

GOVERNO DO ESTADO



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

**PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DO
DISTRITO LISIEUX NO MUNICÍPIO DE
SANTA QUITÉRIA - CEARÁ**

TOMO I RELATÓRIO GERAL

**VOLUME 1 - MEMORIAL DESCRITIVO E DE
CÁLCULO**

ANB
ÁGUA DOS NORDESTE DO BRASIL

FORTALEZA- CE
JANEIRO DE 1999

**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARA**



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

**PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA
DO DISTRITO LISIEUX NO MUNICÍPIO
DE SANTA QUITÉRIA - CE**

TOMO I - RELATÓRIO GERAL

**VOLUME 1 – MEMORIAL DESCRITIVO
E DE CÁLCULO**

Lote: 02431 - Plan (X) Scan () Index ()
Projeto Nº 0233/01/01
Volume /
Qtd A4 _____ Qtd A3 _____
Qtd A2 _____ Qtd A1 _____
Qtd A0 _____ Outros _____



Av Santos Dumont, 1687 - Salas 209 e 210, Aldeota
CEP 60 150-160 - Fortaleza - Ceará
FONE (085) 261-6414/224-5309 - Fax (085) 264 3741
CGC(MF) 00 647 338/0001-30 - INSC MUNICIPAL 125 364-6
E-MAIL anb@secrel.com.br

**FORTALEZA
JANEIRO/99**

0233/01/01

0233/04/04

99/0438

ÍNDICE

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	6
1 - INTRODUÇÃO.....	9
1 1 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO ..	9
1.1.1 – Localização e acesso.....	9
1.1.2 – Aspectos fisiográficos.....	11
1.1.3 – Aspectos hidroclimatológicos	11
1.1.4 – Energia elétrica	11
1.1.5 – Abastecimento d'água.....	12
1 2 – CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO BENEFICIADA ..	12
1.2.1 – Aspectos socioeconômicos.....	12
1.2.2 – Demografia.....	13
1.2.2.1 – Taxa de crescimento populacional	13
1.2.2.2 – Projecção da população beneficiada	14
2 - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (S.A.A.)	17
2 1 - SISTEMA EXISTENTE	17
2.2 - O PROJETO PROPOSTO	17
2.2.1- Generalidades.....	17
2.2.2 - Estudo de alternativas de captação e adução.....	17
3 – DETALHAMENTO DO PROJETO	26
3 1 – PARÂMETROS E CRITÉRIOS UTILIZADOS	26
3.2 – VAZÕES DE PROJETO.. ..	26
3 3 – CAPTAÇÃO E ADUÇÃO. ..	27
3.3.1 - Captação	27
3.3.2 – Adutora.....	27
3.3.2.1 – Diâmetro econômico	27
3.3.2.2 – Detalhamento da alternativa selecionada	34
3.3.2.2.1 – <i>Desnível geométrico (Δg)</i>	<i>34</i>
3.3.2.2.2 – <i>Perdas de cargas no Sistema</i>	<i>34</i>
3.3.2.2.3 – <i>Altura manométrica total</i>	<i>36</i>
3.3.3 – Bomba	39
3.3.4 – Motor	39

3.3.5 - Cálculo do NPSH.....	39
3.4 - TRATAMENTO	41
3.5 - RESERVAÇÃO.. .. .	41
4 - PROJETO ELÉTRICO	43
4.1 - GENERALIDADES	43
4.2 - CONCEPÇÃO GERAL	43
4.3 - MEMORIAL DE CÁLCULO	46
4.3.1 - Subestação	46
4.3.1.1 - Carga instalada	46
4.3.2 - Transformador	46
4.3.3 - Corrente de curto circuito (Icc).....	47
4.3.4 - Corrente nominal absorvida pelo motor de 25 c.v.	47
4.3.5 - Dimensionamento dos cabos e disjuntores	47
4.3.5.1 - Alimentador geral	47
4.3.5.2 - Proteção dos trafos	48
4.3.6 - Alimentação do QCM.....	48
4.3.6.1 - Pela corrente nominal do motor	48
4.3.6.2 - Pela corrente de partida do motor (compensada)	48
4.3.7 - Alimentação do motor de 25 c.v.	49
4.3.7.1 - Corrente nominal	49
4.3.7.2 - Queda de tensão	49
4.3.7.3 - Corrente de partida.	49
4.3.8 - Correção do fator de potência	50
5 - REGISTRO FOTOGRÁFICO.....	51

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O Governo do Estado do Ceará, através da Secretaria dos Recursos Hídricos, está implantando um programa denominado "ÁGUAS DO CEARÁ", que visa dotar todo o seu território de uma infra-estrutura hídrica capaz de permitir ao povo cearense condições de uma convivência harmônica com o fenômeno climático das secas.

A população da localidade denominada Lisieux, distrito do município de Santa Quitéria, será beneficiada através de um sub-programa intitulado "ADUTORAS DO SERTÃO". Este benefício virá através da construção da adutora de abastecimento d'água de Lisieux, com uma extensão de 10,7 km

O Tomo I - Relatório Geral, deste projeto, compõe-se dos seguintes volumes:

- Volume 1 – Memorial Descritivo e de Cálculo;
- Volume 2 – Orçamento;
- Volume 3 – Especificações Técnicas;
- Volume 4 – Desenhos.

Este relatório (Volume 1 – Memorial Descritivo e de Cálculo) tem por objetivo apresentar de forma clara e sucinta, todos os parâmetros e considerações adotadas na elaboração do referido projeto.

Esta adutora possui a seguinte ficha técnica:

- Município.....Santa Quitéria;
- Fonte hídrica.....Rio Groaíras (poço amazonas);
- População abastecível (ano 2.020).....2.200 habitantes;
- Consumo per capita .. 150 l / hab. x dia;
- Índice de abastecibilidade 100% da população urbana;

- Funcionamento diário previsto para o sistema... 24 h (ano 2.020);
- Vazão..... 18 m³/h;
- Captação..... Poço amazonas (D=5,00 m);
- Bomba .. KSB - Meganorm 32-250, 3500rpm, rotor de 230mm
(ponto ótimo de operação: Q=18,64m³/h e A.M.T.=
102,5m.c.a.) ou similar, 02 (1+1) unidades;
- Motor... trifásico de 25 c.v., II pólos, 380V, 60 Hz; $n \geq 88\%$ e F.P.
 $\geq 0,90$, de fabricação WEG ou similar, 02 (1+1) unidades;
- Subestação rebaixadora de tensão 13.800/ 380 / 220V de 45 KVA 1 unidade;
- Tubulação em FºFº classe K7, DN=100mm.. 1.400,00 m;
- Tubulação em PVC DEFOFO 1 MPa, DN=100mm 9.300,00 m;
- Estação de tratamento de água:
 - Capacidade mínima 17 m³/h,
 - Capacidade máxima 31 m³/h,
 - N.º de clarificadores 01 unidade;
 - Tipo de clarificador..... MOD. CLA II 200 da Hemfibra ou similar;
- Reservatório semi-enterrado V=40,00m³;
- Reservatório elevado..... V=100,00m³;
- Custo estimado total R\$ 573.965,06;
- Custo estimado por extensão de adutora. R\$ 53.641,59 /Km;
- Custo estimado por habitante abastecido (final de plano) R\$ 260,89 /hab..

1 - INTRODUÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

A Adutora do distrito Lisieux beneficiará, inicialmente, cerca de 1.079 habitantes. O projeto terá como fonte hídrica um poço amazonas construído no leito do rio Groaíras, onde a água será captada e aduzida até Lisieux através de uma adutora com cerca de 10,7 km de extensão. Além das obras de captação, o projeto prevê também a implantação de uma estação de tratamento de água e um reservatório elevado para distribuição d'água na zona urbana do distrito. A população atendida pelo empreendimento, considerando como alcance do projeto o ano de 2020, será de 2.193 habitantes.

1.1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO

1.1.1 - Localização e acesso

O município de Santa Quitéria situa-se na mesorregião do Nordeste Cearense, na microrregião de Santa Quitéria, limitando-se com os municípios de Canindé, Sobral, Forquilha, Groaíras, Cariré, Varjota, Hidrolândia, Catunda, Monsenhor Tabosa, Boa Viagem, Madalena e Itatira. A sede municipal tem a seguinte posição geográfica:

Latitude (x) - 4°19'55" S

Longitude (y) - 40°09'24" W

Altitude (z) - 197,71 m

O acesso até a cidade de Santa Quitéria, a partir de Fortaleza, pode ser feito através da BR-020 até a cidade de Canindé onde, posteriormente, segue-se pela CE-257 até a referida sede municipal. Outro acesso é pela BR-222 até o distrito de Patos, seguindo-se então pela CE-176 até Santa Quitéria.

O acesso ao distrito de Lisieux, a partir de Santa Quitéria, se dá através da CE-176 percorrendo-se cerca de 26,5 Km no sentido norte até a estrada que dá acesso ao referido distrito, onde a partir desta segue-se por mais 15 Km no sentido noroeste.

Outro acesso pode ser feito partindo-se do distrito de Patos, percorrendo-se cerca de 42,25 Km pela CE-176 até a estrada que dá acesso ao distrito de Lisieux.

Na figura 1.1 pode-se visualizar um mapa de localização e acesso.

1.1.2 – Aspectos fisiográficos

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

O relevo predominante na região é o de formas planas ligeiramente dissecadas, produto de processo de pedimentação (Depressão Sertaneja).

Os solos registrados são bruno não cálcicos, planossolos e solos litólicos, sobre os quais a vegetação desenvolvida é a típica caatinga arbustiva aberta.

1.1.3 – Aspectos hidroclimatólogicos

O município de Santa Quitéria possui uma área de 3.780,00 km², a qual está inserida na bacia hidrográfica do rio Acaraú.

Os principais indicadores climáticos de referência do município são os seguintes (IPLANCE, 1997):

- Temperatura
 - Média das máximas. 32°C
 - Média das mínimas. 24°C
- Pluviometria
 - Normal 799,8 mm
 - Observada (1997) 623,9 mm
 - Anomalia. 175,9 mm

1.1.4 – Energia elétrica

A sede municipal e os principais distritos, incluindo Lisieux, são consumidores de energia elétrica fornecida pela COELCE. Os principais dados relativos ao consumo de energia elétrica no município de Santa Quitéria são resumidos no quadro 1.1.

QUADRO 1.1 – DADOS GERAIS SOBRE O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA
NO MUNICÍPIO DE SANTA QUIITÉRIA

CLASSE	CONSUMO (mwh)	CONSUMIDORES
Residencial	4.081	4.366
Industrial	896	25
Comercial	1.249	540
Rural	605	237
Público	1.970	112
Próprio	5	1
TOTAL	8.806	5.281

1.1.5 – Abastecimento d'água

O distrito de Lisieux não possui rede de distribuição de abastecimento d'água. A sua população utiliza um chafariz público abastecido por um poço amazonas situado no centro do distrito. Em épocas de estiagens prolongadas o abastecimento é complementado através do transporte d'água (carros pipas) de outras localidades mais favorecidas com esse recurso.

Em relação a sede municipal de Santa Quitéria, o sistema operado pela Cagece beneficia aproximadamente 13.025 pessoas atendidas através de cerca de 31.606 m de rede de distribuição.

1.2 – CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO BENEFICIADA

1.2.1 – Aspectos socioeconômicos

Como já foi dito anteriormente, a região de interesse do projeto está totalmente inserida no município de Santa Quitéria.

Este município apresenta um quadro socioeconômico empobrecido, castigado pela irregularidade das chuvas. O distrito sede dispõe de abastecimento de água (CAGECE), fornecimento de energia elétrica (COELCE), serviço telefônico (TELEMAR, TIM e BCP), agência dos correios e telégrafos (EBCT), serviço bancário, hospitais, hotéis, ginásios e colégios.

A principal atividade econômica reside na agricultura de subsistência (feijão, milho e mandioca), além das monoculturas de algodão, cana-de-açúcar e outras. Na pecuária extensiva destacam-se a criação de bovinos, ovinos, caprinos, suínos, semoventes e aves.

O extrativismo vegetal é caracterizado pela fabricação de carvão vegetal, extração de madeiras diversas para lenha e construção de cercas, e confecção de inúmeros produtos e subprodutos provenientes da extração da oiticica e camaúba.

O artesanato de redes e bordados também é difundido no município

Na área de mineração cita-se a importante jazida de urânio associada a fosfato, mármore e granito, que representam bens minerais estratégicos, de amplo uso agrícola (fosfato), e rocha ornamental de grande aceitação no mercado (mármore e granito)

1.2.2 – Demografia

A população total do município de Santa Quitéria, em 1996, de acordo com o IPLANCE, era de 39.485 habitantes. Ao contrário de outros municípios do Estado, a população de Santa Quitéria apresenta maior concentração no meio rural, com um índice de aproximadamente 62% do total. Os principais dados relativos a demografia do município de Santa Quitéria e dos distritos Santa Quitéria e Lisieux são mostrados no quadro 1.2.

QUADRO 1.2 – DADOS DEMOGRÁFICOS

Município/Distritos	População 1980			População 1991			População 1996		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
Santa Quitéria	11 042	41 225	52 267	15 856	33 487	49 343	15 137	24 348	39 485
Santa Quitéria	7 360	8 708	16 068	10 590	6 280	16 870	12 169	5 485	17 654
Lisieux	-	-	-	954	2 865	2 865	1 079	2 226	3 305

FONTE IBGE

1.2.2.1 – Taxa de crescimento populacional

Com base nos dados fornecidos pelo IBGE e mostrados no quadro 1.2, podemos obter as taxas de crescimento populacional apresentadas no quadro 1.3

QUADRO 1.3 – TAXA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL

Município/Distritos	1980/1991			1991/1996			1980/1996			Média		
	Urb	Rural	Total	Urb	Rural	Total	Urb	Rural	Total	Urb	Rural	Total
Santa Quitéria	3,344	-1,872	-0,522	-0,924	-6,175	-4,360	1,991	-3,238	-1,738	1,471	-3,762	-2,206
Santa Quitéria	3,363	-2,928	0,444	2,819	-2,671	0,913	3 193	-2,848	0,590	3 125	-2,815	0,649
Lisieux	-	-	-	2,493	3 099	2,899	-	-	-	-	-	-

Será adotada, para o distrito de Lisieux, uma taxa média anual de crescimento populacional de 3,0%

1.2.2.2 – Projeção da população beneficiada

O método de projeção adotado foi o processo geométrico, o qual podemos definir pela seguinte expressão:

$$PT = PT_0 \times (1+i)^n$$

onde:

Pt - População final (ano T)

PT₀ - População inicial (ano T₀)

i - Taxa geométrica de crescimento

n - Horizonte de projeto

Adotando-se como 20 anos o alcance do projeto, tendo como base o ano 2000 o início de sua operação, o ano final do plano será em 2020.

De acordo com o Quadro 1.2 a população urbana do distrito de Lisieux, no ano de 1996, era de 1 079 habitantes. Aplicando-se a taxa anteriormente proposta, teremos neste ano (1999) 1 179 habitantes. Aplicando-se novamente a taxa de crescimento populacional proposta, teremos no ano de implantação do projeto (2.000) 1.214 habitantes e no ano de alcance do projeto, ou seja em 2020, uma população projetada de 2 193 habitantes.

A seguir apresentamos o quadro 1.4 que relaciona a População Beneficiada x Volume Demandado x Horas de Funcionamento do Sistema.

QUADRO 1 4 - POPULAÇÃO BENEFICIADA X VOLUME DEMANDADO X HORAS DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

Período	Horizonte de Projeto	População Beneficiada	Volume Demandado no Dia de Maior Consumo (m³)	Vazão Líquida Ofertada pelo Sistema (m³/h)	Nº de Horas de Funcionamento do Sistema
1999	-	1 179	212,22	17,0	12,48
2000	0	1 214	218,52	17,0	12,85
2001	1	1 251	225,18	17,0	13,25
2002	2	1 288	231,84	17,0	13,64
2003	3	1 327	238,86	17,0	14,05
2004	4	1 367	246,06	17,0	14,47
2005	5	1 408	253,44	17,0	14,91
2006	6	1 450	261,00	17,0	15,35
2007	7	1 494	268,92	17,0	15,82
2008	8	1 538	276,84	17,0	16,28
2009	9	1 584	285,12	17,0	16,77
2010	10	1 632	293,76	17,0	17,28
2011	11	1 681	302,58	17,0	17,80
2012	12	1 731	311,58	17,0	18,33
2013	13	1 783	320,94	17,0	18,88
2014	14	1 837	330,66	17,0	19,45
2015	15	1 892	340,56	17,0	20,03
2016	16	1 949	350,82	17,0	20,64
2017	17	2.007	361,26	17,0	21,25
2018	18	2 067	372,06	17,0	21,89
2019	19	2 129	383,22	17,0	22,54
2020	20	2 193	394,74	17,0	23,22

Para o dimensionamento do referido sistema adutor adotou-se uma população de projeto de 2.200 habitantes

2 - O PROJETO PROPOSTO

2 - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (S.A.A.)

2.1 - SISTEMA EXISTENTE

Como já foi dito anteriormente, este distrito não dispõe de Sistema de Abastecimento de Água, vez que não existe rede de distribuição, nem estação de tratamento.

O poço amazonas que abastece o distrito possui água salobra, com um índice de sólidos totais dissolvidos (STD) da ordem de 900 mg/l e condutividade elétrica de 1.350 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Segundo o cadastro da CPRM, este poço foi construído em 1983, tem dez metros de profundidade e abastece cerca de oitocentas famílias, e está situado no domínio hidrogeológico denominado rochas cristalinas, também conhecido por "aqüífero fissural".

Como basicamente não existe uma porosidade primária em rochas cristalinas, a ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária, representada por fraturas e fendas, o que traduz-se por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água salinizada.

2.2 - O PROJETO PROPOSTO

2.2.1- Generalidades

Objetivando dotar o distrito de Lisieux de um sistema de abastecimento de água confiável, capaz de atender as demandas da população humana, buscou-se projetar uma adutora com a finalidade de transportar água desde o rio Groaíras, a partir do trecho perenizado pelo açude Edson Queiroz, até a sede do referido distrito.

2.2.2 - Estudo de alternativas de captação e adução

a) Descrição das alternativas

Analisou-se 2 (dois) pontos de captação ao longo do rio Groaíras e 3 (três) alternativas de adução, conforme pode-se observar na figura 2.1

- **OPÇÃO I - Captação próximo a fazenda Raposa.**

Esta opção de captação atende a ALTERNATIVA I de adução, e tem como vantagem ficar junto da rede elétrica existente, porém traz o inconveniente de ter que desapropriar terras ao longo de toda a sua extensão, que é de 9,7Km, e a construção de uma estrada de acesso margeando a adutora, para inspeção e manutenção da mesma, também com 9,7Km de comprimento.

• **OPÇÃO II** - Captação próximo a fazenda Canafistula

Esta opção de captação atende a duas alternativas de adução que são:

ALTERNATIVA II A - Esta alternativa prevê um caminhamento da adutora sempre margeando a estrada existente. A principal vantagem desta opção é não haver necessidade de desapropriar terras e benfeitorias, bem como não há necessidade de se construir estradas para inspeção e manutenção da adutora. Tem como desvantagem possuir o maior caminhamento (L=10,7Km) e ficar distante cerca de 6,3Km da rede elétrica mais próxima.

ALTERNATIVA II B - A adutora segue praticamente em linha reta desde a captação até o distrito de Lisieux. Esta alternativa tem como vantagem possuir a menor extensão (L ≈ 9,14Km), vez que ao invés de acompanhar a estrada existente como na ALTERNATIVA II A, faria-se uma variante em linha reta desde o ponto 1 até o ponto 2. Neste trecho teria-se que construir uma estrada de acesso de 4,5Km para inspeção e manutenção da adutora.

b) Custos considerados

- Desapropriação de terras e benfeitorias com faixa de 10m de largura.. R\$ 200,00/Km;
- Tubulação DN=100mm incluindo fornecimento e assentamento R\$ 10.000,00/Km;
- Obras civis R\$ 13.000,00/Km;
- Estrada carroçável com greide colado e 6m de largura incluindo desmatamento, raspagem e obras d'arte R\$ 20.000,00/Km,
- Recuperação de estrada carroçável com 4m de largura R\$ 2.500,00/Km;
- Rede elétrica trifásica de 13.800 V padrão rural COELCE. R\$ 7.500,00/Km;
- Custo com potência perdida ao longo do caminhamento, a valor presente, considerando uma taxa de juros de 12% ao ano, um período de retorno de 20 anos, vazão de 5 l/s, perda de potência de 0,46KW/Km e consumo de energia anual de 3.022KW x h/Km R\$ 1.806,00/Km.

c) Estimativa de custos

O quadro 2.1 apresenta um resumo das estimativas de custos para cada alternativa de captação e adução analisada. As planilhas de estimativas de custos de investimento de cada alternativa seguem anexas no final deste capítulo. É relevante salientar que neste orçamento preliminar não foram considerados os custos comuns as duas alternativas, conforme preconiza a norma NBR 12.211/1992 da ABNT.

QUADRO 2.1 - RESUMO DAS ESTIMATIVAS DE CUSTOS (R\$)

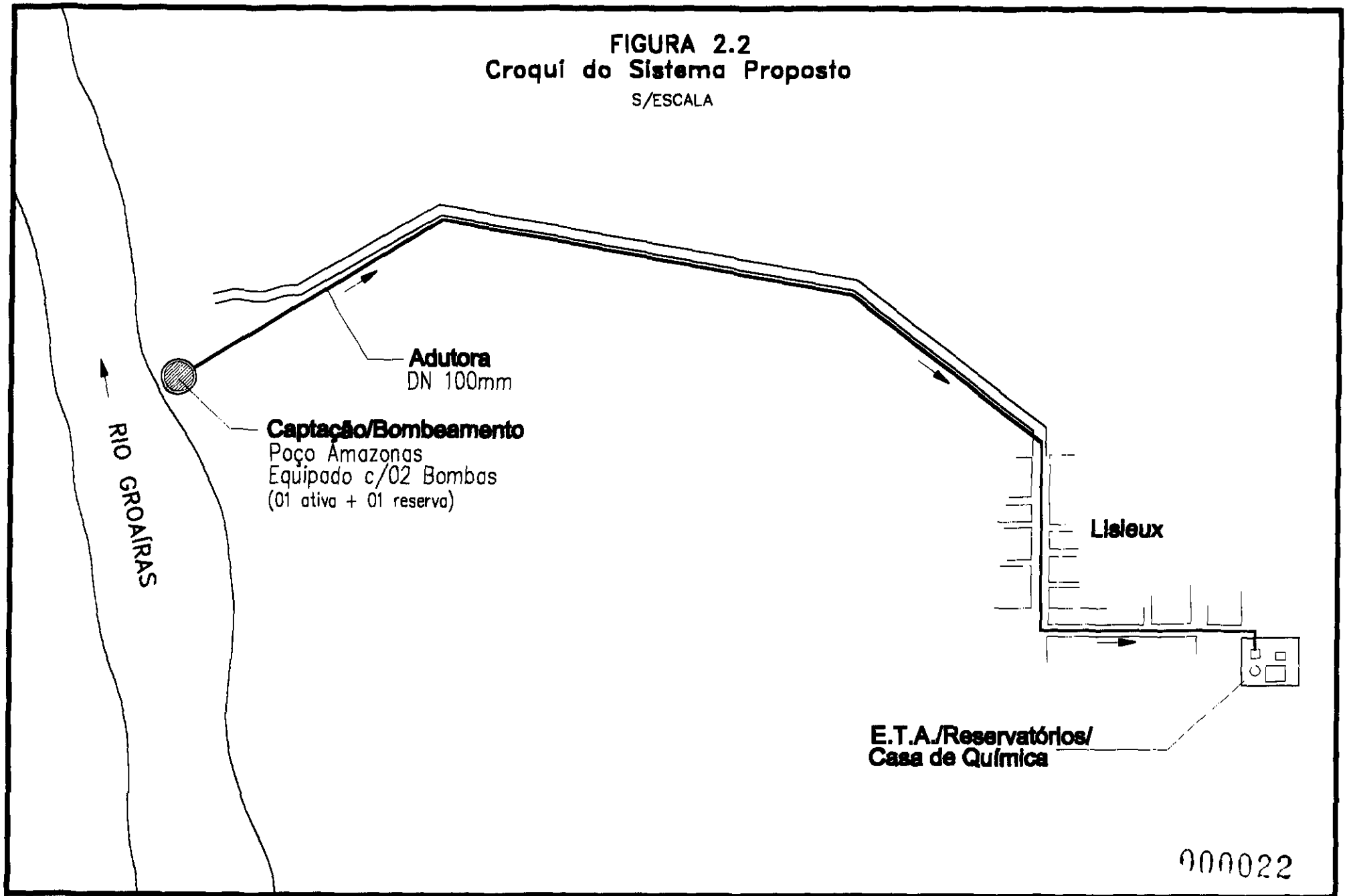
SERVIÇO	Captação	OPÇÃO I	OPÇÃO II	
	Adução	ALTERNATIVA I	ALTERNATIVA II A	ALTERNATIVA II B
Desapropriação		1 940,00	200,00	1 100,00
Tubulação		97 000,00	107.000,00	91 400,00
Obras Civis		126 100,00	139.100,00	118 820,00
Construção de estradas		194 000,00	10.000,00	100 000,00
Recuperação de estradas		0,00	25.000,00	10.000,00
Rede elétrica 138 KV		3 750,00	47.250,00	47.250,00
CUSTO DE INVESTIMENTO		422 790,00	328.550,00	368 570,00
Custo de Operação (Potência perdida) *		17 518,20	19.324,20	16 506,84
CUSTO TOTAL (VALOR PRESENTE)		440 308,20	347.874,20	385 076,84

NOTA * Este valor corresponde apenas a potência perdida devido as perdas de carga ao longo do caminhamento, não considerando, portanto, a potência perdida relacionada ao desnível geométrico, vez que este desnível é igual para todas as alternativas analisadas.

Verifica-se, portanto, que a melhor opção de captação é a que fica próxima a fazenda Canafístula (OPÇÃO II) e a melhor alternativa de adução é a II A, margeando a estrada existente, vez que apresentou o menor custo de investimento, bem como o menor custo total a valor presente.

A figura 2.2 apresenta um croqui do sistema de adução proposto.

FIGURA 2.2
Croqui do Sistema Proposto
S/ESCALA



**E.T.A./Reservatórios/
Casa de Química**

000022

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DO DISTRITO DE LISIEUX, NO MUNICÍPIO DE SANTA QUITÉRIA - CE
ESTUDO DE ALTERNATIVAS DE CAPTAÇÃO E ADUÇÃO
 ESTIMATIVA DE CUSTOS DE INVESTIMENTO

OPÇÃO DE CAPTAÇÃO: I

ALTERNATIVA DE ADUÇÃO: I

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1 0	Desapropriação de terras e benfeitorias com largura de 10m	Km	9,70	200,00	1 940,00
2 0	Fornecimento e montagem de tubulação de PVC JE 1MPa, DN=100mm	Km	9,70	10 000,00	97 000,00
3 0	Obras Cíveis	Km	9,70	13 000,00	126 100,00
4.0	Construção de estrada de acesso com pista de rolamento de 6m de largura, greide colado, piçarrada e obras d'arte	Km	9,70	20.000,00	194 000,00
5 0	Rede elétrica de distribuição trifásica de 13.800V padrão rural COELCE, incluindo projeto, fornecimento e assentamento de postes e cabos elétricos	Km	0,50	7.500,00	3 750,00
	TOTAL DO INVESTIMENTO				422 790,00

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DO DISTRITO DE LISIEUX, NO MUNICÍPIO DE SANTA QUITÉRIA - CE
 ESTUDO DE ALTERNATIVAS DE CAPTAÇÃO E ADUÇÃO
 ESTIMATIVA DE CUSTOS DE INVESTIMENTO

OPÇÃO DE CAPTAÇÃO: II

ALTERNATIVA DE ADUÇÃO: II-A

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1 0	Desapropriação de terras e benfeitorias com largura de 10m	Km	1,00	200,00	200,00
2 0	Fornecimento e montagem de tubulação de PVC JE 1MPa, DN=100mm	Km	10,70	10 000,00	107.000,00
3 0	Obras Cíveis	Km	10,70	13.000,00	139.100,00
4 0	Construção de estrada de acesso com pista de rolamento de 6m de largura, greide colado, piçarrada e obras d'arte	Km	0,50	20 000,00	10 000,00
5 0	Recuperação de estrada incluindo raspagem e piçarreamento	Km	10,00	2 500,00	25 000,00
6 0	Rede elétrica de distribuição trifásica de 13.800V padrão rural COELCE, incluindo projeto, fornecimento e assentamento de postes e cabos elétricos	Km	6,30	7 500,00	47 250,00
	TOTAL DO INVESTIMENTO				328.550,00

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DO DISTRITO DE LISIEUX, NO MUNICÍPIO DE SANTA QUITÉRIA - CE
ESTUDO DE ALTERNATIVAS DE CAPTAÇÃO E ADUÇÃO
 ESTIMATIVA DE CUSTOS DE INVESTIMENTO

OPÇÃO DE CAPTAÇÃO. II

ALTERNATIVA DE ADUÇÃO. II-B

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1 0	Desapropriação de terras e benfeitorias com largura de 10m	Km	5,50	200,00	1 100,00
2 0	Fornecimento e montagem de tubulação de PVC JE 1MPa, DN=100mm	Km	9,14	10 000,00	91 400,00
3 0	Obras Cíveis	Km	9,14	13 000,00	118 820,00
4 0	Construção de estrada de acesso com pista de rolamento de 6m de largura, greide colado, piçarrada e obras d'arte	Km	5,00	20.000,00	100 000,00
5 0	Recuperação de estrada incluindo raspagem e piçarreamento	Km	4,00	2 500,00	10 000,00
6 0	Rede elétrica de distribuição trifásica de 13.00V padrão rural COELCE, incluindo projeto, fornecimento e assentamento de postes e cabos elétricos	Km	6,30	7 500,00	47 250,00
TOTAL DO INVESTIMENTO					368 570,00

3 – DETALHAMENTO DO PROJETO

3 – DETALHAMENTO DO PROJETO

3.1 – PARÂMETROS E CRITÉRIOS UTILIZADOS

Os principais parâmetros e critérios utilizados como dados de base para o dimensionamento da adutora e suas obras anexas são os seguintes.

- População
 - ano 2000... 1 214 hab
 - ano 2020. 2 200 hab
- Consumo per capita 150 l/dia x hab.
- Coeficiente de majoração para o dia de maior consumo (K1) 1,20
- Funcionamento máximo diário previsto p/o sistema 24 h
- Índice de atendimento da população urbana 100 %

3.2 – VAZÕES DE PROJETO

As vazões de projeto são as seguintes.

a) vazão média

$$q = \frac{150 \times 2200}{86400} = 3,82 \text{ l/s}$$

b) vazão de adução

$$q1 = \frac{150 \times 2200 \times 1,2}{86400} = 4,58 \text{ l/s}$$

Considerando-se as perdas no tratamento da água, que são da ordem de 5%, teríamos que ter uma vazão de adução de 4,8 l/s. Adotou-se uma vazão de 5,0 l/s. Esta vazão representa o valor a ser alcançado no final do horizonte projetado, ou seja, no ano de 2020

3.3 – CAPTAÇÃO E ADUÇÃO

3.3.1 - Captação

A fonte hídrica utilizada será o rio Groaíras. A água será captada diretamente através de uma bomba centrífuga de eixo horizontal instalada sobre o piso de um poço amazonas que deverá ser construído no aluvião do referido rio.

3.3.2 – Adutora

3.3.2.1 – Diâmetro econômico

O diâmetro adotado para a adutora, teve como base o estudo econômico comparativo apresentado no quadro 3.2, onde foram analisadas as cinco alternativas descritas abaixo. As linhas piezométricas das alternativas 1, 2, 3, 4 e 5 são apresentadas respectivamente nas figuras 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5.

- Alternativa 1 – Tubulação em FoFo DN 80 Classe K9;
- Alternativa 2 – Tubulação em FoFo DN 80 Classe K9 da estaca 00 até a estaca 350 e tubulação em PVC PBA DN 75 Classe 20 da estaca 350 até o fim;
- Alternativa 3 - Tubulação em FoFo DN 80 Classe K9 da estaca 00 até a estaca 70 e tubulação em PVC DN 100 1Mpa da estaca 70 até o fim;
- Alternativa 4 - Tubulação em FoFo DN 100 Classe K7 da estaca 00 até a estaca 70 e tubulação em PVC DN 100 1Mpa da estaca 70 até o fim,
- Alternativa 5 - Tubulação em PVC DN 150 1Mpa.

Levando-se em consideração os custos com aquisição da tubulação, os custos com operação do sistema e os custos com equipamentos de proteção contra transientes hidráulicos, a alternativa 4 foi a que apresentou os melhores resultados.

ADUTORA DE LISIEUX

QUADRO 3.2 - CÁLCULO DO DIÂMETRO ECONÔMICO

Alternativas	Trecho		L (Km)		Q (l/s)	V (m/s)		Δg (m)	Ht (m) (1)	H man (m)	P (Kw) (2)	Consumo Anual de Energia (Kw hora) (3)	Custo Total da Tubulação (4)	Custo de Energia (R\$)		Custo com Equipamentos de Proteção contra Transientes Hidráulicos	Custo Total (R\$)
	1	2	Trecho 1	Trecho 2		Trecho 1	Trecho 2							Valor corrente	Valor Presente (5)		
	1	FoFo DN 80 Classe K9	-	10,7		-	5,0							0,99	-		
2	FoFo DN 80 Classe K9	PVC PBA DN 75 Classe 20	7,0	3,7	5,0	0,99	1,13	65,5	181,50	247,00	24,24	159 249,79	261 291,00	12 739,98	95 167,68	50 000,00	426 458,68
3	FoFo DN 80 Classe K9	PVC DN 100 1MPa	1,4	9,3	5,0	0,99	0,64	65,5	65,74	131,24	12,88	84 615,15	154 449,00	6 769,21	50 586,02	30 000,00	235 015,02
4	FoFo DN 100 Classe K7	PVC DN 100 1MPa	1,4	9,3	5,0	0,64	0,64	65,5	60,99	116,49	11,43	75 105,30	161 239,00	6 006,42	44 862,93	20 000,00	226 121,93
5	PVC DN 150 1MPa	-	10,7	-	5,0	0,28	-	65,5	6,94	72,44	7,11	46 704,68	193 884,00	3 736,37	27 910,71	20 000,00	241 794,71

NOTAS

1- As perdas de cargas foram determinadas com base na fórmula de Hazen-Williams e diâmetro nominal. Para efeito deste estudo desprezou-se as perdas de carga localizadas.

2- Para o cálculo da Potência usou-se a seguinte expressão $P = Q(l/s) \cdot Hman \cdot 0,736 / 75^{0,5}$, considerando-se um rendimento médio do conjunto eletrobomba de 50%.

3-Considerou-se em média 18 horas de funcionamento diário da E B ao longo do alcance previsto para o projeto (20 anos), o que corresponde a 6 570 horas por ano. Vale ressaltar também que foi considerado um custo de R\$ 0,06 por Kw h.

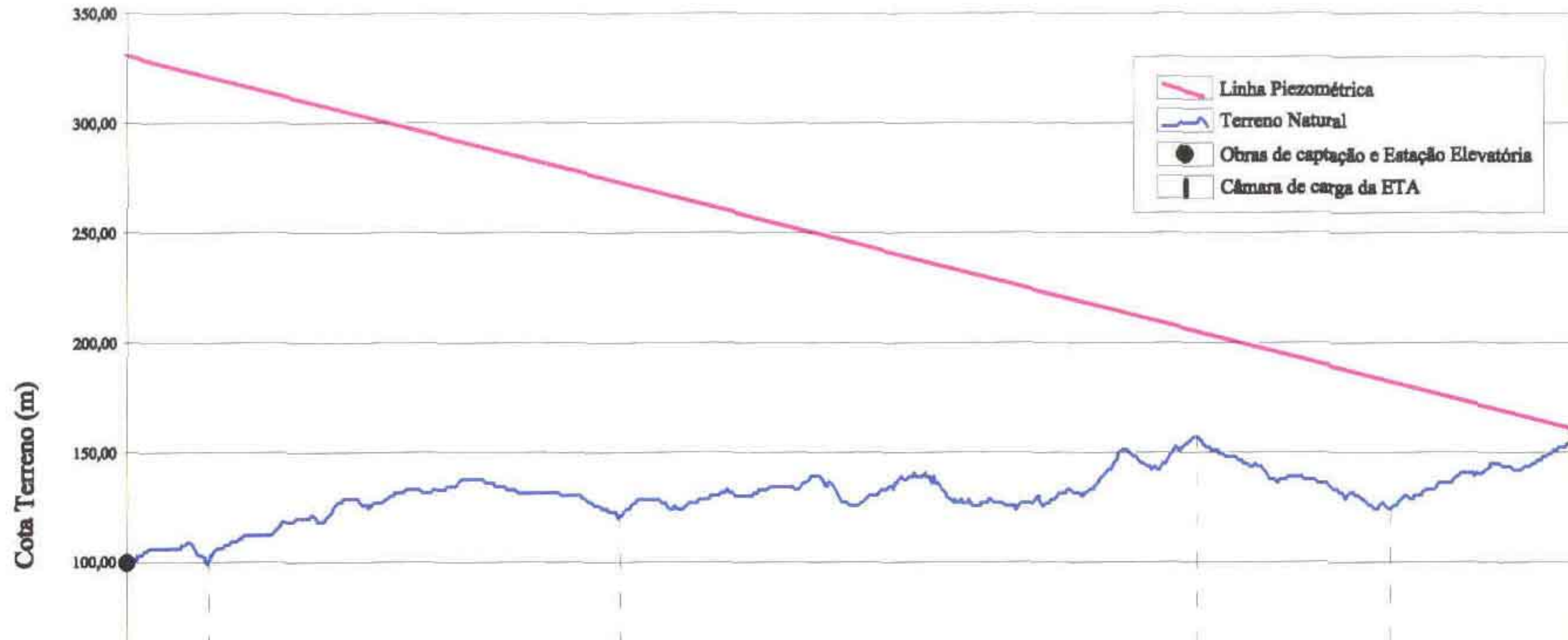
4-Considerou-se os seguintes preços por metro para as tubulações:

FoFo DN 80 K9	R\$ 37,05
FoFo DN 100 K7	R\$ 41,90
PVC PBA DN 75 CL 20	R\$ 5,93
PVC DN 100 1MPa	R\$ 11,03
PVC DN 150 1MPa	R\$ 18,12

5- Considerou-se uma taxa de juros de 12% ao ano ao longo dos 20 anos de alcance do projeto.

ADUTORA DE LISIEUX

Figura 3.1 - Linha Piezométrica (Alternativa 01)

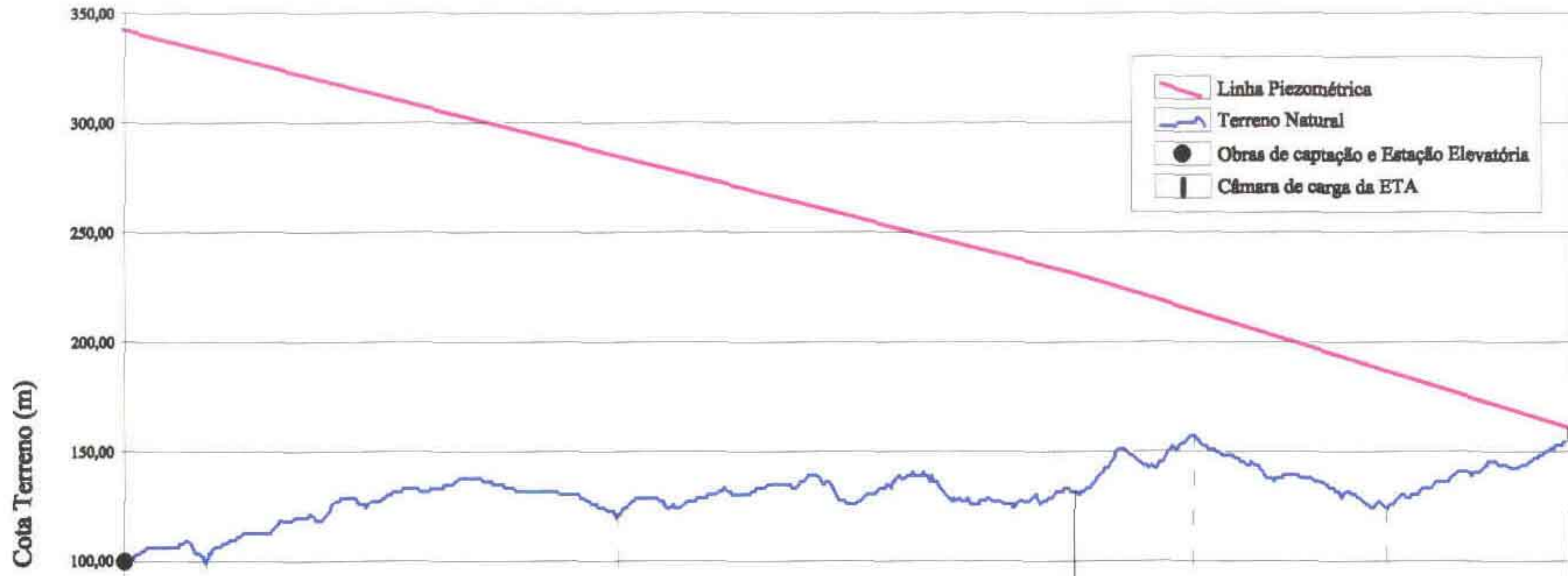


PLANO DE REFERÊNCIA - 50,00

COTA TN (m)	100,00	99,93	119,97	155,83	123,41	153,54
DIST. ACUMULADA (m)	0,00	610,00	3.630,00	7.864,00	9.196,50	10.700,00
COTA DA LINHA PIEZOMÉTRICA (m)	332,10	322,40	274,39	207,09	185,90	162,00
PRESSÃO DISPONÍVEL (m.c.a.)	232,10	222,47	154,42	51,26	62,49	8,46
TRECHO	ÚNICO					000030

ADUTORA DE LISIEUX

Figura 3.2 - Linha Piezométrica (Alternativa 02)



- Linha Piezométrica
- Terreno Natural
- Obras de captação e Estação Elevatória
- ⊥ Câmara de carga da ETA

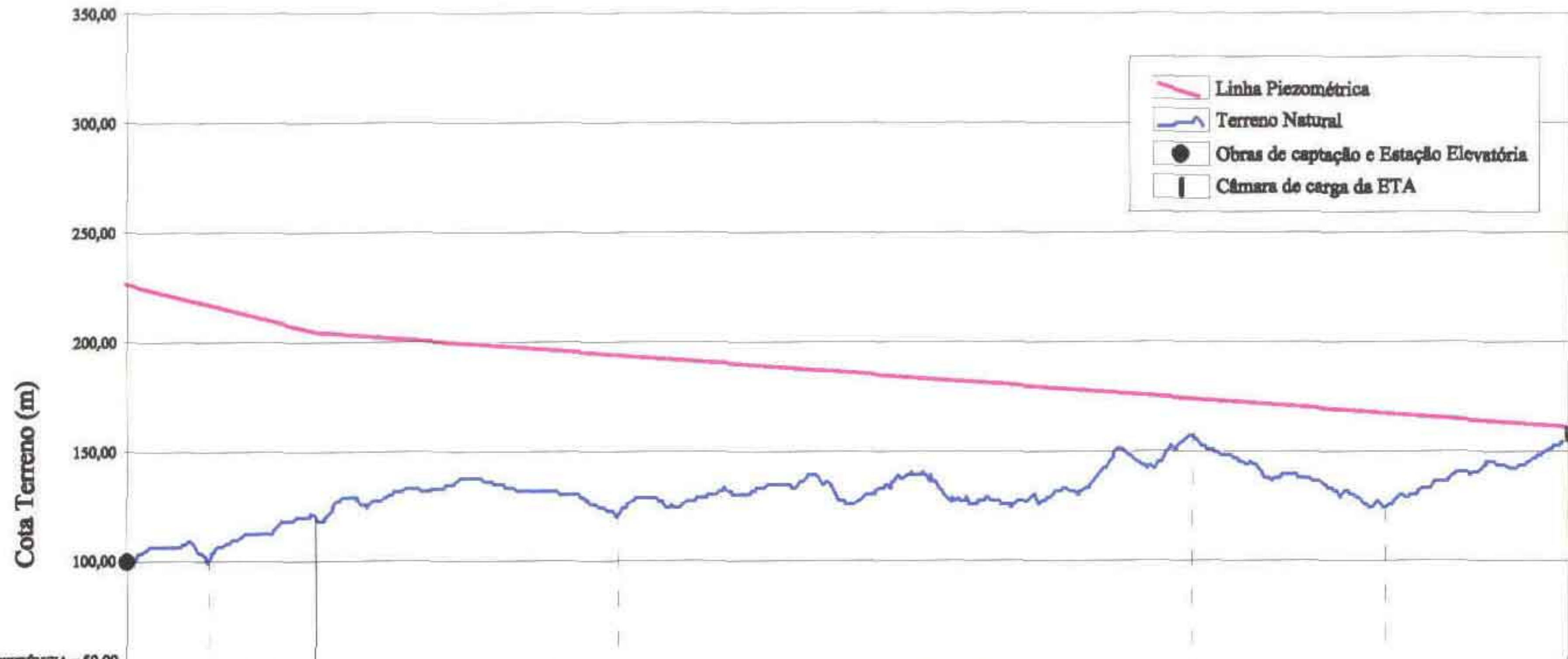
PLANO DE REFERÊNCIA = 50,00

COTA TN (m)	100,00	99,93	119,97	150,69	155,83	123,41	153,54
DIST. ACUMULADA (m)	0,00	610,00	3.630,00	7.000,00	7.864,00	9.196,50	10.700,00
COTA DA LINHA PIEZOMÉTRICA (m)	343,50	333,80	285,79	232,22	215,82	190,53	162,00
PRESSÃO DISPONÍVEL (m.c.a.)	243,50	233,87	165,82	81,53	59,99	67,12	8,46
TRECHO			I			II	

000031

ADUTORA DE LISIEUX

Figura 3.3 - Linha Piezométrica (Alternativa 03)



- Linha Piezométrica
- Terreno Natural
- Obras de captação e Estação Elevatória
- ┆ Câmara de carga da ETA

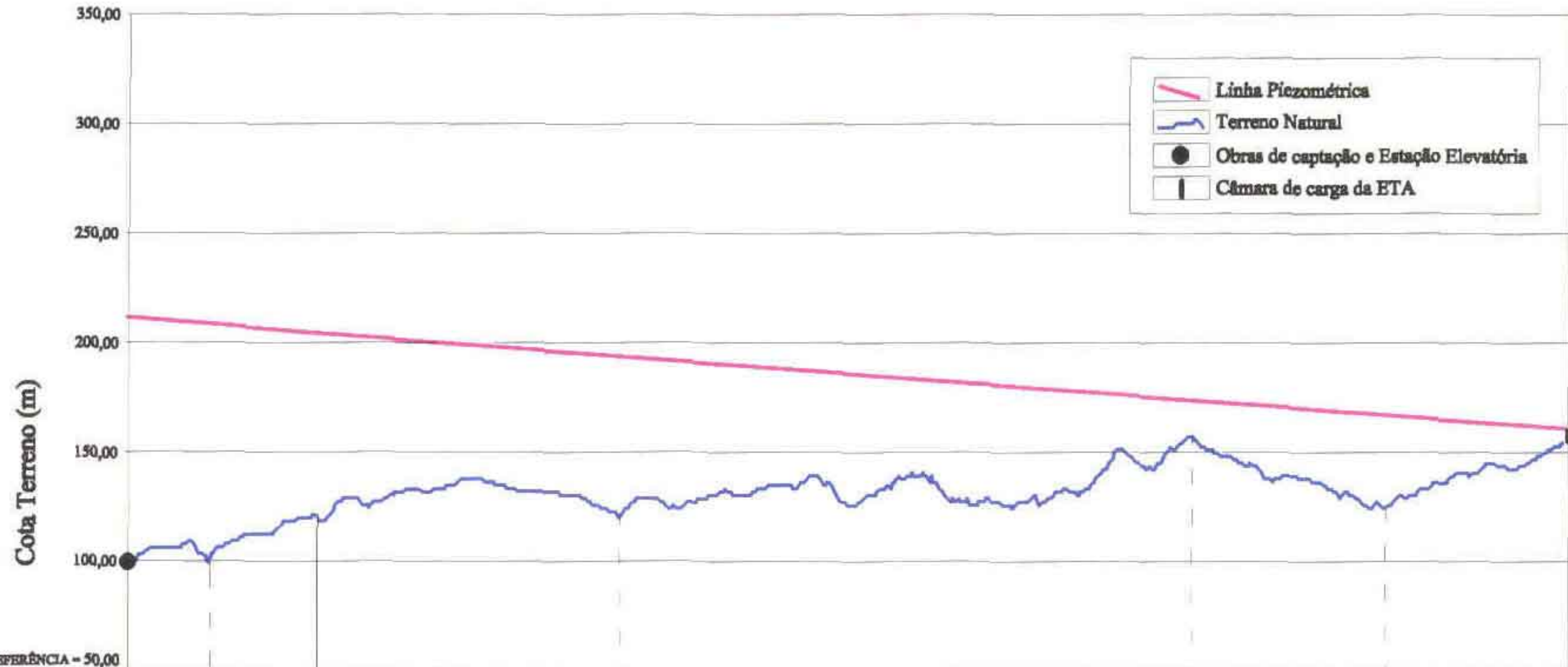
PLANO DE REFERÊNCIA = 50,00

COTA TN (m)	100,00	99,93	118,89	119,97	155,83	123,41	153,54
DIST. ACUMULADA (m)	0,00	610,00	1.400,00	3.630,00	7.864,00	9.196,50	10.700,00
COTA DA LINHA PIEZOMÉTRICA (m)	227,74	218,04	205,48	195,05	175,26	169,03	162,00
PRESSÃO DISPONÍVEL (m.c.a.)	127,74	118,11	86,59	75,08	19,43	45,62	8,46
TRECHO		I			II		

000032

ADUTORA DE LISIEUX

Figura 3.4 - Linha Piezométrica (Alternativa 04)



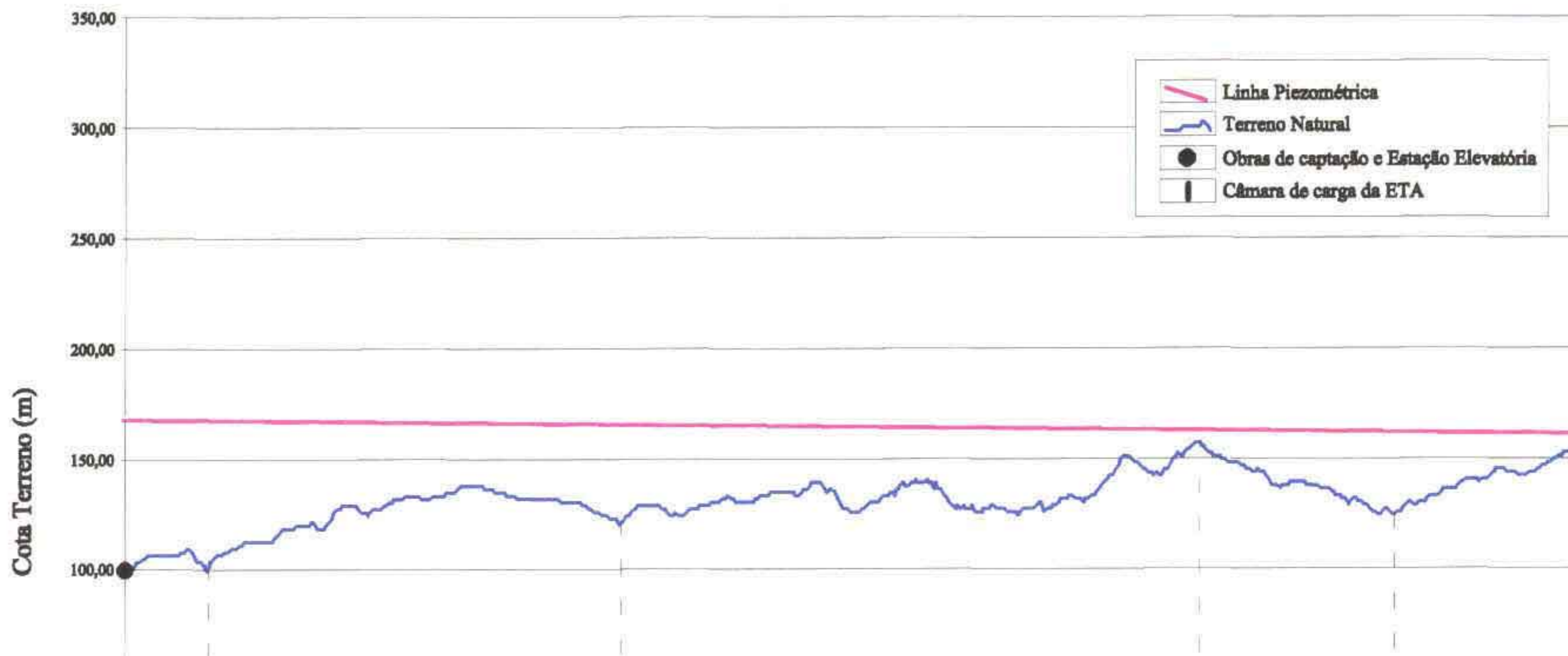
PLANO DE REFERÊNCIA = 50,00

COTA TN (m)	100,00	99,93	118,89	119,97	155,83	123,41	153,54
DIST. ACUMULADA (m)	0,00	610,00	1.400,00	3.630,00	7.864,00	9.196,50	10.700,00
COTA DA LINHA PIEZOMÉTRICA (m)	212,99	209,72	205,48	195,05	175,26	169,03	162,00
PRESSÃO DISPONÍVEL (m.c.a.)	112,99	109,79	86,59	75,08	19,43	45,62	8,46
TRECHO	I		II				

000033

ADUTORA DE LISIEUX

Figura 3.5 - Linha Piezométrica (Alternativa 05)



PLANO DE REFERÊNCIA = 50,00

COTA TN (m)	100,00	99,93	119,97	155,83	123,41	153,54
DIST. ACUMULADA (m)	0,00	610,00	3.630,00	7.864,00	9.196,50	10.700,00
COTA DA LINHA PIEZOMÉTRICA (m)	168,94	168,54	166,58	163,84	162,97	162,00
PRESSÃO DISPONÍVEL (m.c.a.)	68,94	68,61	46,61	8,01	39,56	8,46
TRECHO	ÚNICO					

3.3.2.2 – Detalhamento da alternativa selecionada

3.3.2.2.1 – Desnível geométrico (Δg)

O perfil da adutora mostra que a cota do ponto de captação no poço (estaca 00) é $N.A_{MIN} = 96,00$ m e a cota do final da linha (estaca 532 + 14,00) é 153,5 m. Mas como a cota no topo da câmara de carga que será implantada na estaca 532 + 14,00 é 159,5 m, então teremos.

$$\Delta g = 159,5 - 96,0 = 63,5 \text{ m}$$

Considerando-se uma folga mínima de 2,00m, teremos $\Delta g = 65,5$ m.

3.3.2.2.2 – Perdas de cargas no Sistema

a) Perda de carga distribuída (hf)

Para o cálculo da perda de carga distribuída utilizou-se a fórmula universal.

$$hf = \frac{8 \times f \times L}{\pi^2 \times g \times D^5} \times Q^2$$

Onde.

- L - comprimento da tubulação (m)
- Q - vazão (m^3/s)
- g - aceleração da gravidade ($9,81 \text{ m/s}^2$)
- D - diâmetro interno da tubulação (mm)
- f - coeficiente de atrito

O coeficiente f pode ser determinado pela fórmula de C.F. Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[\frac{K}{3,7D} + \frac{2,51}{R\sqrt{f}} \right]$$

Em que

- K - rugosidade do tubo (m)
- R - número de Reynolds

Só que: $R = \frac{VD}{v}$

Onde.

v - viscosidade cinemática ($1,01 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$)

Então

Trecho 1 – FoFo DN 100 classe K7

$$L = 1.400 \text{ m}$$

$$K = 0,0001 \text{ m}$$

$$D_i = 108 \text{ mm}$$

$$hf = \frac{8 \times 0,02332 \times 1400}{\pi^2 \times 9,81 \times 0,108^5} \times Q^2$$

$$hf = 183.594,23 Q^2$$

Trecho 2 – PVC DN 100 1Mpa

$$L = 9.254 \text{ m}$$

$$K = 0,00001 \text{ m}$$

$$D_i = 108,40 \text{ mm}$$

$$hf = \frac{8 \times 0,02056 \times 9254}{\pi^2 \times 9,81 \times 0,1084^5} \times Q^2$$

$$hf = 1.050.334,01 \times Q^2$$

$$hf \text{ total} = hf \text{ trecho 1} + hf \text{ trecho 2}$$

$$hf \text{ total} = 183.594,23 Q^2 + 1.050.334,01 Q^2$$

$$hf \text{ total} = 1 233 928,24 Q^2$$

b) Perdas de cargas localizada (hp)

Considerando que a velocidade do líquido bombeado (água) é relativamente baixa ($V \approx 0,6 \text{ m/s}$), estimou-se a perda de carga localizada como sendo da ordem de 10% da perda de carga distribuída

Então:

$$h_p = 123.392,82 Q^2$$

c) Perdas de cargas totais (ht)

$$h_t = h_f + h_p$$

$$h_t = 1.233.928,24 Q^2 + 123.392,82 Q^2$$

$$h_t = 1.357.321,06 Q^2$$

3.3.2.2.3 – Altura manométrica total

$$H_{MAN} = \Delta g + h_t$$

$$H_{MAN} = 65,5 + 1.357.321,06 Q^2$$

A partir desta equação traçou-se a curva do sistema (Figura 3.6) e o perfil da linha piezométrica (Figura 3.7).

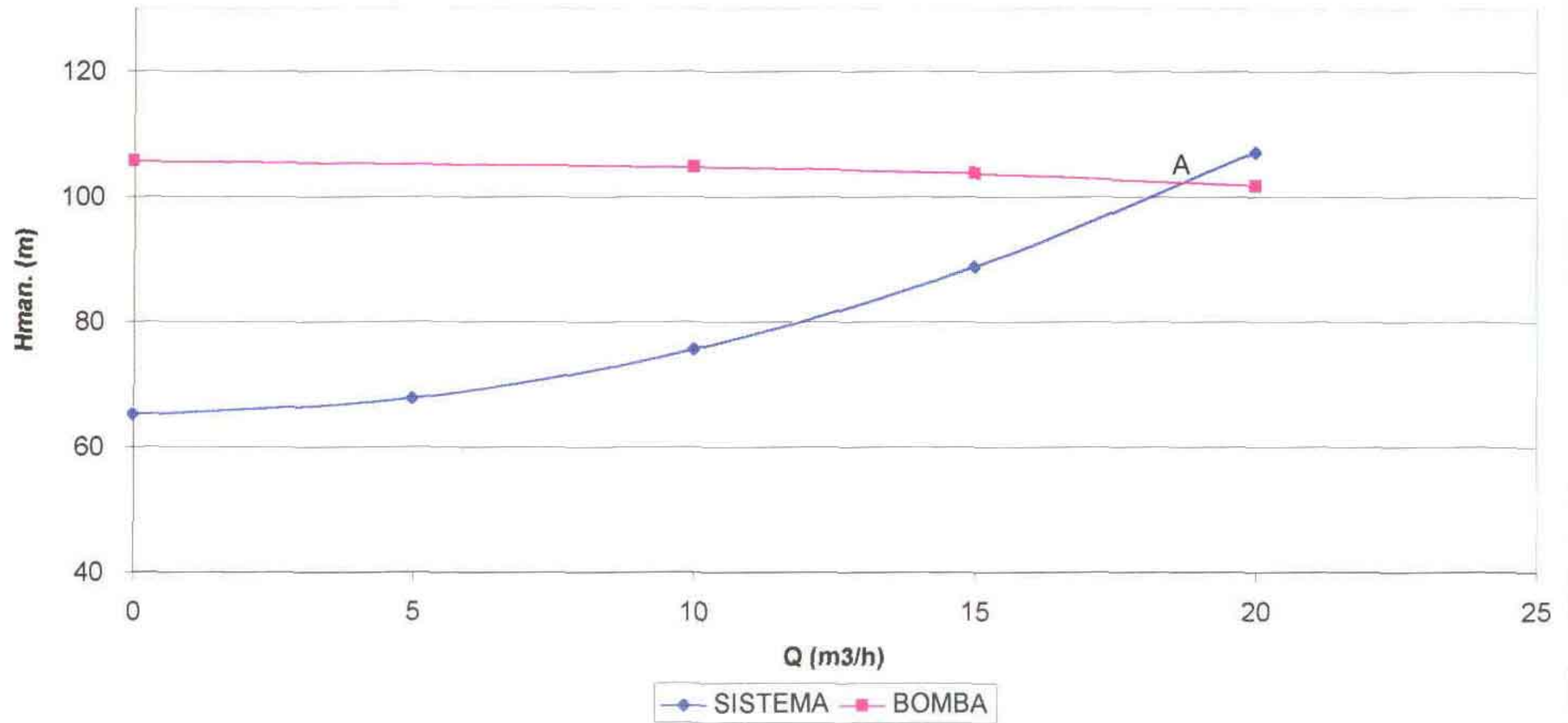
O quadro 3.3 apresenta um resumo das variantes hidráulicas da referida adutora.

QUADRO 3.3 – VARIANTES HIDRÁULICAS

Trecho	Estaca	L (m)	Tubulação	D _i (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	Δg (m)	hf Unitária (m)	ht Total (m)	Re
1	00 – 70	1.400,00	FoFo DN 100 classe K7	108,00	5,18	0,56	65,5	0,00350	4,90	60.463,70
2	70 – 532+14,00	9.254,00	PVC DN 100 IMpa	108,40	5,18	0,56	65,5	0,00302	27,98	60.240,59

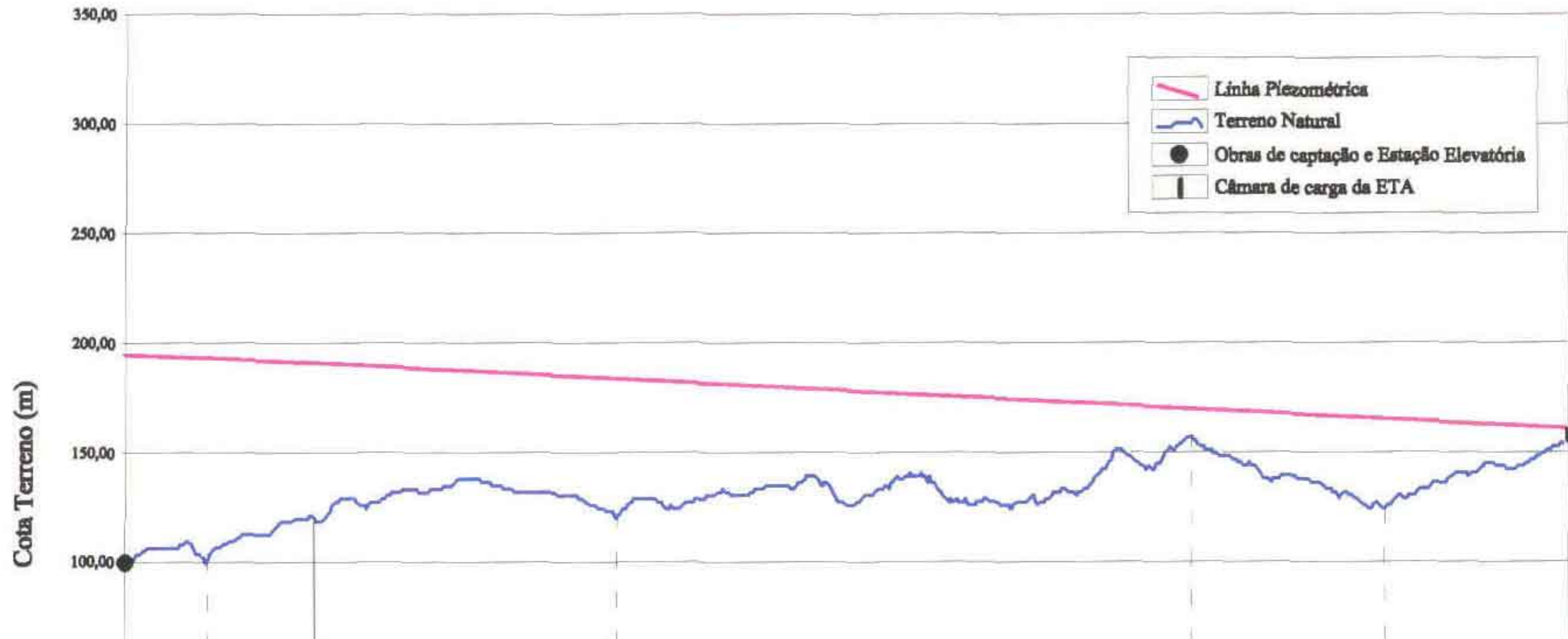
Adutora de Lisieux

Figura 3.6 - Curva do Sistema x Curva da Bomba



Ponto A - Ponto ótimo de operação do sistema

ADUTORA DE LISIEUX
 Figura 3.7 - Linha Piezométrica



PLANO DE REFERÊNCIA - 50,00

COTA TN (m)	100,00	99,93	118,89	119,97	155,83	123,41	153,54
DIST. ACUMULADA (m)	0,00	610,00	1.400,00	3.630,00	7.864,00	9.196,50	10.654,00
COTA DA LINHA PIEZOMÉTRICA (m)	194,88	192,74	189,98	183,24	170,43	166,40	162,00
PRESSÃO DISPONÍVEL (m.c.a.)	94,88	92,81	71,09	63,27	14,60	42,99	8,46
TRECHO	I		II				

3.3.3 – Bomba

Após consultar vários fabricantes optou-se pelo modelo KSB – Meganorm 32 – 250, 3500 rpm, com rotor de 230mm. Esta bomba fornecerá ao sistema uma vazão de 18,64 m³/h para uma A M T de 102,55 m.c.a, com rendimento de 38% A figura 3.8 apresenta a curva característica desta bomba, indicando seu ponto ótimo de operação (Ponto A)

3.3.4 – Motor

A potência que deverá ser fornecida pelo motor elétrico para acionar a bomba especificada deverá ser

$$P = \frac{18,64 \times 102,55}{3,6 \times 75 \times 0,38} \times 1,15$$

$$P = 21,43 \text{ c v}$$

Adotou-se um motor elétrico trifásico de 25 c v , 60 Hz de 11 pólos (3500 r.p.m.)

3.3.5 – Cálculo do NPSH

NPSH requerido = 2,5 m

$$\text{NPSHd} = -Z + \left(\frac{P_a - P_v}{\gamma} \right) - h_s$$

Onde:

γ = peso específico do líquido (1,0 kg/dm³),

P_v = pressão de vapor (0,238 metros),

P_a = pressão atmosférica local (10 metros),

Z = altura estática de sucção (5,65 metros);

h_s = perda de carga na sucção (1,0 metro)

$$\text{NPSHd} = -5,65 + \left(\frac{10,00 - 0,238}{1,0} \right) - 1,0$$

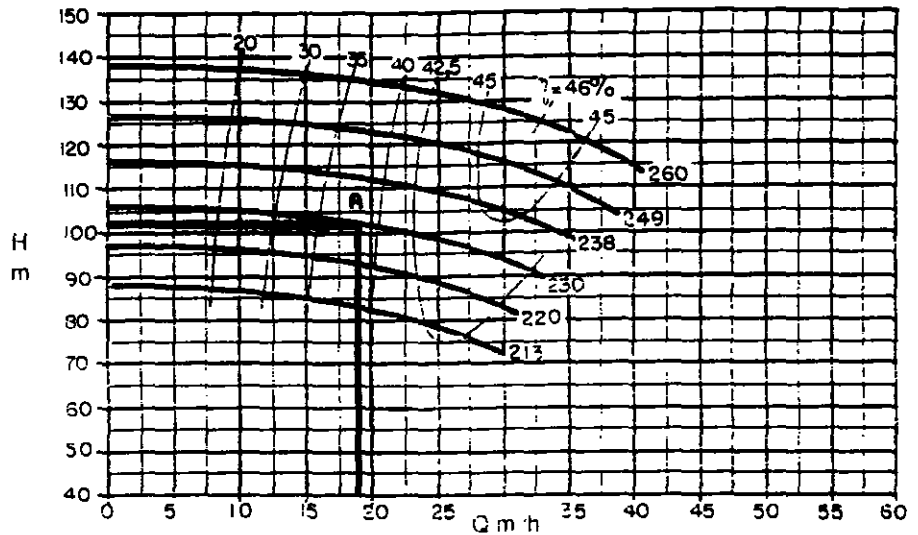
$$\text{NPSHd} = 3,11 \text{ m.c.a}$$

Como NPSH disponível superou em mais de 20% e mais de 0,50 metros o NPSH requerido não haverá risco de cavitação neste sistema de bombeamento.

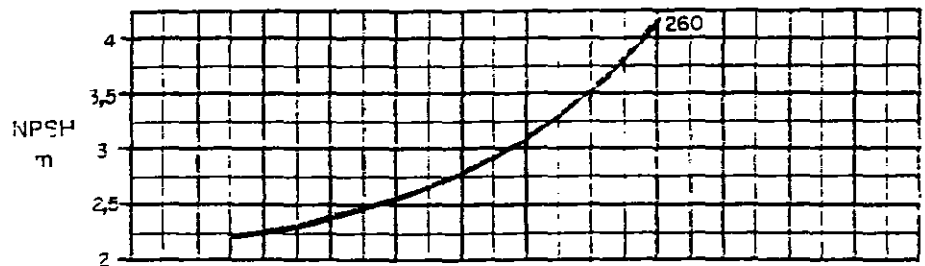
FIGURA 3.8 - CURVA DA BOMBA

Bomba Tipo Pump Type Tipo de Bomba	KSB MEGANORM KSB MEGACHEM	Tamanho Size Tamaño	32-250	Bombas Válvulas KSB
Oferta nº Project - No Oferta - nº	Item nº Item - No Pos - nº	Velocidade Nominal Nom Rotative Speed Velocidad Nominal		
		3500 rpm		

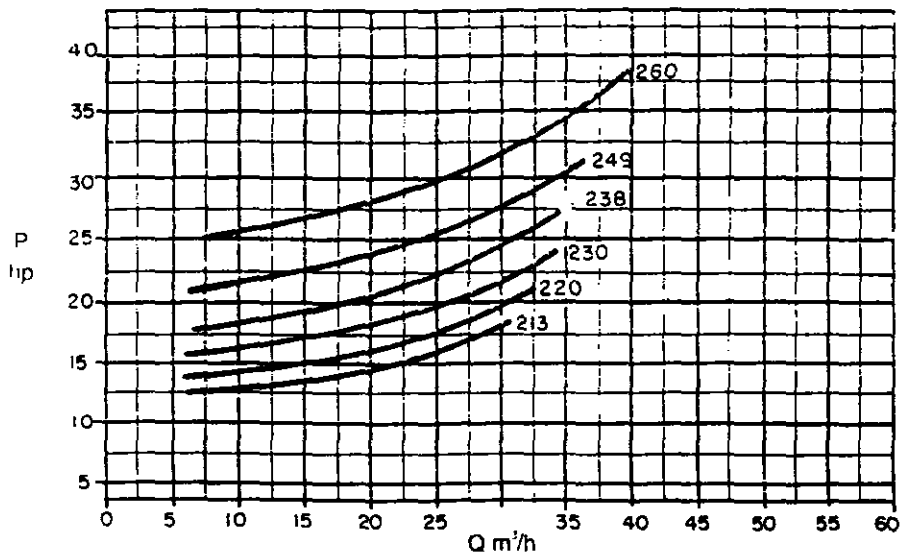
Altura Manométrica
 Head
 Altura Manométrica



NPSH
 - disponível
 - available
 - instalacion



Potência Necessária
 Shaft Power
 Potencia Necesaria



Dados validos para densidade de 1 Kg/dm³ e viscosidade cinematica ate 20 mm²/s

Garantia das características de funcionamento conforme ISO 9906 anexo D

3.4 – TRATAMENTO

Compõe-se de uma casa de química e bombeamento com área de 85,50 m², uma câmara de carga e um filtro de fluxo ascendente (Mod. Hemfibra ou similar), com capacidade para tratar entre 17 e 31m³/hora

3.5 – RESERVAÇÃO

Como o volume distribuído no dia de maior consumo é de 394,74 m³, segundo a NRPT 1/86 da CAGECE, que determina o volume de reservação igual a 1/3 do referido volume, torna-se necessário reservar um volume de 131,58 m³ no final do plano. Previu-se, portanto, um reservatório elevado com volume de 100 m³ e um apoiado com volume de 40m³, levando-se em consideração a necessidade de succionar água tratada no reservatório apoiado e recalcar para o elevado

4 – PROJETO ELÉTRICO

4 – PROJETO ELÉTRICO

4.1 - GENERALIDADES

Este projeto tem por objetivo o dimensionamento de todos os equipamentos necessários para energizar a estação de bombeamento de água bruta (E.B.A B) da adutora de Lisieux, composta de um conjunto motor-bomba de 25 c.v. O motor elétrico é trifásico, de 11 pólos (3.600 rpm), para operar em 380 V/60Hz. Seguiu-se rigorosamente o que prescreve as normas da ABNT e as normas da COELCE

4.2 - CONCEPÇÃO GERAL

Com relação ao suprimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição, previu-se um prolongamento da Rede de Distribuição Rural (RDR) existente, situada nas proximidades da fazenda Passagem.

Visualiza-se na figura 4.1 que do ponto de vista econômico, a melhor opção é a alternativa 1 (RDR da fazenda Raposa) vez que teria a menor extensão (L=6,3 Km), porém beneficiaria poucas propriedades. A alternativa 2, apesar de possuir um caminhamento maior (L=9,7 Km), beneficiará cerca de 40 (quarenta) produtores rurais, sendo que 22 (vinte e dois) deles estão na margem direita e o restante na margem esquerda do rio Groaíras, conforme apresentado no quadro 4.1 a seguir. Vale ressaltar que está previsto no "Projeto São José" a execução de 4,5 Km desta rede, só que isto não foi considerado no orçamento. Em vista disso achamos que o prolongamento da rede elétrica deve ser feito a partir da RDR da fazenda Passagem (ALT. 2) vez que traz um benefício social maior.

Previu-se, ainda, uma subestação rebaixadora de tensão de 13.800V/380V/220V com potência de 45 KVA de instalação aérea. Esta ficará situada junto da captação.

O custo estimado para este projeto elétrico foi de R\$ 79.030,00 (SETENTA E NOVE MIL E TRINTA REAIS), incluindo os custos com o prolongamento da rede elétrica e os equipamentos elétricos necessários para energizar a E.B.A B e a E.T.A.

É relevante lembrar que o memorial de cálculo apresentado a seguir, refere-se apenas a subestação de 45 KVA e ao motor de 25 c.v.

QUADRO 4.1 - RELAÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS BENEFICIADOS

N° ORDEM	PROPRIETÁRIO BENEFICIADO	
	MARGEM ESQUERDA DO RIO GROAÍRAS (Fazenda Passagem à Fazenda Canafistula)	MARGEM DIREITA DO RIO GROAÍRAS (Fazenda Passagem à Fazenda Canafistula)
1	Francisco Régis Cunha Paiva	Antônio Alqueto Mesquita
2	Francisco Tomás Cunha	Francisco Farias Maciel
3	Antônio Rodrigues de Oliveira	Maria do Carmo Figueiredo P. Pessoa
4	Francisca das Chagas Correia	Raimundo Nonato Araújo Moura
5	Antônio Cícero Macedo	Raimundo Nonato Araújo Moura
6	Sebastião Macelino da Cunha	Antônio Brasamar Nobre
7	Afonso Macelino da Cunha	Maria Aragão Moura
8	Ezequiel Rodrigues Feijó	Joelina Ximenes Cunha
9	Osmar Quintino de Mesquita	Raimundo Ferreira Lima
10	Francisco Monte	José Oliva Lopes
11	José Oliva Lopes (Fazenda Unha de Gato)	Manuel Martins Nobre
12	Francisco de Assis Nobre	Franciné (Fazenda Barreiro)
13	Raimundo Mendes	Antônio Raimundo Rodrigues
14	José Gerardo Araújo	José Ximenes do Prado
15	Cícero Ximenes Prado	Moisés Cassimiro de Albuquerque
16	Nelson Alves Ximenes	Antônio Filho (Fazenda Unha de Gato)
17	Francisco de Assis Nobre	Raimundo de Paulo Ximenes
18	Antônio Filho (Fazenda Volta)	Francisco Wilson Ximenes
19	João Ferreira Parente	Manuel Ferreira Mesquita
20		Luiz Gonzaga da Rocha
21		Francisco Fernandes de Mesquita
22		João Ferreira Parente

4.3 - MEMORIAL DE CÁLCULO

4.3.1 - Subestação

4.3.1.1 - Carga instalada

- Motor de 25 c.v. 1 x 25 x 736 = 18.400 W
- Iluminação / tomadas.. 2 120 W
- Tomada de força 0
- **TOTAL** **20.520 W**

4.3.2 - Transformador

- U = 3φ - 380 V
- FP = 0,92

a) Cálculo da potência pela capacidade de corrente

$$I_{M25} = \frac{18.400}{380 \times \sqrt{3} \times 0,88 \times 0,90} = 35,30A$$

$$I_L = \frac{2.120}{220 \times 0,92} = 10,47A$$

$$I_{TOTAL} = 35,30 + 10,47 = 45,77A$$

$$P_{SE} = \frac{45,77 \times \sqrt{3} \times 380}{1.000} = 30,12KVA$$

Adotou-se um transformador de 45 KVA

b) Cálculo da potência pela demanda

$$D = \frac{0,77a}{FP} + 0,7b + 0,95c + 0,59d + 1,2e + F + G$$

$$D = \frac{0,77 \times 2,12}{0,92} + (0,87 \times 25 \times 1,00) \times 1,00$$

$$D \cong 24 \text{ KVA}$$

4.3.3 - Corrente de curto circuito (Icc)

a) Potência de curto-circuito

$$P_{cc} = \frac{100 \times 45}{5} = 900 \text{ KVA}$$

b) Corrente de curto-circuito

$$I_{cc} = \frac{1.000 \times 900}{380 \times \sqrt{3}} = 1.367,41 \text{ A}$$

Adotou-se Icc = 2 KA

4.3.4 - Corrente nominal absorvida pelo motor de 25 c.v.

$$I_n = \frac{25 \times 736}{380 \times \sqrt{3} \times 0,88 \times 0,90} = 35,30 \text{ A}$$

4.3.5 - Dimensionamento dos cabos e disjuntores

4.3.5.1 - Alimentador geral

$$I_T = \frac{45 \times 1.000}{380 \times \sqrt{3}} = 68,37 \text{ A}$$

$$U = 380 \text{ V} \quad \cos \phi = 0,90$$

$$L = 30 \text{ m} \quad \eta = 88\%$$

Cabo estimado: 16 mm²

$$\Delta U = \frac{68,37 \times \sqrt{3} \times 30 \times 0,90}{56 \times 16} = 3,57 \text{ V}$$

$$\Delta U = \frac{3,57}{380} \times 100 = 0,94\%$$

Segundo critério da COELCE:

- Condutor fase: 1 x seção nominal de 10 mm² (3F+N)
- Condutor de proteção. 1 x seção nominal de 10 mm².

4.3.5.2 - Proteção dos trafos

$$I_r = 1,1 \times 68,37 = 75,2A$$

Adotaremos disjuntores de 75A/500V/10KA.

4.3.6 - Alimentação do QCM

4.3.6.1 - Pela corrente nominal do motor

$$I_r = 1,25 \times I_n = 1,25 \times 35,30 = 44,13 A$$

$$U = 380 V$$

$$L = 10 m$$

Cabo estimado 16 mm²

$$\Delta U = \frac{44,13 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,92}{56 \times 16} = 0,78V$$

$$\Delta U\% = \frac{1,26}{380} \times 100 = 0,21\%$$

4.3.6.2 - Pela corrente de partida do motor (compensada)

Auto trafo ligado no TAP 80%

$$I_p = 9 \times 35,30 \times (0,80)^2 = 203,33 A$$

$$\Delta U = \frac{203,33 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,92}{56 \times 16} = 3,62V$$

$$\Delta U\% = \frac{5,79}{380} \times 100 = 0,95\%$$

Logo, adotaremos o cabo de 16 mm² para as 3 (três) fases e para o neutro

4.3.7 - Alimentação do motor de 25 c.v.

4.3.7.1 - Corrente nominal

$$I_n = 35,30 \text{ A}$$

$$I_N = 1,25 \times 35,30 = 44,13 \text{ A}$$

De acordo com a NBR-5410, para 30°C de temperatura ambiente e 70°C de temperatura no ramal, utilizando-se condutores com isolamento de PVC 70°C (1 KV) instalados em eletrodutos, com 1 (um) condutor por fase, temos:

- Condutor fase (3F+1N): 4 x seção nominal de 16 mm²
- Condutor de proteção: 1 x seção nominal de 16 mm²
- Distância: 20 m

4.3.7.2 - Queda de tensão

$$\Delta U = \frac{44,13 \times \sqrt{3} \times 20 \times 0,90}{56 \times 16} = 1,54 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = \frac{1,54}{380} \times 100 = 0,41\%$$

4.3.7.3 - Corrente de partida

$$I_p = 9 \times (0,65)^2 \times 35,30 = 134,23 \text{ A}$$

$$\Delta U = \frac{134,2 \times \sqrt{3} \times 20 \times 0,92}{56 \times 16} = 4,77 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = \frac{4,77}{380} \times 100 = 1,26\%$$

Verifica-se portanto que os condutores estão bem dimensionados

4.3.8 - Correção do fator de potência

Potência do motor (Pm) = 18 400 W

F P. do motor (cos ϕ 1) =0,85

F P. requerido (cos ϕ 2) = 0,92

$Q = Pm \times Tg (\arccos \phi 1 - \arccos \phi 2)$

$Q = 18.400 \times 0,15 = 2 820 \text{ VAr.}$

Adotou-se um banco de capacitor trifásico de 5 KVar, 380 V que deve fazer parte do QCM com proteção e fiação adequados

5 – REGISTRO FOTOGRÁFICO



FOTO 01 - VISTA DO ACESSO NA ENTRADA DO DISTRITO DE LISIEUX



FOTO 02 - RIO GROAÍRAS (LOCAL DA CAPTAÇÃO DA ADUTORA DE LISIEUX)



FOTO 03 - MARGEM DO RIO GROAIRAS (LOCAL DA CAPTAÇÃO)



FOTO 04 - VISTA DO CAMINHAMENTO DA ADUTORA NA AV. CENTRAL DE LISIEUX



FOTO 05 - CHAFARIZ, ATUAL FORMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA DE LISIEUX.