gastos com energia elétrica e a recuperação do capital. Os critérios e parâmetros utilizados na composição destes custos foram
 - as tarifas elétricas consideradas nos custos com energia foram Para alta tensão R\$ 0.07 Kw h de consumo, e R\$ 4,87 Kw de demanda
 - número de horas de bombeamento diário de 20 horas, fora de ponta,
 - a recuperação do capital foi estimada considerando uma taxa de juros de 12 % ao ano e um período de recuperação do capital de 30 anos
 - os custos de operação e manutenção das elevatórias são aproximadamente equivalentes, não sendo preponderantes entre as alternativas

Foram simulados para o sistema 03 (três) valores de diâmetros, a saber

- DN1	300 mm
- DN2	350 mm
- DN3	400 mm

Os resultados obtidos no cálculo do diâmetro econômico sugeriram a adoção dos seguintes valores, para cada trecho da adutora

• Trecho EE-2 a EE-3	350 mm/5.009 m
• Trecho EE-3 a EE-4	350 mm/8.721 m
• Trecho EE-4 a EE-5	300 mm/7.118 m
• Trecho EE-5 a ETA Batunté	350 mm/3.642 m

As planilhas apresentadas no **Anexo 1** mostram os resultados do dimensionamento dos diâmetros econômicos para os diversos trechos da adutora. O dimensionamento considerou os valores extremos de vazões a ser aduzido, ou seja, valores correspondentes ao ano 2030. No **Anexo 2** são apresentados o dimensionamento hidráulico da adutora para três condições de demandas. Foram realizados os cálculos para as vazões correspondentes aos anos de 2010, 2020 e 2030, tendo em vista que estes resultados serão necessários para o dimensionamento dos equipamentos das elevatórias para cada etapa correspondentes.

2.2 – Blocos de Ancoragem

Para calcular os esforços resultantes da pressão nas mudanças de direção da tubulação, foram utilizadas as fórmulas seguintes

- **Cálculo do Empuxo**

$$E = \frac{2 p s y \operatorname{sen} \alpha}{2}$$

onde

E = empuxo (kg)

P = pressão interna (mca)

α = ângulo de deflexão da peça (°)

s = área de seção transversal do tubo (m²)

y = peso específico da água (1 000 kg/m³)

- **Cálculo da área em contato com o solo**

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

onde

a = lado do encosto (cm)

s = seção do tubo (cm²)

p = pressão interna (kg/cm²)

σ = tensão admissível do terreno (kg/cm²)

h = altura de ancoragem (cm)

-Dados

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

Para tanto adotou-se os seguintes dados fixos

- altura de ancoragem (h) 50 cm
- tensão admissível (σ) 1 kg/cm² (na horizontal) , 2kg/cm² (na vertical),
- Pressão de serviço 10 Kg/cm²

-Cálculo dos empuxos .

CONEXÕES	PRESSÃO (Kg/cm ²)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Curva 90 °	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	6 000	2.000	8.000
Curva 45°	541	1 082	1 623	2 164	2 205	3 246	3 287	4.328
Curva 22°30'	226	552	828	1 104	1 380	1 656	1 932	2 208
Curva 11°15'	139	278	417	556	695	834	973	1 112
Té de red	1 414	2 828	4 242	5 656	7 070	8 484	9 898	11 312

- Lado do encosto (cm) por agrupamento de pressão

As dimensões dos encostos foram calculadas a partir da pressão no ponto O quadro a seguir mostra a dimensão da largura do bloco já que a altura foi fixada em 0,50 m

CONEXÃO	PRESSÃO (KG/CM2)			
	< 2	2 > 4	4 > 6	6 > 8
Curva 90°	45	70	100	115
Curva 45°	20	30	40	50
Curva 22°30'	10	15	20	25
Curva 11°15'	5	10	10	10
Té de red	25	25	40	40

3. DIMENSIONAMENTO DA UNIDADE FLUTUANTE

a) PESO DA UNIDADE 9 668 Kg

- Câmaras flutuantes 4 067 Kg
- Conjuntos eletrobombas 1 300 Kg
- Captação / recalque (incluído peso da água) 3 701 Kg
- Sobrecarga (4 pessoas + carga eventual) 500 Kg

b) CÁLCULO DA ESTABILIDADE

- Volume das Câmaras (2 unidades) 16 450 Litros
- Percentual Submerso com Sobrecarga

$$\frac{9\ 668}{16\ 450} \times 100 = 60,59\% \sim 61\%$$

- Coeficiente de segurança – C

$$\frac{16\ 450}{9\ 668} = 1,70$$

c) CONCLUSÃO

A unidade flutuante é estável e obedece as normas de segurança que recomendam um C ≥ 1,5 e 50% de submersão

d) VOLUME DAS CÂMARAS FLUTUANTES

$$6,2 \times \pi \times 0,65^2 \times 1\ 000 \times 2 = 16\ 450 \text{ litros}$$

e) PESO DAS CÂMARAS FLUTUANTES

- Câmaras (Chapa = 5mm = 39 25 Kg/m²)

$$[(6,20 \times 2\pi \times 0,65) \times 2 + (\pi \times 0,65^2 \times 4)] \times 39,25 = 2\,038,52 \text{ Kg} \sim 2\,040 \text{ Kg}$$

- Anéis de reforço (11 unid e = 3mm = 23,55 Kg/m²)

$$\frac{[2\pi (1,2^2 - 0,90^2) + (2\pi \times 0,45 \times 0,15)] \times 11 \times 2 \times 23,55}{4} = 732,45 \text{ Kg} \sim 733 \text{ Kg}$$

- Viga "U" (100 x 54 x 100 mm = 13,7 Kg/m)

$$(2 \times 4,20) \times 13,7 = 115,08 \text{ Kg} \sim 115 \text{ Kg}$$

- Travamento (viga de abas iguais 70 x 70 x 8 mm – 8,36 Kg/m)

$$(3,40 \times 2 + 8 \times 0,20) \times 8,36 = 70,22 \text{ Kg} \sim 71 \text{ Kg}$$

- Diversos (soldas, reforços) . 8 Kg

- Peso total das câmaras

$$2\,040 + 733 + 115 + 71 + 8 = 2.967 \text{ Kg}$$

f) PESO DA PLATAFORMA

- Viga – U – 100 x 54 x 10 mm = 13,7 Kg/m

$$(3 \times 4,20 + 4 \times 3,60) \times 13,7 = 369,9 \sim 370 \text{ Kg}$$

- Chapa – C = 5mm – 39,25 Kg/m²

$$3,60 \times 4,20 \times 39,25 = 593,46 \sim 594 \text{ Kg}$$

- Diversos (soldas, reforços) . 6 Kg

- Peso total

$$594 + 6 = 600 \text{ Kg}$$

g) PESO DA MONOVIA

- Viga "I" – 100 x 50 x 4,5 (8,32 Kg/m)

$$7,20 \times 8,32 = 59,90 \sim 60 \text{ Kg}$$

- Tubo ϕ 4" (11,5 Kg/m)

$$(2 \times 3,50 + 0,80) \times 2 \times 11,5 = 179,40 \cong 180 \text{ Kg}$$

- Reforços de Chapa (C = 5mm – 39,25 Kg/m²)

$$\frac{4 (0,50 \times 0,20)}{2} = 0,20$$

$$4 (0,40 \times 0,40) = 0,64$$

$$\frac{12 (0,50 \times 0,10)}{2} = 0,30$$

$$\text{Total } 1,14 \times 39,25 = 44,75 = 45 \text{ Kg}$$

- Diversos (parafusos + solda + final do curso) \Rightarrow 5 Kg

$$\text{Talha + Acessórios} \Rightarrow 100 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso Total} = 60 + 180 + 45 + 5 + 100 = 390 \text{ Kg}$$

h) PESO DOS GUARDA-CORPOS (5,75 Kg/m)

$$[(1,80 \times 2) + (1,00 \times 2)] 2 = 5,60$$

$$[(0,80 \times 2) + (1,00 \times 2)] 2 = 3,60$$

$$(1,70 \times 2) + (1,00 \times 2) = 4,40$$

$$[(1,40 \times 2) + (1,00 \times 2)] 4 = 4,80$$

$$\text{Total } 18,40\text{m} \times 5,75 = 105,80 \text{ Kg/m}$$

- Diversos – (soldas) . 4,14 Kg

$$\text{Peso Total } 105,80 + 4 + 109,80 \cong 110 \text{ Kg}$$

i) PESO TOTAL DA UNIDADE FLUTUANTE

- **Peso Total da unidade flutuante**

- câmaras flutuantes	2967 Kg,
- plataforma	600 Kg,
- monovia	390 Kg,
- guarda corpo	<u>110 Kg</u>

Total 4067 Kg

j) CONJUNTOS ELETRO-BOMBAS

- **Peso das bombas**

- Peso unitário 200 kg,
- Peso para 2 bombas 400 Kg

- **Peso dos motores elétricos**

- peso unitário. 450 Kg,
- peso para 2 motores 900 Kg

- Peso total $400 + 900 = 1\ 300$ Kg

1) PESO DOS EQUIPAMENTOS HIDRO-MECÂNICOS

Peça/Conexão	Quant.	Peso(Kg)
Tubos com flanges		
DN 350 mm - L = 0,50 m	2	105
DN 350 mm - L = 1,00 m	2	210
DN 350 mm - L = 2,00 m	2	420
DN 350 mm - L =2,50 m	1	263
Válvula de pé com crivo portinhola dupla - flangeada		
DN 350 mm	2	228
Curva 45° com flanges		
DN 350 mm	2	148
Curva 90° com flanges		
DN 350 mm	6	522
Redução concêntrica com flanges		
DN 250 x 150 mm	2	90
Redução excêntrica com flanges		
DN 250 x 150 mm	2	78
Tê com flanges		
DN 350 x 350 mm	1	139
DN 350 x 100 mm	1	112
Válvula borboleta com flanges		
DN 350 mm	2	250
Válvula de retenção tipo portinhola dupla,		
DN 350 mm	1	84
Ventosa triplice função, com flanges		
DN 100 mm	1	52

- Peso das conexões 2 701 Kg
- Peso da água 1 000 Kg

000016

- Peso total 3 701 Kg

m) VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DO FLUTUANTE

- Volume do flutuante 16,45 m³
- Peso Total do Flutuante 9 668 kg
- Cálculo da Altura Submersa
 - percentual submerso 61 %
 - altura total do flutuante (zt) 1,30
 - altura submersa (zs) $1,30 \times 0,61 = 0,79 \approx 0,80\text{m}$

- Centro de Gravidade

$$CG = \frac{h}{2} - \frac{zs}{2} = \frac{4,80}{2} - \frac{0,80}{2} = 2,00\text{m}$$

- Momento de Inércia

$$I = \frac{1}{12} \times b \times d^3 = \frac{1}{12} \times 4,20 \times 6,30^3 = 83,41$$

- Metacentro

$$MC = \frac{I}{V} = \frac{83,41}{16,45} = 5,07$$

- Verificação

Quando $MC > CG$ existe estabilidade O flutuante é estável pois $5,07 > 2,00$

4. DIMENSIONAMENTO DOS CONJUNTOS ELETROBOMBAS

Os equipamentos de bombeamento foram dimensionados para as três etapas de implantação do projeto, ou seja 1ª etapa ano 2000 (para atender as demandas até 2010), 2ª etapa ano 2010 (para atender as demandas até 2020) e 3ª etapa ano 2010 2030 (para atender as demandas até 2030) Os quadros apresentados a seguir detalham o dimensionamento das unidades de cada elevatória, relativa as condições de projeto da 1ª etapa Para as etapas seguintes são mostradas apenas as características prováveis dos equipamentos Sugermos que para as etapas futuras sejam avaliadas os parâmetros adotados no dimensionamento do projeto de forma a adequá-los às condições reais de demandas do sistema

Em todas as elevatórias foram previstos os seguintes equipamentos de manobras e controle

- Registro de gaveta para bloqueio na sucção entre as bombas e o reservatório,
- Válvula borboleta no recalque,
- Válvula de retenção no recalque,
- Válvula automática controladora de bomba no recalque visando controlar as partidas e paradas das bombas com a válvula totalmente fechada,
- Registro de gaveta para bloqueio total do sistema na saída da adutora

Para o dimensionamento foram utilizados como referência equipamentos fabricados pela KSB Qualquer outro fabricante pode ser adotado, desde que atenda as condições mínimas de vazão x altura x eficiência adotadas para o projeto

Os resultados do dimensionamentos dos equipamentos das elevatórias são apresentados no **Anexo 3**

5. DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO

5.1 – Subestações (Dimensionada para atender o fim de plano – Ano 2030)

5.1.1 – Captação (EE – 1) e Estação Elevatória (EE-2):

- Carga instalada

A carga instalada prevista para fim de plano será de (04) quatro motores elétricos trifásicos, assim distribuídos

EE-1 Captação dois (2) motores de 100 CV, sendo um (1) efetivo e um (1) reserva, instalados ao tempo em flutuadores

EE-2 Elevatória 2 – dois (2) motores de 125 Cv, sendo um (1) efetivo e um (1) reserva, instalados abrigados na casa de bombas

Será instalada uma subestação – tipo Torre – de 225 kVA, 13800/380/220 V (padrão COELCE)

5.1.2 – Estação Elevatória – EE-3

- Carga instalada

A carga instalada prevista será de (02) quatro motores elétricos trifásicos, assim distribuídos

EE-3 Elevatória 3 – dois (2) motores de 150 CV, sendo um (1) efetivo e um (1) reserva, instalados abrigados na casa de bombas

Será instalada uma subestação – tipo poste – de 150 kVA – 13800/380/220 V (padrão COELCE)

5.1.3 - Estação elevatória – EE – 4 e Lavagem dos Filtros

- Carga instalada

EE-4 Elevatória 4 – dois (2) motores de 125 CV, sendo um (1) efetivo e um (1) reserva, instalados abrigados na casa de bombas

EE-Lavagem – dois (2) motores de 20 CV, sendo um (1) efetivo e um (1) reserva, instalados abngados na casa de bombas.

Será instalada uma subestação – tipo – poste – de 150 kVA – 13800/380/220 V
(padrão COELCE)

5.1.4- Estação Elevatória – EE-5

-Carga instalada

EE-5 Elevatória 5 – dois (2) motores de 125 CV, sendo um (1) efetivo e um (1) reserva, instalados abngados na casa de bombas

Será instalada uma subestação – tipo poste – de 150 kVA – 13800/380/220V (padrão COELCE)

NOTA – O motor reserva em nenhuma hipótese deverá operar simultaneamente com o motor efetivo (em funcionamento)

5.2 – Motores (Dimensionamento para atender as condições até 2010)

O dimensionamentos dos cabos e condutores dos motores das elevatórias foram feitos para as condições de potência relativas ao ano de 2010

O dimensionamento das subestações e dos cabos e condutores das elevatórias são apresentados no **Anexo 4**

6. ESTUDO DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS

000022

**ESTUDOS DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS PARA A ADUTORA DE ARACOIABA –
BATURITÉ -CE**

***AUTOR PROF FRANCISCO OSNY ENÉAS DA SILVA, Universidade de
Fortaleza**

**Eng° Civil CREA-CE 8487-D*

M Sc em Recursos Hídricos, UFC-CE

Doutorando (PhD) em Engenharia Hidráulica, University of New Hampshire

000023

1.0 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente relatório tem por objetivo descrever os estudos dos transientes hidráulicos para o projeto da Adutora Aracoiaba- Batunté, da Secretaria dos Recursos Hídricos, desenvolvidos com o fito de dimensionar os equipamentos de proteção das linhas de recalque contra os efeitos adversos do golpe de ariete

Os estudos foram desenvolvidos com base em modernas técnicas de cálculo de transientes hidráulicos em linhas de recalque, fazendo-se uso de modelos computacionais de reconhecida eficiência para avaliação dos transientes hidráulicos e dimensionamento dos equipamentos de proteção. A discriminação dos modelos empregados é feita no capítulo referente à metodologia de análise

O sistema analisado compreende quatro estações elevatórias que subdividem a adutora Aracoiaba-Batunté em quatro subtrechos

- trecho 1 da estação elevatória EE-2 à estação elevatória EE-3, com 5.009 m de extensão, em tubos PRFV DN 350 mm, classe 10,
- trecho 2 da estação elevatória EE-3 à estação elevatória EE-4, com 8.721 m de extensão, em tubos PRFV DN 350 mm, classe 12,
- trecho 3 da estação elevatória EE-4 à estação elevatória EE-5, com 7.118 m de extensão, em tubos PRFV DN 300 mm, classe 12,
- trecho 4 da estação elevatória EE-5 à estação de tratamento d'água ETA, com 3.642 m de extensão, em tubos PRFV DN 350 mm, classe 12,

Os dados das estações elevatórias são apresentados no quadro 1

Quadro 1 Dados Fornecidos das Estações Elevatórias

Estação Elevatória	Q _r (L/s)	AMT _{max} (mca)	Arranjo	Tipo de Bombas	RPM	Eficiência (%)
EE-2	133,64	47,00	1+1R	KSB Meganorm 150-400	1750	78
EE-3	133,64	50,00	1+1R	KSB Meganorm 150-400	1750	80
EE-4	97,34	57,00	1+1R	KSB Meganorm 150-400	1750	78
EE-5	97,34	61,00	1+1R	KSB Meganorm 150-400	1750	80

Os demais dados operacionais foram fornecidos pelo cliente, tais como os perfis das linhas de recalque, e os dados não fornecidos foram obtidos de catálogos de fabricantes dos equipamentos

2.0 – METODOLOGIA GERAL EMPREGADA PARA O CÁLCULO DO TRANSITÓRIO HIDRÁULICO NAS LINHAS DE RECALQUE DO SISTEMA

Os transitórios hidráulicos nas linhas de recalque foram avaliados para o caso de parada do bombeamento nas estações elevatórias, quer por operação normal do sistema, quer por interrupção do fornecimento de energia elétrica aos motores, considerando-se inicialmente que o sistema estava funcionando *sem qualquer equipamento de proteção contra o golpe de aríete*. Esta condição de parada dos motores, conforme indica a própria literatura especializada, constitui-se na condição mais crítica de funcionamento do sistema, quando são provocadas as maiores sobrepressões e subpressões nas linhas de recalque.

Esta condição de avaliação preliminar do transitório hidráulico é a recomendada para uma definição da classe de tubulação do sistema de recalque, que muitas vezes resulta incompatível com a proposição inicial da classe de tubo, mesmo após serem considerados os equipamentos de proteção. Alguns autores mais conservadores, como STEPHENSON¹ admite que as tubulações dos grandes sistemas de recalque devam ser projetadas para suportar as pressões transitórias calculadas na condição de parada dos motores, sem levar em conta o funcionamento dos equipamentos de proteção, como forma de se proteger o sistema contra possível falha nesses equipamentos.

Esta visão ultra-conservadora certamente inviabilizaria economicamente o projeto de muitos sistemas de recalque e adução para atendimento a pequenas localidades, mormente nas regiões mais carentes do nordeste brasileiro, sendo prontamente contestada pela comunidade técnica especializada, pois se considera que existem outras opções igualmente conservadoras de se garantir a segurança dos sistemas de recalque sem onerar desnecessariamente o custo das tubulações. Uma destas opções é a de não se levar em conta o efeito de atenuação do transitório hidráulico oferecido pelas ventosas, opção esta que foi adotada nas análises do presente estudo.

Posteriormente à verificação da condição de funcionamento das linhas de recalque sem equipamento de proteção, passou-se à análise e otimização dos sistemas de proteção, levando-se em conta os fatores de operacionalidade, adequação aos transitórios hidráulicos calculados e, sobretudo, minimização dos custos de construção e operação dos sistemas. Os

¹ Stephenson, D. "Pipeline Design for Water Engineer", Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, 1976

passos dados para otimização do equipamentos de proteção da linha de recalque são apresentados no capítulo 4- Propostas de Soluções para o Sistema de Proteção

Os modelos matemáticos empregados na análise dos transitórios hidráulicos e dimensionamento dos sistemas de proteção, constaram basicamente de três programas computacionais, sendo um comercialmente disponível e os demais desenvolvidos para uso privativo do consultor

O primeiro programa foi o CTran - Verificação e Simulação de Transitórios em Conduitos Forçados, versão comercial adquirida junto à FCTH, com licença de uso, desenvolvido pelo Centro de Hidráulica Computacional da Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, que emprega o método das características, considerado o mais adequado para este tipo de análise

O programa CTran tem a vantagem de possuir fácil interface com o usuário, possuindo uma entrada de dados e saída de resultados de forma bastante amigável, podendo ser empregado até mesmo por não especialistas, o que não se constitui exatamente numa vantagem, pois funciona como uma "caixa preta" onde o usuário não toma conhecimento do processo interno de cálculo, enquanto que a análise dos resultados, sem a visão crítica de um especialista, pode conduzir a interpretações equivocadas e até mesmo perigosas para a segurança das instalações

O programa CTran apresenta também algumas desvantagens, como um tempo de processamento relativamente lento, dependendo da quantidade de nós do sistema a simular, mesmo quando empregado em computadores do tipo PC Pentium II 333 Mhz, com 64 MB EDO RAM, melhorando a performance em modelos mais avançados. Outra desvantagem do programa, é a de não permitir a definição pelo próprio usuário, trecho a trecho, do fator de resistência f da Fórmula Universal da Perda de Carga ou de Darcy-Weisbach, apresentação americana, função do número de Reynolds e, conseqüentemente, da vazão admitida em regime permanente para o trecho

Esta desvantagem traz algumas complicações para a simulação de linhas de recalque muito longas em que haja uma variação acentuada de vazão na canalização por trechos, sem necessariamente haver mudança de diâmetro, para atender às condições de contorno da linha piezométrica. Nesses casos, torna-se impraticável o emprego do CTran por superestimar as condições da linha piezométrica do regime permanente. Não obstante, o CTran apresenta

000027

excelentes resultados e performance para as situações consideradas “normais” dos esquemas de adução

Nos casos em que o CTran se mostra incompatível para o cálculo do transitório hidráulico, são então empregados pelo consultor, dois outros programas computacionais de elevada performance e confiabilidade. O primeiro denomina-se ATHA – Análise de Transitórios Hidráulicos em Adutoras, baseado no programa original de CHAUDHRY², tendo sido apresentado em sua forma original por RIGHETTO³ e, posteriormente, adaptado com vistas ao seu emprego prático no dimensionamento de linhas de recalque pelo Prof. Francisco Osny Enéas da Silva, da Universidade de Fortaleza, consultor do projeto.

O Programa ATHA constitui-se na verdade em cinco módulos independentes de simulação de transitórios hidráulicos permitindo a verificação tanto da situação do sistema sem proteção, como do dimensionamento dos equipamentos de proteção para diversas condições de contorno. O segundo programa, denominado COMPRO24, é uma versão avançada do Programa ATHA, perfazendo as mesmas verificações que o ATHA para outras diferentes condições de contorno.

A vantagem maior dos programas supracitados é permitir uma análise eficiente do transitório hidráulico para quaisquer condições de contorno dos sistemas, empregando-se os parâmetros reais de cálculo, tais como a vazão trecho a trecho, coeficiente de resistência calculado segundo a Fórmula de Colebrook, e declividade real da linha piezométrica do regime permanente. Outra vantagem é o tempo de processamento computacional bastante rápido em comparação ao CTran.

A principal desvantagem do emprego desses programas é a difícil interface com o usuário, requerendo uma laboriosa e cuidadosa entrada de dados, que literalmente anula a vantagem obtida com a rapidez de processamento, devendo ser empregado apenas por especialistas com experiência razoável em transitórios hidráulicos, devido a necessidade de uma criteriosa seleção dos parâmetros.

A formulação matemática dos programas aqui citados adota o Método das Características, apresentada por CHAUDHRY² utilizando-se a codificação básica ministrada

² Chaudhry, M. H. “Applied Hydraulic Transients”. Van Nostrand Reinhold Co. Publ., New York, 1989.

por RIGHETTO³, em curso específico de análise de transitórios hidráulicos em linhas de recalque. As equações básicas utilizadas na análise de transitórios hidráulicos podem ser matematicamente expressas pela equação dinâmica do escoamento dada pela 2ª Lei de Newton e pela equação da Continuidade. O sistema dado por essas equações diferenciais pode ser resolvido pelo Método das Características permitindo-se avaliar os valores da vazão Q e da carga piezométrica H ao longo da tubulação dada pela abscissa x e do tempo t . As equações são:

Equação do Movimento :

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{f Q |Q|}{2DA} = 0$$

onde o primeiro termo do membro esquerdo da equação representa a variação da aceleração do movimento, o segundo representa a variação do gradiente de pressão, e o terceiro, representa os efeitos decorrentes da dissipação de energia.

Equação da Continuidade

$$\frac{c^2}{gA} \frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial H}{\partial t} = 0$$

onde o primeiro termo do membro esquerdo da equação representa a variação de fluxo de massa, e o segundo termo, a variação de massa. O parâmetro c é a celeridade de propagação das ondas de pressão e de velocidade durante o transiente hidráulico, conhecida usualmente apenas como *celeridade da onda*.

A introdução de aparelhos e equipamentos de proteção na modelagem matemática do transiente, se faz por aplicação de condições de contorno específicas para cada caso e tipo de equipamento, tendo sido inseridas diretamente como linhas de programação nos programas de análise dos transientes.

Os dados básicos de entrada dos programas computacionais ATHA e COMPRO24 requerem o cálculo prévio dos parâmetros de celeridade das ondas de pressão e do momento

³ Righetto, A. M., "Golpe de Ariete em Canalizações de Recalque". Boletim de Hidráulica e Saneamento. Boletim nº 2, Escola de Engenharia de São Carlos, USP, 1985.

de inércia dos conjuntos de bombeamento, tendo sido calculados conforme a metodologia que se apresenta a seguir

Cálculo da Celeridade da Onda:

A celeridade da onda é função das características da tubulação (elasticidade, deformação, espessura da parede da tubulação, diâmetro, grau de fixação da tubulação, etc) e das características do fluido (compressibilidade, presença de ar, etc) A seguinte equação geral pode ser empregada

$$c = (K/\rho)^{1/2} \times (1 + \frac{K\Psi}{E})^{-1/2} \quad e \quad \Psi = \frac{D}{e} (1 - \nu^2)$$

para o caso de tubulação de parede fina ancorada contra movimentação longitudinal Na maioria dos casos

$K = 2,19$ GPa para escoamento de água,

$\nu = 0,25$ para ferro fundido, $0,40$ para PVC, $0,50$ a $0,55$ para PRFV,

$E = 170$ GPa para ferro fundido, 30 Gpa para PVC 1 Mpa DeFoFo, e valores diretamente fornecidos pelos fabricantes para tubos em RPVC e PRFV,

$\rho = 1000$ Kg/m³ para água doce,

D = diâmetro da tubulação em metros,

e = espessura do tubo,

Cálculo do Momento de Inércia Total do Sistema:

O momento de inércia total é a soma dos momentos de todas as partes girantes no conjunto motor-bomba, sendo dado por

$$WR^2_{total} = (WR^2_{motor} + WR^2_{bomba}) \times N_b$$

onde N_b = número de conjuntos de bombas em funcionamento simultâneo (sistema em paralelo)

WR^2_{motor} = momento de inércia do motor

WR^2_{bomba} = momento de inércia da bomba

Os momentos de inércia das bombas e motores são fornecidos pelos fabricantes ou obtidos junto a catálogos de fornecedores em função das características particulares de cada equipamento

Antes de se passar à análise das possíveis soluções para as linhas de recalque do sistema, considera-se conveniente apresentar-se considerações gerais sobre o tipo de tubulação adotada e os equipamentos de proteção usualmente empregados para solução de problemas decorrentes de transientes hidráulicos em instalações típicas de recalque, o que é feito no capítulo seguinte

3.0 – ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DA TUBULAÇÃO E DAS ALTERNATIVAS DE PROTEÇÃO DA LINHA DE RECALQUE

As pressões transientes resultantes da interrupção do bombeamento por falha no fornecimento de energia aos motores são as mais extremas à que estão usualmente sujeitos os sistemas de recalque. Se o bombeamento abastecendo uma linha de recalque for subitamente interrompido, o fluxo irá também parar.

Se o perfil da tubulação, em função das cotas do terreno natural, for relativamente próximo da linha piezométrica, a súbita desaceleração da coluna de água pode causar uma queda de pressão interna a valores inferiores à da pressão atmosférica. O mais baixo valor a que pode cair a pressão interna é a *pressão de vapor*. A vaporização ou mesmo a *separação de coluna* pode ocorrer em pontos altos ao longo do perfil da adutora. Quando a onda de pressão retorna a valores positivos, a coluna de água se reunirá dando vez a ocorrência de sobrepressões do golpe de aríete, podendo colocar em risco a estabilidade da tubulação ou dos equipamentos a ela conectados. O Quadro 2 mostra os valores usuais da pressão de vapor nas condições da pressão atmosférica, além de outros parâmetros de interesse no cálculo dos transientes hidráulicos.

Quadro 2. Dados das Propriedades Físicas da Água à Pressão Atmosférica

Temperatura (°C)	Viscosidade Cinematica $\nu = \mu/\rho$ (m^2/s)	Tensão Vapor h (mca) a 4° C	Módulo de Elasticidade E (N/m^2)
0	$1,78 \times 10^{-6}$	0,062	$19,52 \times 10^8$
4	$1,57 \times 10^{-6}$	0,083	-
10	$1,31 \times 10^{-6}$	0,125	$20,50 \times 10^8$
20	$1,01 \times 10^{-6}$	0,239	$21,39 \times 10^8$
30	$0,83 \times 10^{-6}$	0,433	$21,58 \times 10^8$
40	$0,66 \times 10^{-6}$	0,753	$21,68 \times 10^8$
50	$0,56 \times 10^{-6}$	1,258	$21,78 \times 10^8$
60	$0,47 \times 10^{-6}$	2,033	$21,88 \times 10^8$
80	$0,37 \times 10^{-6}$	4,831	-
100	$0,29 \times 10^{-6}$	10,333	-

Conforme se pode depreender do Quadro 2, a pressão interna mínima das tubulações nas condições de subpressão durante o transitório hidráulico deveser de no mínimo 0,24 mca, para uma temperatura da água em torno de 20 °C e de 0,43 mca para temperatura da água em torno de 30°C. Esta condição de estabilidade da coluna de água deve ser considerada como meta a atingir no dimensionamento de sistemas de proteção para os pontos mais críticos de linhas de recalque.

A filosofia por trás do projeto da maioria dos equipamentos de proteção contra golpe de ariete é bastante similar. O objetivo na maioria dos casos é reduzir a *subpressão* na tubulação, causada pela parada das bombas. Assim a correspondente *sobrepressão* será reduzida ou mesmo eliminada. O método mais comum de limitar-se a subpressão é alimentando-se a linha de recalque com água tão logo a pressão interna tenda a cair. Isto é conseguido através do emprego de uma série de equipamentos de proteção para os quais é apresentada aqui, uma breve descrição funcional.

Os principais instrumentos de combate aos efeitos dos transientes hidráulicos são a seguir listados e comentados.

3.1 – Ventosas e Registros de Descarga

Os equipamentos convencionais de uso obrigatório para proteção de linhas de recalque são as *ventosas*, que devem ser instaladas nos pontos altos das canalizações, e os *registros de descarga* nos pontos baixos de curvas verticais, sendo estes últimos considerados mais

um equipamento de utilidade operacional para limpeza e deságue da canalização, do que propriamente um equipamento de segurança

As **ventosas**, dependendo do tipo adotada, destinam-se a expulsar o ar durante a fase de enchimento da tubulação, ou mesmo das bolhas de ar que se formam durante operações normais, e de admitir ar para evitar as pressões negativas que podem ocorrer durante os transitórios hidráulicos, dependendo da conformação topográfica do terreno. Do ponto de vista da segurança operacional das instalações de recalque, é recomendável que as ventosas sejam instaladas como dispositivos de proteção obrigatórios, projetadas conforme a topografia do terreno e das condições de fluxo na canalização, mas que sejam ignoradas para efeito de cálculo na análise dos transitórios hidráulicos

Esta relaxação da função da ventosa como componente ativo do sistema de proteção das linhas de recalque, deve-se à recomendação herdada de consultores com longa experiência no projeto e análise de sistemas de recalque, segundo os quais, é comum a ocorrência de pressões negativas inconvenientes por mal funcionamento das ventosas, devido a ausência de manutenção adequadas das linhas, decorridos alguns anos ainda dentro da vida útil do equipamento. Os efeitos da manutenção inadequada são fatalmente agravados quando o fluido bombeado contém material orgânico, inorgânico ou presença de cloretos provenientes de práticas agrícolas

Pelos motivos aqui expostos, não se procedeu a simulação computacional da linha de recalque considerando-se as ventosas como dispositivo efetivo de proteção contra o golpe de aríete, tendo-se, porém, considerado que as mesmas devem ser instaladas nas linhas de recalque para segurança obrigatória do sistema

3.2 Válvulas de Alívio

As **válvulas de alívio** são dispositivos de proteção destinados a reduzir os efeitos das sobrepressões indesejáveis nas instalações de recalque, sendo normalmente colocadas imediatamente a jusante dos equipamentos da estação elevatória. Seu funcionamento compreende a abertura da válvula durante os períodos de sobrepressão, liberando a água para manter as sobrepressões dentro de valores tolerados pelas canalizações. Uma restrição que se faz é que a válvula deve abrir totalmente antes que a onda de pressão negativa retorne à bomba como onda de pressão positiva num segundo momento

Nos casos em que não se admitem sobrepressões superiores àquelas da carga de pressão do regime permanente (carga operacional), a válvula deve ser dimensionada para descarregar todo o fluxo para uma carga igual à do regime operacional. Quando é necessária uma precisão acurada contra o golpe de aríete, ou quando o golpe é provavelmente um problema durante desligamento parcial das bombas em importantes sistemas de recalque, recomenda-se a instalação de duas ou mais válvulas de alívio em paralelo, podendo serem as mesmas ajustadas para atuar à diferentes cargas de pressão.

3.3 Volantes de Inércia

A utilização de um volante de inércia montado sobre o conjunto moto-bomba, permite reforçar os efeitos de inércia do grupo e aumentar o tempo de parada do bombeamento, com a conseqüente diminuição dos efeitos do choque hidráulico. Entretanto, de acordo com Lencastre.

“ a utilização dos volantes está bastante limitada, pois desde que o comprimento da canalização ultrapasse algumas centenas de metros, chega-se rapidamente a pesos exagerados para o volante e este sistema deixa de ser econômico. Por outro lado, quanto mais pesado for o volante, tanto maior terá de ser a potência do motor para vencer, na partida, a inércia deste volante. Esta situação pode conduzir a chamadas de intensidade de corrente impraticáveis que poderão pôr em cheque o arranque dos motores em condições satisfatórias”

O emprego de volantes de inércia deve ser totalmente descartado para proteção das linhas de recalque da adutora

3.4 Chaminés de Equilíbrio

As chaminés de equilíbrio são reservatórios em contato com a superfície livre, intercalados ao longo da linha de recalque, destinadas a reduzir a intensidade do golpe de aríete nas canalizações, a partir da divisão do comprimento da adutora em dois trechos, cujos comportamentos hidráulicos serão diferenciados no momento da ocorrência do transição. No caso de linhas de recalque de estações elevatórias, o trecho de jusante em relação à chaminé de equilíbrio, ou trecho protegido da adutora, sofre um processo de *oscilação de massa*

durante o transitório hidráulico, enquanto que o trecho de montante, ou trecho desprotegido, sofre um processo normal de golpe de aríete por ação da *propagação da onda elástica* quando da interrupção do bombeamento

A principal vantagem da chaminé de equilíbrio, é a de proporcionar uma proteção adequada ao trecho de jusante da adutora quer nas sobrepressões, quer nas subpressões, diminuindo substancialmente os efeitos do golpe de aríete na canalização. Sua principal desvantagem reside no fato de requerer uma topografia favorável para sua instalação, o que nem sempre é disponível, principalmente em linhas de recalque de estações elevatórias. O uso mais comum de chaminés de equilíbrio se dá na proteção de tubulações de alimentação de turbinas em usinas hidrelétricas

O dimensionamento de uma chaminé de equilíbrio envolve questões sérias como a análise da condição de estabilidade das oscilações de nível dentro da chaminé, determinada pela equação de Thoma, pois caso esta condição não seja obedecida, as oscilações de nível tendem a ampliar-se ao invés de atenuar-se. Assim sendo, determinou-se que o *diâmetro mínimo* da chaminé de equilíbrio para as linhas da adutora deve ser 500 mm, devendo ainda ser introduzida uma *perda de carga adicional na entrada da chaminé* que deve ser oferecida pelo diâmetro da tubulação de ligação da chaminé com a linha principal, determinada como sendo 350 mm

Dessa forma, o projeto da chaminé deverá constar de uma torre piezométrica de 500 mm de diâmetro, interligado à linha principal por um tubo curto de 350 mm. A altura da chaminé deverá ser determinada pela altura máxima da cota piezométrica de regime permanente e/ou envoltória de sobrepressões máximas fornecidas no estudo, prevalecendo a maior altura assim calculada

3.5 Tanques de Amortização Unidirecional ou "One-Way"

Os tanques de alimentação ou One-Ways, tem o objetivo de evitar a formação de subpressões indesejáveis na tubulação, estando durante o funcionamento normal do sistema, separados da tubulação de recalque por meio de uma válvula de retenção, abrindo-se esta quando ocorre uma depressão na canalização, evitando-se assim que a pressão interna

diminua, devendo ser dimensionado para manter a pressão interna sempre superior à tensão de vapor da água à temperatura do bombeamento. O tanque é alimentado por um "by-pass" servido de um flutuador ou registro automático de entrada. Normalmente são empregados em pontos elevados da linha de recalque, podendo serem únicos ou distribuídos em sequência ao longo da tubulação.

A vantagem do sistema de one-ways em relação à chaminé de equilíbrio, é a de poderem ser instalados em condições topográficas mais desfavoráveis, não requerendo grandes alturas construtivas. Sua principal desvantagem é o custo de construção da estrutura (reservatório), peças especiais de controle operacional, e, a formação indesejável de lodo no fundo do reservatório devido a sedimentação dos sólidos em suspensão quando se trata de água bruta ou água residuária.

O emprego de reservatórios de descarga do tipo "one-way" foi adotado como principal dispositivo de combate ao golpe de aríete nas linhas de recalque da adutora Aracoiaba-Batunté, devido suas vantagens em relação aos demais equipamentos de proteção, quer de natureza econômica, quer de natureza operacional.

O one-way utilizado como padrão para o projeto da adutora Aracoiaba-Batunté tem 10 metros de altura total, com câmara no diâmetro de 1,5m, altura útil de água dentro do one-way igual a 8,6m, e diâmetro da tubulação de ligação igual a 250 mm.

3.6 Reservatório Hidropneumático

O reservatório hidropneumático, conforme Righetto, é de utilização quase que obrigatória quando o transiente hidráulico pode causar subpressões inaceitáveis ao longo das canalizações que não podem ser solucionadas por sistemas de reservatórios do tipo "one-way", ou chaminés de equilíbrio, em virtude das cotas topográficas disponíveis. A restrição maior ao seu uso está associada às exigências rigorosas de operação e manutenção do dispositivo, que podem não ser cumpridas durante toda a vida útil da instalação, principalmente quando se trata de instalações de pouca importância que não disponham de um serviço contínuo de manutenção e operação permanentes.

A instalação de um reservatório hidropneumático requer a presença permanente de um sistema compressor de ar destinado a manter uma pressão interna adequada de ar dentro do vaso hidropneumático. Esta condição pressupõe também a instalação de um grupo gerador

de forma a manter o sistema em condições operacionais permanentes, mesmo quando da interrupção do fornecimento de energia elétrica. Esta restrição inviabiliza economicamente seu emprego na maioria das vezes, requerendo também a presença constante de profissional habilitado para sua operação e manutenção. Uma falha de operação pode causar acidentes indesejáveis caso não haja outros mecanismos de segurança para proteção do sistema. No caso do presente estudo, descartou-se a opção o seu emprego por avaliação prévia do Consultor após o exercício de algumas simulações.

4.0 ANÁLISE DOS RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES E PROPOSTAS DE SOLUÇÕES PARA O SISTEMA DE PROTEÇÃO

- Trecho EE-2 a EE-3:

O resultado da análise do sistema sem proteção mostra a elevada magnitude de subpressões a que está sujeito este trecho, que alcança valores acima de $-10,33$ mca, ou 1 atmosfera negativa. Uma subpressão de -28 mca na tabela dos resultados, tem o significado de que seria necessária uma alimentação com coluna de água equivalente a 28 mca para que o nó não sofresse efeito de subpressão sem a existência de equipamento de proteção.

Após se proceder diversas simulações para solucionar o problema da subpressão neste trecho, obteve-se uma razoável performance com o emprego de dois tanques de alimentação unidirecionais, com o padrão $H=10\text{m}; h=8,6\text{m}; D=1,5\text{m}; d=250\text{mm}$ localizados nos pontos P8 (a 1962,84 m da EE-2) e o ponto P14 (a 3143,65 m da EE-2) m.

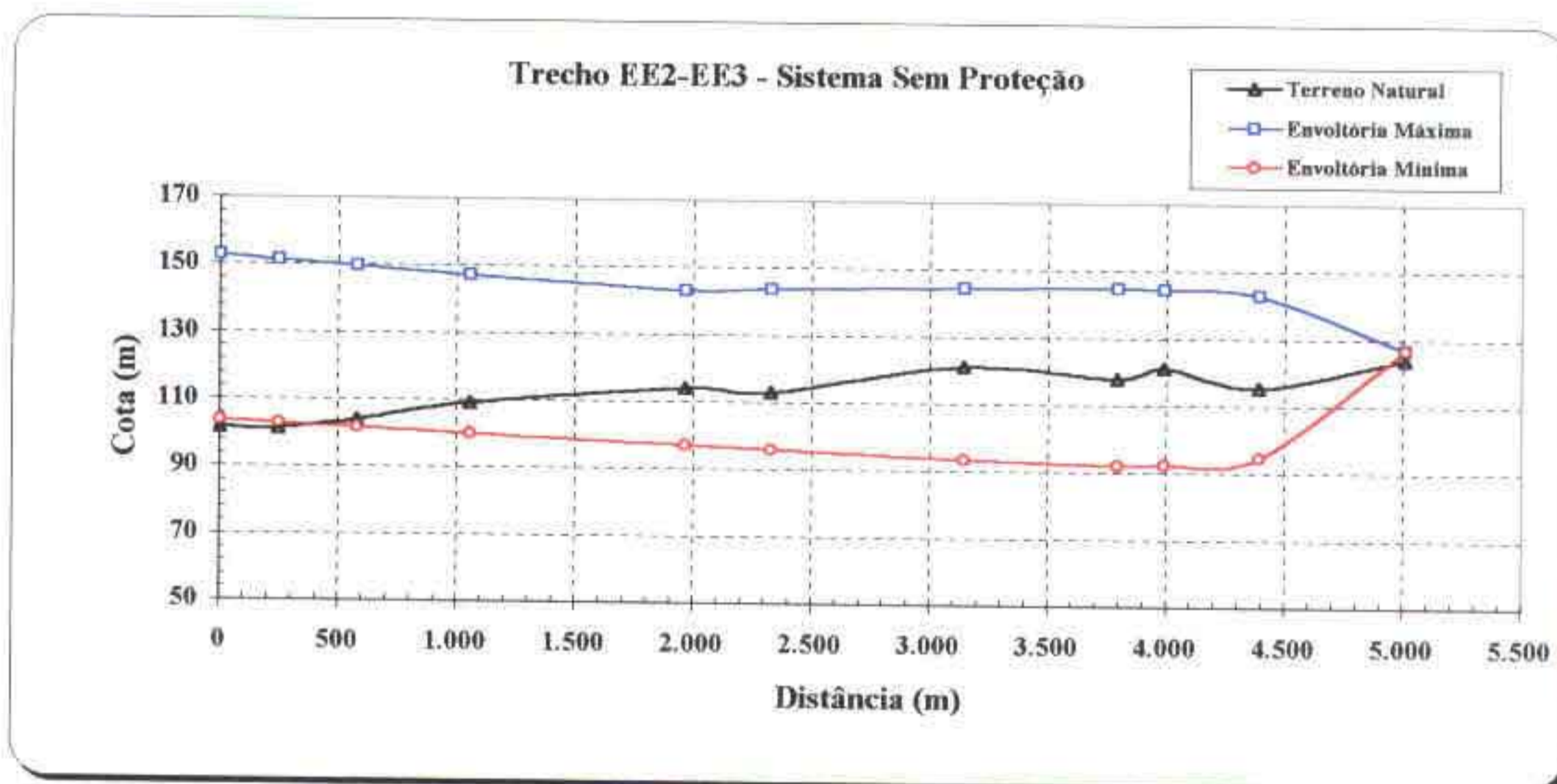
As envoltórias são apresentadas a seguir. A subpressão residual em alguns pontos é perfeitamente compatível com a resistência apresentada pelo tubo em PRFV conforme informações do fabricante.

ANÁLISE DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS NA ADUTORA ARACOIABA-BATURITÉ

SISTEMA SEM PROTEÇÃO

Trecho: EE-2 a EE-3

Estaca ou Ponto	Dist da EE	Cota	Envoltória	Envoltória	Sobrepessão	Subpressão	Amplitude de Carga Hidráulica	Observação
		Terreno	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima		
EE-2	0,00	101,50	152,686	103,862	51,186	2,362	48,824	Eelevatória
P99	249,34	101,20	151,360	102,971	50,160	1,771	48,389	PRFV350
P1	580,39	104,00	149,703	101,861	45,703	-2,139	47,842	PRFV350
P4	1.055,62	109,30	147,334	100,297	38,034	-9,003	47,037	PRFV350
P8	1.962,84	114,20	143,184	97,256	28,984	-16,944	45,928	PRFV350
	2.327,91	113,00	143,772	96,091	30,772	-16,909	47,681	PRFV350
P14	3.143,65	121,20	144,540	93,561	23,340	-27,639	50,979	PRFV350
P19	3.791,47	117,91	144,843	92,293	26,933	-25,617	52,550	PRFV350
P20	3.988,79	121,22	144,637	92,415	23,417	-28,805	52,222	PRFV350
P23	4.390,86	115,51	142,951	94,682	27,441	-20,828	48,269	PRFV350
EE-3	5.008,55	124,00	127,000	127,000	3,000	3,000	0,000	PRFV350



ANÁLISE DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS NA ADUTORA ARACOIABA-BATURITÉ

SISTEMA COM PROTEÇÃO DE 2 ONE-WAYS

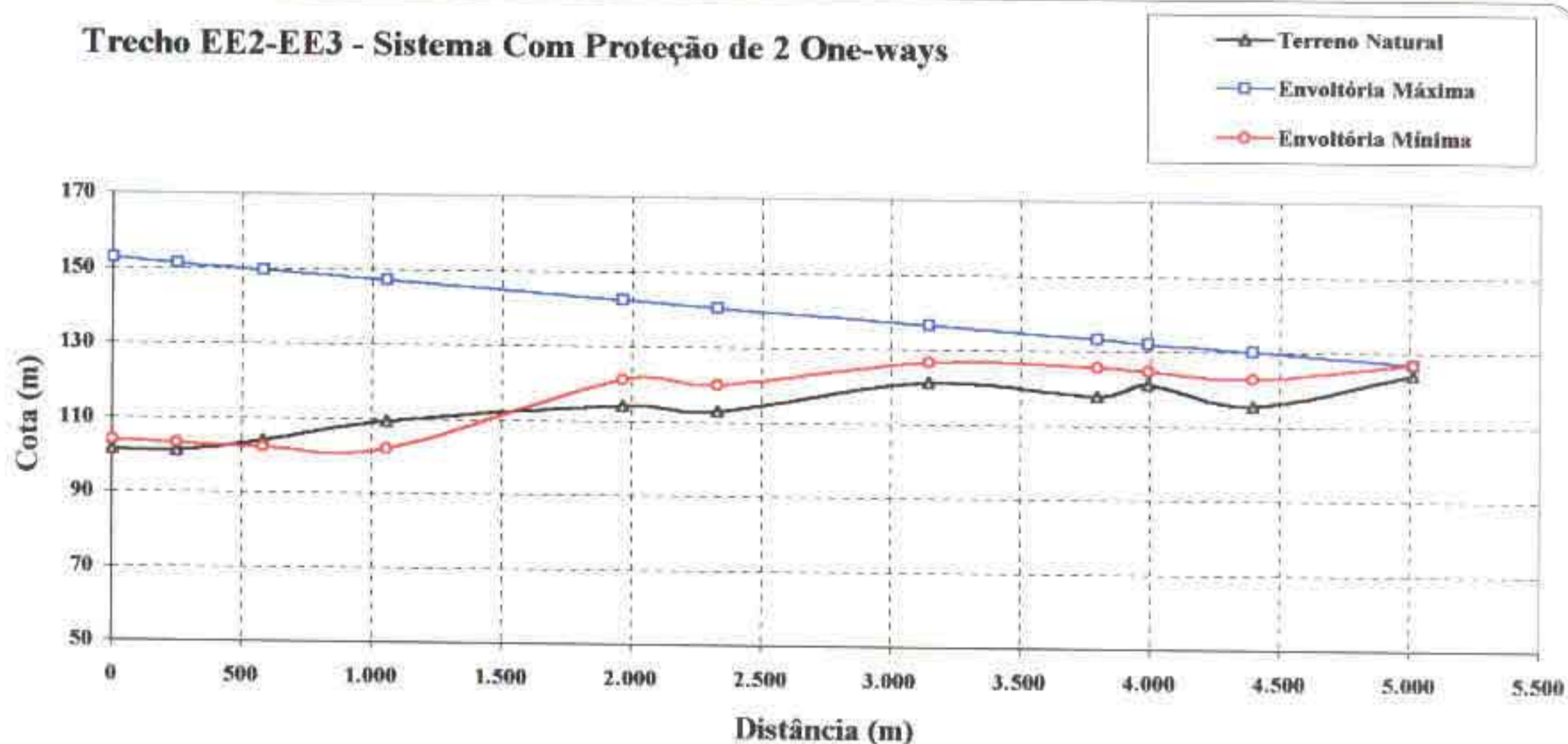
Trecho: EE-2 a EE-3

Ponto	Dist da EE	Cota Terreno	Envoltória Máxima	Envoltória Mínima	Sobrepessão Máxima	Subpressão Mínima	Amplitude de Carga Hidráulica	Observação
EE-2	0,00	101,50	152,685	104,014	51,185	2,514	48,671	Eelevatória
P99	249,34	101,20	151,360	103,199	50,160	1,999	48,161	PRFV350
P1	580,39	104,00	149,702	102,425	45,702	-1,575	47,277	PRFV350
P4	1.055,62	109,30	147,334	102,177	38,034	-7,123	45,157	PRFV350
P8	1.962,84	114,20	142,600	121,358	28,400	7,158	21,242	1 One-way
	2.327,91	113,00	140,725	120,079	27,725	7,079	20,646	PRFV350
P14	3.143,65	121,20	136,527	126,731	15,327	5,531	9,796	1 One-way
P19	3.791,47	117,91	133,394	125,770	15,484	7,860	7,624	PRFV350
P20	3.988,79	121,22	132,212	124,699	10,992	3,479	7,513	PRFV350
P23	4.390,86	115,51	130,183	122,834	14,673	7,324	7,349	PRFV350
EE-3	5.008,55	124,00	127,000	127,000	3,000	3,000	0,000	PRFV350

Sistema com 2 One-Way:

Identificação do Tipo de One-Way	Local	Cota Terreno	Altura Total	Altura Útil Inicial de Água h (m)	Diâmetro do One-Way (m)	Diâmetro da Ligação do One-Way c/ Adutora (mm)	Coefficiente Máximo de Perda na Válvula de Retenção K
H10D1.5h8.6d250	P8	114,2	10	8,6	1,5	250	2,5
H10D1.5h8.6d250	P14	121,2	10	8,6	1,5	250	2,5

Trecho EE2-EE3 - Sistema Com Proteção de 2 One-ways



- **Trechos: EE-3 a EE-4/ EE-4 a EE-5/ EE-5 a ETA Baturité:**

Os resultados das simulações dos demais trechos integrantes do sistema sem proteção mostram uma situação mais favorável em relação ao trecho EE-2 a EE-3. Embora os resultados indiquem a ocorrência de pressões negativas em alguns pontos, estas são compatíveis com a resistência dos tubos em PRFV.

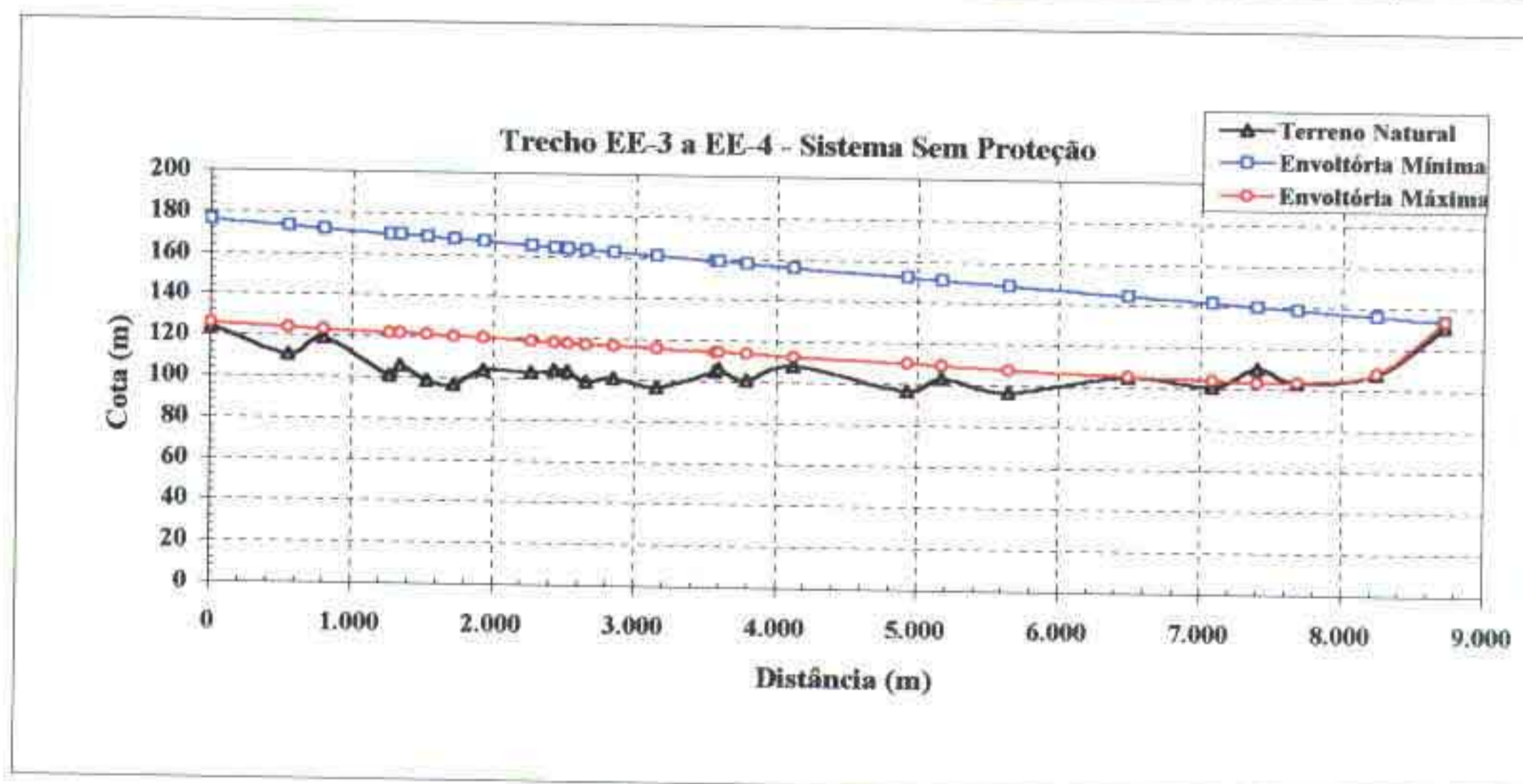
As análises relativas a cada trecho são apresentadas nas planilhas e gráficos mostrados a seguir.

ANÁLISE DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS NA ADUTORA ARACOIABA-BATURITÉ

SISTEMA SEM PROTEÇÃO

Trecho: EE-3 a EE-4

Ponto	Dist da EE	Cota Terreno	Envoltória		Sobrepessão		Subpessão		Amplitude de Carga Hidráulica	Observação
			Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima		
EE-3	0,00	124,00	176,173	126,000	52,17	2,000	50,173		Eelevatória	
	548,13	111,00	173,514	124,398	62,51	13,398	49,116		PRFV 350	
P28	796,01	119,10	172,314	123,499	53,21	4,399	48,815		PRFV 350	
	1.262,69	101,00	170,053	122,081	69,05	21,081	47,972		PRFV 350	
P32	1.341,95	106,00	169,666	121,853	63,67	15,853	47,813		PRFV 350	
P34	1.529,08	98,85	168,836	121,266	69,99	22,416	47,570		PRFV 350	
	1.719,66	97,00	167,913	120,646	70,91	23,646	47,267		PRFV 350	
	1.928,34	104,00	166,901	119,872	62,90	15,872	47,029		PRFV 350	
P42	2.264,65	103,00	165,268	118,736	62,27	15,736	46,532		PRFV 350	
P43	2.424,24	104,50	164,493	118,214	59,99	13,714	46,279		PRFV 350	
	2.524,33	104,00	164,008	117,907	60,01	13,907	46,101		PRFV 350	
P45	2.653,33	99,00	163,382	117,554	64,38	18,554	45,828		PRFV 350	
	2.844,03	101,00	162,458	116,986	61,46	15,986	45,472		PRFV 350	
P48	3.148,51	96,90	160,984	116,025	64,08	19,125	44,959		PRFV 350	
	3.563,29	105,00	158,972	114,709	53,97	9,709	44,263		PRFV 350	
P55	3.591,54	106,50	158,835	114,619	52,34	8,119	44,216		PRFV 350	
	3.789,20	101,00	157,876	113,958	56,88	12,958	43,918		PRFV 350	
	4.119,84	108,00	156,275	112,889	48,28	4,889	43,386		PRFV 350	
P65	4.924,09	97,00	152,375	110,321	55,38	13,321	42,054		PRFV 350	
	5.168,21	103,00	151,192	109,467	48,19	6,467	41,725		PRFV 350	
P73	5.639,70	97,00	148,906	107,844	51,91	10,844	41,062		PRFV 350	
P79	6.486,15	105,00	144,796	105,431	39,80	0,431	39,365		PRFV 350	
P84	7.076,88	100,70	141,930	104,113	41,23	3,413	37,817		PRFV 350	
P88	7.400,67	110,00	140,361	103,313	30,36	-6,687	37,048		PRFV 350	
	7.678,41	103,00	139,014	103,568	36,01	0,568	35,446		PRFV 350	
P93	8.239,80	107,90	136,292	108,159	28,39	0,259	28,133		PRFV 350	
EE-4	8.720,65	130,96	133,960	133,960	3,00	3,000	0,000		PRFV 350	

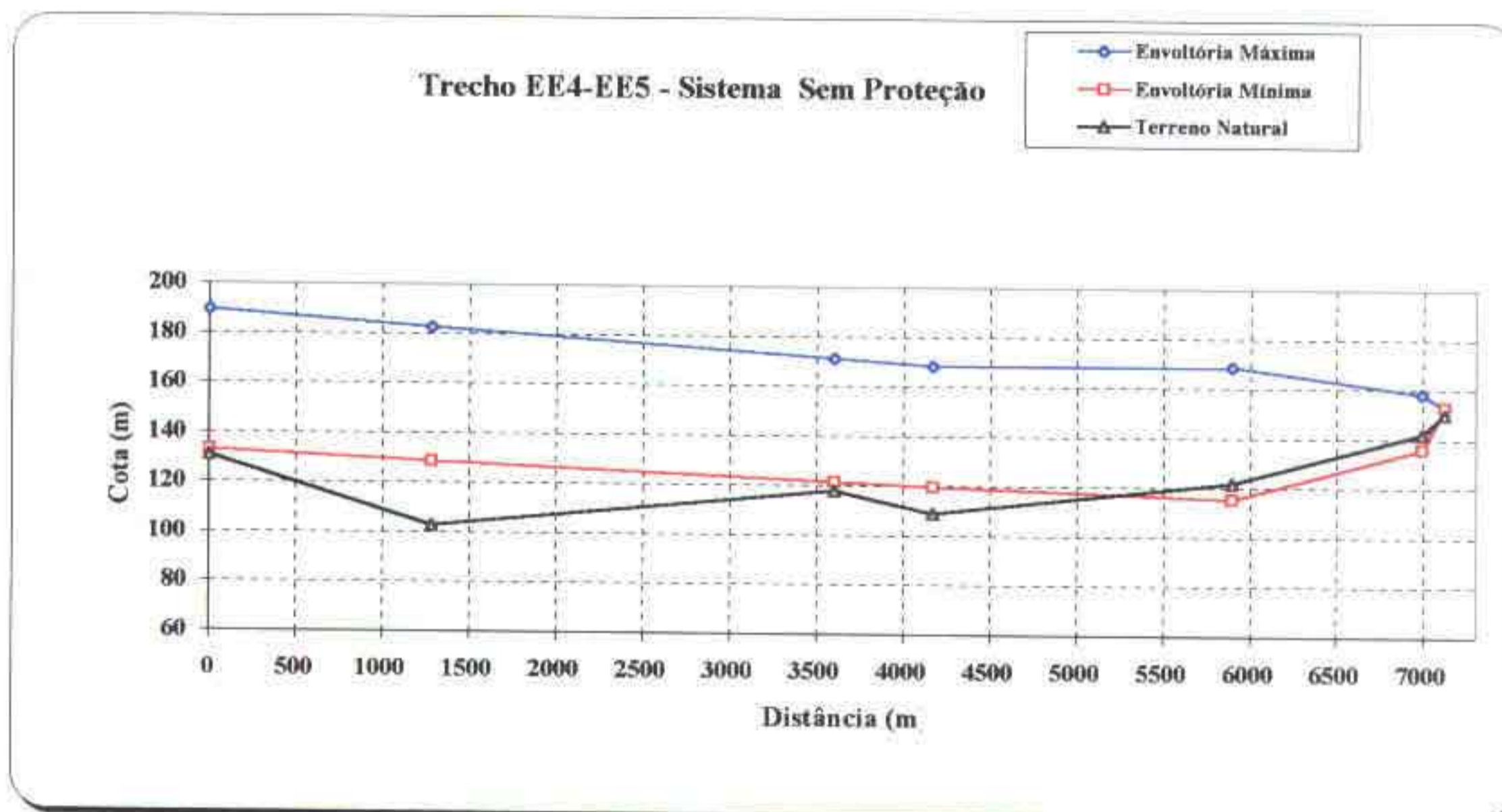


ANÁLISE DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS NA ADUTORA ARACOIABA-BATURITÉ

SISTEMA SEM PROTEÇÃO

Trecho: EE-4 a EE-5

Estaca	Dist da EE	Cota	Envoltória	Envoltória	Sobrepessão	Subpressão	Amplitude de Carga Hidráulica	Observação
		Terreno	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima		
EE-4	0	130,960	189,465	133,237	58,505	2,277	56,228	Elevatória
1	1284,39	103,000	182,879	128,820	79,879	25,820	54,059	PRFV 300
2	3598,81	118,000	171,082	121,513	53,082	3,513	49,569	PRFV 300
3	4165,9	109,000	168,172	119,691	59,172	10,691	48,481	PRFV 300
4	5893,38	122,000	168,601	115,439	46,601	-6,561	53,162	PRFV 300
5	6985,08	142,000	158,224	136,109	16,224	-5,891	22,115	PRFV 300
EE-5	7117,87	150,000	153,000	153,000	3,000	3,000	0	PRFV 300

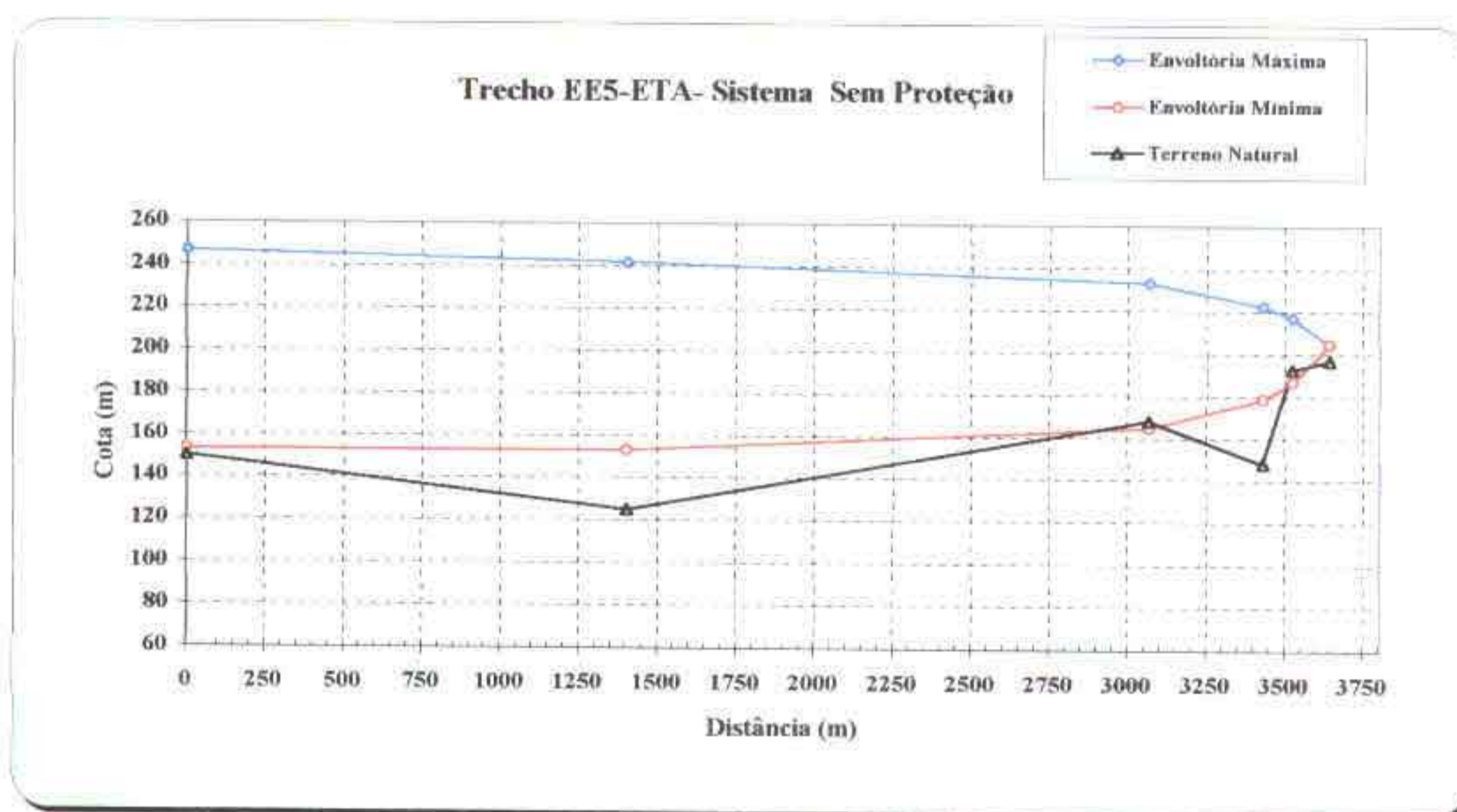


ANÁLISE DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS NA ADUTORA ARACOIABA-BATURITÉ

SISTEMA SEM PROTEÇÃO

Trecho: EE-5 a ETA Baturité

Estaca ou Ponto	Dist da EE	Cota		Sobrepessão Máxima	Subpressão Mínima	Amplitude de Carga Hidráulica	Observação	
		Terreno	Envoltória					
EE-5 = 0	0	150,000	246,746	153,319	96,746	3,319	93,427	Eelevatória
1	1402,94	125,000	242,100	153,373	117,100	28,373	88,727	PRFV 350
2	3067,67	168,000	233,166	164,656	65,166	-3,344	68,51	PRFV 350
3	3428,42	148,000	222,767	178,813	74,767	30,813	43,954	PRFV 350
P59	3522,28	192,490	217,150	186,775	24,660	-5,715	30,375	PRFV 350
ETA	3641,29	196,850	204,850	204,850	8,000	8,000	0	PRFV 350



ANEXOS

000045

Anexo 1 – Dimensionamento do Diâmetro Econômico

000046

DIMENSIONAMENTO DIÂMETRO ECONÔMICO

TRECHO	EE - 2	EE - 3
---------------	--------	--------

1. DADOS POPULACIONAIS

POPULAÇÃO (hab.)	ANO	TOTAL
População Inicial	2000	27 222
População 1ª Etapa	2010	34 343
População 2ª Etapa	2020	42 833
População 3ª Etapa	2030	50 719

2. PARÂMETROS DE PROJETO

Coefficiente de máxima variação diária K1	1,2
Coefficiente de máxima variação horária K2	1,5
Per capita (l/dia.hab.)	Var
Tempo de operação máxima (horas)	20

3. RESULTADOS

Inicial - 2000	
Qmédia (l/seg.)	22,86
Qmáx diária (l/seg)	27,43
1ª Etapa - 2010	
Qmédia (l/seg)	75,39
Qmáx. diária (l/seg)	90,46
2ª Etapa - 2020	
Qmédia (l/seg)	94,06
Qmáx. diária (l/seg)	112,87

3ª Etapa - 2030	
Qmédia (l/seg)	111,37
Qmáx. diária (l/seg.)	133,64

Extensão da linha (m)						5.009	
Diâmetros simulados (mm)	D1	300	Custo unit (R\$)	90,00	PRFV 12	VP (R\$)	843.683,20
	D2	350		95,00	PRFV 10		745.590,11
	D3	400		120,00	PRFV 10		818.415,37
Maternal						PVC + RFV	
Rugosidade relativa							
Altura manométrica (m)		300				68,70	
Altura manométrica (m)		350				47,17	
Altura manométrica (m)		400				38,01	
Taxa de juros (% a a)						12,00	
Rendimento do conjunto motobomba(%)						70,00	
Tarfas (R\$)	Consumo (Kw.h)					0,07	
	Demanda (Kw)					4,87	

000047

LINHA PIEZOMETRICA ADUTORA ARACOLABA - BAFURITÉ

DADOS GERAIS DO TRECHO	
INÍCIO	EE - 2
FINAL	EE - 3
EXTENSÃO (m)	5.008,56
DN (mm)	
MATERIAL	

VAZÃO máx.dia (l/seg.) 20 hs	
ANO 2000	27,430
ANO 2010	90,464
ANO 2020	112,968
ANO 2030	133,64

PONTO	DIST (m)	VAZÃO	DIÂMETRO (mm)			K (mm)	NR			f			VELOCIDADE (l/s)			PERDA CARGA (m)			TN	PIEZOMÉTRICA			PRES DISP (m)			OBS.
			2030	DN1	DN2		DN3	DN1	DN2	DN3	DN1	DN2	DN3	DN1	DN2	DN3	DN1	DN2		DN3	DN1	DN2	DN3			
0	0 00	133,64	300	350	400	0 01	561 301 37	481 115 46	420 976 03	0,0134	0 0136	0 0139	1 89	1 39	1 06	0 00	0 00	0 00	101,50	168,70	147 17	138,01	67 20	45,67	36 51	EE 2
P99	249 34	133 64	300	350	400	0 01	561 301 37	481 115 46	420 976 03	0 0134	0 0136	0 0139	1 89	1 39	1 06	2,03	0 95	0 50	101 20	166 67	146,22	137 51	65 47	45 02	36,31	
P1	580 39	133,64	300	350	400	0 01	561 301 37	481 115 46	420 976 03	0,0134	0 0136	0 0139	1 89	1 39	1 06	4 72	2,22	1 16	104,00	163 98	144 95	136 85	99 98	40 95	32,85	
P4	1 055 62	133 64	300	350	400	0 01	561 301 37	481 115 46	420 976 03	0,0134	0 0136	0,0139	1 89	1 39	1 06	8,58	4 04	2,11	109 30	160 12	143 13	135 90	90,82	33 83	26,60	
P8	1 962,84	133 64	300	350	400	0 01	561 301 37	481 115 46	420 976 03	0,0134	0 0136	0 0139	1 89	1 39	1 06	15 95	7 51	3 92	114,20	152,75	139 66	134 09	38,55	25 46	19 89	
	2 327 91	133 64	300	350	400	0 01	561 301 37	481 115 46	420 976 03	0 0134	0 0136	0 0139	1 89	1 39	1 06	18,92	8 91	4 65	113 00	149 78	136,26	133 36	36,78	25 26	20 36	
P14	3 143 65	133,64	300	350	400	0 01	561 301 37	481 115 46	420 976 03	0 0134	0 0136	0 0139	1 89	1 39	1 06	25,54	12,03	6 28	121,20	143 16	135 14	131 73	21 96	13 94	10 53	
P19	3 791 47	133,64	300	350	400	0 01	561 301 37	481 115 46	420 976 03	0 0134	0 0136	0 0139	1 89	1 39	1 06	30 81	14 51	7 58	117 91	137 89	132,66	130,43	19 98	14 75	12,52	
P20	3 988,79	133,64	300	350	400	0 01	561 301 37	481 115 46	420 976 03	0,0134	0 0136	0 0139	1 89	1 39	1 06	32,41	15 27	7 97	121,22	136 29	131 90	130 04	15,07	10 68	8,82	
P23	4 390 86	133 64	300	350	400	0 01	561 301 37	481 115 46	420 976 03	0 0134	0,0136	0 0139	1 89	1 39	1 06	35 68	16 81	8 77	115 51	133,02	130 36	129 24	17 51	14 85	13 73	
	5 008,55	133,64	300	350	400	0 01	561 301 37	481 115 46	420 976 03	0,0134	0 0136	0 0139	1 89	1 39	1 06	40 70	19 17	10 01	124,00	128,00	128 00	128,00	4 00	4 00	4,00	EE-3

600048

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO

DIÂMETRO (mm)		300		TRECHO		EE - 2		EE - 3				
ANO	VAZÃO (l/s) - 20hs		Ht(m)	POT (Kw)	FUNC (h/ano)	ENERGIA		CUSTO - VALOR CORRENTE(R\$)				VALOR PRESENTE
	Média	Recalque				Cons (Kw h)	Demanda (Kw)	Consumo	Demanda	Tubulação	TOTAL	
2000	22,88	133,84	68,70	141,58	1 248,62	176 781,36	1 698,98	12 374,69	8 274,02	450 769,50	471 418,21	471 418,21
2001	48,65	133,64	68,70	141,58	2 657,32	376 226,53	1 698,98	26 335,86	8 274,02		34 609,87	30 901,67
2002	52,90	133,64	68,70	141,58	2 889,66	409 122,69	1 698,98	28 638,59	8 274,02		36 912,60	29 426,50
2003	57,95	133,64	68,70	141,58	3 165,48	448 173,29	1 698,98	31 372,13	8 274,02		39 646,15	28 219,34
2004	64,47	133,64	68,70	141,58	3 521,66	498 601,12	1 698,98	34 902,08	8 274,02		43 176,09	27 439,19
2005	67,13	133,64	68,70	141,58	3 666,83	519 155,11	1 698,98	36 340,86	8 274,02		44 614,87	25 315,68
2006	68,70	133,64	68,70	141,58	3 752,91	531 341,42	1 698,98	37 193,90	8 274,02		45 467,91	23 035,46
2007	70,32	133,64	68,70	141,58	3 841,00	543 814,24	1 698,98	38 067,00	8 274,02		46 341,01	20 962,32
2008	71,87	133,64	68,70	141,58	3 931,17	556 580,31	1 698,98	38 960,62	8 274,02		47 234,64	19 077,28
2009	73,66	133,64	68,70	141,58	4 023,46	569 646,54	1 698,98	39 875,26	8 274,02		48 149,27	17 363,11
2010	75,39	133,64	68,70	141,58	4 117,91	583 020,01	1 698,98	40 811,40	8 274,02		49 085,42	15 804,19
2011	77,10	133,64	68,70	141,58	4 211,35	596 249,29	1 698,98	41 737,45	8 274,02		50 011,47	14 377,10
2012	78,85	133,64	68,70	141,58	4 306,91	609 778,82	1 698,98	42 684,52	8 274,02		50 958,53	13 079,79
2013	80,64	133,64	68,70	141,58	4 404,64	623 615,42	1 698,98	43 653,08	8 274,02		51 927,09	11 900,35
2014	82,47	133,64	68,70	141,58	4 504,59	637 766,06	1 698,98	44 643,62	8 274,02		52 917,64	10 828,00
2015	84,34	133,64	68,70	141,58	4 606,81	652 237,86	1 698,98	45 656,65	8 274,02		53 930,67	9 852,93
2016	86,20	133,64	68,70	141,58	4 708,38	666 619,44	1 698,98	46 663,36	8 274,02		54 937,38	8 961,48
2017	88,10	133,64	68,70	141,58	4 812,21	681 319,38	1 698,98	47 692,36	8 274,02		55 966,37	8 151,19
2018	90,04	133,64	68,70	141,58	4 918,34	696 344,75	1 698,98	48 744,13	8 274,02		57 018,15	7 414,62
2019	92,03	133,64	68,70	141,58	5 026,81	711 702,77	1 698,98	49 819,19	8 274,02		58 093,21	6 745,02
2020	94,06	133,64	68,70	141,58	5 137,69	727 400,85	1 698,98	50 918,06	8 274,02		59 192,07	6 136,25
2021	95,88	133,64	68,70	141,58	5 237,51	741 534,43	1 698,98	51 907,41	8 274,02		60 181,42	5 570,37
2022	97,75	133,64	68,70	141,58	5 339,28	755 943,25	1 698,98	52 916,03	8 274,02		61 190,04	5 056,90
2023	99,65	133,64	68,70	141,58	5 443,04	770 632,71	1 698,98	53 944,29	8 274,02		62 218,30	4 590,96
2024	101,58	133,64	68,70	141,58	5 548,81	785 608,26	1 698,98	54 992,58	8 274,02		63 266,59	4 168,14
2025	103,18	133,64	68,70	141,58	5 636,38	798 006,80	1 698,98	55 860,48	8 274,02		64 134,49	3 772,60
2026	104,77	133,64	68,70	141,58	5 723,06	810 278,83	1 698,98	56 719,52	8 274,02		64 993,53	3 413,51
2027	106,38	133,64	68,70	141,58	5 811,07	822 739,89	1 698,98	57 591,79	8 274,02		65 865,81	3 088,68
2028	108,02	133,64	68,70	141,58	5 900,44	835 392,90	1 698,98	58 477,50	8 274,02		66 751,52	2 794,84
2029	109,68	133,64	68,70	141,58	5 991,19	848 240,81	1 698,98	59 376,86	8 274,02		67 650,87	2 529,01
2030	111,37	133,64	68,70	141,58	6 083,33	861 286,65	1 698,98	60 290,07	8 274,02		68 564,08	2 288,53
								1 389 161,32	256 494,47	450 769,50	2 096 425,29	843 883,20

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO

DIÂMETRO (mm)		TRECHO										
350		EE - 2			EE - 3							
ANO	VAZÃO (l/s) - 20hs		Hl(m)	POT (Kw)	FUNC (h/ano)	ENERGIA		CUSTO - VALOR CORRENTE(R\$)				VALOR PRESENTE
	Média	Recalque				Cons.(Kw h)	Demanda (Kw)	Consumo	Demanda	Tubulação	TOTAL	
2000	22,86	133,64	47,17	97,21	1 248,62	121 379,57	1 166,53	8 496,57	5 681,01	475.812,25	489 989,83	489.989,83
2001	48,65	133,64	47,17	97,21	2 657,32	258 320,31	1 166,53	18 062,42	5 681,01		23 763,43	21 217,35
2002	52,90	133,64	47,17	97,21	2 889,66	280 907,09	1 166,53	19 663,50	5 681,01		25 344,50	20 204,48
2003	57,95	133,64	47,17	97,21	3 165,48	307 719,56	1 166,53	21 540,37	5 681,01		27 221,38	19 375,64
2004	64,47	133,64	47,17	97,21	3 521,66	342 343,74	1 166,53	23 964,06	5 681,01		29 645,07	18 839,98
2005	67,13	133,64	47,17	97,21	3 666,83	356 456,28	1 166,53	24 951,94	5 681,01		30 632,95	17 381,96
2006	68,70	133,64	47,17	97,21	3 752,91	364 823,51	1 166,53	25 537,65	5 681,01		31 218,65	15.816,34
2007	70,32	133,64	47,17	97,21	3 841,00	373 387,45	1 166,53	26 137,12	5 681,01		31 818,13	14 392,91
2008	71,97	133,64	47,17	97,21	3 931,17	382 152,74	1 166,53	26 750,69	5 681,01		32 431,70	13 098,62
2009	73,66	133,64	47,17	97,21	4 023,46	391 124,13	1 166,53	27 378,69	5 681,01		33 059,70	11 921,66
2010	75,39	133,64	47,17	97,21	4 117,91	400 306,46	1 166,53	28 021,45	5 681,01		33 702,46	10 851,29
2011	77,10	133,64	47,17	97,21	4 211,35	409 389,79	1 166,53	28 657,29	5 681,01		34 338,29	9 871,44
2012	78,85	133,64	47,17	97,21	4 306,91	418 679,28	1 166,53	29 307,55	5 681,01		34 988,56	8 980,69
2013	80,64	133,64	47,17	97,21	4 404,64	428 179,61	1 166,53	29 972,57	5 681,01		35 653,58	8 170,88
2014	82,47	133,64	47,17	97,21	4 504,59	437 895,56	1 166,53	30 652,69	5 681,01		36 333,70	7 434,59
2015	84,34	133,64	47,17	97,21	4 606,81	447 832,02	1 166,53	31 348,24	5 681,01		37 029,25	6 765,11
2016	86,20	133,64	47,17	97,21	4 708,38	457 706,54	1 166,53	32 039,46	5 681,01		37 720,47	6 153,03
2017	88,10	133,64	47,17	97,21	4 812,21	467 799,64	1 166,53	32 745,97	5 681,01		38 426,98	5 596,67
2018	90,04	133,64	47,17	97,21	4 918,34	478 116,18	1 166,53	33 468,13	5 681,01		39 149,14	5 090,94
2019	92,03	133,64	47,17	97,21	5 026,81	488 661,13	1 166,53	34 206,28	5 681,01		39 887,29	4 631,18
2020	94,06	133,64	47,17	97,21	5 137,69	499 439,57	1 166,53	34 960,77	5 681,01		40 641,78	4 213,20
2021	95,86	133,64	47,17	97,21	5 237,51	509 143,80	1 166,53	35 640,07	5 681,01		41 321,07	3 824,66
2022	97,75	133,64	47,17	97,21	5 339,28	519 037,02	1 166,53	36 332,59	5 681,01		42 013,60	3 472,11
2023	99,65	133,64	47,17	97,21	5 443,04	529 122,92	1 166,53	37 038,60	5 681,01		42 719,61	3 152,19
2024	101,58	133,64	47,17	97,21	5 548,81	539 405,27	1 166,53	37 758,37	5 681,01		43 439,38	2 861,88
2025	103,18	133,64	47,17	97,21	5 636,38	547 918,21	1 166,53	38 354,27	5 681,01		44 035,28	2 590,30
2026	104,77	133,64	47,17	97,21	5 723,06	556 344,29	1 166,53	38 944,10	5 681,01		44 625,11	2 343,75
2027	106,38	133,64	47,17	97,21	5 811,07	564 900,15	1 166,53	39 543,01	5 681,01		45 224,02	2 120,72
2028	106,02	133,64	47,17	97,21	5 900,44	573 587,81	1 166,53	40 151,15	5 681,01		45 832,16	1 918,96
2029	109,68	133,64	47,17	97,21	5 991,19	582 409,30	1 166,53	40 768,85	5 681,01		46 449,66	1 736,44
2030	111,37	133,64	47,17	97,21	6 083,33	591 386,68	1 166,53	41 395,87	5 681,01		47 076,68	1 571,32
								953 809,89	176 111,27	475 812,25	1 605 733,41	745 590,11

000650

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO

DIÂMETRO (mm)		400		TRECHO		EE - 2		EE - 3				
ANO	VAZÃO (l/s) - 20hs.		Ht(m)	POT. (Kw)	FUNC. (h/ano)	ENERGIA		CUSTO - VALOR CORRENTE(R\$)				VALOR PRESENTE
	Média	Recalque				Cons.(Kw.h)	Demanda (Kw)	Consumo	Demanda	Tubulação	TOTAL	
2000	22,86	133,64	38,01	78,33	1.248,62	97.808,72	940,00	6.846,61	4.577,81	601.026,00	612.450,42	612.450,42
2001	48,65	133,64	38,01	78,33	2.657,32	208.156,77	940,00	14.570,97	4.577,81		19.148,78	17.097,13
2002	52,90	133,64	38,01	78,33	2.889,66	226.357,40	940,00	15.845,02	4.577,81		20.422,82	16.280,95
2003	57,95	133,64	38,01	78,33	3.165,48	247.963,12	940,00	17.357,42	4.577,81		21.935,23	15.613,06
2004	64,47	133,64	38,01	78,33	3.521,66	275.863,59	940,00	19.310,45	4.577,81		23.888,26	15.181,42
2005	67,13	133,64	38,01	78,33	3.666,83	287.235,60	940,00	20.106,49	4.577,81		24.684,30	14.006,53
2006	68,70	133,64	38,01	78,33	3.752,91	293.977,98	940,00	20.578,46	4.577,81		25.156,27	12.744,95
2007	70,32	133,64	38,01	78,33	3.841,00	300.878,88	940,00	21.081,52	4.577,81		25.639,33	11.597,93
2008	71,97	133,64	38,01	78,33	3.931,17	307.942,03	940,00	21.555,94	4.577,81		26.133,75	10.554,98
2009	73,66	133,64	38,01	78,33	4.023,46	315.171,25	940,00	22.061,99	4.577,81		26.639,79	9.606,58
2010	75,39	133,64	38,01	78,33	4.117,91	322.570,46	940,00	22.579,93	4.577,81		27.157,74	8.744,07
2011	77,10	133,64	38,01	78,33	4.211,35	329.889,89	940,00	23.092,29	4.577,81		27.670,10	7.954,49
2012	78,85	133,64	38,01	78,33	4.306,91	337.375,44	940,00	23.616,28	4.577,81		28.194,09	7.236,72
2013	80,64	133,64	38,01	78,33	4.404,64	345.030,89	940,00	24.152,16	4.577,81		28.729,97	6.594,17
2014	82,47	133,64	38,01	78,33	4.504,59	352.860,08	940,00	24.700,21	4.577,81		29.278,01	5.990,86
2015	84,34	133,64	38,01	78,33	4.606,81	360.866,97	940,00	25.260,69	4.577,81		29.838,49	5.451,38
2016	86,20	133,64	38,01	78,33	4.708,38	368.823,95	940,00	25.817,68	4.577,81		30.395,48	4.958,16
2017	88,10	133,64	38,01	78,33	4.812,21	376.957,05	940,00	26.386,99	4.577,81		30.964,80	4.509,85
2018	90,04	133,64	38,01	78,33	4.918,34	385.270,22	940,00	26.968,92	4.577,81		31.546,72	4.102,32
2019	92,03	133,64	38,01	78,33	5.026,81	393.767,43	940,00	27.563,72	4.577,81		32.141,53	3.731,85
2020	94,06	133,64	38,01	78,33	5.137,69	402.462,79	940,00	28.171,69	4.577,81		32.749,50	3.386,03
2021	95,88	133,64	38,01	78,33	5.237,51	410.272,54	940,00	28.719,08	4.577,81		33.296,88	3.081,95
2022	97,75	133,64	38,01	78,33	5.339,28	418.244,59	940,00	29.277,12	4.577,81		33.854,93	2.797,86
2023	99,65	133,64	38,01	78,33	5.443,04	426.371,90	940,00	29.846,03	4.577,81		34.423,84	2.540,06
2024	101,58	133,64	38,01	78,33	5.548,81	434.657,50	940,00	30.426,02	4.577,81		35.003,83	2.306,13
2025	103,18	133,64	38,01	78,33	5.636,38	441.517,30	940,00	30.906,21	4.577,81		35.484,02	2.087,29
2026	104,77	133,64	38,01	78,33	5.723,06	448.307,11	940,00	31.381,50	4.577,81		35.959,30	1.886,61
2027	106,36	133,64	38,01	78,33	5.811,07	455.201,50	940,00	31.864,11	4.577,81		36.441,91	1.706,89
2028	108,02	133,64	38,01	78,33	5.900,44	462.202,10	940,00	32.354,15	4.577,81		36.931,95	1.546,31
2029	109,68	133,64	38,01	78,33	5.991,19	469.310,53	940,00	32.851,74	4.577,81		37.429,54	1.399,24
2030	111,37	133,64	38,01	78,33	6.083,33	476.528,46	940,00	33.356,99	4.577,81		37.934,80	1.266,18
								768.588,38	141.912,00	601.026,00	1.511.526,38	818.416,37

600051

DIMENSIONAMENTO DIÂMETRO ECONÔMICO

TRECHO	EE - 3	EE - 4
---------------	--------	--------

1. DADOS POPULACIONAIS

POPULAÇÃO (hab.)	ANO	TOTAL
População Inicial	2000	27.222
População 1ª Etapa	2010	34.343
População 2ª Etapa	2020	42.833
População 3ª Etapa	2030	50.719

2. PARÂMETROS DE PROJETO

Coeficiente de máxima variação diária K1	1,2
Coeficiente de máxima variação horária K2	1,5
Per capita (l/dia hab)	Var
Tempo de operação máxima (horas)	20

3. RESULTADOS

Inicial - 2000	
Qmédia (l/seg)	22,86
Qmáx. diária (l/seg)	27,43
1ª Etapa - 2010	
Qmédia (l/seg)	75,39
Qmáx. diária (l/seg)	90,46
2ª Etapa - 2020	
Qmédia (l/seg.)	94,06
Qmáx. diária (l/seg.)	112,87

3ª Etapa - 2030	
Qmédia (l/seg.)	111,37
Qmáx. diária (l/seg.)	133,64

Extensão da linha (m)						8.721	
Diâmetros simulados (mm)	D1	300	Custo unit (R\$)	90,00	PRFV 12	VP (R\$)	1.284.264,97
	D2	350		95,00	PRFV 10		1.113.510,06
	D3	400		120,00	PRFV 10		1.240.303,99
Maternal						PVC + RFV	
Rugosidade relativa							
Altura manométrica (m)		300				87,32	
Altura manométrica (m)		350				49,84	
Altura manométrica (m)		400				33,89	
Taxa de juros (% a a)						12,00	
Rendimento do conjunto motobomba(%)						70,00	
Tarifas (R\$)	Consumo (Kw h)					0,07	
	Demanda (Kw)					4,87	

C01052

LINHA PIEZOMÉTRICA ADUTORA ARACOIABA - BATURITÉ

DADOS GERAIS DO TRECHO	
INÍCIO	EE 3
FINAL	EE 4
EXTENSÃO (m)	8.720,85
DN (mm)	
MATERIAL	

VAZÃO m³/s (l/s) 20 l/s	
ANO 2000	27,430
ANO 2010	80,464
ANO 2020	112,886
ANO 2030	128,84

PONTO	DIST (m)	VAZÃO	DIÂMETRO (mm)			K (mm)	NR			f			VELOCIDADE (Pa)			PERDA CARGA (m)			TN	PIEZOMÉTRICA			PRES. DISP (m)			OBS.
			DN1	DN2	DN3		DN1	DN2	DN3	DN1	DN2	DN3	DN1	DN2	DN3	DN1	DN2	DN3		DN1	DN2	DN3				
	0,00	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	0,00	0,00	0,00	124,00	209,82	172,34	156,29	85,82	48,24	32,39	EE 2
	148,13	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	4,45	2,10	1,10	111,00	201,37	170,24	151,29	94,37	59,24	44,29	
P28	796,01	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	6,47	3,05	1,59	119,10	203,35	169,29	154,80	84,23	50,19	35,70	
	1.262,69	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	10,26	4,83	2,52	101,00	199,56	167,51	153,87	98,56	66,51	52,87	
P32	1.841,95	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	10,90	5,14	2,68	106,00	198,92	167,20	153,71	92,92	61,20	47,71	
P34	1.929,08	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	12,42	5,85	3,06	98,83	197,40	166,49	153,33	98,55	67,64	54,48	
	1.719,66	133,64	400	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	13,97	6,58	3,44	97,00	195,85	165,76	152,93	98,83	68,76	55,95	
	1.928,34	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	13,67	7,38	3,85	104,00	194,15	164,96	152,54	90,15	60,96	48,34	
P42	2.264,65	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	18,40	8,67	4,53	103,00	191,42	163,67	151,86	88,42	60,67	48,86	
P43	2.424,24	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	19,70	9,28	4,84	104,30	190,12	163,06	151,54	85,62	58,56	47,05	
	2.524,33	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	20,11	9,66	5,04	104,00	189,31	162,68	151,33	83,31	58,68	47,33	
P45	2.653,33	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	21,56	10,16	5,70	99,00	188,26	162,18	151,09	89,26	63,18	52,09	
	2.844,03	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	23,11	10,89	5,68	101,00	186,71	161,45	150,71	85,71	60,45	49,71	
P48	3.148,51	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	23,58	12,05	6,29	96,90	184,24	160,29	150,10	87,34	63,39	53,20	
	3.563,29	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	28,95	13,64	7,12	102,00	180,87	158,70	149,27	75,87	53,70	44,27	
P51	3.991,54	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	29,18	13,75	7,18	106,50	180,64	158,59	149,21	74,14	52,09	42,71	
	3.789,20	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	30,79	14,51	7,57	101,00	179,03	157,83	148,82	78,03	56,83	47,82	
	4.119,84	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	33,48	15,77	8,23	108,00	176,34	156,57	148,16	68,34	48,57	40,16	
P65	4.924,09	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	40,01	18,84	9,84	97,00	169,81	153,49	146,35	72,81	56,49	49,55	
	5.168,21	133,64	400	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	41,99	19,78	10,33	103,00	167,83	152,56	146,06	64,83	49,56	43,06	
P73	5.639,70	133,64	400	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	45,82	21,59	11,27	97,00	164,00	150,73	145,12	67,00	53,75	48,12	
P79	6.486,15	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	52,70	24,83	12,96	105,80	157,12	147,51	143,83	52,12	42,51	38,83	
P84	7.076,88	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	57,50	27,09	14,14	100,70	152,32	144,23	142,25	51,62	44,55	41,55	
P88	7.400,67	133,64	300	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	60,13	28,33	14,79	110,00	149,69	144,01	141,60	39,69	34,01	31,60	
	7.678,41	133,64	400	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	62,39	29,39	15,34	103,00	147,43	142,94	141,05	44,43	39,94	48,01	
P93	8.239,80	133,64	400	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	66,95	31,54	16,47	107,90	142,87	140,80	139,92	34,97	32,90	32,02	
ETA/EE-4	8.720,65	133,64	400	350	400	0,01	561,301,37	481,115,46	420,976,03	0,0134	0,0136	0,0139	1,89	1,39	1,06	70,86	33,38	17,43	130,96	138,96	138,96	138,96	8,00	8,00	8,00	EE-4

001053

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO

DIAMETRO (mm)		300		TRECHO		EE - 3		EE - 4					
ANO	VAZÃO (l/s) - 20hs		Ht(m)	POT (Kw)	FUNC (h/ano)	ENERGIA		CUSTO - VALOR CORRENTE(R\$)				VALOR PRESENTE	
	Média	Recalque				Cons.(Kw h)	Demanda (Kw)	Consumo	Demanda	Tubulação	TOTAL		
2000	22,86	133,64	87,32	179,95	1 248,62	224 895,02	2 159,46	15 728,65	10 516,55	784 858,50	811 103,70	811 103,70	
2001	48,65	133,64	87,32	179,95	2 657,32	478 196,51	2 159,46	33 473,76	10 516,55		43 990,31	39 277,06	
2002	52,90	133,64	87,32	179,95	2 889,66	520 008,63	2 159,46	36 400,60	10 516,55		46 917,15	37 402,07	
2003	57,95	133,64	87,32	179,95	3 165,48	569 643,25	2 159,46	39 875,03	10 516,55		50 391,58	35 867,73	
2004	64,47	133,64	87,32	179,95	3 521,66	633 738,72	2 159,46	44 361,71	10 516,55		54 878,26	34 876,13	
2005	67,13	133,64	87,32	179,95	3 666,83	659 863,53	2 159,46	46 190,45	10 516,55		56 707,00	32 177,07	
2006	68,70	133,64	87,32	179,95	3 752,91	675 352,73	2 159,46	47 274,89	10 516,55		57 791,24	29 278,84	
2007	70,32	133,64	87,32	179,95	3 841,00	691 206,10	2 159,46	48 384,43	10 516,55		58 900,98	26 643,81	
2008	71,97	133,64	87,32	179,95	3 931,17	707 432,21	2 159,46	49 520,25	10 516,55		60 036,80	24 247,86	
2009	73,66	133,64	87,32	179,95	4 023,46	724 039,83	2 159,46	50 682,79	10 516,55		61 199,34	22 069,09	
2010	75,39	133,64	87,32	179,95	4 117,91	741 037,95	2 159,46	51 872,66	10 516,55		62 389,21	20 087,65	
2011	77,10	133,64	87,32	179,95	4 211,35	757 852,81	2 159,46	53 049,70	10 516,55		63 566,25	18 273,78	
2012	78,85	133,64	87,32	179,95	4 306,91	775 049,29	2 159,46	54 253,45	10 516,55		64 770,00	16 624,85	
2013	80,64	133,64	87,32	179,95	4 404,64	792 836,07	2 159,46	55 484,53	10 516,55		66 001,06	15 125,74	
2014	82,47	133,64	87,32	179,95	4 504,59	810 622,01	2 159,46	56 743,54	10 516,55		67 260,09	13 762,75	
2015	84,34	133,64	87,32	179,95	4 606,81	829 016,16	2 159,46	58 031,13	10 516,55		68 547,68	12 523,41	
2016	86,20	133,64	87,32	179,95	4 708,38	847 295,63	2 159,46	59 310,69	10 516,55		69 827,24	11 390,34	
2017	88,10	133,64	87,32	179,95	4 812,21	865 979,74	2 159,46	60 618,58	10 516,55		71 135,13	10 360,43	
2018	90,04	133,64	87,32	179,95	4 918,34	885 077,49	2 159,46	61 955,42	10 516,55		72 471,97	9 424,23	
2019	92,03	133,64	87,32	179,95	5 026,81	904 598,05	2 159,46	63 321,86	10 516,55		73 838,41	8 573,14	
2020	94,06	133,64	87,32	179,95	5 137,69	924 660,83	2 159,46	64 718,66	10 516,55		75 235,11	7 799,38	
2021	95,88	133,64	87,32	179,95	5 237,51	942 515,08	2 159,46	65 976,06	10 516,55		76 482,61	7 080,13	
2022	97,75	133,64	87,32	179,95	5 339,28	960 829,18	2 159,46	67 258,04	10 516,55		77 774,59	6 427,49	
2023	99,65	133,64	87,32	179,95	5 443,04	979 499,97	2 159,46	68 565,00	10 516,55		79 081,55	5 835,27	
2024	101,58	133,64	87,32	179,95	5 548,81	998 534,41	2 159,46	69 897,41	10 516,55		80 413,96	5 297,84	
2025	103,18	133,64	87,32	179,95	5 636,36	1 014 293,36	2 159,46	71 000,54	10 516,55		81 517,09	4 795,10	
2026	104,77	133,64	87,32	179,95	5 723,06	1 029 891,52	2 159,46	72 082,41	10 516,55		82 608,96	4 338,69	
2027	106,38	133,64	87,32	179,95	5 811,07	1 045 729,94	2 159,46	73 201,10	10 516,55		83 717,65	3 925,82	
2028	108,02	133,64	87,32	179,95	5 900,44	1 061 812,34	2 159,46	74 326,86	10 516,55		84 843,41	3 552,33	
2029	108,68	133,64	87,32	179,95	5 991,19	1 078 142,47	2 159,46	75 469,97	10 516,55		85 986,52	3 214,46	
2030	111,37	133,64	87,32	179,95	6 083,33	1 094 724,16	2 159,46	76 630,89	10 516,55		87 147,24	2 908,79	
								1 765 670,55	326 013,05	784 858,50	2 876 542,11	1 284 264,97	

000054

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO

DIÂMETRO (mm)		350		TRECHO		EE - 3		EE - 4				
ANO	VAZÃO (l/s) - 20hs		Ht(m)	POT (Kw)	FUNC (h/ano)	ENERGIA		CUSTO - VALOR CORRENTE(R\$)				VALOR PRESENTE
	Média	Recalque				Cons (Kw h)	Demanda (Kw)	Consumo	Demanda	Tubulação	TOTAL	
2000	22,86	133,64	49,84	102,71	1 249,62	128 250,11	1 232,56	8 977,61	6 002,58	828.461,75	843.441,83	843 441,83
2001	48,65	133,64	49,84	102,71	2 657,32	272 942,21	1 232,56	19 105,95	6 002,58		25 108,53	22 418,33
2002	52,90	133,64	49,84	102,71	2 889,66	296 807,49	1 232,56	20 776,52	6 002,58		26 779,10	21 348,13
2003	57,95	133,64	49,84	102,71	3 165,48	325 137,85	1 232,56	22 759,64	6 002,58		28 762,21	20 472,37
2004	64,47	133,64	49,84	102,71	3 521,66	361 721,69	1 232,56	25 320,52	6 002,58		31 323,09	19 906,39
2005	67,13	133,64	49,84	102,71	3 666,83	376 633,05	1 232,56	26 364,31	6 002,58		32 366,89	18 365,84
2006	68,70	133,64	49,84	102,71	3 752,91	385 473,89	1 232,56	26 983,17	6 002,58		32 985,75	16 711,61
2007	70,32	133,64	49,84	102,71	3 841,00	394 522,59	1 232,56	27 616,58	6 002,58		33 619,16	15 207,60
2008	71,97	133,64	49,84	102,71	3 931,17	403 784,03	1 232,56	28 264,88	6 002,58		34 267,46	13.840,05
2009	73,66	133,64	49,84	102,71	4 023,46	413 263,23	1 232,56	28 928,43	6 002,58		34 931,00	12 596,47
2010	75,39	133,64	49,84	102,71	4 117,91	422 965,32	1 232,56	29 607,57	6 002,58		35 610,15	11 465,51
2011	77,10	133,64	49,84	102,71	4 211,35	432 562,80	1 232,56	30 279,40	6 002,58		36 281,97	10 430,20
2012	78,85	133,64	49,84	102,71	4 306,91	442 378,11	1 232,56	30 966,47	6 002,58		36 969,04	9 489,03
2013	80,64	133,64	49,84	102,71	4 404,64	452 416,19	1 232,56	31 669,13	6 002,58		37 671,71	8 633,38
2014	82,47	133,64	49,84	102,71	4 504,59	462 682,10	1 232,56	32 387,75	6.002,58		38 390,32	7 855,42
2015	84,34	133,64	49,84	102,71	4 606,81	473 181,00	1 232,56	33 122,67	6 002,58		39 125,25	7 148,04
2016	86,20	133,64	49,84	102,71	4 708,38	483.614,45	1 232,56	33 853,01	6 002,58		39 855,59	6 501,31
2017	88,10	133,64	49,84	102,71	4 812,21	494 276,86	1 232,56	34 599,52	6 002,58		40 602,10	5 913,47
2018	90,04	133,64	49,84	102,71	4 918,34	505 179,36	1 232,56	35 362,56	6 002,58		41 365,13	5 379,10
2019	92,03	133,64	49,84	102,71	5 026,81	516 321,20	1 232,56	36 142,48	6 002,58		42 145,06	4 893,33
2020	94,06	133,64	49,84	102,71	5 137,69	527 709,73	1 232,56	36 939,68	6 002,58		42 942,26	4.451,68
2021	95,88	133,64	49,84	102,71	5 237,51	537 963,26	1 232,56	37 657,43	6 002,58		43 660,00	4 041,15
2022	97,75	133,64	49,84	102,71	5 339,28	548 416,47	1 232,56	38 389,15	6 002,58		44 391,73	3 668,64
2023	99,65	133,64	49,84	102,71	5 443,04	559 073,28	1 232,56	39 135,13	6 002,58		45 137,70	3 330,62
2024	101,58	133,64	49,84	102,71	5 548,81	569 937,64	1 232,56	39 895,63	6 002,58		45 898,21	3 023,87
2025	103,16	133,64	49,84	102,71	5 636,38	578 932,45	1 232,56	40 525,27	6 002,58		46 527,85	2 736,92
2026	104,77	133,64	49,84	102,71	5 723,06	587 835,47	1 232,56	41 148,48	6 002,58		47 151,06	2 476,41
2027	106,38	133,64	49,84	102,71	5 811,07	596 875,63	1 232,56	41 781,29	6 002,58		47 783,87	2 240,76
2028	108,02	133,64	49,84	102,71	5 900,44	606 055,05	1 232,56	42 423,85	6.002,58		48 426,43	2 027,56
2029	109,68	133,64	49,84	102,71	5 991,19	615 375,87	1 232,56	43 076,31	6 002,58		49 078,89	1 834,73
2030	111,37	133,64	49,84	102,71	6.083,33	624 840,27	1 232,56	43.739,82	6.002,58		49 741,39	1 660,26
								1 007 799,13	186 079,83	828 461,75	2 022 340,71	1 113 510,06

000055

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO

DIÂMETRO (mm)		400		TRECHO		EE - 3		EE - 4				
ANO	VAZÃO (l/s) - 20hs.		Ht(m)	POT. (Kw)	FUNC. (h/ano)	ENERGIA		CUSTO - VALOR CORRENTE(R\$)				VALOR PRESENTE
	Média	Recalque				Cons.(Kw.h)	Demanda (Kw)	Consumo	Demanda	Tubulação	TOTAL	
2000	22,86	133,64	33,89	69,84	1.248,62	87.206,99	838,11	6.104,49	4.081,61	1.046.478,00	1.056.664,10	1.056.664,10
2001	48,65	133,64	33,89	69,84	2.657,32	185.594,13	838,11	12.991,59	4.081,61		17.073,20	15.243,92
2002	52,90	133,64	33,89	69,84	2.889,68	201.821,95	838,11	14.127,54	4.081,61		18.209,14	14.516,22
2003	57,95	133,64	33,89	69,84	3.165,48	221.065,77	838,11	15.476,00	4.081,61		19.557,61	13.920,72
2004	64,47	133,64	33,89	69,84	3.521,66	245.962,04	838,11	17.217,34	4.081,61		21.298,95	13.535,87
2005	67,13	133,64	33,89	69,84	3.666,83	256.101,41	838,11	17.927,10	4.081,61		22.008,71	12.488,33
2006	68,70	133,64	33,89	69,84	3.752,91	262.112,97	838,11	18.347,91	4.081,61		22.429,51	11.363,49
2007	70,32	133,64	33,89	69,84	3.841,00	268.265,86	838,11	18.778,61	4.081,61		22.860,22	10.340,80
2008	71,97	133,64	33,89	69,84	3.931,17	274.563,42	838,11	19.219,44	4.081,61		23.301,05	9.410,90
2009	73,66	133,64	33,89	69,84	4.023,46	281.009,05	838,11	19.670,63	4.081,61		23.752,24	8.565,30
2010	76,39	133,64	33,89	69,84	4.117,91	287.606,23	838,11	20.132,44	4.081,61		24.214,04	7.796,27
2011	77,10	133,64	33,89	69,84	4.211,35	294.132,29	838,11	20.589,26	4.081,61		24.670,87	7.082,28
2012	78,85	133,64	33,89	69,84	4.306,91	300.806,47	838,11	21.056,45	4.081,61		25.138,06	6.452,31
2013	80,64	133,64	33,89	69,84	4.404,64	307.632,12	838,11	21.534,25	4.081,61		25.615,85	5.870,49
2014	82,47	133,64	33,89	69,84	4.504,59	314.612,69	838,11	22.022,89	4.081,61		26.104,49	5.341,50
2015	84,34	133,64	33,89	69,84	4.606,81	321.751,69	838,11	22.522,62	4.081,61		26.604,22	4.860,49
2016	86,20	133,64	33,89	69,84	4.708,38	328.846,19	838,11	23.019,23	4.081,61		27.100,84	4.420,73
2017	88,10	133,64	33,89	69,84	4.812,21	336.097,73	838,11	23.526,84	4.081,61		27.608,45	4.021,01
2018	90,04	133,64	33,89	69,84	4.918,34	343.509,80	838,11	24.045,69	4.081,61		28.127,29	3.657,66
2019	92,03	133,64	33,89	69,84	5.026,81	351.085,98	838,11	24.578,02	4.081,61		28.657,63	3.327,34
2020	94,06	133,64	33,89	69,84	5.137,69	358.829,91	838,11	25.118,09	4.081,61		29.199,70	3.027,04
2021	95,88	133,64	33,89	69,84	5.237,51	365.802,06	838,11	25.606,14	4.081,61		29.687,75	2.747,89
2022	97,75	133,64	33,89	69,84	5.339,28	372.910,00	838,11	26.103,70	4.081,61		30.185,31	2.494,59
2023	99,65	133,64	33,89	69,84	5.443,04	380.156,37	838,11	26.610,95	4.081,61		30.692,55	2.264,74
2024	101,58	133,64	33,89	69,84	5.548,81	387.543,87	838,11	27.128,07	4.081,61		31.209,66	2.056,16
2025	103,18	133,64	33,89	69,84	5.636,36	393.660,13	838,11	27.556,21	4.081,61		31.637,82	1.861,04
2026	104,77	133,64	33,89	69,84	5.723,06	399.713,97	838,11	27.979,98	4.081,61		32.061,58	1.683,90
2027	106,38	133,64	33,89	69,84	5.811,07	405.861,06	838,11	28.410,27	4.081,61		32.491,88	1.523,66
2028	108,02	133,64	33,89	69,84	5.900,44	412.102,84	838,11	28.847,20	4.081,61		32.928,81	1.378,70
2029	109,68	133,64	33,89	69,84	5.991,19	418.440,77	838,11	29.290,85	4.081,61		33.372,46	1.247,57
2030	111,37	133,64	33,89	69,84	6.083,33	424.876,34	838,11	29.741,34	4.081,61		33.822,95	1.128,94
								685.279,15	126.629,80	1.046.478,00	1.858.286,95	1.240.303,99

001056

DIMENSIONAMENTO DIÂMETRO ECONÔMICO

TRECHO	EE - 4	EE - 5
---------------	---------------	---------------

1. DADOS POPULACIONAIS

POPULAÇÃO (hab.)	ANO	TOTAL
População Inicial	2000	19 352
População 1ª Etapa	2010	24 269
População 2ª Etapa	2020	30.436
População 3ª Etapa	2030	36.023

2. PARÂMETROS DE PROJETO

Coefficiente de máxima variação diária K1	1,2
Coefficiente de máxima variação horária K2	1,5
Per capita (l/dia hab)	Var
Tempo de operação máxima (horas)	20

3. RESULTADOS

Inicial - 2000	
Qmédia (l/seg)	20,98
Qmáx diária (l/seg)	25,18
1ª Etapa - 2010	
Qmédia (l/seg)	54,65
Qmáx diária (l/seg)	65,58
2ª Etapa - 2020	
Qmédia (l/seg)	68,54
Qmáx diária (l/seg)	82,24

3ª Etapa - 2030	
Qmédia (l/seg)	81,12
Qmáx. diária (l/seg.)	97,34

Extensão da linha (m)						7 118	
Diâmetros simulados (mm)	D1	300	Custo unit (R\$)	90,00	PRFV 12	VP (R\$)	885.100,74
	D2	350		95,00	PRFV 10		920.690,09
	D3	400		120,00	PRFV 10		1.098.636,84
Material						PVC + RFV	
Rugosidade relativa							
Altura manométrica (m)			300			58,54	
Altura manométrica (m)			350			40,54	
Altura manométrica (m)			400			33,54	
Taxa de juros (% a a)						12,00	
Rendimento do conjunto motobomba(%)						70,00	
Tarifas (R\$)	Consumo (Kw h)					0,07	
	Demanda (Kw)					4,87	

LINHA PIEZOMÉTRICA ADUTORA ARACOLABA - BATURITÉ

DADOS GERAIS DO TRENCHO	
INÍCIO	EE - 4
FINAL	EE - 5
EXTENSÃO (m)	7117,87
DN (mm)	
MATERIAL	

VAZÃO máx. dia (l/seg) - 20 hs.	
ANO 2000	26,18
ANO 2010	64,68
ANO 2020	82,34
ANO 2030	87,34

PONTO	DIST (m)		VAZÃO 2030	DIÂMETRO (mm)			K (mm)	NR			f			VELOCIDADE (Us)			PERDA CARGA (m)			TN	PIEZOMÉTRICA			PRES DISP (m)			OBS
	Acum.	Puro		DN1	DN2	DN3		DN1	DN2	DN3	DN1	DN2	DN3	DN1	DN2	DN3	DN1	DN2	DN3		DN1	DN2	DN3	DN1	DN2	DN3	
ETA/EE 4	0,00	0,00	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	0,00	0,00	0,00	130,96	188,00	170,00	163,00	57,04	39,04	32,04	EE 4
P4	345,51	345,51	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	1,56	0,74	0,39	105,40	186,44	169,26	162,61	81,04	63,86	57,21	
	1 284,39	1 284,39	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	5,81	2,74	1,44	103,00	182,19	167,26	161,56	79,19	64,26	58,56	
P20	2 538,44	2 538,44	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	11,48	5,42	2,84	104,00	176,52	164,58	160,16	72,52	60,58	56,16	
P22A	2 805,36	2 805,36	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	12,69	6,00	3,14	111,00	175,31	164,00	159,86	64,31	53,00	48,86	
	3 598,81	3 598,81	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	16,28	7,69	4,02	118,00	171,72	162,31	158,98	53,72	44,31	40,98	
	4 165,90	4 165,90	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	18,85	8,90	4,66	109,00	169,15	161,10	158,34	60,15	52,10	49,34	
	5 190,56	5 190,56	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	23,48	11,09	5,80	120,00	164,52	158,91	157,20	44,52	38,91	37,20	
	5 893,38	5 893,38	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	26,66	12,59	6,59	125,00	161,34	157,41	156,41	36,34	32,41	31,41	
	6 553,50	6 553,50	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	29,65	14,00	7,33	131,00	158,35	156,00	155,67	25,35	23,00	22,67	
	6 985,08	6 985,08	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	31,60	14,93	7,81	145,00	156,40	155,07	155,19	11,40	10,07	10,19	
EE 5	7 117,87	7 117,87	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	32,20	15,21	7,96	150,00	155,80	154,79	155,04	5,80	4,79	5,04	EE 5

000058

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO

DIÂMETRO (mm)		300		TRECHO		EE - 4		EE - 5				
ANO	VAZÃO (l/s) - 20hs		Ht(m)	POT (Kw)	FUNC (h/ano)	ENERGIA		CUSTO - VALOR CORRENTE(R\$)				VALOR PRESENTE
	Média	Recalque				Cons (Kw h)	Demanda (Kw)	Consumo	Demanda	Tubulação	TOTAL	
2000	20,98	97,34	58,54	87,88	1 573,54	138 275,16	1 054,50	9 679,28	5 135,43	640 608,30	655 422,99	655 422,99
2001	34,56	97,34	58,54	87,88	2 591,95	227 768,08	1 054,50	15 943,77	5 135,43		21 079,19	18 820,71
2002	37,66	97,34	58,54	87,88	2 824,03	248 162,01	1 054,50	17 371,34	5 135,43		22 506,77	17 942,26
2003	41,42	97,34	58,54	87,88	3 106,50	272 983,92	1 054,50	19 108,87	5 135,43		24 244,30	17 256,61
2004	46,59	97,34	58,54	87,88	3 493,93	307 029,51	1 054,50	21 492,07	5 135,43		26 627,49	16 922,25
2005	48,80	97,34	58,54	87,88	3 659,71	321 597,93	1 054,50	22 511,86	5 135,43		27 647,28	15 687,81
2006	49,92	97,34	58,54	87,88	3 743,52	328 962,53	1 054,50	23 027,38	5 135,43		28 162,80	14 268,15
2007	51,06	97,34	58,54	87,88	3 829,25	336 495,77	1 054,50	23 554,70	5 135,43		28 690,13	12 977,96
2008	52,23	97,34	58,54	87,88	3 916,94	344 201,52	1 054,50	24 094,11	5 135,43		29 229,53	11 805,32
2009	53,43	97,34	58,54	87,88	4 006,63	352 083,73	1 054,50	24 645,86	5 135,43		29 781,29	10 739,43
2010	54,66	97,34	58,54	87,88	4 098,39	360 146,45	1 054,50	25 210,25	5 135,43		30 345,68	9 770,50
2011	55,90	97,34	58,54	87,88	4 192,24	368 393,81	1 054,50	25 787,57	5 135,43		30 922,99	8 889,62
2012	57,18	97,34	58,54	87,88	4 288,24	376 830,02	1 054,50	26 378,10	5 135,43		31 513,53	8 088,74
2013	58,49	97,34	58,54	87,88	4 386,44	385 459,43	1 054,50	26 982,16	5 135,43		32 117,59	7 360,52
2014	59,83	97,34	58,54	87,88	4 486,89	394 286,45	1 054,50	27 600,05	5 135,43		32 735,48	6 696,33
2015	61,20	97,34	58,54	87,88	4 589,64	403 315,61	1 054,50	28 232,09	5 135,43		33 367,52	6 096,12
2016	62,60	97,34	58,54	87,88	4 694,74	412 551,54	1 054,50	28 878,61	5 135,43		34 014,03	5 548,43
2017	64,04	97,34	58,54	87,88	4 802,25	421 996,97	1 054,50	29 539,93	5 135,43		34 675,35	5 050,27
2018	65,50	97,34	58,54	87,88	4 912,23	431 662,75	1 054,50	30 216,39	5 135,43		35 351,82	4 597,14
2019	67,00	97,34	58,54	87,88	5 024,72	441 547,82	1 054,50	30 908,35	5 135,43		36 043,77	4 184,93
2020	68,54	97,34	58,54	87,88	5 139,78	451 659,27	1 054,50	31 616,15	5 135,43		36 751,57	3 809,82
2021	69,91	97,34	58,54	87,88	5 242,58	460 692,45	1 054,50	32 248,47	5 135,43		37 383,90	3 460,24
2022	71,31	97,34	58,54	87,88	5 347,43	469 906,30	1 054,50	32 893,44	5 135,43		38 028,87	3 142,80
2023	72,73	97,34	58,54	87,88	5 454,38	479 304,43	1 054,50	33 551,31	5 135,43		38 686,74	2 854,62
2024	74,19	97,34	58,54	87,88	5 563,47	488 890,52	1 054,50	34 222,34	5 135,43		39 357,78	2 592,97
2025	75,30	97,34	58,54	87,88	5 646,92	496 223,88	1 054,50	34 735,67	5 135,43		39 871,10	2 345,35
2026	76,43	97,34	58,54	87,88	5 731,62	503 667,23	1 054,50	35 256,71	5 135,43		40 392,13	2 121,43
2027	77,58	97,34	58,54	87,88	5 817,60	511 222,24	1 054,50	35 785,56	5 135,43		40 920,98	1 918,93
2028	78,74	97,34	58,54	87,88	5 904,86	518 890,58	1 054,50	36 322,34	5 135,43		41 457,77	1 735,81
2029	79,92	97,34	58,54	87,88	5 993,43	526 673,93	1 054,50	36 867,18	5 135,43		42 002,60	1 570,19
2030	81,12	97,34	58,54	87,88	6 083,33	534 574,04	1 054,50	37 420,18	5 135,43		42 555,61	1 420,42
								862.082,05	159 198,20	640 608,30	1 661 888,55	885 100,74

001059

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO

DIÂMETRO (mm)		350		TRECHO		EE - 5		EE - 4				
ANO	VAZÃO (l/s) - 20hs.		Ht(m)	POT (Kw)	FUNC (h/ano)	ENERGIA		CUSTO - VALOR CORRENTE(R\$)				VALOR PRESENTE
	Média	Recalque				Cons (Kw h)	Demanda (Kw)	Consumo	Demanda	Tubulação	TOTAL	
2000	20,88	97,34	58,54	87,88	1.573,54	138 276,16	1 054,50	9 679,26	5 135,43	676 197,65	691 012,34	691 012,34
2001	34,56	97,34	58,54	87,88	2 591,95	227 768,08	1 054,50	15 943,77	5 135,43		21 079,19	18 820,71
2002	37,66	97,34	58,54	87,88	2 824,03	248 162,01	1 054,50	17 371,34	5 135,43		22 506,77	17 942,26
2003	41,42	97,34	58,54	87,88	3 106,50	272 983,92	1 054,50	19 108,87	5 135,43		24 244,30	17 256,61
2004	46,59	97,34	58,54	87,88	3 493,93	307 029,51	1 054,50	21 492,07	5 135,43		26 627,49	16 922,25
2005	48,80	97,34	58,54	87,88	3 659,71	321 597,93	1 054,50	22 511,86	5 135,43		27 647,28	15 687,81
2006	49,92	97,34	58,54	87,88	3 743,52	328 962,53	1 054,50	23 027,36	5 135,43		28 162,80	14 268,15
2007	51,06	97,34	58,54	87,88	3 829,25	336 495,77	1 054,50	23 554,70	5 135,43		28 690,13	12 977,96
2008	52,23	97,34	58,54	87,88	3 916,94	344 201,52	1 054,50	24 094,11	5 135,43		29 229,53	11 805,32
2009	53,43	97,34	58,54	87,88	4 006,63	352 083,73	1 054,50	24 645,86	5 135,43		29 781,29	10 739,43
2010	54,65	97,34	58,54	87,88	4 098,39	360 146,45	1 054,50	25 210,26	5 135,43		30 345,68	9 770,50
2011	55,90	97,34	58,54	87,88	4 192,24	368 393,81	1 054,50	25 787,57	5 135,43		30 922,99	8 869,62
2012	57,18	97,34	58,54	87,88	4 288,24	376 830,02	1 054,50	26 378,10	5 135,43		31 513,53	8 088,74
2013	58,49	97,34	58,54	87,88	4 386,44	385 459,43	1 054,50	26 982,16	5 135,43		32 117,59	7 360,52
2014	59,83	97,34	58,54	87,88	4 486,89	394 286,45	1 054,50	27 600,05	5 135,43		32 735,48	6 698,33
2015	61,20	97,34	58,54	87,88	4 589,64	403 315,61	1 054,50	28 232,09	5 135,43		33 367,52	6 096,12
2016	62,60	97,34	58,54	87,88	4 694,74	412 551,54	1 054,50	28 878,61	5 135,43		34 014,03	5 548,43
2017	64,04	97,34	58,54	87,88	4 802,25	421 998,97	1 054,50	29 539,83	5 135,43		34 675,35	5 050,27
2018	65,50	97,34	58,54	87,88	4 912,23	431 662,75	1 054,50	30 216,39	5 135,43		35 351,82	4 597,14
2019	67,00	97,34	58,54	87,88	5 024,72	441 547,82	1 054,50	30 908,35	5 135,43		36 043,77	4 184,93
2020	68,54	97,34	58,54	87,88	5 139,78	451 669,27	1 054,50	31 616,15	5 135,43		36 751,57	3 809,92
2021	69,91	97,34	58,54	87,88	5 242,58	460 992,45	1 054,50	32 248,47	5 135,43		37 383,90	3 460,24
2022	71,31	97,34	58,54	87,88	5 347,43	469 906,30	1 054,50	32 893,44	5 135,43		38 028,87	3 142,80
2023	72,73	97,34	58,54	87,88	5 454,38	479 304,43	1 054,50	33 551,31	5 135,43		38 686,74	2 854,62
2024	74,19	97,34	58,54	87,88	5 563,47	488 890,52	1 054,50	34 222,34	5 135,43		39 357,76	2 592,97
2025	75,30	97,34	58,54	87,88	5 646,92	496 223,88	1 054,50	34 735,67	5 135,43		39 871,10	2 345,35
2026	76,43	97,34	58,54	87,88	5 731,62	503 667,23	1 054,50	35 256,71	5 135,43		40 392,13	2 121,43
2027	77,58	97,34	58,54	87,88	5 817,60	511 222,24	1 054,50	35 785,56	5 135,43		40 920,98	1 918,93
2028	78,74	97,34	58,54	87,88	5 904,86	518 890,58	1 054,50	36 322,34	5 135,43		41 457,77	1 735,81
2029	79,92	97,34	58,54	87,88	5 993,43	526 673,93	1 054,50	36 867,18	5 135,43		42 002,60	1 570,19
2030	81,12	97,34	58,54	87,88	6 083,33	534 574,04	1 054,50	37 420,18	5 135,43		42 555,61	1 420,42
								862 062,05	159 198,20	676 197,65	1 697 477,90	920 690,09

000060

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO

DIÂMETRO (mm)	400
---------------	-----

TRECHO	EE - 4	EE - 5
--------	--------	--------

ANO	VAZÃO (l/s) - 20hs		Ht(m)	POT (Kw)	FUNC (h/ano)	ENERGIA		CUSTO - VALOR CORRENTE(R\$)				VALOR PRESENTE
	Média	Recalque				Cons (Kw h)	Demanda (Kw)	Consumo	Demanda	Tubulação	TOTAL	
2000	20,98	97,34	58,54	87,88	1 573,54	138 275,18	1 054,50	9 879,26	5 135,43	854 144,40	869 959,09	869 959,09
2001	34,56	97,34	58,54	87,88	2 591,95	227 768,08	1 054,50	15 943,77	5 135,43		21 079,19	18 820,71
2002	37,66	97,34	58,54	87,88	2 824,03	248 162,01	1 054,50	17 371,34	5 135,43		22 506,77	17 942,26
2003	41,42	97,34	58,54	87,88	3 106,50	272 983,92	1 054,50	19 108,87	5 135,43		24 244,30	17 256,61
2004	46,59	97,34	58,54	87,88	3 493,93	307 029,51	1 054,50	21 492,07	5 135,43		26 627,49	16 922,25
2005	48,80	97,34	58,54	87,88	3 659,71	321 597,93	1 054,50	22 511,86	5 135,43		27 647,28	15 667,81
2006	49,92	97,34	58,54	87,88	3 743,52	328 962,53	1 054,50	23 027,38	5 135,43		28 162,80	14 268,15
2007	51,06	97,34	58,54	87,88	3 829,25	336 495,77	1 054,50	23 554,70	5 135,43		28 690,13	12 977,96
2008	52,23	97,34	58,54	87,88	3 916,94	344 201,52	1 054,50	24 094,11	5 135,43		29 229,53	11 805,32
2009	53,43	97,34	58,54	87,88	4 006,63	352 083,73	1 054,50	24 645,86	5 135,43		29 781,29	10 739,43
2010	54,65	97,34	58,54	87,88	4 098,39	360 146,45	1 054,50	25 210,25	5 135,43		30 345,68	9 770,60
2011	55,90	97,34	58,54	87,88	4 192,24	368 393,81	1 054,50	25 787,57	5 135,43		30 922,99	8 889,62
2012	57,18	97,34	58,54	87,88	4 288,24	376 830,02	1 054,50	26 378,10	5 135,43		31 513,53	8 068,74
2013	58,49	97,34	58,54	87,88	4 386,44	385 459,43	1 054,50	26 982,16	5 135,43		32 117,59	7 360,52
2014	59,83	97,34	58,54	87,88	4 486,89	394 286,45	1 054,50	27 600,05	5 135,43		32 735,48	6 696,33
2015	61,20	97,34	58,54	87,88	4 589,64	403 315,61	1 054,50	28 232,09	5 135,43		33 367,52	6 096,12
2016	62,60	97,34	58,54	87,88	4 694,74	412 551,54	1 054,50	28 878,61	5 135,43		34 014,03	5 548,43
2017	64,04	97,34	58,54	87,88	4 802,25	421 998,97	1 054,50	29 539,93	5 135,43		34 675,35	5 050,27
2018	65,50	97,34	58,54	87,88	4 912,23	431 662,75	1 054,50	30 216,39	5 135,43		35 351,82	4 597,14
2019	67,00	97,34	58,54	87,88	5 024,72	441 547,82	1 054,50	30 908,35	5 135,43		36 043,77	4 184,93
2020	68,54	97,34	58,54	87,88	5 139,78	451 659,27	1 054,50	31 616,15	5 135,43		36 751,57	3 809,92
2021	69,91	97,34	58,54	87,88	5 242,58	460 692,45	1 054,50	32 248,47	5 135,43		37 383,90	3 460,24
2022	71,31	97,34	58,54	87,88	5 347,43	469 906,30	1 054,50	32 893,44	5 135,43		38 028,87	3 142,80
2023	72,73	97,34	58,54	87,88	5 454,38	479 304,43	1 054,50	33 551,31	5 135,43		38 686,74	2 854,62
2024	74,19	97,34	58,54	87,88	5 563,47	488 890,52	1 054,50	34 222,34	5 135,43		39 357,76	2 592,97
2025	75,30	97,34	58,54	87,88	5 646,92	496 223,88	1 054,50	34 735,67	5 135,43		39 871,10	2 345,35
2026	76,43	97,34	58,54	87,88	5 731,82	503 667,23	1 054,50	35 256,71	5 135,43		40 392,13	2 121,43
2027	77,58	97,34	58,54	87,88	5 817,60	511 222,24	1 054,50	35 785,56	5 135,43		40 920,98	1 918,93
2028	78,74	97,34	58,54	87,88	5 904,86	518 890,58	1 054,50	36 322,34	5 135,43		41 457,77	1 735,81
2029	79,92	97,34	58,54	87,88	5 993,43	526 673,93	1 054,50	36 867,18	5 135,43		42 002,80	1 570,19
2030	81,12	97,34	58,54	87,88	6 083,33	534 574,04	1 054,50	37 420,18	5 135,43		42 555,61	1 420,42
								862 082,05	159 198,20	854.144,40	1 875 424,65	1 098.636,84

0,0061

DIMENSIONAMENTO DIÂMETRO ECONÔMICO

TRECHO	EE-5	ETA
--------	------	-----

1. DADOS POPULACIONAIS

POPULAÇÃO (hab.)	ANO	TOTAL
População Inicial	2000	19 352
População 1ª Etapa	2010	24 269
População 2ª Etapa	2020	30 436
População 3ª Etapa	2030	36 023

2. PARÂMETROS DE PROJETO

Coeficiente de máxima variação diária K1	1,2
Coeficiente de máxima variação horária K2	1,5
Per capita (l/dia hab.)	Var
Tempo de operação máxima (horas)	20

3. RESULTADOS

Inicial - 2000	
Qmédia (l/seg)	20,98
Qmáx. diária (l/seg)	25,18
1ª Etapa - 2010	
Qmédia (l/seg)	54,65
Qmáx. diária (l/seg)	65,58
2ª Etapa - 2020	
Qmédia (l/seg)	68,54
Qmáx. diária (l/seg)	82,24

3ª Etapa - 2030	
Qmédia (l/seg)	81,12
Qmáx. diária (l/seg.)	97,34

Extensão da linha (m)							3.641
Diâmetros simulados (mm)	D1	300	Custo unit (R\$)	90,00	PRFV 12	VP (R\$)	631.848,99
	D2	350		100,00	PRFV 12		631.968,09
	D3	400		120,00	PRFV 10		696.869,39
Matenal							PVC + RFV
Rugosidade relativa							0,01
Altura manométrica (m)			300				72,82
Altura manométrica (m)			350				64,13
Altura manométrica (m)			400				60,42
Taxa de juros (% a a)							12,00
Rendimento do conjunto motobomba(%)							70,00
Tanfas (R\$)		Consumo (Kw h)					0,07
		Demanda (Kw)					4,87

LINHA PIEZOMÉTRICA ADUTORA ARACOIABA - BATURITÉ

DADOS GERAIS DO TRECHO	
INÍCIO	EE - 5
FINAL	ETA BATURITÉ
EXTENSÃO (m)	3641,29
DN (mm)	
MATERIAL	

VAZÃO máx.dia (l/seg) - 20 hs.	
ANO 2000	26,18
ANO 2010	66,88
ANO 2020	82,24
ANO 2030	97,34

PONTO	DIST (m)		VAZÃO 2030	DIÂMETRO (mm)			K (mm)	NR			f			VELOCIDADE (V%)			PERDA CARGA (m)			TN	PIEZOMÉTRICA			PRES. DISP (m)			OBS.
	Assim.	Para		DN1	DN2	DN3		DN1	DN2	DN3	DN1	DN2	DN3	DN1	DN2	DN3	DN1	DN2	DN3		DN1	DN2	DN3	DN1	DN2	DN3	
EE-5	7 117,87	0,00	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	0,00	0,00	0,00	130,00	221,32	212,61	208,92	71,32	62,61	58,92	EE 5
P35	7 267,48	149,61	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	0,68	0,32	0,17	147,67	220,64	212,31	208,75	72,97	64,64	61,08	
P37	7 629,70	511,83	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	2,32	1,09	0,57	137,48	219,00	211,54	208,35	81,52	74,06	70,87	
P39	7 962,50	844,63	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	3,82	1,80	0,94	130,44	217,50	210,83	207,98	87,06	80,39	77,54	
	8 520,81	1 402,94	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	6,35	3,00	1,57	125,00	214,97	209,63	207,35	89,97	84,63	82,35	
	9 053,08	1 915,21	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	8,76	4,14	2,16	135,00	212,56	208,49	206,76	77,56	73,49	71,76	
	9 395,97	2 278,10	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	10,31	4,87	2,55	155,00	211,01	207,76	206,37	56,01	52,76	51,37	
P50	9 775,43	2 657,56	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	12,02	5,68	2,97	154,59	209,30	206,95	205,95	54,71	52,36	51,36	
	10 185,54	3 067,67	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	13,88	6,56	3,43	168,00	207,44	206,07	205,49	39,44	38,07	37,49	
P48	10 439,38	3 341,51	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	15,12	7,14	3,74	155,00	206,20	205,49	205,18	51,20	50,49	50,18	
	10 546,29	3 428,42	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	15,51	7,33	3,83	148,00	205,81	205,30	205,09	57,81	57,30	57,09	
P59	10 640,15	3 522,28	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	15,94	7,53	3,94	192,49	205,38	205,10	204,98	12,89	12,61	12,49	
ETA	10 759,16	3 641,29	97,34	300	350	400	0,01	408 846,49	350 439,85	306 634,87	0,0140	0,0143	0,0146	1,38	1,01	0,78	16,47	7,78	4,07	196,85	204,85	204,85	204,85	8,00	8,00	8,00	ETA

000063

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO

DIÂMETRO (mm)		300		TRECHO		EE - 5		ETA				
ANO	VAZÃO (l/s) - 20hs.		Ht(m)	POT (Kw)	FUNC (h/ano)	ENERGIA		CUSTO - VALOR CORRENTE(R\$)				VALOR PRESENTE
	Média	Recalque				Cons (Kw h)	Demanda (Kw)	Consumo	Demanda	Tubulação	TOTAL	
2000	20,98	97,34	72,82	109,31	1.573,54	172.005,42	1.311,73	12.040,38	6.388,14	327.716,10	346.144,62	346.144,62
2001	34,56	97,34	72,82	109,31	2.591,95	283.328,86	1.311,73	19.833,02	6.388,14		28.221,16	23.411,75
2002	37,66	97,34	72,82	109,31	2.824,03	308.697,61	1.311,73	21.608,83	6.388,14		27.996,97	22.319,01
2003	41,42	97,34	72,82	109,31	3.106,50	339.574,47	1.311,73	23.770,21	6.388,14		30.158,35	21.466,12
2004	46,59	97,34	72,82	109,31	3.493,93	381.924,98	1.311,73	26.734,75	6.388,14		33.122,89	21.050,19
2005	48,80	97,34	72,82	109,31	3.659,71	400.047,17	1.311,73	28.003,30	6.388,14		34.391,44	19.514,63
2006	49,92	97,34	72,82	109,31	3.743,52	409.208,25	1.311,73	28.644,58	6.388,14		35.032,72	17.748,66
2007	51,06	97,34	72,82	109,31	3.829,25	418.579,12	1.311,73	29.300,54	6.388,14		35.688,68	16.143,75
2008	52,23	97,34	72,82	109,31	3.916,94	428.164,58	1.311,73	29.971,52	6.388,14		36.359,66	14.685,06
2009	53,43	97,34	72,82	109,31	4.006,63	437.969,55	1.311,73	30.657,87	6.388,14		37.046,01	13.359,16
2010	54,65	97,34	72,82	109,31	4.098,39	447.999,05	1.311,73	31.359,93	6.388,14		37.748,07	12.153,87
2011	55,90	97,34	72,82	109,31	4.192,24	458.258,23	1.311,73	32.078,08	6.388,14		38.466,22	11.058,12
2012	57,18	97,34	72,82	109,31	4.288,24	468.752,35	1.311,73	32.812,66	6.388,14		39.200,80	10.061,87
2013	58,49	97,34	72,82	109,31	4.386,44	479.486,78	1.311,73	33.564,07	6.388,14		39.952,21	9.156,02
2014	59,83	97,34	72,82	109,31	4.486,89	490.467,02	1.311,73	34.332,69	6.388,14		40.720,83	8.332,29
2015	61,20	97,34	72,82	109,31	4.589,64	501.698,72	1.311,73	35.118,91	6.388,14		41.507,05	7.583,18
2016	62,60	97,34	72,82	109,31	4.694,74	513.187,62	1.311,73	35.923,13	6.388,14		42.311,27	6.901,89
2017	64,04	97,34	72,82	109,31	4.802,25	524.939,61	1.311,73	36.745,77	6.388,14		43.133,91	6.282,21
2018	65,50	97,34	72,82	109,31	4.912,23	536.960,73	1.311,73	37.587,25	6.388,14		43.975,39	5.718,54
2019	67,00	97,34	72,82	109,31	5.024,72	549.257,13	1.311,73	38.448,00	6.388,14		44.836,14	5.205,78
2020	68,54	97,34	72,82	109,31	5.139,78	561.835,12	1.311,73	39.328,48	6.388,14		45.716,60	4.739,29
2021	69,91	97,34	72,82	109,31	5.242,58	573.071,82	1.311,73	40.115,03	6.388,14		46.503,17	4.304,32
2022	71,31	97,34	72,82	109,31	5.347,43	584.533,26	1.311,73	40.917,33	6.388,14		47.305,47	3.909,44
2023	72,73	97,34	72,82	109,31	5.454,38	596.223,92	1.311,73	41.735,67	6.388,14		48.123,81	3.550,96
2024	74,19	97,34	72,82	109,31	5.563,47	608.148,40	1.311,73	42.570,39	6.388,14		48.958,53	3.225,49
2025	75,30	97,34	72,82	109,31	5.646,92	617.270,63	1.311,73	43.208,94	6.388,14		49.597,08	2.917,46
2026	76,43	97,34	72,82	109,31	5.731,62	626.529,69	1.311,73	43.857,08	6.388,14		50.245,22	2.638,92
2027	77,58	97,34	72,82	109,31	5.817,60	635.927,63	1.311,73	44.514,93	6.388,14		50.903,07	2.387,03
2028	78,74	97,34	72,82	109,31	5.904,86	645.466,55	1.311,73	45.182,66	6.388,14		51.570,80	2.159,23
2029	79,92	97,34	72,82	109,31	5.993,43	655.148,55	1.311,73	45.860,40	6.388,14		52.248,54	1.953,22
2030	81,12	97,34	72,82	109,31	6.083,33	664.975,77	1.311,73	46.549,30	6.388,14		52.936,44	1.766,91
								1.072.374,70	198.032,34	327.716,10	1.598.123,14	631.848,99

031064

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO

DIÂMETRO (mm)		350		TRECHO		EE - 5		ETA				
ANO	VAZÃO (l/s) - 20hs		Ht(m)	POT (Kw)	FUNC (h/ano)	ENERGIA		CUSTO - VALOR CORRENTE(R\$)				VALOR PRESENTE
	Média	Recalque				Cons (Kw h)	Demanda (Kw)	Consumo	Demanda	Tubulação	TOTAL	
2000	20,98	97,34	64,13	96,27	1 573,54	151 479,09	1 155,20	10 803,54	5 625,81	364 129,00	390.368,35	390.368,35
2001	34,56	97,34	64,13	96,27	2 591,95	249 517,71	1 155,20	17 466,24	5 625,81		23 092,05	20 617,90
2002	37,66	97,34	64,13	96,27	2 824,03	271 859,07	1 155,20	19 030,13	5 625,81		24 655,94	19 655,57
2003	41,42	97,34	64,13	96,27	3 106,50	299 051,23	1 155,20	20 933,59	5 625,81		26 559,40	18 904,45
2004	46,59	97,34	64,13	96,27	3 493,93	336 347,83	1 155,20	23 544,35	5 625,81		29 170,16	18 538,16
2005	48,80	97,34	64,13	96,27	3 659,71	352 307,40	1 155,20	24 661,52	5 625,81		30 287,33	17 185,84
2006	49,92	97,34	64,13	96,27	3 743,52	360 375,24	1 155,20	25 226,27	5 625,81		30 852,08	15 630,62
2007	51,06	97,34	64,13	96,27	3 829,25	368 627,84	1 155,20	25 803,95	5 625,81		31 429,76	14 217,23
2008	52,23	97,34	64,13	96,27	3 916,94	377 069,41	1 155,20	26 394,86	5 625,81		32 020,67	12 932,81
2009	53,43	97,34	64,13	96,27	4 006,63	385 704,30	1 155,20	26 999,30	5 625,81		32 625,11	11 764,94
2010	54,65	97,34	64,13	96,27	4 098,39	394 536,93	1 155,20	27 617,59	5 625,81		33 243,39	10 703,48
2011	55,90	97,34	64,13	96,27	4 192,24	403 571,83	1 155,20	28 250,03	5 625,81		33 875,84	9 736,49
2012	57,18	97,34	64,13	96,27	4 288,24	412 813,62	1 155,20	28 896,95	5 625,81		34 522,76	8 861,13
2013	58,49	97,34	64,13	96,27	4 386,44	422 267,05	1 155,20	29 558,69	5 625,81		35 184,50	8 063,38
2014	59,83	97,34	64,13	96,27	4 486,89	431 936,97	1 155,20	30 235,59	5 625,81		35 861,40	7 337,95
2015	61,20	97,34	64,13	96,27	4 589,64	441 828,33	1 155,20	30 927,98	5 625,81		36 553,79	6 678,24
2016	62,60	97,34	64,13	96,27	4 694,74	451 946,20	1 155,20	31 636,23	5 625,81		37 262,04	6 078,25
2017	64,04	97,34	64,13	96,27	4 802,25	462 295,76	1 155,20	32 360,70	5 625,81		37 986,51	5 532,52
2018	65,50	97,34	64,13	96,27	4 912,23	472 882,34	1 155,20	33 101,76	5 625,81		38 727,57	5 036,12
2019	67,00	97,34	64,13	96,27	5 024,72	483 711,34	1 155,20	33 859,79	5 625,81		39 485,60	4 584,55
2020	68,54	97,34	64,13	96,27	5 139,78	494 788,33	1 155,20	34 636,18	5 625,81		40 260,99	4 173,73
2021	69,91	97,34	64,13	96,27	5 242,58	504 684,10	1 155,20	35 327,89	5 625,81		40 953,70	3 790,66
2022	71,31	97,34	64,13	96,27	5 347,43	514 777,78	1 155,20	36 034,44	5 625,81		41 660,25	3 442,91
2023	72,73	97,34	64,13	96,27	5 454,38	525 073,34	1 155,20	36 755,13	5 625,81		42 380,94	3 127,20
2024	74,19	97,34	64,13	96,27	5 563,47	535 574,80	1 155,20	37 490,24	5 625,81		43 116,05	2 840,58
2025	75,30	97,34	64,13	96,27	5 646,92	543 608,42	1 155,20	38 052,59	5 625,81		43 678,40	2 569,31
2026	76,43	97,34	64,13	96,27	5 731,62	551 762,55	1 155,20	38 623,38	5 625,81		44 249,19	2 324,00
2027	77,58	97,34	64,13	96,27	5 817,80	560 038,99	1 155,20	39 202,73	5 625,81		44 828,54	2 102,17
2028	78,74	97,34	64,13	96,27	5 904,86	568 439,57	1 155,20	39 790,77	5 625,81		45 416,58	1 901,56
2029	79,92	97,34	64,13	96,27	5 993,43	576 966,17	1 155,20	40 387,63	5 625,81		46 013,44	1 720,13
2030	81,12	97,34	64,13	96,27	6 083,33	585 620,66	1 155,20	40 993,45	5 625,81		46 619,26	1.566,05
								944 402,49	174 400,08	364 129,00	1 482 931,57	631 968,09

000065

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO

DIAMETRO (mm)		400		TRECHO		EE - 5		ETA					
ANO	VAZÃO (l/s) - 20hs		Ht(m)	POT (Kw)	FUNC (h/ano)	ENERGIA		CUSTO - VALOR CORRENTE(R\$)				VALOR PRESENTE	
	Média	Recalque				Cons (Kw h)	Demanda (Kw)	Consumo	Demanda	Tubulação	TOTAL		
2000	20,88	97,34	62,23	93,42	1 573,54	146.897,31	1 121,02	10 289,81	5 459,36	436 954,80	452 703,97	452 703,97	
2001	34,56	97,34	62,23	93,42	2 591,95	242 135,29	1 121,02	16 949,47	5 459,36		22 408,83	20 007,88	
2002	37,66	97,34	62,23	93,42	2 824,03	263 815,64	1 121,02	18 487,09	5 459,36		23 926,45	19 074,02	
2003	41,42	97,34	62,23	93,42	3 106,50	290 203,27	1 121,02	20 314,23	5 459,36		25 773,59	18 345,13	
2004	46,59	97,34	62,23	93,42	3 493,93	326 396,39	1 121,02	22 847,75	5 459,36		28 307,11	17 989,68	
2005	48,80	97,34	62,23	93,42	3 659,71	341 883,76	1 121,02	23 931,86	5 459,36		29 391,22	16 677,37	
2006	49,92	97,34	62,23	93,42	3 743,52	349 712,90	1 121,02	24 479,90	5 459,36		29 939,26	15 168,16	
2007	51,06	97,34	62,23	93,42	3 829,25	357 721,33	1 121,02	25 040,49	5 459,36		30 499,85	13 796,58	
2008	52,23	97,34	62,23	93,42	3 916,94	365 913,15	1 121,02	25 613,92	5 459,36		31 073,28	12 549,98	
2009	53,43	97,34	62,23	93,42	4 006,63	374 292,56	1 121,02	26 200,48	5 459,36		31 659,84	11 416,86	
2010	54,65	97,34	62,23	93,42	4 098,38	382 863,86	1 121,02	26 800,47	5 459,36		32 259,83	10 388,80	
2011	55,90	97,34	62,23	93,42	4 192,24	391 631,44	1 121,02	27 414,20	5 459,36		32 873,56	9 450,36	
2012	57,18	97,34	62,23	93,42	4 288,24	400 599,80	1 121,02	28 041,99	5 459,36		33 501,35	8 598,96	
2013	58,49	97,34	62,23	93,42	4 386,44	409 773,53	1 121,02	28 684,15	5 459,36		34 143,51	7 824,81	
2014	59,83	97,34	62,23	93,42	4 486,89	419 157,35	1 121,02	29 341,01	5 459,36		34 800,37	7 120,85	
2015	61,20	97,34	62,23	93,42	4 589,64	428 756,05	1 121,02	30 012,92	5 459,36		35 472,28	6 480,65	
2016	62,60	97,34	62,23	93,42	4 694,74	438 574,56	1 121,02	30 700,22	5 459,36		36 159,58	5 898,41	
2017	64,04	97,34	62,23	93,42	4 802,25	448 617,92	1 121,02	31 403,25	5 459,36		36 862,61	5 368,83	
2018	65,50	97,34	62,23	93,42	4 912,23	458 891,27	1 121,02	32 122,39	5 459,36		37 581,75	4 887,12	
2019	67,00	97,34	62,23	93,42	5 024,72	469 399,88	1 121,02	32 857,99	5 459,36		38 317,35	4 448,90	
2020	68,54	97,34	62,23	93,42	5 139,78	480 149,14	1 121,02	33 610,44	5 459,36		39 069,80	4 050,24	
2021	69,91	97,34	62,23	93,42	5 242,58	489 752,12	1 121,02	34 282,65	5 459,36		39 742,01	3 678,50	
2022	71,31	97,34	62,23	93,42	5 347,43	499 547,16	1 121,02	34 968,30	5 459,36		40 427,66	3 341,04	
2023	72,73	97,34	62,23	93,42	5 454,36	509 538,11	1 121,02	35 667,67	5 459,36		41 127,03	3 034,68	
2024	74,19	97,34	62,23	93,42	5 563,47	519 728,87	1 121,02	36 381,02	5 459,36		41 840,38	2 756,53	
2025	75,30	97,34	62,23	93,42	5 646,92	527 524,80	1 121,02	36 926,74	5 459,36		42 388,10	2 493,29	
2026	76,43	97,34	62,23	93,42	5 731,62	535 437,68	1 121,02	37 480,64	5 459,36		42 940,00	2 255,24	
2027	77,58	97,34	62,23	93,42	5 817,60	543 469,24	1 121,02	38 042,85	5 459,36		43 502,21	2 039,97	
2028	78,74	97,34	62,23	93,42	5 904,86	551 621,28	1 121,02	38 613,49	5 459,36		44 072,85	1 845,30	
2029	79,92	97,34	62,23	93,42	5 993,43	559 895,80	1 121,02	39 192,69	5 459,36		44 652,05	1 669,24	
2030	81,12	97,34	62,23	93,42	6 083,33	568 294,03	1 121,02	39 780,58	5 459,36		45 239,84	1 510,02	
								916 460,67	169 240,14	436 954,80	1 522 655,61	696 869,39	

030066

Anexo 2 – Dimensionamento da Adutora

000067

DADOS GERAIS DA ADUTORA

TRECHO	VAZÃO (l/s) - 20 hs			DN (mm)	EXTENSÃO (m)	MATERIAL	CLASSE PRESSÃO (Kg/cm ²)	VELOCIDADE (m/s)			PERDA CARGA (m)			PIEZ. NO INÍCIO (m)			PRES. INÍCIO (m)			PRES. FINAL (m)		
	2010	2020	2030					2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030
EE - 1 a EE - 2	90,46	112,87	133,64	400	260	PEAD	6,00	1,08	1,34	1,59	0,68	1,03	1,41	106,18	106,53	106,91	31,18	31,53	31,91	4,00	4,00	4,00
EE - 2 a EE - 3	90,46	112,87	133,64	350	5.009	PVC+RFV	10,00	0,94	1,17	1,39	9,46	14,23	19,45	137,46	142,23	147,45	35,96	40,73	45,95	4,00	4,00	4,00
EE - 3 a EE - 4	90,46	112,87	133,64	350	8.721	PVC+RFV	12,00	0,94	1,17	1,39	16,47	24,77	33,87	155,43	163,73	172,83	31,43	39,73	48,83	8,00	8,00	8,00
EE - 4 a EE - 5	65,58	82,24	97,34	300	7.118	PVC+RFV	12,00	0,93	1,16	1,38	15,77	23,93	32,68	169,77	177,93	186,68	38,81	46,97	55,72	4,00	4,00	4,00
EE - 5 a FTA Baturité	65,58	82,24	97,34	350	3.642	PVC+RFV	12,00	0,68	0,86	1,01	3,81	5,77	7,87	204,66	206,62	208,72	54,66	56,62	58,72	4,00	4,00	4,00

000068

ADUTORA ARACOIABA - BATURITÉ (Trecho EE-1 a EE-2)

TRECHO	EE-1 / EE-2
EXTENSÃO (m)	260,00
DIÂMETRO (mm)	400
MATERIAL	PEAD

VAZÃO (l/s)	
ANO 2000	27,43
ANO 2010	90,46
ANO 2020	112,87
ANO 2030	133,64

PONTO	DIST. (m)	VAZÃO (l/s) - 20 ha			DE (mm)	k (mm)	NR			f			VELOCIDADE (m/s)			PERDA CARGA (m)			TN	PIEZ. 2010	PIEZ. 2020	PIEZ. 2030	PRES. DISP. (m)			OBS.
		2010	2020	2030			2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030								
0	0,00	90,46	112,87	133,64	327	0,015	348.582,31	434.906,29	514.955,38	0,0145	0,0141	0,0137	1,08	1,34	1,59	0,00	0,00	0,00	101,50	105,50	105,50	105,50	4,00	4,00	4,00	EE-2
1	20,00	90,46	112,87	133,64	327	0,015	348.582,31	434.906,29	514.955,38	0,0145	0,0141	0,0137	1,08	1,34	1,59	0,05	0,08	0,11	96,50	105,55	105,58	105,61	9,05	9,08	9,11	
2	40,00	90,46	112,87	133,64	327	0,015	348.582,31	434.906,29	514.955,38	0,0145	0,0141	0,0137	1,08	1,34	1,59	0,11	0,16	0,22	91,90	105,61	105,66	105,72	13,71	13,76	13,82	
3	60,00	90,46	112,87	133,64	327	0,015	348.582,31	434.906,29	514.955,38	0,0145	0,0141	0,0137	1,08	1,34	1,59	0,16	0,24	0,33	87,10	105,66	105,74	105,83	18,56	18,64	18,73	
4	80,00	90,46	112,87	133,64	327	0,015	348.582,31	434.906,29	514.955,38	0,0145	0,0141	0,0137	1,08	1,34	1,59	0,21	0,32	0,43	81,70	105,71	105,82	105,93	24,01	24,12	24,23	
5	100,00	90,46	112,87	133,64	327	0,015	348.582,31	434.906,29	514.955,38	0,0145	0,0141	0,0137	1,08	1,34	1,59	0,26	0,40	0,54	77,20	105,76	105,90	106,04	28,56	28,70	28,84	
6	120,00	90,46	112,87	133,64	327	0,015	348.582,31	434.906,29	514.955,38	0,0145	0,0141	0,0137	1,08	1,34	1,59	0,32	0,48	0,65	75,00	105,82	105,98	106,15	30,82	30,98	31,15	
7	140,00	90,46	112,87	133,64	327	0,015	348.582,31	434.906,29	514.955,38	0,0145	0,0141	0,0137	1,08	1,34	1,59	0,37	0,55	0,76	75,00	105,87	106,05	106,26	30,87	31,05	31,26	
8	160,00	90,46	112,87	133,64	327	0,015	348.582,31	434.906,29	514.955,38	0,0145	0,0141	0,0137	1,08	1,34	1,59	0,42	0,63	0,87	75,00	105,92	106,13	106,37	30,92	31,13	31,37	
9	180,00	90,46	112,87	133,64	327	0,015	348.582,31	434.906,29	514.955,38	0,0145	0,0141	0,0137	1,08	1,34	1,59	0,47	0,71	0,98	75,00	105,97	106,21	106,48	30,97	31,21	31,48	
10	200,00	90,46	112,87	133,64	327	0,015	348.582,31	434.906,29	514.955,38	0,0145	0,0141	0,0137	1,08	1,34	1,59	0,53	0,79	1,08	75,00	106,03	106,29	106,58	31,03	31,29	31,58	
11	220,00	90,46	112,87	133,64	327	0,015	348.582,31	434.906,29	514.955,38	0,0145	0,0141	0,0137	1,08	1,34	1,59	0,58	0,87	1,19	75,00	106,08	106,37	106,69	31,08	31,37	31,69	
12	240,00	90,46	112,87	133,64	327	0,015	348.582,31	434.906,29	514.955,38	0,0145	0,0141	0,0137	1,08	1,34	1,59	0,63	0,95	1,30	75,00	106,13	106,45	106,80	31,13	31,45	31,80	
13	260,00	90,46	112,87	133,64	327	0,015	348.582,31	434.906,29	514.955,38	0,0145	0,0141	0,0137	1,08	1,34	1,59	0,68	1,03	1,41	75,00	106,18	106,53	106,91	31,18	31,53	31,91	EE-1

600069

ADUTORA ARACOIABA - BATURITÉ (Trecho EE-2 a EE-3)

TRECHO	EE-2 / EE-3
EXTENSÃO (m)	5.008
DIÂMETRO (mm)	350
MATERIAL	PVC+RFV

VAZÃO (l/s)	
ANO 2000	27,43
ANO 2010	90,46
ANO 2020	112,87
ANO 2030	133,64

PONTO	DIST. (m)	VAZÃO (l/s) - 20 hs			DN (mm)	k (mm)	NR			f			VELOCIDADE (m/s)			PERDA CARGA (m)			TN	PIEZ. 2010	PIEZ. 2020	PIEZ. 2030	PRES. DISP. (m)			OBS.
		2010	2020	2030			2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030								
n	0,00	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325.675,48	406.326,74	481.115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	0,00	0,00	0,00	101,50	137,46	142,23	147,45	35,96	40,73	45,95	EE - 2
P99	249,34	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325.675,48	406.326,74	481.115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	0,47	0,71	0,97	101,20	136,99	141,52	146,48	35,79	40,32	45,28	
P1	580,39	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325.675,48	406.326,74	481.115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	1,10	1,65	2,25	104,00	136,36	140,58	145,20	32,36	36,58	41,20	
P4	1.055,62	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325.675,48	406.326,74	481.115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	1,99	3,00	4,10	109,30	135,47	139,23	143,35	26,17	29,93	34,05	
P8	1.962,84	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325.675,48	406.326,74	481.115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	3,71	5,58	7,62	114,20	133,75	136,65	139,83	19,55	22,45	25,63	
	2.327,91	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325.675,48	406.326,74	481.115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	4,40	6,61	9,04	113,00	133,06	135,62	138,41	20,06	22,62	25,41	
P14	3.143,65	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325.675,48	406.326,74	481.115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	5,94	8,93	12,21	121,20	131,52	133,30	135,24	10,32	12,10	14,04	
P19	3.791,47	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325.675,48	406.326,74	481.115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	7,16	10,77	14,73	117,91	130,30	131,46	132,72	12,39	13,55	14,81	
P20	3.988,79	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325.675,48	406.326,74	481.115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	7,54	11,33	15,49	121,22	129,92	130,90	131,96	8,70	9,68	10,74	
P23	4.390,86	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325.675,48	406.326,74	481.115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	8,30	12,47	17,05	115,51	129,16	129,76	130,40	13,65	14,25	14,89	
	5.008,55	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325.675,48	406.326,74	481.115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	9,46	14,23	19,45	124,00	128,00	128,00	128,00	4,00	4,00	4,00	EE - 3

000070

ADUTORA ARACOLABA - BATURITÉ (Trecho EE-3 a EE-4)

TRECHO	EE-3 / EE-4
EXTENSÃO (m)	8.721
DIÂMETRO (mm)	350
MATERIAL	PVC+RFV

VAZÃO (l/s)	
ANO 2000	27,43
ANO 2010	80,46
ANO 2020	112,87
ANO 2030	133,64

PONTO	DIST. (m)	VAZÃO (l/s) - 20 hs			DN (mm)	k (mm)	NR			f			VELOCIDADE (m/s)			PERDA CARGA (m)			TN	PIEZ. 2010	PIEZ. 2020	PIEZ. 2030	PRES. DISP. (m)			OBS.
		2010	2020	2030			2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030								
	0,00	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	0,00	0,00	0,00	124,00	155,43	163,73	172,83	31,43	39,73	48,83	EE-3
	548,13	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	1,04	1,56	2,13	111,00	154,39	162,17	170,70	43,39	51,17	59,70	
P28	796,01	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	1,50	2,26	3,09	119,10	153,93	161,47	169,74	34,83	42,37	50,64	
	1.262,69	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	2,39	3,59	4,90	101,00	153,04	160,14	167,93	52,04	59,14	66,93	
P32	1.341,95	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	2,54	3,81	5,21	106,00	152,89	159,92	167,62	46,89	53,92	61,62	
P34	1.529,08	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	2,89	4,34	5,94	98,85	152,54	159,39	166,89	53,69	60,54	68,04	
	1.719,66	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	3,25	4,89	6,68	97,00	152,18	158,84	166,15	55,18	61,84	69,15	
	1.928,34	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	3,64	5,48	7,49	104,00	151,79	158,25	165,34	47,79	54,25	61,34	
P42	2.264,65	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	4,28	6,43	8,80	103,00	151,15	157,30	164,03	48,15	54,30	61,03	
P43	2.424,24	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	4,58	6,89	9,42	104,30	150,85	156,84	163,41	46,35	52,34	58,91	
	2.524,33	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	4,77	7,17	9,80	104,00	150,66	156,56	163,03	46,66	52,56	59,03	
P45	2.653,33	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	5,01	7,54	10,31	99,00	150,42	156,19	162,52	51,42	57,19	63,52	
	2.844,03	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	5,37	8,08	11,05	101,00	150,06	155,65	161,78	49,06	54,65	60,78	
P48	3.148,51	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	5,95	8,94	12,23	96,90	149,48	154,79	160,60	52,58	57,89	63,70	
	3.363,29	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	6,73	10,12	13,84	105,00	148,70	153,61	158,99	43,70	48,61	53,99	
P55	3.591,54	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	6,78	10,20	13,95	106,50	148,65	153,53	158,88	42,15	47,03	52,38	
	3.789,20	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	7,16	10,76	14,72	101,00	148,27	152,97	158,11	47,27	51,97	57,11	
	4.119,84	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	7,78	11,70	16,00	108,00	147,65	152,03	156,83	39,65	44,03	48,83	
P65	4.924,09	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	9,30	13,99	19,12	97,00	146,13	149,74	153,71	49,13	52,74	56,71	
	5.168,21	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	9,76	14,68	20,07	103,00	145,67	149,05	152,76	42,67	46,05	49,76	
P73	5.639,70	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	10,65	16,02	21,90	97,00	144,78	147,71	150,93	47,78	50,71	53,93	
P79	6.486,13	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	12,25	18,43	25,19	105,00	143,18	145,30	147,64	38,18	40,30	42,64	
P84	7.076,88	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	13,37	20,10	27,49	100,70	142,06	143,63	145,34	41,36	42,93	44,64	
P88	7.400,67	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	13,98	21,02	28,74	110,00	141,45	142,71	144,09	31,45	32,71	34,09	
	7.678,41	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	14,51	21,81	29,82	103,00	140,92	141,92	143,01	37,92	38,92	40,01	
P93	8.239,80	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	15,57	23,41	32,00	107,90	139,86	140,32	140,83	31,96	32,42	32,93	
FTA/EE-4	8.720,65	90,46	112,87	133,64	350	0,015	325,675,48	406,326,74	481,115,46	0,0147	0,0142	0,0138	0,94	1,17	1,39	16,47	24,77	33,87	130,96	138,96	138,96	138,96	8,00	8,00	8,00	EE-4

000071

ADUTORA ARACOIABA - BATURITÉ (Trecho EE-4 a EE-5)

TRECHO	EE-4 / EE-5
EXTENSÃO (m)	7.118
DIÂMETRO (mm)	300
MATERIAL	PVC-RFV

VAZÃO (l/s)	
ANO 2000	25,18
ANO 2010	65,58
ANO 2020	82,24
ANO 2030	97,34

PONTO	DIST. (m)	VAZÃO (l/s) - 20 hs			DN (mm)	k (mm)	NR			f			VELOCIDADE (m/s)			PERDA CARGA (m)			TN	PIEZ. 2010	PIEZ. 2020	PIEZ. 2030	PRES. DISP. (m)			OBS.
		2010	2020	2030			2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030								
EE-4	0,00	65,58	82,24	97,34	300	0,015	275.442,88	345.432,61	408.846,49	0,0151	0,0146	0,0142	0,93	1,16	1,38	0,00	0,00	0,00	130,96	169,77	177,93	186,68	38,81	46,97	55,72	EE 4
P4	345,51	65,58	82,24	97,34	300	0,015	275.442,88	345.432,61	408.846,49	0,0151	0,0146	0,0142	0,93	1,16	1,38	0,77	1,16	1,59	105,40	169,00	176,77	185,09	63,60	71,37	79,69	
	1.284,39	65,58	82,24	97,34	300	0,015	275.442,88	345.432,61	408.846,49	0,0151	0,0146	0,0142	0,93	1,16	1,38	2,85	4,32	5,90	103,00	166,92	173,61	180,78	63,92	70,61	77,78	
P20	2.538,44	65,58	82,24	97,34	300	0,015	275.442,88	345.432,61	408.846,49	0,0151	0,0146	0,0142	0,93	1,16	1,38	5,62	8,53	11,66	104,00	164,15	169,40	175,02	60,15	65,40	71,02	
P22A	2.805,56	65,58	82,24	97,34	300	0,015	275.442,88	345.432,61	408.846,49	0,0151	0,0146	0,0142	0,93	1,16	1,38	6,22	9,43	12,88	111,00	163,55	168,50	173,80	52,55	57,50	62,80	
	3.598,81	65,58	82,24	97,34	300	0,015	275.442,88	345.432,61	408.846,49	0,0151	0,0146	0,0142	0,93	1,16	1,38	7,97	12,10	16,52	118,00	161,80	165,83	170,16	43,80	47,83	52,16	
	4.165,90	65,58	82,24	97,34	300	0,015	275.442,88	345.432,61	408.846,49	0,0151	0,0146	0,0142	0,93	1,16	1,38	9,23	14,01	19,13	109,00	160,54	163,92	167,55	51,54	54,92	58,55	
	5.190,56	65,58	82,24	97,34	300	0,015	275.442,88	345.432,61	408.846,49	0,0151	0,0146	0,0142	0,93	1,16	1,38	11,50	17,45	23,83	120,00	158,27	160,48	162,85	38,27	40,48	42,85	
	5.893,38	65,58	82,24	97,34	300	0,015	275.442,88	345.432,61	408.846,49	0,0151	0,0146	0,0142	0,93	1,16	1,38	13,06	19,81	27,06	125,00	156,71	158,12	159,62	31,71	33,12	34,62	
	6.553,50	65,58	82,24	97,34	300	0,015	275.442,88	345.432,61	408.846,49	0,0151	0,0146	0,0142	0,93	1,16	1,38	14,52	22,03	30,09	133,00	155,25	155,90	156,59	22,25	22,90	23,59	
	6.985,08	65,58	82,24	97,34	300	0,015	275.442,88	345.432,61	408.846,49	0,0151	0,0146	0,0142	0,93	1,16	1,38	15,48	23,48	32,07	145,00	154,29	154,45	154,61	9,29	9,45	9,61	
EE-5	7.117,87	65,58	82,24	97,34	300	0,015	275.442,88	345.432,61	408.846,49	0,0151	0,0146	0,0142	0,93	1,16	1,38	15,77	23,93	32,68	150,00	154,00	154,00	154,00	4,00	4,00	4,00	EE - 5

000072

ADUTORA ARACOLABA - BATURITÉ (Trecho EE-5 a ETA)

TRECHO EE-5 / ETA BATUR.	
EXTENSÃO (m)	3.841
DIÂMETRO (mm)	350
MATERIAL	PVC-RFV

VAZÃO (l/s)	
ANO 2000	25,18
ANO 2010	65,58
ANO 2020	82,24
ANO 2030	97,34

PONTO	DIST. (m)	VAZÃO (l/s) - 20 ha			DN (mm)	k (mm)	NR			f			VELOCIDADE (m/s)			PERDA CARGA (m)			TN	PIEZ. 2010	PIEZ. 2020	PIEZ. 2030	PRES. DISP. (m)			OBS.
		2010	2020	2030			2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030								
EE-5	0,00	65,58	82,24	97,34	350	0,015	236.093,89	296.085,09	350.439,85	0,0155	0,0149	0,0145	0,68	0,86	1,01	0,00	0,00	0,00	150,00	204,66	206,62	208,72	54,66	56,62	58,72	EE-5
P35	149,61	65,58	82,24	97,34	350	0,015	236.093,89	296.085,09	350.439,85	0,0155	0,0149	0,0145	0,68	0,86	1,01	0,16	0,24	0,32	147,67	204,50	206,38	208,40	56,83	58,71	60,73	
P37	511,83	65,58	82,24	97,34	350	0,015	236.093,89	296.085,09	350.439,85	0,0155	0,0149	0,0145	0,68	0,86	1,01	0,54	0,81	1,11	137,48	204,12	205,81	207,61	66,64	68,33	70,13	
P39	844,63	65,58	82,24	97,34	350	0,015	236.093,89	296.085,09	350.439,85	0,0155	0,0149	0,0145	0,68	0,86	1,01	0,88	1,34	1,83	130,44	203,78	205,28	206,89	73,34	74,84	76,45	
	1.402,94	65,58	82,24	97,34	350	0,015	236.093,89	296.085,09	350.439,85	0,0155	0,0149	0,0145	0,68	0,86	1,01	1,47	2,22	3,03	125,00	203,19	204,40	205,69	78,19	79,40	80,69	
	1.935,21	65,58	82,24	97,34	350	0,015	236.093,89	296.085,09	350.439,85	0,0155	0,0149	0,0145	0,68	0,86	1,01	2,03	3,07	4,18	135,00	202,63	203,55	204,54	67,63	68,55	69,54	
	2.278,10	65,58	82,24	97,34	350	0,015	236.093,89	296.085,09	350.439,85	0,0155	0,0149	0,0145	0,68	0,86	1,01	2,39	3,61	4,93	155,00	202,27	203,01	203,79	47,27	48,01	48,79	
P50	2.657,56	65,58	82,24	97,34	350	0,015	236.093,89	296.085,09	350.439,85	0,0155	0,0149	0,0145	0,68	0,86	1,01	2,78	4,21	5,75	154,59	201,88	202,41	202,97	47,29	47,82	48,38	
	3.067,67	65,58	82,24	97,34	350	0,015	236.093,89	296.085,09	350.439,85	0,0155	0,0149	0,0145	0,68	0,86	1,01	3,21	4,86	6,63	168,00	201,45	201,76	202,09	33,45	33,76	34,09	
P58	3.341,51	65,58	82,24	97,34	350	0,015	236.093,89	296.085,09	350.439,85	0,0155	0,0149	0,0145	0,68	0,86	1,01	3,50	5,30	7,22	155,00	201,16	201,32	201,50	46,16	46,32	46,50	
	3.428,42	65,58	82,24	97,34	350	0,015	236.093,89	296.085,09	350.439,85	0,0155	0,0149	0,0145	0,68	0,86	1,01	3,59	5,44	7,41	148,00	201,07	201,18	201,31	53,07	53,18	53,31	
P59	3.522,28	65,58	82,24	97,34	350	0,015	236.093,89	296.085,09	350.439,85	0,0155	0,0149	0,0145	0,68	0,86	1,01	3,69	5,59	7,62	192,49	200,97	201,03	201,10	8,48	8,54	8,61	
ETA	3.641,29	65,58	82,24	97,34	350	0,015	236.093,89	296.085,09	350.439,85	0,0155	0,0149	0,0145	0,68	0,86	1,01	3,81	5,77	7,87	196,85	200,85	200,85	200,85	4,00	4,00	4,00	ETA - BAT.

Anexo 3 – Dimensionamento das Elevatórias

0.0074

QUADRO 6.7 - DADOS GERAIS DAS ELEVATÓRIAS

ELEVATÓRIA	NÚM. DE BOMBAS	VAZÃO (l/s) - 20 hs			ALTURA MANOMÉTRICA			POT. TEÓRICA (CV)			POT. ADOTADA (CV)			PRES. INÍCIO (m)			PRES. FINAL (m)		
		2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030
EE-1	1 + 1R	90,46	112,87	133,64	32,50	32,48	32,87	57,49	71,68	85,89	60,00	75,00	100,00	31,18	31,53	31,91	4,00	4,00	4,00
EE-2	1 + 1R	90,46	112,87	133,64	37,50	41,95	47,33	66,34	92,59	123,69	75,00	100,00	125,00	35,96	40,73	45,95	4,00	4,00	4,00
EE-3	1 + 1R	90,46	112,87	133,64	33,00	40,92	50,29	58,38	90,32	131,44	60,00	100,00	150,00	31,43	39,73	48,83	8,00	8,00	8,00
EE-4	1 + 1R	65,58	82,24	97,34	41,00	48,38	57,39	52,58	77,81	109,25	60,00	100,00	125,00	38,81	46,97	55,72	4,00	4,00	4,00
EE-5	1 + 1R	65,58	82,24	97,34	56,00	58,32	60,48	69,06	90,19	115,13	75,00	100,00	125,00	54,66	56,62	58,72	4,00	4,00	4,00

DIMENSIONAMENTO DAS ELEVATÓRIAS DO SISTEMA	
Elevatória	EE-1
Localização	Flut. Aç. Aracoiaba
Ponto de descarga de montante	EE-2
Número de Bombas	2,00
	1,00
Em operação	1,00
Reserva	
Vazão Unitária (l/s)	90,46
Níveis Altimétricos (m)	
NA _{máx.} na sucção	95,00
NA _{mín.} na sucção	75,00
NA _{médio.} na sucção	
N _{entrada.} na EE de montante (reserv. sucção)	105,50
Desnível Geométrico (m)	30,50
Diâmetro da Tubulação (mm)	
Sucção	350
Recalque	350
Barilete	350
Perdas de Carga (m)	
Distribuídas ao longo da adutora	0,68
Localizadas	1,25
Altura Manométrica (m)	
Total	32,43
Adotada	32,50
Bomba de Referência	
Fabricante	KSB
Modelo	150-315
Rotação (rpm)	1.750
Eficiência (%)	75,00
Motor	
Potência (CV)	60,00
Rotação (rpm)	1.750

QUADRO 6.8 - EE-1 : CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA COM UMA BOMBA EM OPERAÇÃO - VAZÃO REFERENTE AO ANO DE 2010

ADUTORA			
L(m)	260,00	Q (l/s)	90,46
D (mm)	327		
Hgmáx (m)	30,50	Hgmin (m)	10,50
Material	PEAD		
k (mm)	0,015		

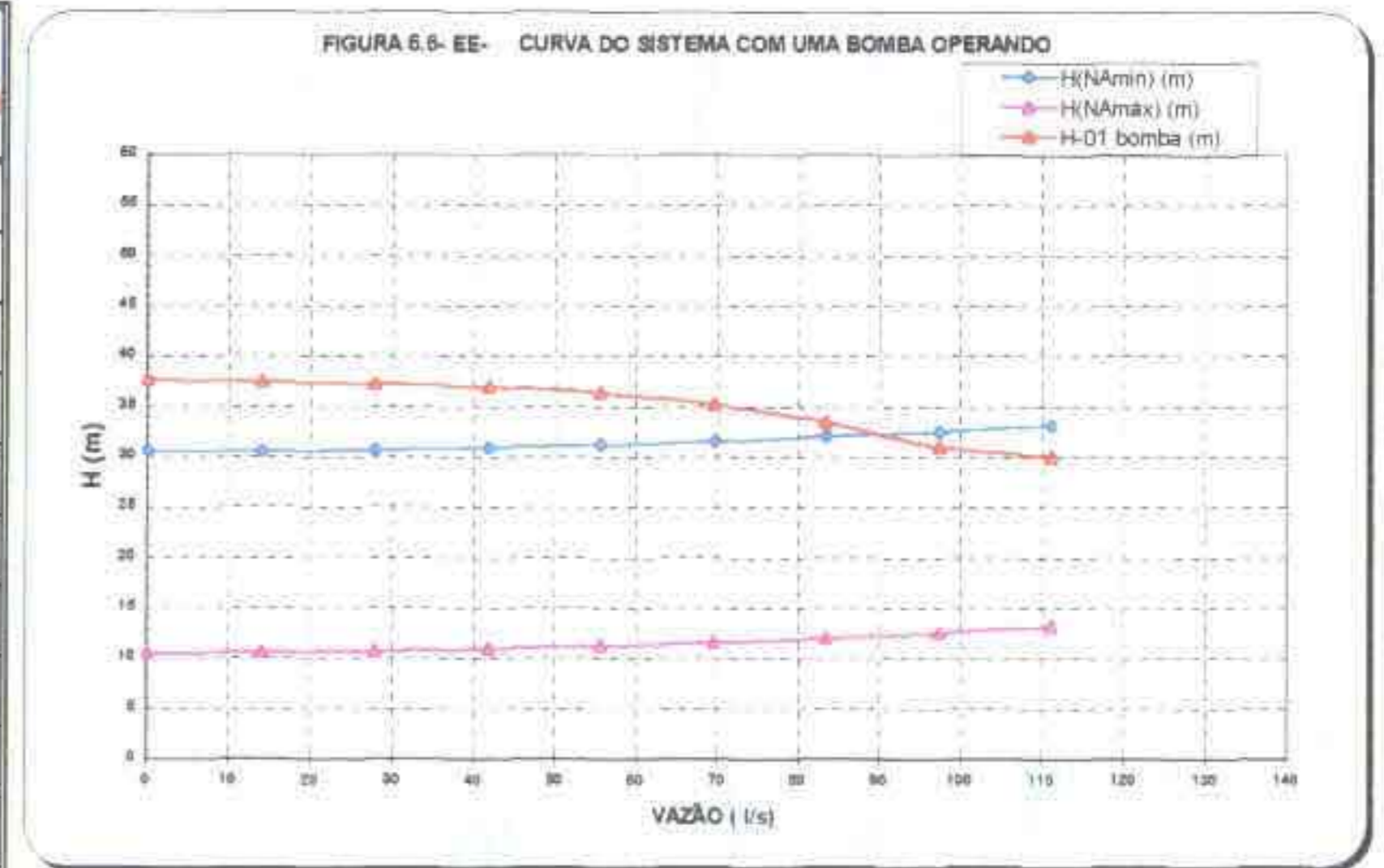
Conexão	Coef. K	QUANTIDADE		
		Sucção	Recalq.	Barril.
Vál. pé c/ crivo	2,75	1,00		
Redução	0,10	1,00		
Reg. Gaveta	0,20	1,00		1,00
Vál. Retenção	2,50		1,00	
Vál. Borboleta	5,00		1,00	
Curva 90	0,40	2,00	1,00	
Te saída lateral	2,00		1,00	
Vál. Cont. bomba	10,00			1,00

DIÂMETROS NA EE (mm)		
Sucção	Recalqê	Barrilete
350	350	350

BOMBA DE REFERÊNCIA	
FABRICANTE	KSB
MODELO	150-315
ROTAÇÃO	1.750
Q (l/s)	90,46
H (m)	32,50
EFIC. (%)	75,0
ROTOR (mm)	A projetar

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EE-1

VAZÃO (l/s)	VAZÃO m³/h	NR	f	VELOCIDADE (m/s)				PERDA CARGA (m)		H(NAmín) (m)	H(NAmáx) (m)	H-01 bomba (m)
				Sucção	Recal.	Barr.	Adut.	Loc.	Linear			
0,00	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,50	10,50	37,70
13,89	50,00	53.517,88	0,0206	0,14	0,14	0,14	0,17	0,03	0,02	30,55	10,55	37,40
27,78	100,00	107.035,77	0,0179	0,29	0,29	0,29	0,33	0,10	0,08	30,68	10,68	37,20
41,67	150,00	160.553,65	0,0166	0,43	0,43	0,43	0,50	0,23	0,17	30,89	10,89	36,90
55,56	200,00	214.071,54	0,0158	0,58	0,58	0,58	0,66	0,41	0,28	31,19	11,19	36,40
69,44	250,00	267.589,42	0,0152	0,72	0,72	0,72	0,83	0,64	0,42	31,56	11,56	35,20
83,33	300,00	321.107,31	0,0147	0,87	0,87	0,87	0,99	0,92	0,59	32,00	12,00	33,50
97,22	350,00	374.625,19	0,0144	1,01	1,01	1,01	1,16	1,25	0,78	32,53	12,53	31,00
111,11	400,00	428.143,08	0,0141	1,16	1,16	1,16	1,32	1,63	1,00	33,13	13,13	30,00



DIMENSIONAMENTO DAS ELEVATÓRIAS DO SISTEMA	
Elevatória	EE-2
Localização	
Ponto de descarga de montante	EE-3
Número de Bombas	2,00
Em operação	1,00
Reserva	1,00
Vazão Unitária (l/s)	90,46
Níveis Altimétricos (m)	
NA _{máx.} na sucção	104,80
NA _{mín.} na sucção	101,60
NA _{médio.} na sucção	103,20
Piez. na EE de montante (reserv. sucção)	128,00
Desnível Geométrico (m)	26,40
Diâmetro da Tubulação (mm)	
Sucção	350
Recalque	350
Barriete	350
Perdas de Carga (m)	
Distribuídas ao longo da adutora	9,46
Localizadas	1,39
Altura Manométrica (m)	
Total	37,25
Adotada	37,50
Bomba de Referência	
Fabricante	KSB
Modelo	150-315
Rotação (rpm)	1.750
Eficiência (%)	75,00
Motor	
Potência (CV)	75,00
Rotação (rpm)	1.750

000078

QUADRO 6.9 - EE -2 : CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA COM UMA BOMBA EM OPERAÇÃO - VAZÃO REFERENTE AO ANO DE 2010

ADUTORA			
L(m)	5.009	Q (l/s)	90,46
D (mm)	350		
Hg (m)	26,50		
Material	PVC		
k (mm)	0,015		

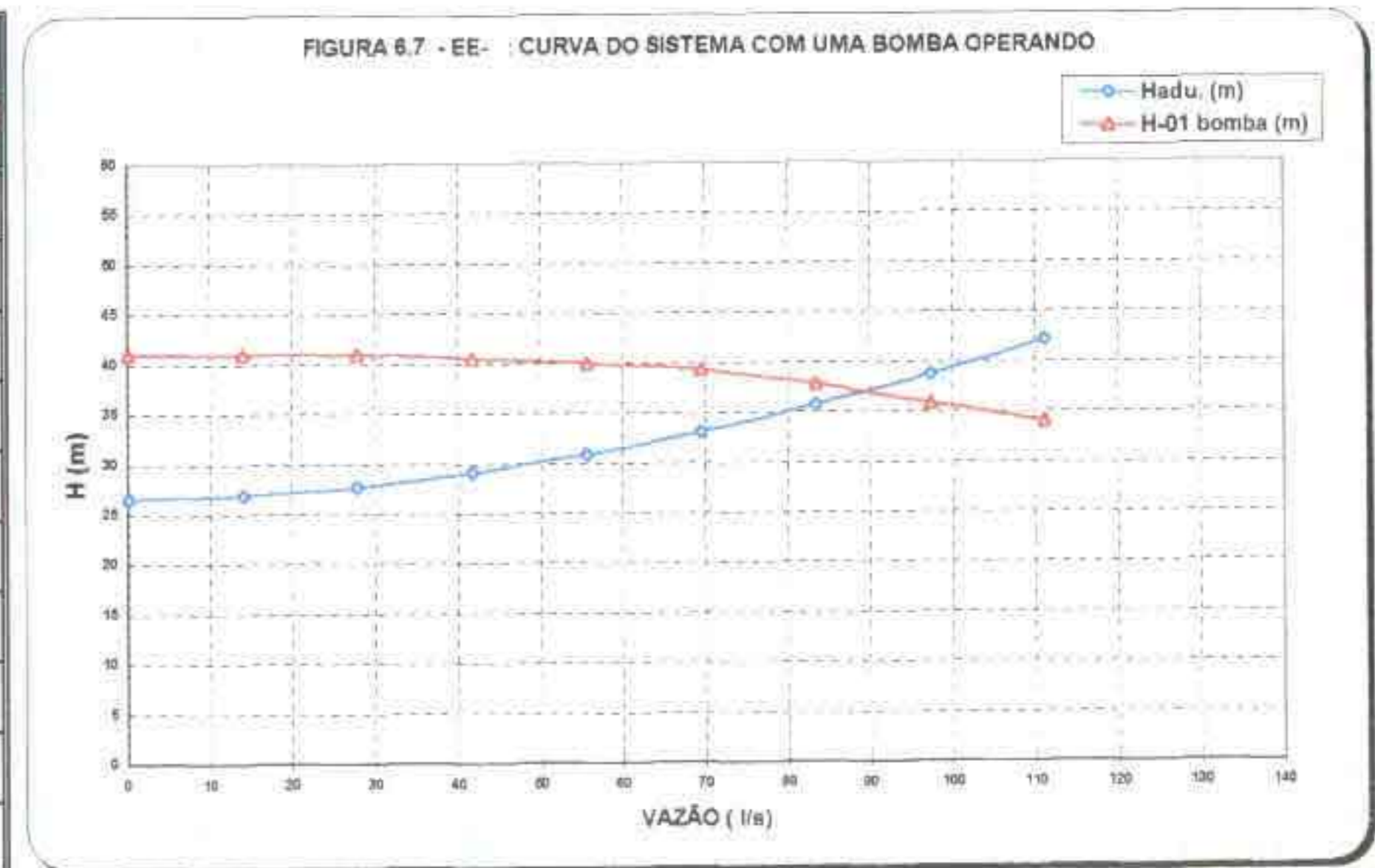
Conexão	Coef. K	QUANTIDADE		
		Sucção	Recalq.	Barril.
Vál. pé c/ crivo	2,75	1,00		
Redução	0,10	1,00		
Reg. Gaveta	0,20	1,00		1,00
Vál. Retenção	2,50		1,00	
Vál. Borboleta	5,00		1,00	
Curva 90	0,40	2,00	3,00	
Te saída lateral	2,00	1,00	1,00	
Vál. Cont. bomba	10,00			1,00

DIÂMETROS NA EE (mm)		
Sucção	Recalque	Barrilete
350	350	350

ESTAÇÃO
ELEVATÓRIA
EE-2

BOMBA DE REFERÊNCIA	
FABRICANTE	KSB
MODELO	150-315
ROTAÇÃO	1.750
Q (l/s)	90,46
H (m)	37,50
EFIC. (%)	75,0
ROTOR (mm)	A projetar

VAZÃO (l/s)	VAZÃO m ³ /h	NR	f	VELOCIDADE (m/s)				PERDA CARGA (m)		Hadu. (m)	H-01 bomba (m)
				Sucção	Recal.	Barr.	Adut.	Loc.	Linear		
0,00	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,50	41,00
13,89	50,00	50.001,00	0,0209	0,14	0,14	0,14	0,14	0,03	0,32	26,85	41,00
27,78	100,00	100.001,99	0,0181	0,29	0,29	0,29	0,29	0,11	1,10	27,71	41,00
41,67	150,00	150.002,99	0,0168	0,43	0,43	0,43	0,43	0,26	2,30	29,05	40,50
55,56	200,00	200.003,98	0,0159	0,58	0,58	0,58	0,58	0,46	3,87	30,83	40,00
69,44	250,00	250.004,98	0,0153	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	5,82	33,03	39,30
83,33	300,00	300.005,97	0,0149	0,87	0,87	0,87	0,87	1,02	8,14	35,66	37,80
97,22	350,00	350.006,97	0,0145	1,01	1,01	1,01	1,01	1,39	10,80	38,70	35,80
111,11	400,00	400.007,96	0,0142	1,16	1,16	1,16	1,16	1,82	13,82	42,14	34,00



000079

DIMENSIONAMENTO DAS ELEVATÓRIAS DO SISTEMA	
Elevatória	EE-3
Localização	Est.
Ponto de descarga de montante	EE-4
Numero de Bombas	2,00
Em operação	1,00
Reserva	1,00
Vazão Unitária (l/s)	90,46
Níveis Altimétricos (m)	
NA _{máx.} na sucção	127,30
NA _{mín.} na sucção	124,10
NA _{médio.} na sucção	125,70
Piez. na EE de montante (reserv. sucção)	138,96
Desnível Geométrico (m)	14,86
Diâmetro da Tubulação (mm)	
Sucção	350
Recalque	350
Barrilete	350
Perdas de Carga (m)	
Distribuídas ao longo da adutora	16,47
Localizadas	1,39
Altura Manométrica (m)	
Total	32,72
Adotada	33,00
Bomba de Referência	
Fabricante	KSB
Modelo	150-315
Rotação (rpm)	1.750
Eficiência (%)	75,00
Motor	
Potência (CV)	60,00
Rotação (rpm)	1.750

0311080

QUADRO 6.10 - EE - 3: CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA COM UMA BOMBA EM OPERAÇÃO - VAZÃO REFERENTE AO ANO DE 2010

ADUTORA			
L(m)	8.721	Q (l/s)	90,46
D (mm)	350		
Hg (m)	14,96		
Material	PVC		
k (mm)	0,015		

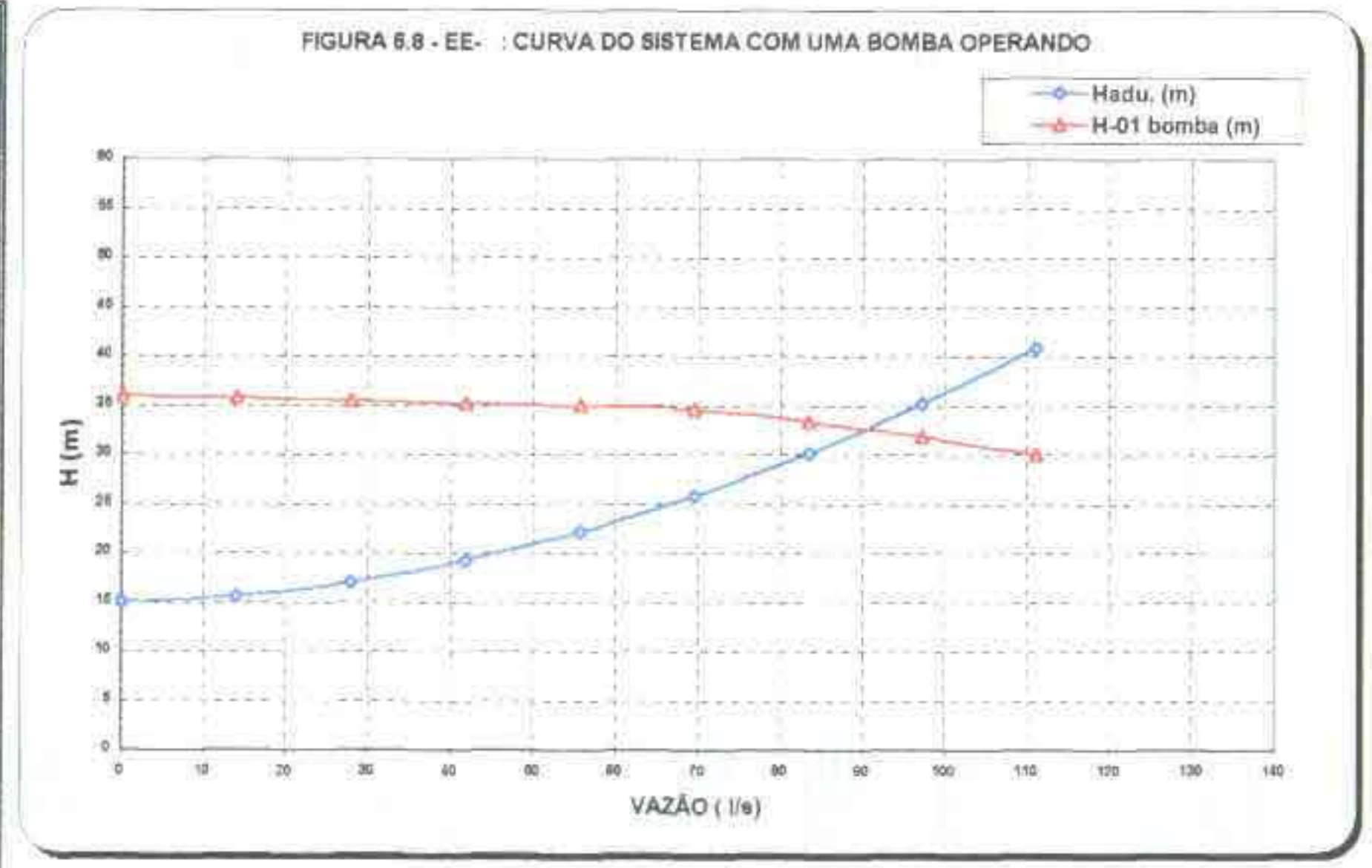
Conexão	Coef. K	QUANTIDADE		
		Sucção	Recalq.	Barril.
Vál. pé c/ crivo	2,75	1,00		
Redução	0,10	1,00		
Reg. Gaveta	0,20	1,00		1,00
Vál. Retenção	2,50		1,00	
Vál. Borboleta	5,00		1,00	
Curva 90	0,40	2,00	3,00	
Te saída lateral	2,00	1,00	1,00	
Vál. Cont. bomba	10,00			1,00

DIÂMETROS NA EE (mm)		
Sucção	Recalqle	Barrilete
350	350	350

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EE-3

BOMBA DE REFERÊNCIA	
FABRICANTE	KSB
MODELO	150-315
ROTAÇÃO	1.750
Q (l/s)	90,46
H (m)	33,00
EFIC. (%)	75,0
ROTOR (mm)	A projetar

VAZÃO (l/s)	VAZÃO m³/h	NR	f	VELOCIDADE (m/s)				PERDA CARGA (m)		Hadu. (m)	H-01 bomba (m)
				Sucção	Recal.	Barr.	Adut.	Loc.	Linear		
0,00	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,96	36,00
13,89	50,00	50.001,00	0,0209	0,14	0,14	0,14	0,14	0,03	0,55	15,54	35,80
27,78	100,00	100.001,99	0,0181	0,29	0,29	0,29	0,29	0,11	1,92	16,99	35,50
41,67	150,00	150.002,99	0,0168	0,43	0,43	0,43	0,43	0,26	4,00	19,21	35,20
55,56	200,00	200.003,98	0,0159	0,58	0,58	0,58	0,58	0,46	6,74	22,16	35,00
69,44	250,00	250.004,98	0,0153	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	10,14	25,81	34,50
83,33	300,00	300.005,97	0,0149	0,87	0,87	0,87	0,87	1,02	14,17	30,15	33,30
97,22	350,00	350.006,97	0,0145	1,01	1,01	1,01	1,01	1,39	18,81	35,16	31,80
111,11	400,00	400.007,96	0,0142	1,16	1,16	1,16	1,16	1,82	24,07	40,84	30,00



DIMENSIONAMENTO DAS ELEVATÓRIAS DO SISTEMA	
Elevatória	EE-4
Localização	Est.
Ponto de descarga de montante	EE-5
Numero de Bombas	2,00
Em operação	1,00
Reserva	1,00
Vazão Unitária (l/s)	65,58
Níveis Altimétricos (m)	
NA _{máx.} na sucção	131,30
NA _{mín.} na sucção	128,00
NA _{médio.} na sucção	129,65
Piez na EE de montante (reserv. sucção)	154,00
Desnível Geométrico (m)	24,35
Diâmetro da Tubulação (mm)	
Sucção	350
Recalque	300
Barrilete	300
Perdas de Carga (m)	
Distribuídas ao longo da adutora	15,77
Localizadas	1,18
Altura Manométrica (m)	
Total	41,30
Adotada	41,00
Bomba de Referência	
Fabricante	KSB
Modelo	125-315
Rotação (rpm)	1.750
Eficiência (%)	75,00
Motor	
Potência (CV)	60,00
Rotação (rpm)	1.750

000082

QUADRO 6.11 - EE-4 : CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA COM UMA BOMBA EM OPERAÇÃO - VAZÃO REFERENTE AO ANO DE 2010

ADUTORA			
L(m)	7.118	Q (l/s)	65,58
D (mm)	300		
Hg (m)	23,04		
Material	PVC		
k (mm)	0,015		

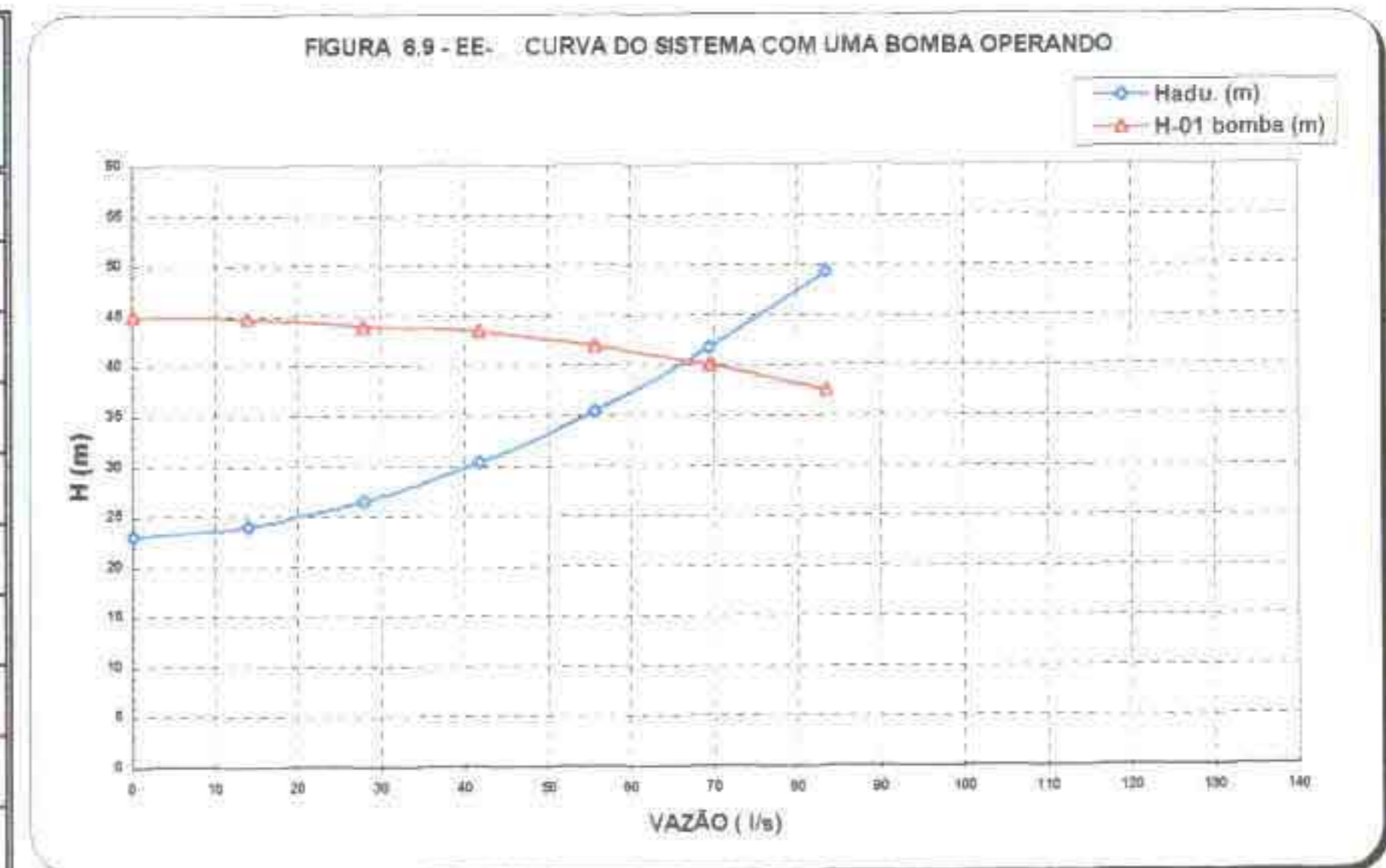
Conexão	Coef. K	QUANTIDADE		
		Sucção	Recalq.	Barril.
Vál. pé c/ crivo	2,75	1,00		
Redução	0,10	1,00		
Reg. Gaveta	0,20	1,00		1,00
Vál. Retenção	2,50		1,00	
Vál. Borboleta	5,00		1,00	
Curva 90	0,40	2,00	3,00	
Te saída lateral	2,00	1,00	1,00	
Vál. Cont. bomba	10,00			1,00

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

ESTAÇÃO
ELEVATÓRIA
EE-4

BOMBA DE REFERÊNCIA	
FABRICANTE	KSB
MODELO	125-315
ROTAÇÃO	1.750
Q (l/s)	65,58
H (m)	41,00
EFIC. (%)	75,0
ROTOR (mm)	A projetar

VAZÃO (l/s)	VAZÃO m ³ /h	NR	f	VELOCIDADE (m/s)				PERDA CARGA (m)		Hadu. (m)	H-01 bomba (m)
				Sucção	Recal.	Barr.	Adut.	Loc.	Linear		
0,00	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,04	45,00
13,89	50,00	58.334,49	0,0203	0,14	0,20	0,20	0,20	0,05	0,95	24,03	44,80
27,78	100,00	116.668,99	0,0176	0,29	0,39	0,39	0,39	0,19	3,30	26,52	44,00
41,67	150,00	175.003,48	0,0164	0,43	0,59	0,59	0,59	0,43	6,88	30,34	43,50
55,56	200,00	233.337,98	0,0156	0,58	0,79	0,79	0,79	0,76	11,63	35,43	42,00
69,44	250,00	291.672,47	0,0150	0,72	0,98	0,98	0,98	1,18	17,52	41,75	40,00
83,33	300,00	350.006,97	0,0146	0,87	1,18	1,18	1,18	1,71	24,52	49,26	37,50



000083

DIMENSIONAMENTO DAS ELEVATÓRIAS DO SISTEMA	
Elevatória	EE-5
Localização	Est.
Ponto de descarga de montante	ETA Baturité
Número de Bombas	2,00
	1,00
Em operação	1,00
Reserva	
Vazão Unitária (l/s)	65,58
Níveis Altimétricos (m)	
NA _{máx.} na sucção	153,30
NA _{mín.} na sucção	150,10
NA _{médo.} na sucção	151,70
Piez. na chegada da ETA	200,85
Desnível Geométrico (m)	50,75
Diâmetro da Tubulação (mm)	
Sucção	350
Recalque	300
Barriete	300
Perdas de Carga (m)	
Distribuídas ao longo da adutora	3,81
Localizadas	1,18
Altura Manométrica (m)	
Total	55,74
Adotada	56,00
Bomba de Referência	
Fabricante	KSB
Modelo	125-400
Rotação (rpm)	1.750
Eficiência (%)	75,00
Motor	
Potência (CV)	75,00
Rotação (rpm)	1.750

000084

QUADROS.12 -EE -5: CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA COM UMA BOMBA EM OPERAÇÃO - VAZÃO REFERENTE AO ANO DE 2010

ADUTORA			
L(m)	3,641	Q (l/s)	65,58
D (mm)	350		
Hg (m)	50,85		
Material	PVC		
k (mm)	0,015		

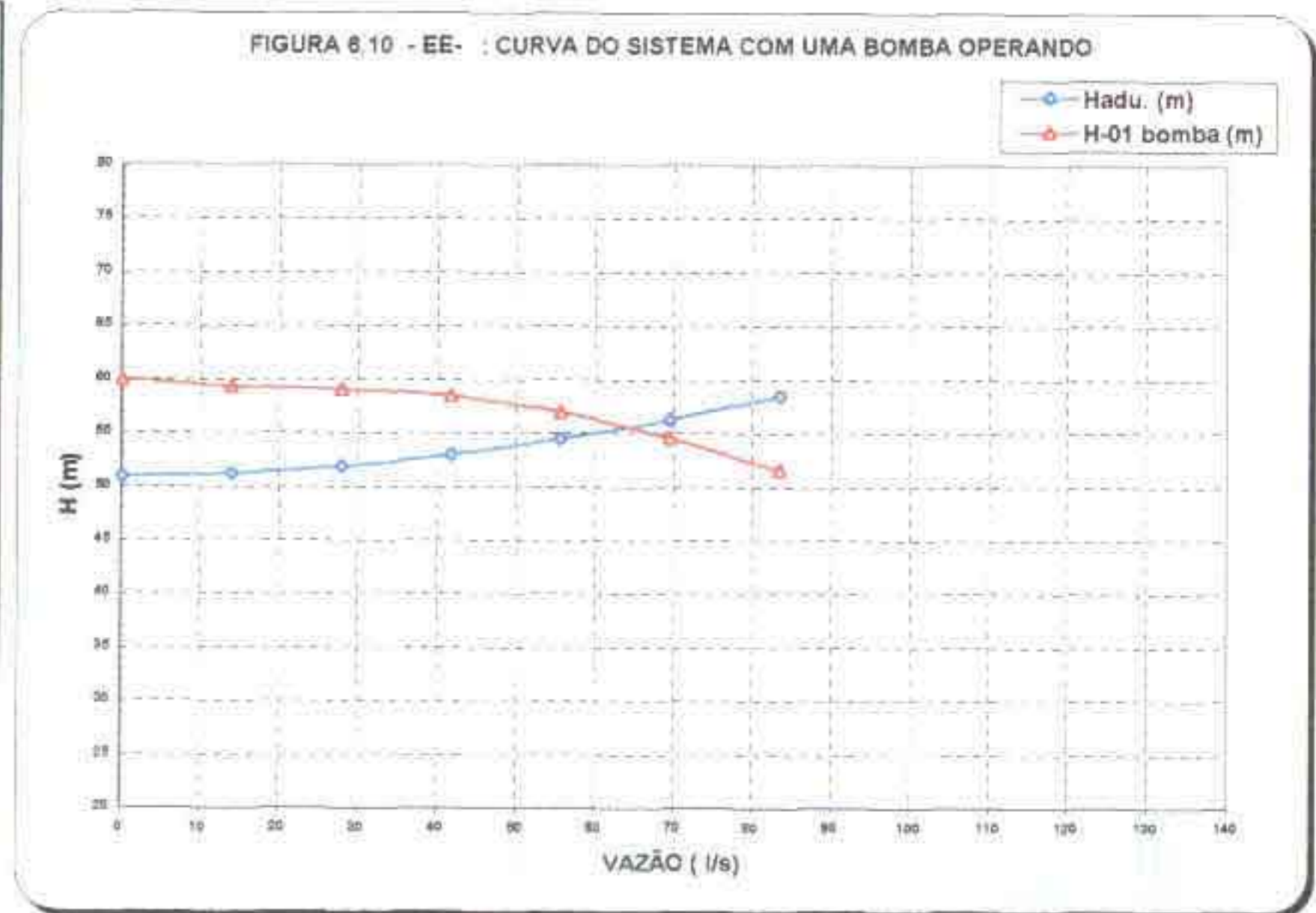
Conexão	Coef. K	QUANTIDADE		
		Sucção	Recalq.	Barril.
Vál. pé c/ crivo	2,75	1,00		
Redução	0,10	1,00		
Reg. Gaveta	0,20	1,00		1,00
Vál. Retenção	2,50		1,00	
Vál. Borboleta	5,00		1,00	
Curva 90	0,40	2,00	3,00	
Te saída lateral	2,00	1,00	1,00	
Vál. Cont. bomba	10,00			1,00

DIÂMETROS NA EE (mm)		
Sucção	Recalq/le	Barrilete
350	300	300

BOMBA DE REFERÊNCIA	
FABRICANTE	KSB
MODELO	125-400
ROTAÇÃO	1.750
Q (l/s)	65,58
H (m)	56,00
EFIC. (%)	75,0
ROTOR (mm)	A projetar

**ESTAÇÃO
ELEVATÓRIA
EE-5**

VAZÃO (l/s)	VAZÃO m³/h	NR	f	VELOCIDADE (m/s)				PERDA CARGA (m)		Hadu. (m)	H-01 bomba (m)
				Sucção	Recal.	Barr.	Adut.	Loc.	Linear		
0,00	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,85	60,00
13,89	50,00	50.001,00	0,0209	0,14	0,20	0,20	0,14	0,05	0,23	51,13	59,30
27,78	100,00	100.001,99	0,0181	0,29	0,39	0,39	0,29	0,19	0,80	51,84	59,00
41,67	150,00	150.002,99	0,0168	0,43	0,59	0,59	0,43	0,43	1,67	52,94	58,50
55,56	200,00	200.003,98	0,0159	0,58	0,79	0,79	0,58	0,76	2,82	54,42	57,00
69,44	250,00	250.004,98	0,0153	0,72	0,98	0,98	0,72	1,18	4,23	56,27	54,50
83,33	300,00	300.005,97	0,0149	0,87	1,18	1,18	0,87	1,71	5,92	58,47	51,50



000085

SUBESTAÇÃO DE 225 KVA PARA ATENDER AS CONDIÇÕES DE FINAL DE PLANO (ANO 2030)

ELEVATÓRIAS: EE-1 e EE-2

Características dos motores

		EE-1	EE-2
Potência Nominal	Pnm	100 CV	125 CV
Tensão Nominal	Vff	380 V	380 V
Corrente Nominal	In	146 A	173 A
Frequência	F	60 Hz	60 Hz
Fator de Potência	Fp	0,85	0,9
Rendimento	n	0,9	0,9
Rotação	r	1800 rpm	1800 rpm

Potência da subestação

$$Pse = [(Pnm \times 0,736)/(Fp \times n)]$$

Potência adotada p/ a subestação $Pse = 96,21 + 113,58 = 209,79 \text{ KVA}$

Condutores Secundários

$$Is = Pse / (1,73 \times Vff/1000) \quad Is = 342,26 \text{ A}$$

Secção dos condutores fase : **3x 240mm²** , isolamento em PVC até 750V
Secção do condutor neutro : **1x 120mm²** , isolamento em PVC até 750V

Proteção Primária

$$Ip = Pse / (1,73 \times Vff/1000) \quad Ip = 9,41 \text{ A}$$
$$Vff(\text{primário}) = 13.800 \text{ V}$$

Será utilizado chave fuzível 15kV - 10kA - 100A com elo fuzível de 10k

Proteção Secundária

$$Is = Pse / (1,73 \times Vff/1000) \quad Is = 341,85 \text{ A}$$
$$Vff(\text{primário}) = 380 \text{ V}$$

Será utilizado um disjuntor geral trifásico de 380V, 22KA de capacidade de interrupção simétrica e 400 A de corrente nominal

000087

MOTORES ELÉTRICOS: Dimensionamento, Condutores, Proteção e Acionamento

Motor de 60 CV - EE-1, EE-3 e EE-4

Motor 60 cv

Corrente Nominal 90 A

Corrente p/ dimensionamento dos condutores = $1,25 \times I_n$ 113 A

Partida: Chave automática compensadora 380V, taps: 65/80%

Proteção: Fuzível tipo NH-500V 160A

Relé bimetálico de sobrecarga, faixa de regulagem: 70 -100A , Ajuste : 90 A

Condutores

Pela ampacidade:

S fase : 3x70mm² (1 condutor p/ fase -750V - PVC)

S neutro: 1x35mm² (1 condutor cobre nú)

Pela queda de tensão:

$$S \text{ fase: } \frac{173,2 \times (1/56) \times D \times I_c \times F_p}{v\% \times V_{ff}} = 46,70 \text{ mm}^2$$

onde:

Comprimento do cabo D = 300 m

Corrente p/ dimensionamento I_c = 113 A

Fator de potência F_p = 0,85

Queda de tensão $v\%$ = 5 %

Tensão entre fases V_{ff} = 380 V

Adotamos as secções dos condutores iguais a:

S fase : 3x70mm² (1 condutor p/ fase -750V - PVC)

S neutro: 1x35mm² (1 condutor cobre nú)

MOTORES ELÉTRICOS: Dimensionamento, Condutores, Proteção e Acionamento

Motor de 75 CV - EE-2 e EE-5

Corrente Nominal 113 A

Corrente p/ dimensionamento dos condutores = $1,25 \times I_n$ 141 A

Partida: Chave automática compensadora 380V, taps: 65/80%

Proteção: Fuzível tipo NH-500V 160A

Relé bimetálico de sobrecarga, faixa de regulagem: 100-135A, Ajuste : 113 A

Condutores

Pela ampacidade:

S fase : 3x95mm² (1 condutor p/ fase -750V - PVC)

S neutro: 1x50mm² (1 condutor cobre nú)

Pela queda de tensão:

$$S \text{ fase: } \frac{173,2 \times (1/56) \times D \times I_c \times F_p}{v\% \times V_{ff}} = 9,77 \text{ mm}^2$$

onde:

Comprimento do cabo D = 50 m

Corrente p/ dimensionamento I_c = 141 A

Fator de potência F_p = 0,85

Queda de tensão $v\%$ = 5 %

Tensão entre fases V_{ff} = 380 V

Adotamos as secções dos condutores iguais a:

S fase : 3x95mm² (1 condutor p/ fase -750V - PVC)

S neutro: 1x50mm² (1 condutor cobre nú)

SUBESTAÇÃO DE 225 KVA PARA ATENDER AS CONDIÇÕES DE FINAL DE PLANO (ANO 2030)

ELEVATÓRIAS: EE-1 e EE-2

Características dos motores

		EE-1	EE-2
Potência Nominal	P _{nm}	100 CV	125 CV
Tensão Nominal	V _{ff}	380 V	380 V
Corrente Nominal	I _n	146 A	173 A
Frequência	F	60 Hz	60 Hz
Fator de Potência	F _p	0,85	0,9
Rendimento	n	0,9	0,9
Rotação	r	1800 rpm	1800 rpm

Potência da subestação

$$P_{se} = [(P_{nm} \times 0,736)/(F_p \times n)]$$

Potência adotada p/ a subestação $P_{se} = 96,21 + 113,58 = 209,79 \text{ KVA}$

Condutores Secundários

$$I_s = P_{se} / (1,73 \times V_{ff}/1000) \quad I_s = 342,26 \text{ A}$$

Secção dos condutores fase : **3x 240mm² , isolamento em PVC até 750V**
Secção do condutor neutro : **1x 120mm² , isolamento em PVC até 750V**

Proteção Primária

$$I_p = P_{se} / (1,73 \times V_{ff}/1000) \quad I_p = 9,41 \text{ A}$$

V_{ff}(primário) = 13.800 V

Será utilizado chave fuzível 15kV - 10kA - 100A com elo fuzível de 10k

Proteção Secundária

$$I_s = P_{se} / (1,73 \times V_{ff}/1000) \quad I_s = 341,85 \text{ A}$$

V_{ff}(primário) = 380 V

Será utilizado um disjuntor geral trifásico de 380V, 22KA de capacidade de interrupção simétrica e 400 A de corrente nominal

SUBESTAÇÃO DE 150 KVA PARA ATENDER AS CONDIÇÕES DE FINAL DE PLANO (ANO 2030)

ELEVATÓRIAS: EE-3

Características dos motores

EE- 3

Potência Nominal	Pnm	150 CV
Tensão Nominal	Vff	380 V
Corrente Nominal	In	207 A
Frequência	F	60 Hz
Fator de Potência	Fp	0,90
Rendimento	n	0,90
Rotação	r	1800 rpm

Potência da subestação

$$Pse = [(Pnm \times 0,736)/(Fp \times n)]$$

136,30 KVA

Potência adotada para a subestação

Pse = 150 KVA

Condutores Secundários

$$Is = Pse / (1,73 \times Vff/1000)$$

Is = 228,17 A

Secção dos condutores fase :

3x 120mm² , isolamento em PVC até 750V

Secção do condutor neutro :

1x 70mm² , isolamento em PVC até 750V

Proteção Primária

$$Ip = Pse / (1,73 \times Vff/1000)$$

Ip = 6,28 A

Vff(primário) =

13.800 V

Será utilizado chave fuzível 15kV - 10kA - 100A com elo fuzível de

8k

Proteção Secundária

$$Is = Pse / (1,73 \times Vff/1000)$$

Is = 227,90 A

Vff(primário) =

380 V

Será utilizado um disjuntor geral trifásico de 380V, 22KA de capacidade de interrupção simétrica e 250 A

SUBESTAÇÃO DE 225 KVA PARA ATENDER AS CONDIÇÕES DE FINAL DE PLANO (ANO 2030)

ELEVATÓRIAS: EE-4 e EE-Lavagem dos Filtros

Características dos motores

		EE-4	EE-Lav.
Potência Nominal	P _{nm}	125 CV	50 CV
Tensão Nominal	V _{ff}	380 V	380 V
Corrente Nominal	I _n	183 A	69 A
Frequência	F	60 Hz	60 Hz
Fator de Potência	F _p	0,85	0,9
Rendimento	n	0,9	0,9
Rotação	r	1800 rpm	1800 rpm

Potência da subestação

$$P_{se} = [(P_{nm} \times 0,736)/(F_p \times n)]$$

Potência adotada p/ a subestação $P_{se} = 120,26 + 45,43 = 165,69 \text{ KVA}$

Condutores Secundários

$$I_s = P_{se} / (1,73 \times V_{ff}/1000) \quad I_s = 342,26 \text{ A}$$

Secção dos condutores fase : **3x 240mm² , isolamento em PVC até 750V**
Secção do condutor neutro : **1x 120mm² , isolamento em PVC até 750V**

Proteção Primária

$$I_p = P_{se} / (1,73 \times V_{ff}/1000) \quad I_p = 9,41 \text{ A}$$

V_{ff}(primário) = 13.800 V

Será utilizado chave fuzível 15kV - 10kA - 100A com elo fuzível de 10k

Proteção Secundária

$$I_s = P_{se} / (1,73 \times V_{ff}/1000) \quad I_s = 341,85 \text{ A}$$

V_{ff}(primário) = 380 V

Será utilizado um disjuntor geral trifásico de 380V, 22KA de capacidade de interrupção simétrica e 400 A de corrente nominal