

LOCALIZAÇÃO CX 01805 EST1 - ARQGERAL

SETOR/ÁREA: NUCID - COGERH

CÓDIGO DGC.: 5823

COD. PASTA: 2113



ESTADO

PROJETO EXECUTIVO ADUTORA - - BACIA 08 - BARRAGEM DO
ROSÁRIO - PASTA 1 - PROJETO EXECUTIVO DAS ADUTORAS DE
LAVRAS DA MANGABEIRA E QUITAIÚS -



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
PROURB/CE

BARRAGEM DO ROSÁRIO
PROJETO EXECUTIVO DAS ADUTORAS DE
LAVRAS DA MANGABEIRA E QUITAIÚS

TOMO II - RELATÓRIO GERAL
VOLUME 1 - Textos



FORTALEZA
ABRIL/98

***ADUTORA DE LAVRAS DA MANGABEIRA
E QUITAIÚS***

Tomo II. - Relatório Geral

Volume 1 - Textos

B-08 PJ-03
Ex. 3

ÍNDICE

ÍNDICE

	Páginas
APRESENTAÇÃO.....	5
1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO.....	7
<i>1.1. O Meio Físico.....</i>	<i>8</i>
1.1.1 - Localização e Acesso.....	8
1.2 - <i>Clima.....</i>	<i>8</i>
1.3. <i>Aspectos da Geologia Regional.....</i>	<i>10</i>
1.4 <i>Estudo Populacional.....</i>	<i>13</i>
1.5. Sistemas de Abastecimento d'Água Existentes.....	15
2 – O PROJETO – SISTEMAS PROPOSTOS.....	17
2.1 - LAVRAS DA MANGABEIRA.....	18
2.1. <i>Lavras da mangabeira.....</i>	<i>19</i>
2.1.1. Dados e Parâmetros Básicos.....	19
2.1.2. Concepção do Sistema.....	21
2.1.2.1 Considerações Iniciais.....	21
2.1.2.2. Manancial.....	23
2.1.2.3. Captação/Estação Elevatória.....	25
2.1.2.4 A Adutora.....	26
2.1.2.5 Equipamentos de Proteção e Limpeza.....	29
2.1.2.6. Estudos dos Transientes Hidráulicos.....	31
2.1.2.7. A Estação de Tratamento d'água - ETA.....	31
2.2 - QUITAIÚS.....	33
2.2 - <i>Quitaiús.....</i>	<i>34</i>
2.2.1 Dados e Parâmetros Básicos.....	34
2.2.2 Concepção do Sistema.....	36
2.2.2.1 Considerações Iniciais.....	36
2.2.2.2 O Manancial.....	36
2.2.2.3 A Captação.....	36

2.2.2.4 A Adutora	37
2.2.2.5 Equipamentos de Proteção e Limpeza	39
2.2.2.6 Estudos dos Transientes Hidráulicos	41
2.1.2.7 A Estação de Tratamento d' Água ETA	41
2.2.2.6 A Adutora de Água Tratada	42
2.2.2.7 Reservatório de Distribuição	43

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O Projeto das adutoras para abastecimento d'água da cidade de Lavras da Mangabeira e do distrito de Quitaiús, está inserido no projeto integrado de aproveitamento do futuro reservatório a ser formado com a construção da barragem do Rosário, dentro da programação preconizada pelo PROURB.

Os estudos desenvolvidos, conforme o Termo de Referência, permitiram elaborar os seguintes documentos:

Tomo I - Estudos de Concepção Básica

Tomo II - Relatório Geral

Volume 1 - Textos

Volume 2 - Memorial de Cálculos

Volume 3 - Quantitativos e Custos

Volume 4 - Especificações Técnicas

Volume 5 - Normas de Medição e Pagamento

Volume 6 - Desenhos

Este documento se constitui no Tomo II – Relatório Geral – Volume 2 - Textos

1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO

1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO

1.1. O MEIO FÍSICO

1.1.1 - Localização e Acesso

As cidades de Lavras da Mangabeira e o Distrito de Quitaiús terão a mesma fonte hídrica, ou seja, a barragem do Rosário, localizada a aproximadamente 2 km à montante do distrito de Quitaiús, no município de Lavras da Mangabeira, no Estado do Ceará.

O acesso à Lavras da Mangabeira dá-se a partir de Fortaleza pela BR-116 até o entroncamento com a CE. 239, e por esta até a sede do município, percorrendo-se cerca de 418 km.

Quitaiús dista aproximadamente 438 km da Capital do Estado e 20 km de Lavras da Mangabeira. Seu acesso a partir da sede dá-se pela CE 239 em direção a Várzea Alegre, percorrendo-se aproximadamente 7 km até o entroncamento com a CE 385 e por esta em torno de 13 km até a sede do distrito de Quitaiús.

A Figura 1.1 mostra o local da barragem no contexto regional, a localização das duas cidades a serem abastecidas e o traçado aproximado das duas adutoras.

1.2 - CLIMA

Os dados utilizados para a caracterização hidroclimatológica da área foram obtidos no PLANERH⁽¹⁾ (1990), a partir da estação de Iguatu.

A análise do regime pluviométrico foi realizada a partir dos postos de Quitaiús, Granjeiro e Caririaçu localizados na bacia do Rosário.

De acordo com essas fontes, pode-se observar que, segundo a classificação climática de Köppen, o clima na região é do tipo Bsw^h, ou seja, muito quente e semi-árido, com temperatura média mínima de 21°C no mês mais frio, em julho, e temperatura média máxima de 35,7°C no mês de outubro. Com isso os valores de evaporação em tanque classe A atingem 1940 mm anuais com máxima de 224,2

⁽¹⁾ Plano Estadual dos Recursos Hídricos, SRH, 1990

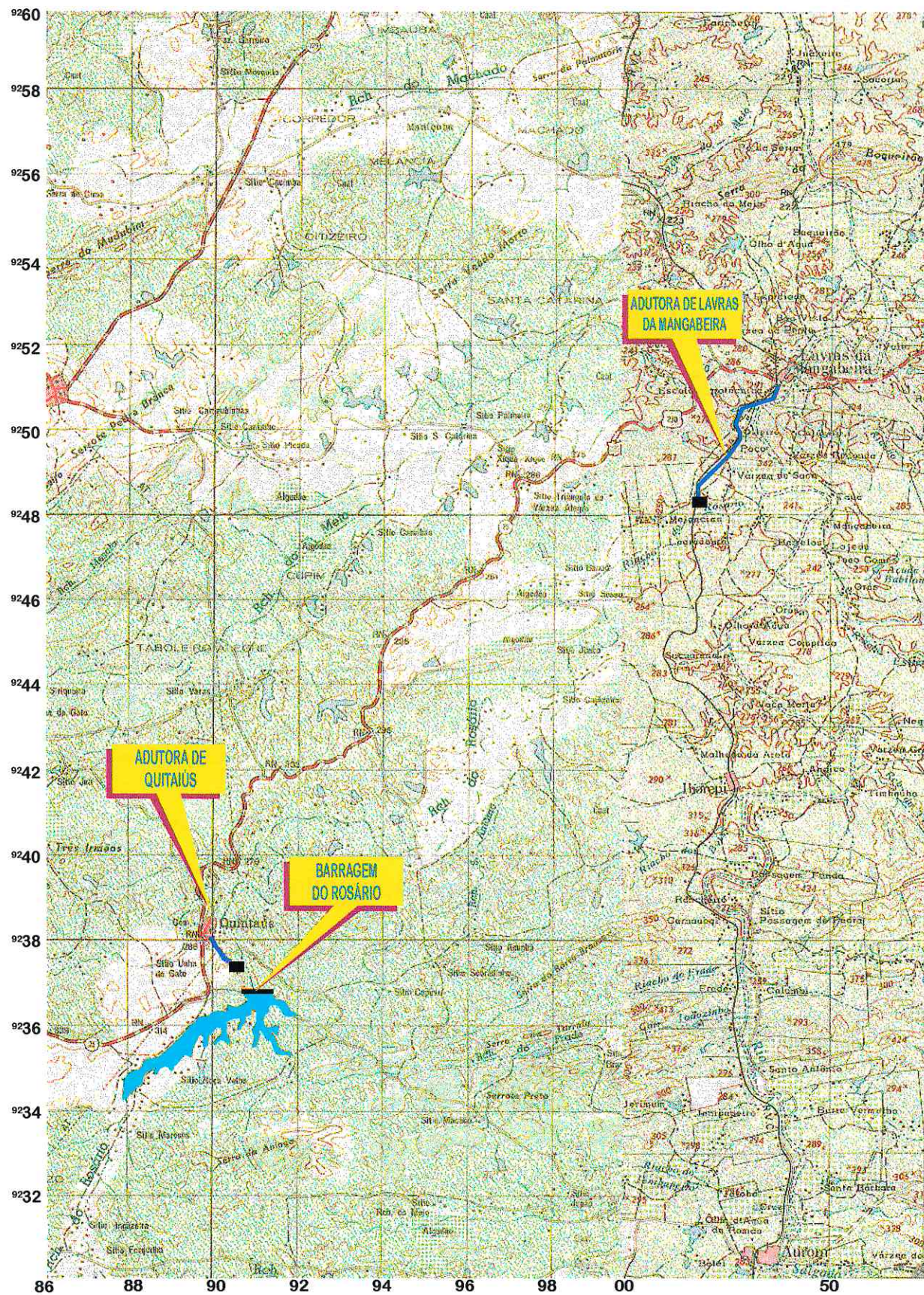


Figura 1.1
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ADUTORAS

mm no mês de agosto e mínima de 84,8 mm no mês de março. A insolação média anual é de 1938 horas de exposição, com o quadrimestre de agosto a novembro apresentando os maiores valores e o trimestre de menor insolação ocorrendo de março a maio. A umidade relativa média máxima ocorre no mês de abril com 77% e a média mínima nos meses de setembro e outubro com 55%.

As precipitações estão concentradas no semestre de dezembro a maio onde chove cerca de 90% do total anual. A precipitação média na bacia, obtida a partir da ponderação dos postos citados anteriormente é de 1.141,9 mm.

Apresenta-se a seguir uma sinopse climatológica da região

Pluviometria Média Anual	1.141,9 mm
Evaporação Média Anual.....	1.941,4 mm
Insolação Média Anual	1.938 h
Umidade Relativa Média Anual.....	62%
Temperatura Média Anual: Média das Máximas.....	33,3°C
Temperatura Média Anual: Média das Médias	27,41°C
Temperatura Média Anual: Média das Mínimas	22,8°C
Classificação Climática	Bswh'

1.3. ASPECTOS DA GEOLOGIA REGIONAL

a) Geologia Regional

A região é representada geomorfologicamente por uma superfície cuja altitude varia entre 200 e 700 m.

A geologia regional é formada predominantemente por rochas metamórficas, entrecortadas por intrusões ígneas de rochas básicas e ácidas.

As principais características estratigráficas da região são resumidas a seguir:

– Unidade sem denominação (Px)

Representada por um complexo de rochas com predominância de gnaisses e migmatitos diversos e, secundariamente jazimentos de metacalcários, quartzitos e rochas calciosilicáticas.

– Filitos e Micaxistos (P1 x/P1 f)

São compostos predominantemente por filitos e micaxistos e secundariamente por calcários, dolomitos, quartzitos e xistos magnesianos, pertencentes aos complexos Novo Oriente e Lavras da Mangabeira.

– Corpos Granitóides (Psy)

São corpos diferenciados das demais unidades litológicas da região. São representadas por rochas de composição granítica e granodioítica.

– Grupo Cachoeirinha (Pc)

Esta unidade é encontrada ao norte da região, apenas numa estreita faixa e é composta preferencialmente por filitos e micaxistos finos de coloração esverdeada e acinzentada quando em rocha sã.

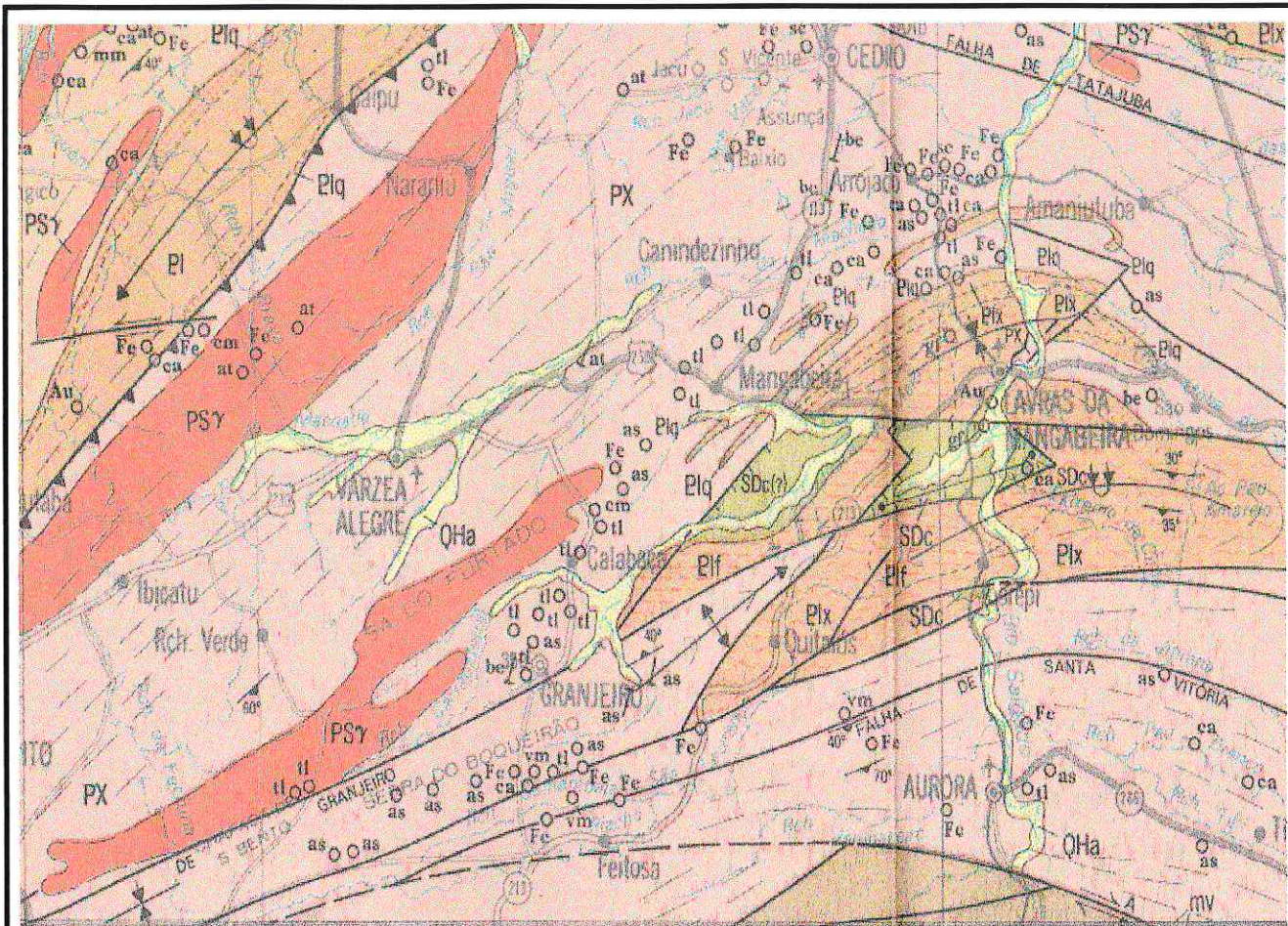
– Formação Cariri (Sdc)

Esta formação é representada principalmente por conglomerados e arenitos grosseiros, em parte solidificados. Apresentam coloração predominantemente cinza esbranquiçada, com tons avermelhados e estratificados.

– Sedimentos Aluvionais (Qha)

Presença nos vales e planícies, com predominância de sedimentos inconsolidados tipo argilosos, areias quartzosas e argilas orgânicas.

A Figura 1.2 mostra o Mapa Geológico Regional



LEGENDA

QHa	SEDIMENTOS ALUVIONAIS LOCALMENTE COLUVIAIS: ARGILAS, AREIAS ARGILOSAS, ARGILAS ORGÂNICAS, AREIAS QUARTZO-FELDSPÁTICAS E CONGLOMERÁTICAS.
SDc	FORMAÇÃO CARIRI: CONGLOMERADOS ARENITOS GROSSEIROS, EM PARTE SILIFICADOS DE COLORAÇÃO CINZA ESBRANQUIÇADOS.
Pc	GRUPO CACHOEIRINHA: PREDOMINÂNCIA DE FILITOS E MICAXISTOS FINOS DE COLORAÇÃO ESVERDEADA A CINZENTA, RARAMENTE APRESENTA LENTES DE ROCHAS CALCIOSILICÁTICAS E QUARZÍTICAS.
PSy	GRANITÓIDES PEREIRO: GRANITÓIDES DE COMPOSIÇÃO GRANÍTICA À GRANODIORÍTICA DE GRÃ MÉDIA À GROSSEIRA COM PORFIROBLASTOS OU NÃO.
Plx Plf	COMPLEXOS DE FILITOS, MICAXISTOS COM METALCALCÁRIOS E DOLOMITOS.
PX	UNIDADE SEM DENOMINAÇÃO: GNAISSES E MIGMATITOS DIVERSOS, SECUNDARIAMENTE ENCERRANDO JAZIMENTOS DE METALCÁRIOS, QUATZITOS E ROCHAS CALCIOSILICÁTICAS.

CONVENÇÕES

—	CONTATOS GEOLÓGICOS
- - -	FALHAS E FRATURAS
+	ANTIFORME
—	FOLIAÇÃO INCLINADA
→	ALINHAMENTO ESTRUTURAL

Figura 1.2
MAPA GEOLÓGICO REGIONAL

1.4 ESTUDO POPULACIONAL

O município de Lavras da Mangabeira ocupa uma área geográfica de 1.072 Km², correspondendo a aproximadamente 0,73% da área total do Estado. Na divisão geopolítica estadual, o município faz parte da Área de Desenvolvimento Regional do Vale de Jaguaribe e Centro Sul.

Em 1991, de acordo com o anuário estatístico do Ceará (IPLANCE, 1993), a população residente era constituída por 30.751 habitantes, distribuídos na sede municipal e nos distritos, de acordo com os dados mostrados no quadro 1.1.

Quadro 1.1 - População Municipal de Lavras da Mangabeira - Sede e Distritos (1991)

LOCALIDADE	TOTAL	URBANA	RURAL
Município	30.751	14.752	15.999
Sede	12.533	8.144	4.389
Distrito de Amaniutuba	4.780	2.131	2.649
Distrito de Arrojado	915	603	312
Distrito de Iborepi	2.194	553	1.641
Distrito de Mangabeira	5.412	1.921	3.491
Distrito de Quitaiús	4.917	1.400	3.517

FONTE: IPLANCE, 1993, Anuário Estatístico

O quadro 1.1 mostra a distribuição da população rural e urbana na sede municipal e nos distritos, no ano de 1991. Quanto as outras séries censitárias, apresenta-se no quadro 1.2 a evolução da população total do município no período de 1970 a 1996.

Quadro 1.2 População Total de Lavras da Mangabeira (1970 - 1996)

POPULAÇÃO	ANO			
	1970 ¹	1980 ¹	1991 ¹	1996 ²
TOTAL	30.838	30.526	30.751	30.843
• Urbana	9.875	11.399	14.758	-
• Rural	20.963	19.127	15.993	-
• Homens	15.179	14.948	14.985	15.146
• Mulher	15.659	15.578	15.766	15.697

FONTE: ¹ IPLANCE. 1993. Informações Municipais

² Dados Preliminares do Censo de 1996/IBGE

De acordo com o quadro 1.2, a população total de Lavras da Mangabeira praticamente não evoluiu no período analisado.

Em relação à população urbana as taxas de crescimento médio anual ocorridas no período foram de 1,44 % entre 1970/1980 e 2,38% entre 1980/1991. Os dados da população urbana referente ao ano de 1996 ainda não estão disponíveis no IBGE.

Embora os dados indiquem que a população total não evoluiu no período analisado, esta mostra uma tendência bem clara de urbanização. Entre 1970 e 1991, a taxa média de crescimento da população urbana foi de 1,93%, enquanto que a rural apresentou uma taxa negativa de crescimento de 1,28%.

Considerando que esta tendência de inversão do local do domicílio, do meio rural para a zona urbana, está fortemente caracterizada em função da inexistência de infra-estrutura mínima na zona rural e de diversos outros fatores que impedem a exploração das atividades ligadas ao setor primário, será adotada como taxa média de crescimento para o projeto o valor de 2,5% a a, como recomendado no Termo de Referência.

1.5. Sistemas de Abastecimento d'Água Existentes

– Lavras da Mangabeira

A cidade de Lavras da Mangabeira conta com sistema de abastecimento d'água da CAGECE. A proposta de implantação da adutora a partir da barragem do Rosário, visa substituir o atual manancial que não apresenta capacidade suficiente para atender as demandas em anos de prolongadas estiagens.

Os principais dados do sistema existente são resumidos a seguir:

– Manancial	Açude Extrema
– Capacidade	Aprox. $2,0 \times 10^6 \text{ m}^3$
– Nº de Ligações Cadastradas	2.386
– Nº de Ligações Ativas	2.243
– Rede de Distribuição	19.783 m
– Volume Produzido	45.030 m^3
– Volume Aduzido Tratado	4.960 m^3
– Capacidade ETA	80 m^3/h

A captação é feita no açude Extrema localizado a aproximadamente 2,0 Km da ETA. O sistema possui três reservatórios, sendo dois apoiados e um elevado com capacidade de 200, 250 e 227 m^3 , respectivamente.

O Quadro 1.3 mostra o relatório de controle operacional do sistema fornecido pela regional da CAGECE de Lavras de Mangabeira.

– Quitaiús

O distrito de Quitaiús não possui sistema de abastecimento d'água.

Quadro 1.3 - ETA de Lavras da Magabeira - Controle Operacional

REGIONAL:		SISTEMA:				ETA:				
1.0 - VOLUME BRUTO EM m ³		3.0 - % AGUA PERDIDA				5.0 - IQAP				
2.0 - VOLUME PRODUZIDO EM m ³		4.0 - VOLUME ADEZIDO TRATADO:				6.0 - QUALIDADE D'AGUA:				
7.0 - PRODUTOS QUIMICO		ESTOQUE DO MES ANTERIOR	RECEBIDO	CONSUMIDO	DESENVOLVIDO	ESTOQUE FINAL DO MES (kg)	ESTOQUE MINIMO	DOSAGEM MEDIA		
Cloro gasoso		440	kg	116,87	kg	323,13	140,24	2,60		
Hipoclor		90		89,90		0,10	107,88	2,00		
Sulfato de Alumínio		1.150		649,89		500,11	779,87	14,43		
8.0 - ANALISE		pH	cor	cor	Turbidez	Turbidez	Ferro	Ferro	Cloro	Cloro
		Agua Tratada	Agua Bruta	Agua Tratada	Agua Bruta	Agua Tratada	Agua Bruta	Agua Tratada	Agua Tratada	Agua Tratada
Valor Máximo		7,2		2,0		10,0			2,0	1,0
Valor Mínimo		6,8		2,0		3,0			0,8	0,4
Valor Médio		7,0		2,0		5,3			1,3	0,6
9.0 - DESCRICAO DE OUTROS DADOS		Equipos Ativos	Var. p/ Eficiência m ³ /hg	Per-capta Fornecido l/hab/dia	Per-capta Projeto l/hab/dia	Consumo Energ. Elet. kWh/m ³	Capacidade ETA/SIST. m ³ /h	Vazão Média m ³ /h	Horas por dia	Dias de Função
VALORES		2.234	20,10	138,80	150,00	0,62	80	68,20	22,80	29

Fonte: CAGCE, Regional de Lavras da Magabeira

2 – O PROJETO – SISTEMAS PROPOSTOS

2.1 - LAVRAS DA MANGABEIRA

2.1. LAVRAS DA MANGABEIRA

2.1.1. Dados e Parâmetros Básicos

- **Estudo Populacional**

O estudo populacional apresentado no item 1.4 mostra que a taxa de crescimento da cidade, calculada pelo IPLANCE e divulgado no seu Anuário Estatístico, é inferior a 2%, o que implica em adoção da taxa mínima, estipulada no Termo de Referência do estudo em pauta, de 2,5% a.a. No quadro 2.1 apresentam-se os dados censitários da população urbana da sede do município obtidos do censo de 1993 do IPLANCE e a evolução prevista para a cidade, com base na taxa mínima adotada, para o ano 2017, ou seja, para o horizonte de atendimento do projeto. No quadro 2.2 é apresentada a evolução da população ano a ano, as demandas diárias e do dia de maior consumo, o volume diário bombeado, o período de funcionamento e a demanda diária faturável.

**Quadro 2.1 - Dados Censitários
e Estimados a partir do Censo de 1993
Realizado pelo IPLANCE**

Ano do Censo	Pop. urbana da sede (hab)	Variação relativa no período	Taxa média de crescimento no período
1970	5451	-	-
1991	8144	1,49	1,93
1997	9445	1,16	2,50
2017 (*)	15489	1,64	2,50

Fonte: IPLANCE - (* Estimado pela taxa mínima de 2,50 a.a.)

Quadro 2.2 - Evolução da população, demanda, volume diário bombeado e período diário de bombeamento

ANO	Evolução pop. Atendida pelo Projeto (hab)	Demanda diária de consumo (l/s)	Demanda do dia maior consumo (l/s)	Volume diário bombeado (m ³)	Período diário de funcionamento (h)	Demanda diária faturável (l/s)
1.997	9445	16,40	19,68	1700,10	14,65	14,47
1.998	9681	16,81	20,17	1742,60	15,01	15,13
1.999	9923	17,23	20,67	1786,17	15,39	15,50
2.000	10171	17,66	21,19	1830,82	15,77	15,89
2.001	10426	18,10	21,72	1876,59	16,17	16,29
2.002	10686	18,55	22,26	1923,51	16,57	16,70
2.003	10953	19,02	22,82	1971,59	16,99	17,11
2.004	11227	19,49	23,39	2020,88	17,41	17,54
2.005	11508	19,98	23,97	2017,41	17,85	17,98
2.006	11796	20,48	24,57	2123,19	18,29	18,43
2.007	12090	20,99	25,19	2176,27	18,75	18,89
2.008	12393	51,52	25,82	2230,68	19,22	19,36
2.009	12702	22,05	26,46	2286,45	19,70	19,85
2.010	13020	22,60	27,13	2343,61	20,19	20,34
2.011	13346	23,17	27,80	2402,20	20,70	20,85
2.012	13679	23,75	28,50	2462,25	21,21	21,37
2.013	14021	24,34	29,21	2523,81	21,74	21,91
2.014	14372	24,95	29,94	2586,90	22,29	22,46
2.015	14731	25,57	30,69	2651,58	22,84	23,02
2.016	15099	26,21	31,46	2717,87	23,41	23,59
2.017	15477	26,87	32,24	2785,81	24,00	24,18

• **Parâmetros de Projeto**

Para a definição dos parâmetros que permitiram calcular os dados do quadro 2.2 levou-se em consideração as seguintes premissas.

- População urbana atual (1997)..... 9.445 hab
- Ano horizonte do projeto 2.017
- População urbana no ano 2017..... 15.477 hab

- Consumo “per capita” 150 l/hab/dia
- Coeficiente do dia de maior consumo (K1)..... 1,20
- Coeficiente de hora de maior consumo (K2)..... 1,50
- Coeficiente de abastecimento 90%
- Período de bombeamento de fim de plano 24 h

Os parâmetros aqui adotados são normalmente utilizados em projetos de abastecimento urbano de água. Não se adotou valores percentuais para perdas em trânsito e perdas no tratamento. Estimou-se que o valor de consumo “per capita” de 150 l/hab/dia e o acréscimo de 20% para o dia de maior consumo suprem os 5% de vazão necessária à lavagem dos filtros da ETA, levando-se consideração também que a população foi projetada para os valores mínimos de crescimento preconizado pelo IPLANCE, pouco acima da realidade.

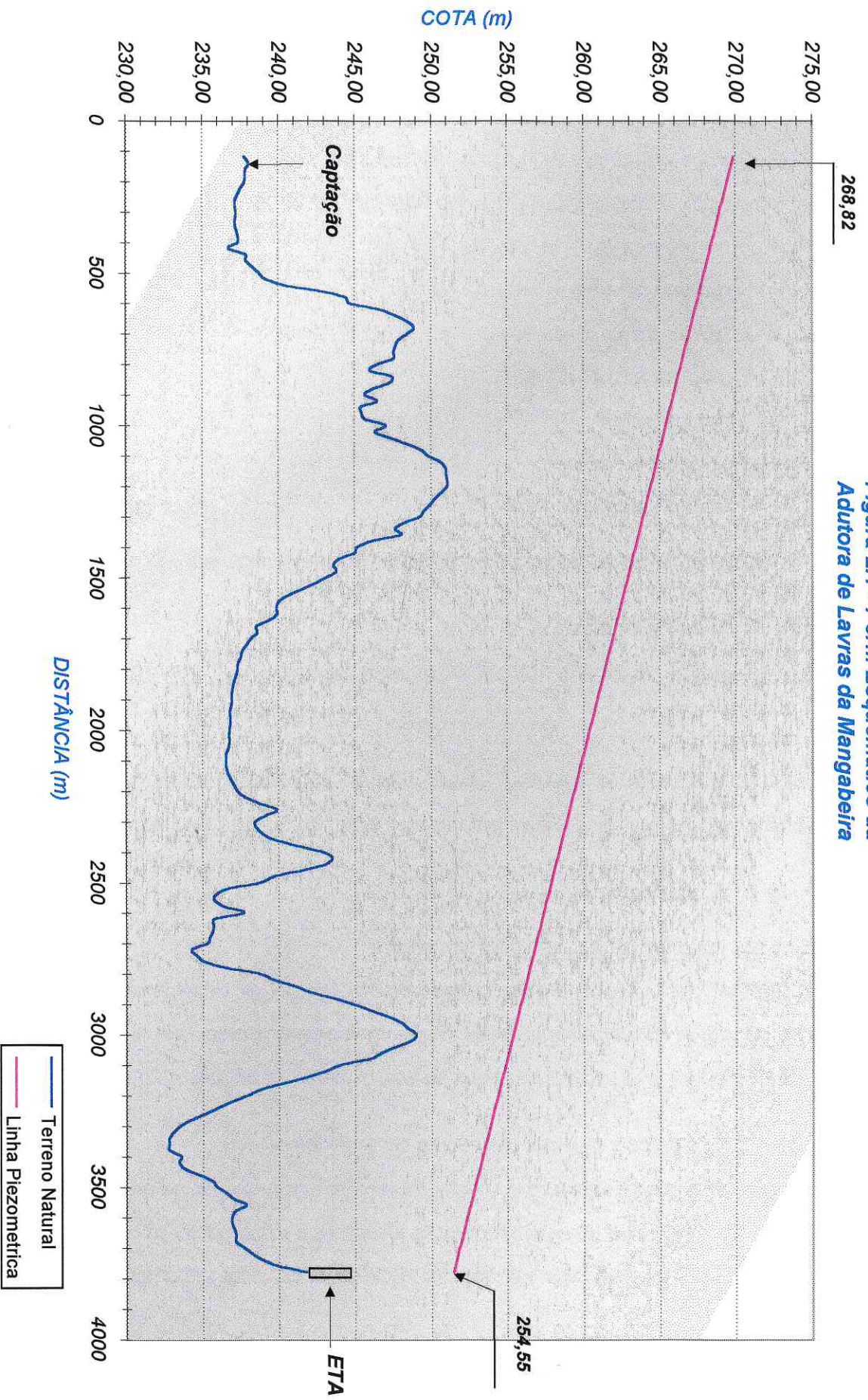
2.1.2. Concepção do Sistema

2.1.2.1 Considerações Iniciais

No Tomo I, Estudos de alternativas do traçado, foram estudadas duas alternativas, visando a escolha da solução de adução e captação mais viável tanto técnica como economicamente.

A solução adotada foi a alternativa 2 que apresenta melhores condições de captação apesar de ser cerca 500 metros mais extensa, cujo perfil esquemático está mostrado na Figura 2.1.

Figura 2.1 - Perfil Esquemático da Adutora de Lavras da Mangabeira



A adutora denominada de Lavras da Mangabeira inicia-se na margem esquerda do riacho do Rosário, a ser perenizado pela Barragem homônima, onde se localizará a captação do tipo poço amazonas, e finda na ETA do Sistema de Abastecimento d'Água existente na cidade de Lavras da Mangabeira. A extensão total é de aproximadamente 3.800 m e totalmente em recalque.

A vazão prevista é de 32,24 l/s para um horizonte de 20 anos. O sistema de pressurização contará com uma estação elevatória com eletrobombas de 30 CV de potência, sendo 1 (uma) bomba ativa, e 1 (uma) bomba de reserva, que recalcará a água diretamente na câmara de carga existente na ETA. Esta será recuperada e sua capacidade de tratamento aumentada.

2.1.2.2. Manancial

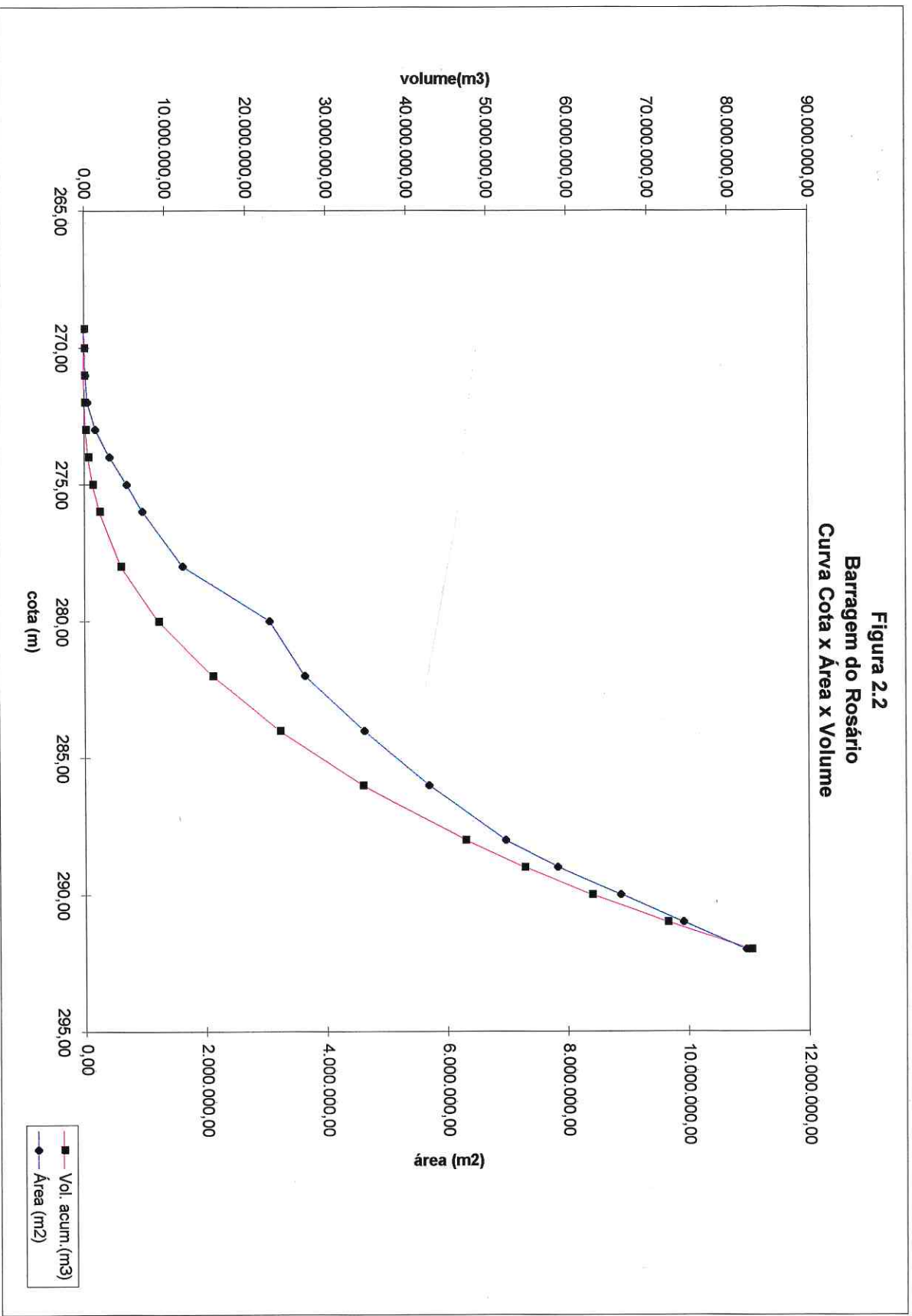
O abastecimento da Lavras da Mangabeira dar-se-á pela perenização do riacho do Rosário, através da vazão regularizada oriunda da Barragem, permitindo a captação a fio d'água da vazão necessária ao consumo humano.

A barragem do Rosário acumulará um volume de 47,2 milhões de m³. Sua curva cota x área x volume está mostrada na figura 2.2 a seguir.

As principais características da Barragem Rosário projetada pela Engesoft são:

- Tipo de barragem..... Terra homogênea
- Cota do coroamento.....290,10 m
- Altura máxima 20,80 m
- Comprimento total.....706,00 m
- Largura do coroamento 6,00 m
- Volume acumulado na cota 288,0:..... 47,2 x 10⁶ m³
- Volume mínimo operacional (porão)..... 4,5 x 10⁶ m³
- Vazão regularizada (100% de garantia)0,46 m³/s
- Vazão regularizada (90% de garantia)0,81 m³/s
- Tomada d'água
- Tipo..... galeria

Figura 2.2
Barragem do Rosário
Curva Cota x Área x Volume



- Diâmetro do condutoDN 800 mm
- Comprimento do conduto 65,00 m
- Cota à montante de galeria278,00 m
- Cota à jusante de galeria..... 277,80
- Sangradouro
 - Tipo de vertedouro labirinto
 - Cota da soleira 288,0 m
 - Largura100,00 m
 - Vazão milenar..... 893,00 m³/s
 - Vazão decamilenar 1129,00 m³/s
 - Lâmina de sangria TR 1000 anos..... 1,10 m
 - Lâmina de sangria TR 10000 ano 1,36 m
 - Área da bacia hidrográfica 329,0 km²
 - Área da bacia hidráulica 697,00 ha

2.1.2.3. Captação/Estação Elevatória

O sistema de captação e recalque concebido pela Engesoft é composto de um poço amazonas e de uma estação elevatória construída em cima deste poço.

- O Poço Amazonas

O poço localizado na estaca 1 + 15,00 m do eixo da adutora, no barranco esquerdo do riacho do Rosário terá diâmetro interno de 3 m e seu topo previsto para estar ao abrigo das cheias na cota 238,11 m. A câmara de sucção será alimentada pelo lençol freático do riacho perenizado, através do filtro previsto em torno do poço conforme indicado no desenho nº 05/09.

- A Estação Elevatória

A estação elevatória construída em cima do poço amazonas recalcará a água através de uma eletrobomba do tipo submersa com vazão de 32,24 l/s, altura manométrica de 36,16 m e potência de 30 CV. A casa de bombas abrigará dois conjuntos eletrobombas, sendo 1 (um) ativo e o segundo de reserva guardado desmontado, pronto para substituir o conjunto ativo em caso de defeito deste.

2.1.2.4 A Adutora

Durante a fase de detalhamento do projeto, de posse das informações topográficas de campo, foi escolhido o tipo de adução e foram avaliados os custos econômicos de vários diâmetros (150, 200, 250 e 300 mm).

Face ao pequeno desnível geométrico existente e à vazão de projeto, a escolha do tipo de material da tubulação limitou-se ao PVC com classe de 6 kg/cm².

Os custos de investimento para esta análise estão a seguir descritos.

- Custo da tubulação: custo por metro x o comprimento da adutora;
- Custo de energia: após calcular as potências dos motores para cada caso, estima-se o consumo anual de energia;
- Os outros custos tais como equipamentos de proteção e hidro-eleto-mecânicos, obras-civis, custos de operação e manutenção, não foram levados em consideração por serem praticamente iguais em todas as alternativas, não influenciando decisivamente portanto na escolha do diâmetro mais econômico.

O Quadro 2.3 mostra o resultado obtido, onde o diâmetro de 200 mm apresenta o menor custo de investimento.

A adutora de água bruta com extensão de 3.765 m, terá DN 200 mm e classe de pressão igual a 60 m. A adutora será totalmente enterrada com recobrimento mínimo de 0,70 m. O traçado e perfil da adutora estão indicados nos desenhos n^{os}. 01/09 a 04/09.

Quadro 2.3

ADUTORA: Lavras da Mangabeira

$$C = 140$$

QUADRO - CÁLCULO DO DIÂMETRO ECONÔMICO

DIÂMETRO (mm)	L (m)	Q (l/seg)	H _E (m)	H _F (m)	H _{fm} (m)	POT. (CV)	POT. ANUAL (Kw/hora)	CUSTO DA TUB.		CUSTO DE ENERGIA		TOTAL (R\$)
								UNITARIO	TOTAL	(Kw/hora)	T. ANUAL	
150	3.800,00	32,24	16,50	77,53	94,03	57,74	372.297,55	15,18	57.684,00	0,15	414.925,62	472.609,62
150	3.800,00	32,24	16,50	19,10	35,60	21,86	140.949,47	25,20	95.760,00	0,15	157.088,18	252.848,18
200	3.800,00	32,24	16,50	6,44	22,94	14,09	90.837,22	39,60	150.480,00	0,15	101.238,08	251.718,08
250	3.800,00	32,24	16,50	2,65	19,15	11,76	75.825,66	55,44	210.672,00	0,15	84.507,70	295.179,70

Suas principais características são:

- Vazão32,24 l/s
- Diâmetro nominal200 mm
- Diâmetro interno.....212 mm
- Material previsto PVC JE (PN60)
- Velocidade da água no tubo.....0,91 m/s
- Perda de carga linear unitária..... 0,003784 m/m
- Comprimento..... 3765 m
- Perda de carga total 14,25 m
- Perda de carga na EE 1,06 m
- Desnível geométrico..... 20,85 m
- Pressão inicial (Est. 2) 33,21 m
- Pressão final (Est 190 + 4,69)..... 7,00 m
- Cota piezometrica inicial (Est. -2)268,82 mCota piezometrica final (Est 190 + 4,69)254,55 m

2.1.2.5 Equipamentos de Proteção e Limpeza

Os equipamentos de proteção e limpeza instalados ao longo da adutora e nas estações de bombeamento serão:

- registro de descarga, localizados nos pontos mais baixos que permitirão o esvaziamento de toda ou parte da tubulação, para limpeza e manutenção;
- ventosas de tríplice função nos pontos altos;

- válvulas antecipadoras de ondas, localizadas no início dos trechos em recalque;
- registros de fechamento lento;
- válvulas de retenção; e
- blocos de ancoragem.

Registros de Descarga

Os registros de descarga permitem a evacuação de água por ocasião de reparos ou de manutenção da adutora. Esses são localizadas em todos os pontos baixos permitindo assim a sangria total ou parcial da adutora.

Ventosas de Tríplice Função

As ventosas são peças essenciais à segurança da adutora, instaladas em todos os pontos altos, elas eliminam de maneira contínua o ar contido na tubulação.

Essas peças também têm a função de admitir quantidades suficientes de ar, durante o esvaziamento da tubulação, evitando assim a formação de sifões, bem como auxiliar na minoração do golpe de ariete.

Registros de Fechamento Lento

Esses registros colocados no final das tubulações gravitárias são de suma importância para o bom funcionamento do sistema. Sua finalidade é manter o trecho de montante sempre cheio, fechando automaticamente quando as eletrobombas forem desligadas, ou quando faltar energia.

Válvula de Retenção

Destinam-se à proteção das instalações hidráulicas de recalque contra o refluxo da água, assim como da manutenção da coluna de água na tubulação quando da paralização das eletrobombas.

Blocos de Ancoragem

As ancoragens são blocos de concreto que absorvem os esforços originais nas mudanças de direção da adutora. Face a grande variação de pressão existente ao longo da tubulação, os blocos de ancoragem

foram agrupados por faixas de pressão e por tipo de peça. No Volume 2 - Memorial de Cálculo estão apresentadas as dimensões de cada bloco-tipo para as diferentes faixas de pressão.

2.1.2.6. Estudos dos Transientes Hidráulicos

Face ao pequeno diâmetro da adutora e ao tipo de material utilizado é muito improvável que aconteça um colapso nesta devido aos transientes hidráulicos. Todavia, para a proteção da adutora, e conseqüentemente da estação de bombeamento, foi feito um estudo de transiente simplificado, mostrado no Memorial de Cálculo.

2.1.2.7. A Estação de Tratamento d'água - ETA

A estação de tratamento existente em bom estado de funcionamento será aproveitada, devendo ser ampliada a unidade filtrante, ajustada à nova vazão de projeto e receber alguns melhoramentos.

A ETA existente é constituída de:

- 1 câmara de pressão;
- 1 filtro de fluxo ascendente com capacidade para tratar 80 m³/h;
- 1 casa de química / estação de bombeamento contendo:
 - 3 tanques para mistura das soluções químicas;
 - 3 bombas dosadoras;
 - laboratório para preparo dos componentes químicos;
 - 1 bomba para lavagem do filtro;
 - 2 bombas para recalque da água tratada ao reservatório elevado.
- 2 reservatórios apoiados com 200 e 250 m³ de capacidade;
- 1 reservatório elevado de 227 m³ de capacidade.

Para ajustar a ETA existente à nova vazão de projeto (32,24 l/s) a unidade filtrante deverá ser acrescida de dois filtros de fluxo ascendente com capacidade de tratamento de até 48 m³/h cada.

A lavagem dos filtros, portanto, poderá ser realizado com uma perda máxima momentânea de 17% da vazão de projeto. Sendo a lavagem dos filtros prevista para durar aproximadamente dez (10) minutos o déficit no fornecimento será coberto pelo reservatório de água tratada previsto.

A Norma Brasileira recomenda que a reserva de água potável, para atender possíveis defeitos no fornecimento de água, seja de 1/3 de vazão consumida diariamente. O consumo diário de Lavras da Mangabeira será de 2.322 m³ necessitando-se portanto, para atender a norma, de uma reserva estratégica de aproximadamente 775 m³. O armazenamento já existente soma 677 m³, apresentado um deficit de 98 m³ ou seja cerca de 12% de capacidade. Este valor é pouco significativo para prever a construção de outro reservatório apoiado. Futuramente caso haja necessidade a Prefeitura ou a Concessionária de distribuição d'água potável poderão projetar, em local estratégico um reservatório elevado que atenda a diferença dos volumes projetado e existente.

2.2 - QUITAIÚS

2.2 - QUITAIÚS

2.2.1 Dados e Parâmetros Básicos

Estudo Populacional

Para Quitaiús o estudo populacional limitou-se, como indicado no Termo de Referência, a dobrar a população estimada para o ano de 1997. No quadro 2.3 apresenta-se os dados censitários de população urbana da sede do distrito de Quitaiús, obtidos do censo de 1993 do IPLANCE, e a população prevista para a cidade no ano 2017, horizonte do projeto. No quadro 2.4 é apresentado a evolução da população ano a ano, as demandas diárias e do dia de maior consumo, o volume diário bombeado, o período de funcionamento e a demanda diária faturável.

**Quadro 2.3 - Dados Censitários
e Estimados a partir do Censo de 1997
Realizado pelo IPLANCE**

ANO DO CENSO	POPULAÇÃO URBANA DA SEDE (hab)	VARIAÇÃO RELATIVA NO PERÍODO	TAXA MÉDIA DE CRESCIMENTO NO PERÍODO
1991	1400	-	-
1997	1624	1,16	2,50
2017	3248	2,00	1,035

Quadro 24 - Evolução da população, demanda, volume diário bombeado e período diário de bombeamento

ANO	Evolução da pop. atendida pelo projeto (hab)	Demanda diária de consumo (l/s)	Demanda do dia de maior consumo (l/s)	Volume diário bombeado ($m^3 \times 10^3$)	Período diário de funcionamento (h)	Demanda diária faturável (l/s)
1997	1624	2.82	3.38	292.32	12.00	5.24
1998	1681	2.92	3.50	302.63	12.42	2.63
1999	1741	3.02	3.63	313.30	12.86	2.72
2000	1802	3.13	3.75	324.35	13.31	2.82
2001	1865	3.24	3.89	335.79	13.78	2.91
2002	1931	3.35	4.02	347.63	14.27	3.02
2003	1999	3.47	4.17	359.89	14.77	3.12
2004	2070	3.59	4.31	372.58	15.29	3.23
2005	2143	3.72	4.46	385.72	15.83	3.35
2006	2218	3.85	4.62	399.32	16.39	3.47
2007	2297	3.99	4.78	413.40	16.97	3.59
2008	2378	4.13	4.95	427.98	17.57	3.72
2009	2462	4.27	5.13	443.07	18.19	3.85
2010	2548	4.42	5.31	458.0	18.83	3.98
2011	2638	4.58	5.50	474.88	19.49	4.12
2012	2731	4.74	5.69	491.62	20.18	4.27
2013	2828	4.91	5.89	508.96	20.89	4.42
2014	2927	5.08	6.10	526.91	21.63	4.57
2015	3030	5.26	6.31	545.49	22.39	4.74
2016	3137	5.45	6.54	564.73	23.18	4.90
2017	3248	5.64	6.64	584.64	24.00	5.08

Parâmetros de Projetos

Foram levados em consideração, para o cálculo dos dados do quadro 2.4 as seguintes premissas:

- População urbana atual (1997)..... 1624 hab.
- Ano horizonte do projeto 2017
- População urbana no ano 2017..... 3248 hab
- Consumo per-capita 150 l/hab/dia
- Coeficiente do dia de maior consumo (K_1) 1,20
- Coeficiente da hora de maior consumo (K_2) 1,50
- Coeficiente de abastecibilidade..... 90%

– Período de funcionamento do fim de plano..... 24 h

Os parâmetros adotados são os normalmente utilizados em projetos de abastecimento urbano de água. As perdas em trânsito e de tratamento não foram levadas em consideração; admitiu-se já estarem incluídas no consumo “per capita” e pelo fato da população ter sido superestimada em função da duplicação da população conforme recomendado no Termo de Referência.

2.2.2 Concepção do Sistema

2.2.2.1 Considerações Iniciais

A solução adotada foi a recomendada no Volume I - Estudos de Alternativas de traçado, ou seja uma adutora gravitária de água bruta, iniciando-se na tomada d’água do açude até a ETA de Quitaiús, e a partir desta tem início um trecho de adutora pressurizada de água tratada até um reservatório de distribuição que deverá ser construído em ponto adequado na cidade.

A extensão do trecho gravitário é de 1.700 m e a do trecho pressurizado de cerca de 300 m.

A captação dar-se-á diretamente na tubulação de tomada d’água do açude Rosário, através de um tê de derivação previsto para este fim.

O tratamento d’água será efetuado através de uma ETA tipo compacta, adequada para pequenas aglomerações.

2.2.2.2 O Manancial

O manancial previsto é o açude do Rosário cuja barragem foi projetada pela ENGESOFT e cujas principais características estão mostradas no Item 2.1.2.2.

2.2.2.3 A Captação

Na Tomada d’água do açude Rosário foi prevista pela projetista um tê de derivação onde iniciará a adutora para o abastecimento de Quitaiús.

A captação será constituída de uma caixa de alvenaria que abrigará um registro de regulagem e bloqueio de vazão, tipo borboleta.

A cota mínima necessária para a adutora atender gravitariamente a ETA é 282,00 m. Esta cota assegurará uma pressão de 6.98 mca na câmara de pressão, permitindo assim o funcionamento dos filtros sem necessidade de bombeamento.

2.2.2.4 A Adutora

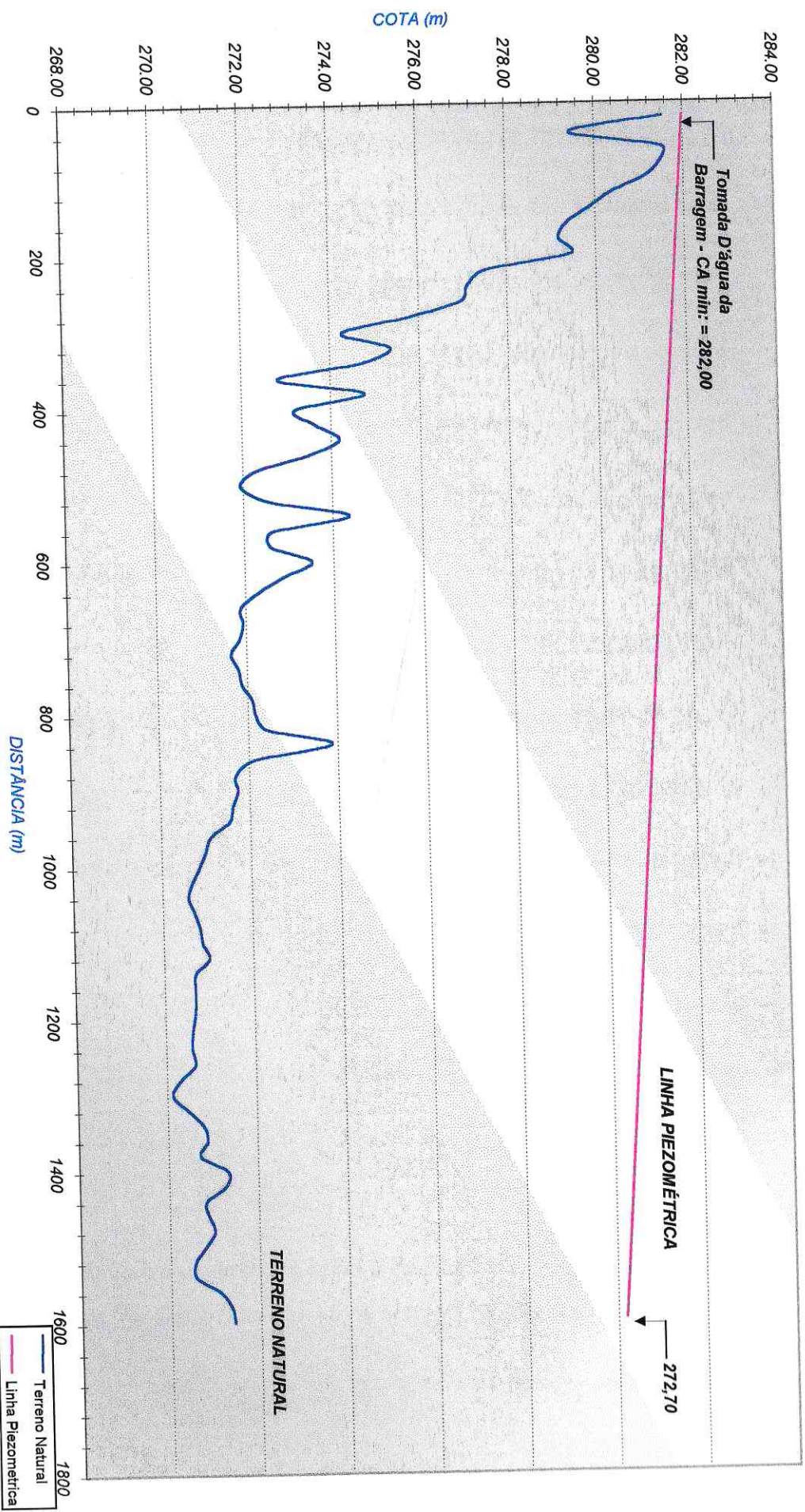
Sendo esta adutora totalmente gravitária, no estudo de alternativa de traçado foi escolhido somente um traçado tendo em vista que qualquer alternativa que não seja a mais curta não apresentaria nenhuma vantagem econômica.

Em consequência também não foi necessário um estudo econômico de adução.

A escolha do diâmetro limitou-se a um comparativo de diâmetros versus perda de carga e desnível geométrico existente.

Em função destes dados decidiu-se dividir a adutora em dois trechos, como a seguir descrito, e mostrado no perfil esquemático da Figura 2.3.

Figura 2.3 - Perfil Esquemático da Adutora de Quitaús



- A Adutora de Água Bruta

A adutora de água bruta com extensão de 1.680 m e DN 150 mm, classe 40, será totalmente enterrada com recobrimento mínimo de 0,70 m. O traçado e perfil longitudinal da adutora estão indicados nos desenhos n.ºs. 01/13 e 02/13

Suas principais características são:

- vazão	6,64 l/s
- diâmetro nominal	150 mm
- diâmetro interno	144 mm
- material previsto	PVC JE (PN 40)
- velocidade da água na tubulação	0,42 m/s
- Perda de carga linear unitária.....	0,0014 m/m
- comprimento	1680 m
- perda de carga total	2,33 m
- desnível geométrico	8,84 m
- pressão mínima inicial (EST. 0).....	0,46 mca
- pressão mínima final (EST. 84)	6,98 mca
- cota piezométrica mínima inicial (EST. 0).....	282,00
- cota piezométrica mínima final (EST. 84)	272,70

2.2.2.5 Equipamentos de Proteção e Limpeza

Os equipamentos de proteção e limpeza instalados ao longo da adutora e nas estações de bombeamento serão:

- registro de descarga, localizados nos pontos mais baixos que permitirão o esvaziamento de toda ou parte da tubulação, para limpeza e manutenção;
- ventosas de tríplice função nos pontos altos;
- válvulas antecipadoras de ondas, localizadas no início dos trechos em recalque;
- registros de fechamento lento;
- válvulas de retenção; e
- blocos de ancoragem.

Registros de Descarga

Os registros de descarga permitem a evacuação de água por ocasião de reparos ou de manutenção da adutora. Esses são localizadas em todos os pontos baixos permitindo assim a sangria total ou parcial da adutora.

Ventosas de Tríplice Função

As ventosas são peças essenciais à segurança da adutora, instaladas em todos os pontos altos, elas eliminam de maneira contínua o ar contido na tubulação.

Essas peças também têm a função de admitir quantidades suficientes de ar, durante o esvaziamento da tubulação, evitando assim a formação de sifões, bem como auxiliar na minoração do golpe de ariete.

Registros de Fechamento Lento

Esses registros colocados no final das tubulações gravitárias são de suma importância para o bom funcionamento do sistema. Sua finalidade é manter o trecho de montante sempre cheio, fechando automaticamente quando as eletrobombas forem desligadas, ou quando faltar energia.

Válvula de Retenção

Destinam-se à proteção das instalações hidráulicas de recalque contra o refluxo da água, assim como da manutenção da coluna de água na tubulação quando da paralização das eletrobombas.

Blocos de Ancoragem

As ancoragens são blocos de concreto que absorvem os esforços originais nas mudanças de direção da adutora. Face a grande variação de pressão existente ao longo da tubulação, os blocos de ancoragem foram agrupados por faixas de pressão e por tipo de peça. No Volume 2 - Memorial de Cálculo estão apresentadas as dimensões de cada bloco-tipo para as diferentes faixas de pressão.

2.2.2.6 Estudos dos Transientes Hidráulicos

Face ao pequeno diâmetro da adutora e ao tipo de material utilizado é muito improvável que aconteça um colapso nesta devido aos transientes hidráulicos. Todavia, para a proteção da adutora, foi feito um estudo de transientes simplificados, mostrado no Memorial de Cálculo.

2.1.2.7 A Estação de Tratamento d'Água ETA

A estação de tratamento prevista para a cidade de Quitaiús compor-se-á de:

- 1 Câmara de carga;
- 1 Filtro de fluxo ascendente para tratar até 49 m³/h;
- 1 Reservatório apoiado de acumulação e sucção, para as bombas de recalque de água tratada, com capacidade para 100 m³;
- 1 Casa de química / Estação de bombeamento contendo:
 - 1 laboratório para preparo dos produtos químicos;
 - 3 tanques para mistura das soluções químicas;
 - 3 bombas dosadoras;
 - 1 bomba para lavagem do filtro;
 - 2 bombas para recalque da água tratada ao reservatório elevado, através da adutora de água tratada.

A bomba para lavagem do filtro terá sua sucção no tanque de água tratada, já que o reservatório elevado será localizado na cidade a cerca de 300 m da ETA, dificultando a utilização deste para a lavagem direta dos filtros por gravidade.

2.2.2.6 A Adutora de Água Tratada

A adutora de água tratada com extensão de 332 m a DN 150 mm, classe 40, será totalmente enterrada com recobrimento mínimo de 0.70 m . O traçado e perfil longitudinal da adutora estão indicados no desenho nº. 02/13.

Suas principais características são:

– vazão	6,64 l/s
– diâmetro nominal	150 mm
– diâmetro interno	144 mm
– material previsto	PVC JE (PN 40)
– velocidade de água na tubulação	0,42 m/s
– perda de carga linear unitária	0,0014 m/m
– comprimento	332 m
– perda de carga total	0,46 m
– desnível geométrico	20,40 m
– pressão inicial.....	23,32 mca
– pressão final	20,40 mca
– cota piezométrica inicial	294,75
– cota piezométrica final	294,29

2.2.2.7 Reservatório de Distribuição

- O projeto do reservatório elevado para distribuição de água tratada não faz parte do presente estudo, porém como este é um dos componentes que permite o armazenamento da reserva estratégica de 1/3 do consumo diário, fica determinado que sua capacidade mínima necessária será de 775 m³ e no memorial de cálculo foram dimensionadas as potências das bombas necessárias caso este permaneça no ponto atual.