

GOVERNO DO ESTADO

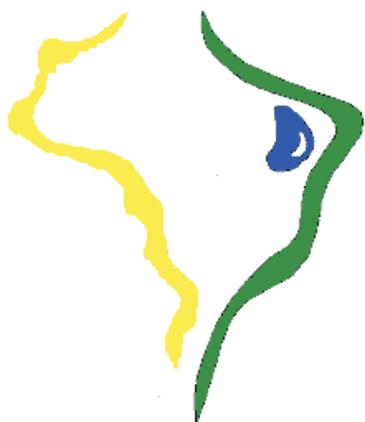


CEARÁ

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

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

ELABORAÇÃO DO PROJETO DA ADUTORA PARA
ABASTECIMENTO DA CIDADE DE PALMÁCIA, NO ESTADO DO
CEARÁ

GOA

Gerenciamento e Operação de Águas

FORTALEZA
JUNHO DE 2000

The WorldBank

Ministério do
Meio Ambiente

GOVERNO
FEDERAL



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

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

ELABORAÇÃO DO PROJETO DA ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO DA CIDADE DE PALMÁCIA, NO ESTADO DO CEARÁ

RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR

GOA - Gerenciamento e Operação de Água S/C Ltda.
Av. Pe. Antônio Tomás, 2420 - Sala 105 - Aldeota
Cep 60.140-160 - Fortaleza - Ceará
Fone-Fax (85) 244.1633
CNPJ 03.275.136/0001-00

FORTALEZA
OUTUBRO/2000

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	5
I - OBJETIVO DO PROJETO E ÁREA DE ABRANGÊNCIA	7
I.1 - Descrição Sucinta do Objetivo da Obra e do que Pretende ser Realizado.....	8
I.2 - Área de Abrangência.....	8
<i>I.2.1 - Localização e Acesso.....</i>	<i>8</i>
<i>I.2.2 - Geologia</i>	<i>9</i>
<i>I.2.3 - Solos.....</i>	<i>9</i>
<i>I.2.4 - Relevo.....</i>	<i>11</i>
<i>I.2.5 - Vegetação</i>	<i>11</i>
<i>I.2.6 - Sinopse Climática</i>	<i>12</i>
<i>I.2.8 - Recursos Hídricos.....</i>	<i>14</i>
<i>I.2.9 - Caracterização Pluviométrica</i>	<i>15</i>
<i>I.2.2 - Cartografia.....</i>	<i>18</i>
II - POPULAÇÃO ALVO.....	19
II.1 - Condições Sócio-econômicas	20
<i>II.1.1 - Introdução</i>	<i>20</i>
<i>II.1.2 - Distribuição de Renda.....</i>	<i>20</i>
<i>II.1.3 - Situação Domiciliar</i>	<i>21</i>
<i>II.1.4 - Dinâmica Econômica</i>	<i>22</i>
<i>II.1.5 - Nível de Instrução</i>	<i>23</i>
<i>II.1.6 - Condições Sanitárias</i>	<i>26</i>
<i>II.1.7 - Saúde.....</i>	<i>27</i>
<i>II.1.8 - Associações</i>	<i>29</i>
II.2 - População Atual e Futura Diretamente Beneficiada pela Obra.....	30
<i>II.2.1 - Dados da FIBGE</i>	<i>30</i>
<i>II.2.2 - Estimativas Populacionais</i>	<i>30</i>
III - PROBLEMÁTICA DO ABASTECIMENTO	42
III.1 - Realidade Atual da Área a ser Beneficiada pelo Sistema Proposto.....	43
III.2 - Objetivos e Metas do Sistema Projetado e Nível de Atendimento Proposto.....	44
IV - ESTUDOS DE DEMANDA.....	45
IV.1 - Parâmetros de Projeto.....	46
<i>IV.1.1 - Principais Parâmetros de Projeto</i>	<i>46</i>
<i>IV.1.2 - Produção Per Capita de Água Adotada, Incluindo Perdas</i>	<i>46</i>
<i>IV.1.3 - Índice de Abastecimento</i>	<i>47</i>
<i>IV.1.4 - Índice de Perdas.....</i>	<i>47</i>
IV.2 - Projeção da População Alvo.....	47



IV.3 - Projeções de Demanda.....	48
IV.3.1 - Situação sem Projeto.....	48
IV.3.2 - Situação com Projeto.....	48
IV.4 - Projeções de Oferta	53
IV.4.1 - Situação sem Projeto.....	53
IV.4.2 - Situação com Projeto.....	53
IV.4 - Cálculo de Vazões do Projeto.....	56
V - DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE	58
V.1 - Situação Física	59
V.1.1 - Caracterização de Todas as Unidades Existentes.....	59
V.1.2 - Condições Atuais de Funcionamento, inclusive Esgotamento Sanitário	60
V.2 - Croquis do Sistema Existente.....	61
VI - ALTERNATIVAS ESTUDADAS E JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA ESCOLHIDA.....	64
VI.1 - Alternativas de Traçado Estudadas e Justificativa do Traçado Básico Escolhido	65
VI.2 - Alternativas de Concepção Estudadas	67
VI.2.1 - Introdução	67
VI.2.2 - Considerações sobre a Topografia e Geotecnia Existentes	67
VI.2.3 - A Divisão dos Trechos	68
VI.2.4 - Alternativas de Concepção Estudadas	68
VI.2.5 - Considerações Econômicas	82
VI.2.6 - Comparação Econômica	83
VI.3 - Justificativa da Concepção Escolhida.....	97
VI.4 - O Projeto Proposto	98
VI.4.1 - Considerações Iniciais	98
VI.4.2 - Fonte Hídrica.....	98
VI.4.3 - Captação.....	99
VI.4.4 - Adutora de Água Bruta	101
VI.4.5 - Estações Elevatórias.....	101
VI.4.6 - Estação de Tratamento	101
VI.4.7 - Reservação	101
VII - PRÉ-DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA SELECIONADO.....	102
VII.1 - Sistema Proposto.....	103
VII.1.1 - Divisão dos Trechos	103
VII.1.2 - Alternativas de Concepção Escolhidas	103
VII.1.3 - Caracterização das Unidades Integrantes do Sistema.....	104
VII.2 - Memória de Cálculo	106
VII.3 - Desenhos	260



VIII - ANÁLISE AMBIENTAL	263
IX - CUSTOS DOS INVESTIMENTOS.....	268
ALTERNATIVA I	
ALTERNATIVA II	
ALTERNATIVA III	
SISTEMA PROPOSTO	
X - CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO	
ANEXO I - RESENHA FOTOGRÁFICA	
ANEXO II - PLANTA DA BACIA HIDRÁULICA DO AÇUDE ACARAPE DO MEIO	



APRESENTAÇÃO

O Governo do Estado do Ceará, através da sua Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH, vem implantando ações institucionais e executando projetos voltados ao desenvolvimento dos recursos hídricos, com o objetivo de garantir a regularidade e a democratização da oferta d'água em todo o seu território.

Dando prosseguimento a estes programas e devido as condições quantitativas e qualitativas da fonte hídrica atual do sistema de abastecimento d'água da cidade de Palmácia, a SRH contratou a **Elaboração do Projeto da Adutora para o Abastecimento da Cidade de Palmácia**, para solucionar, em definitivo, os problemas apresentados pelo sistema, através do Contrato Nº 037/2000, firmado com a GOA - Gerenciamento e Operação de Água S/C Ltda..

O presente documento consolida o **RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR - RTP** referente ao citado Contrato, tendo sido o mesmo elaborado de acordo com as Especificações Técnicas e modelos constantes no Manual Operativo do PROÁGUA/Semi-árido - Subprograma de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Semi-árido Brasileiro.

I.1 - Descrição Sucinta do Objetivo da Obra e do que Pretende ser Realizado

A sede municipal de Palmácia, localizada no município de mesmo nome, possui uma população urbana de 3.452 habitantes, de acordo com o último censo realizado pelo IBGE em 1996.

A cidade apresenta problemas críticos quanto ao abastecimento d'água, uma vez que a atual fonte hídrica do sistema não consegue suprir a demanda requerida.

A captação SAA de Palmácia é realizada em 05 (cinco) poços existentes em propriedade particular, que fez concessão de uso para a CAGECE, responsável pelo gerenciamento do sistema. A água apesar de ser de excelente qualidade possibilita apenas 04 (quatro) horas de distribuição para a cidade em dias alternados, fato este que se torna mais crítico nos períodos de estiagem.

Buscou-se, então, através de um estudo de alternativas, a solução mais adequada para resolver, de forma definitiva, o problema do abastecimento d'água de Palmácia. Após esta análise, verificou-se que a alternativa mais viável será captar água no Açude Acarape do Meio, distante aproximadamente 16 km da sede municipal, pela estrada que liga o eixo barrável a Palmácia, uma vez que este açude, por seu porte e características hidrológicas, apresenta garantias de atender o sistema no horizonte de projeto de 30 anos.

O atual sistema de abastecimento d'água é gerenciado pela CAGECE. Companhia de Águas e Esgotos do Ceará.

I.2 - Área de Abrangência

I.2.1 - Localização e Acesso

O município de Palmácia está localizado na Região Noroeste Cearense, na Microregião Administrativa de Baturité, tendo como limites:

- Norte - Maranguape;
- Sul - Pacoti e Redenção;
- Leste - Guaiuba;
- Oeste - Caridade.

A sede municipal de Palmácia, encontra-se a uma altitude de 425,11 m, tendo as seguintes coordenadas:

- Latitude: 4°09'01" e Longitude: 38°50'47"

O acesso ao município é realizado partindo de Fortaleza através da CE-065 chegando assim até a cidade de Palmácia.

A figura I.1, mostra a localização da cidade, o qual vai ser beneficiado pela adutora.

1.2.2 - Geologia

A geologia da região originada no período pré-cambriano inferior e médio engloba diversas unidades litoestratigráficas, compostas por rochas do embasamento cristalino, a saber: Gnaises, xistos, filitos, anfibolitos, ordósias, etc.

Estas rochas em sua maioria foram profundamente dobradas, metamorfasadas, do que resultou elevada cristalinidade, xistosidade e variação de direções e alinhamentos estruturais.

1.2.3 - Solos

Os principais solos existentes na área do município, são de dois tipos:

- PE = Podzólico Vermelho Amarelo:

Inclui solos profundos a moderadamente profundos, sendo raros os solos rasos, com textura variando de média a argilosa, geralmente bem drenados, exceto os de caráter plíntico que são moderadamente a imperfeitamente drenados, porosas e com cores variando entre o vermelho - amarelo, amarelo - vermelho.

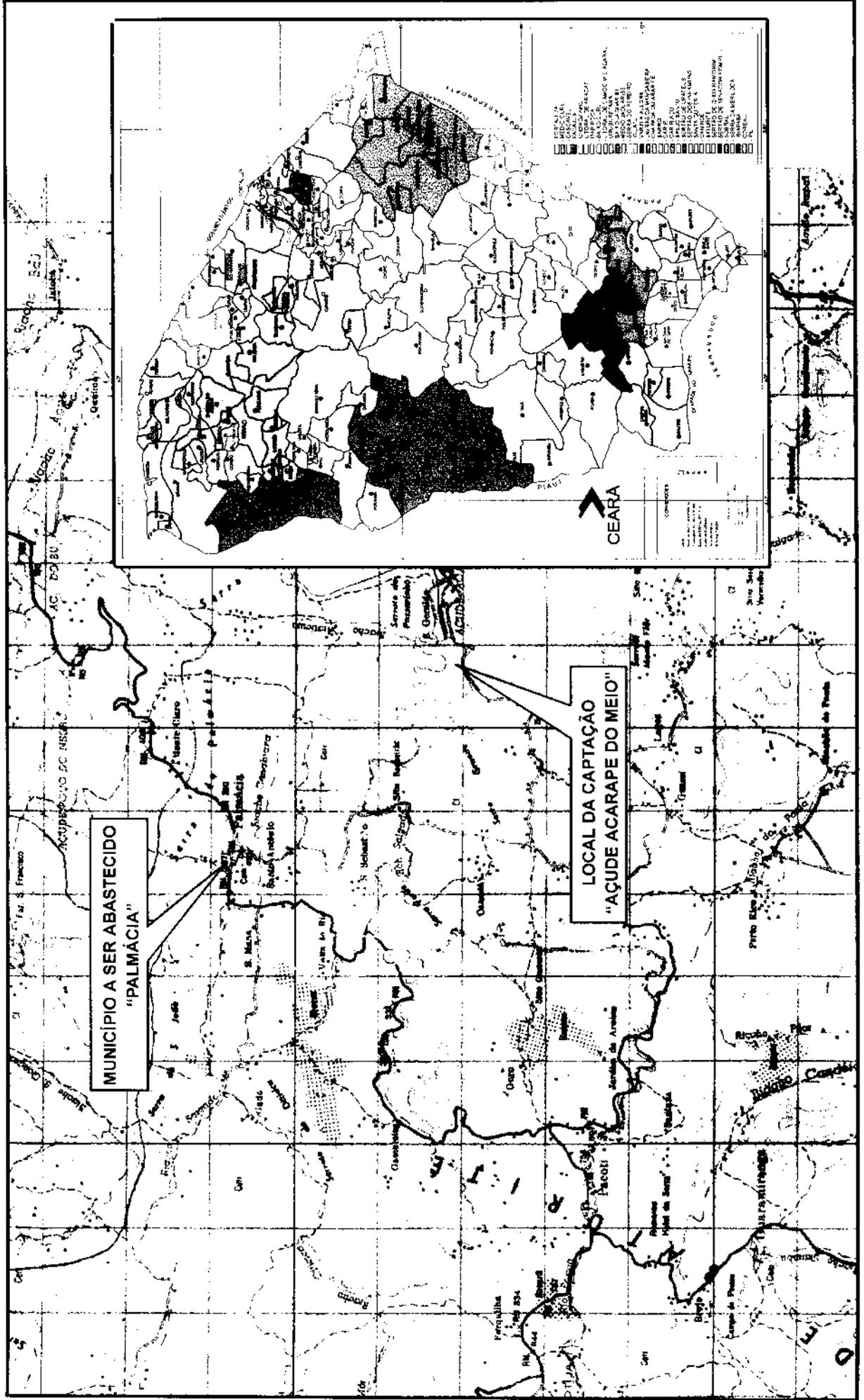
Possuem seqüência de horizontes A,Bt e C, com horizonte Bt normalmente apresentando nas superfícies dos elementos estruturas, películas de materiais coloidais (cerosidade), quando o solo é argiloso.

De um modo geral estes solos possuem de médio a alto potencial agrícola e seu uso se faz com culturas de subsistência (mandioca, milho e feijão), algodão e com pastagem para a pecuária. Em áreas de clima ameno, eles são bastante utilizados com café e fruticultura. Nos podzólicos distróficos, por apresentarem baixa fertilidade natural e forte acidez, recomenda-se o uso de fertilizantes e a correção prévia da acidez. Para um aproveitamento mais racional, estes solos exigem práticas de conservação simples na área de relevo ondulado e de maior complexidade nos relevos mais ondulados. Quando o relevo for favorável e existir água própria para irrigação, esta prática é aconselhável.

- BRUNO NÃO CÁLCICO (NC):

São solos rasos ou medianamente profundos, variando normalmente de 30 a 90 cm com textura arenosa ou média no Horizonte A, e argilosa e ocasionalmente média no Horizonte B, moderadamente drenados.

FIGURA I.1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO



São bastante explorados com o cultivo de algodão moco e a pecuária extensiva. A falta de água, a pedregosidade e a susceptibilidade a erosão representam as limitações mais acentuadas para a utilização agrícola dos mesmos.

A estrutura física dos brunos não cálcicos favorecem o processo erosivo; portanto, o emprego de práticas conservacionistas deve ser uso contínuo.

1.2.4 - Relevo

A região apresenta classes de relevo que variam do suave ao muito forte, com predominância do último.

O relevo muito forte corresponde às regiões montanhosas, constituídas na sua maior parte por maciços residuais dissecados em feições de colinas e cristas, já o mais suave corresponde às formas deprimidas com superfícies erosivas planas e ou ligeiramente dissecadas.

1.2.5 - Vegetação

A vegetação dominante na área é constituída de três tipos:

CAATINGA ARBUSTIVA (10,7 km²)

A degradação da caatinga arbórea, determinou o aparecimento da caatinga arbustiva. Tal degradação, acelerada pelo homem, tem origem nos processos globais de degradação ambiental favorecidos pelos períodos críticos de semi - aridez acentuada. As espécies cujas faixas de amplitude permitem sobreviver em tais ambientes, degradados, e outras tantas, resultantes de novas especiações ao longo do tempo geológico, constituem hoje a comunidade da caatinga arbustiva. São vegetais de porte mais baixo que o da caatinga arbórea, menos densas e de diversidade menos significativa.

- MATAS SECAS (85,6 km²)

Ocupando níveis inferiores dos relevos cristalinos e a retaguarda das matas úmidas, encontra-se a mata seca. Esta mata recobre, ainda relevos cristalinos mais baixos, chamados no local de serrotes e as vertentes de níveis tabulares, menos favorecidos pela chuvas encontra-se indivíduos da mata úmida e da caatinga arbórea, cuja faixa de amplitude ecológica permite viver neste ambiente.

- MATAS ÚMIDAS (10,7 km²)

A altitude e exposição aos ventos úmidos são os principais determinantes da ocorrência dessa mata, considerando-se ainda a importância da água subterrânea cuja ressurgência nas encostas das serras contribui para a permanência da vegetação florestal. As chuvas orográficas são os

condicionantes principais da ocorrência das florestas serranas aliadas a outra forma de precipitação - o orvalho determinado pelo nevoeiro sobre os níveis mais elevados. Por essa razão o limite das Matas Serranas com as Matas Secas, não é linha da mesma altitude em torno das serras.

1.2.6 - Sinopse Climática

O município de Palmácia, tem clima semi-árido com altas temperaturas nos meses mais quentes de outubro a janeiro, noites mais amenas, típicas do sertão nordestino.

O município de Palmácia está localizado a uma distância mais próxima da estação climática do INMET de Guaramiranga, que foi escolhida como representativa da área por apresentar condições físico-climáticas ambientais mais próxima de Palmácia.

– CARACTERÍSTICAS DA ESTAÇÃO CLIMÁTICA – GUARAMIRANGA

- Latitude: 4°15'48" (s)
- Longitude: 38°55'59" (w)
- Altitude: 865,24 m
- Período de Observação: 1978-1987

O clima é razoavelmente homogêneo. As variações climáticas são diretamente associadas às variações observadas na relação pluviométrica x temperatura, ou melhor dizer: índice pluviométricos maiores correspondem a temperaturas mais reduzidas.

➤ Principais Parâmetros

– Temperatura

Os estudos de temperatura foram direcionadas para avaliar as Temperaturas Média das Máximas, Média das Mínimas e Temperatura Média.

Os dados observados indicam os seguintes parâmetros: Temperatura Média Mensal de 20,5°C, sendo mais quente nos meses de novembro e dezembro, e mais frios nos meses de julho e agosto.

Os meses mais chuvosos são também os mais úmidos, março, abril e maio. O valor médio da umidade relativa é 83,3%. A insolação média anual é 1.903,4 h de radiação, enquanto que a mensal é de 158,7 h. A evaporação total é de 1.252,9 mm.

O quadro 1.1 a seguir mostra a sinopse climática representando os principais parâmetros: Temperatura, Umidade, Insolação e Evaporação.

QUADRO I.1
CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA ESTAÇÃO DE GUARAMIRANGA

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	MESES												Total	Média
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ		
Temp. Média das Máximas (°C)	25,9	25,4	24,7	24,4	23,3	22,9	23,4	25,1	26,5	26,8	26,0	26,5		25,1
Temp. Média das Mínimas (°C)	17,8	18,2	19,1	18,3	18,1	18,8	16,3	16,1	16,9	17,5	17,8	18,9		17,8
Temperatura Média (°C)	21,2	20,9	20,9	20,9	20,6	20,0	19,7	19,2	20,4	20,8	21,0	20,5		20,5
Umidade Relativa Média (%)	82	88	90	81	87	85	80	78	83	79	79	77		83,3
Insolação Total (horas)	150	108	90,3	102	134	155	175	218	209	188	188	187	1.903,4	158,7
Evaporação Total (m)	118	82,4	63,3	71,5	61,7	68,2	79,7	104	137	182	146	140	1.252,9	104,5

➤ Balanço Hídrico

O balanço hídrico - BHC - permite estimar as disponibilidades de água no solo para plantas. O BHC baseia-se na aplicação do princípio da conservação da massa através de um volume de controle com uma capacidade finita de armazenamento. A aplicação do balanço hídrico permite conhecer a magnitude dos volumes (ou lâminas) de água transferidos entre cada uma das variáveis que compõe esse balanço.

Essas variáveis são a precipitação pluvial, o déficit hídrico, a evapotranspiração potencial, a variação no armazenamento de água no solo e o excesso hídrico. Este princípio é a base do balanço hídrico, concebido por Thornthwaite & Mather (1995), e tem sido utilizado amplamente quando não se dispõe de muitos dados para realizar um estudo mais apurado.

Aplicando-se a metodologia do balanço hídrico para a bacia em questão, supondo-se uma capacidade de armazenamento de 100 mm, obtém-se o quadro I.2 a seguir:

QUADRO I.2
BALANÇO HÍDRICO THORNTHWAITTE E MATHER

Mês	T° C	P (mm)	EVP (mm)	P-EVP (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	EVR (mm)	EXC (mm)	DEF (mm)
Jan	127,2	87,0	40,2	-40,2	100	76	87,0	0,0	0,0
Fev	180,0	75,5	104,5	0,0	100	0	75,5	0,0	104,5
Mar	288,3	82,7	205,6	0,0	100	0	82,7	0,0	205,6
Abr	270,1	79,5	190,6	0,0	100	0	79,5	0,0	190,6
Mai	236,2	79,1	157,1	0,0	100	0	79,1	0,0	157,1
Jun	192,5	71,4	121,1	0,0	100	0	71,4	0,0	121,1
Jul	132,8	71,6	61,2	0,0	100	0	71,6	0,0	61,2
Ago	61,6	67,8	-6,2	-6,2	94,0	-6	67,6	0,2	0,0
Set	42,5	75,3	-32,8	-39,0	67,0	-27	69,5	5,8	0,0
Out	43,0	82,6	-39,6	-78,6	44,0	-23	66,0	16,6	0,0
Nov	34,5	82,2	-47,7	-126,3	27,0	-17	51,5	30,7	0,0
Dez	65,5	80,7	-15,2	141,5	24,0	-3	68,5	12,2	0,0
Ano	1674,2	935,5				0,0	869,9	65,9	840,1

(*) Precipitação média na estação entre 1961 e 1996

(**) Evapotranspiração calculada para a latitude da bacia hidrográfica com a fórmula de Hargeaves.

➤ Classificação do Clima

Segundo esta classificação, o elemento determinante do clima é a evapotranspiração, além da característica pluviométrica e térmica. Como forma de auxiliar na classificação de tipos e subtipos climáticos, três parâmetros foram introduzidos por Thornthwaite, a saber:

– Índice de aridez

O índice de aridez vem a ser a deficiência hídrica expressa em porcentagem da evapotranspiração potencial. Este índice apresentou o valor 7% a partir dos dados do balanço hídrico.

$$I_a = \frac{Def}{EVP} \times 100$$

Índice de umidade

O índice de umidade é o excesso de água (Exc) expresso em porcentagem da necessidade que é representado pela evapotranspiração potencial (ETP), sendo este índice igual a 89,8%.

$$I_u = \frac{Exc}{EVP} \times 100$$

– Índice efetivo de umidade

Este índice reflete o excesso ou déficit de água ao longo do ano, apresentando um valor igual a - 85,6%. Com isso conclui-se que o clima segundo a classificação climática de Thornthwaite é do tipo B_{4f}B'_{3a}'.

$$I_{eu} = I_u - 0,6 \times I_a$$

1.2.8 - Recursos Hídricos

As principais fontes hídricas do município são poços existentes em propriedade particular, que fez concessão de uso para a CAGECE, responsável pelo gerenciamento do sistema. A água apesar de ser de excelente qualidade possibilita apenas 04 (quatro) horas de distribuição para a cidade em dias alternados, fato este que se torna mais crítico nos períodos de estiagem.

O nível de aqüedagem atual estimado no município é dado no quadro 1.3 a seguir.

QUADRO I.3
NÍVEL DE AÇUDAGEM ATUAL ESTIMADO

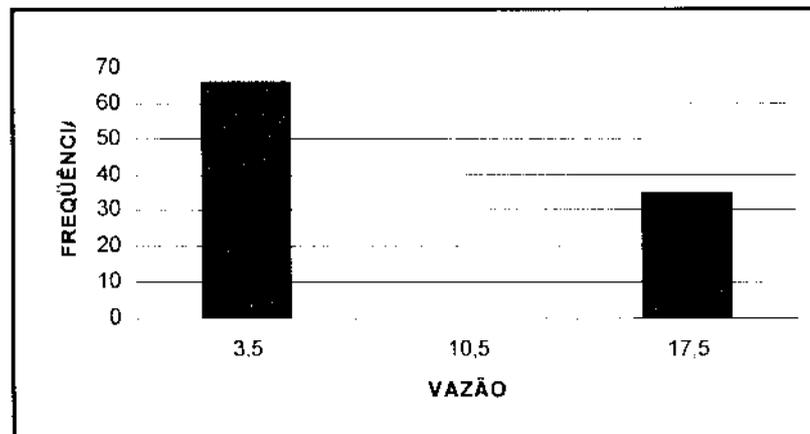
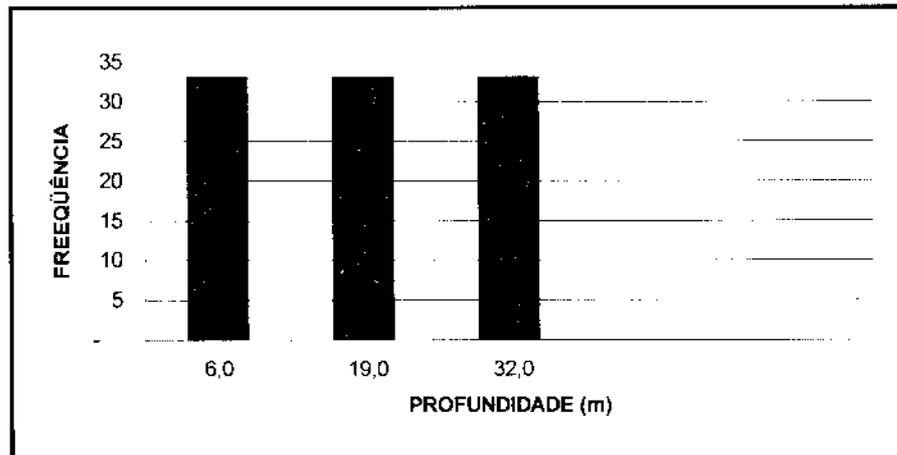
DIMENSÃO DO AÇUDE (1000 m ³)	NÚMERO DE AÇUDES	VOLUME TOTAL ARMAZENADO (1000 m ³)
0 – 100	1	49
100 – 500	3	660
500 – 1000	4	2.925
1000 – 3000	-	-
3000 – 10000	-	-
> 10000	-	-
TOTAL	8	3.634
LAGOAS	-	-

O nível de reservas de água subterrânea é dado no quadro 1.4 a seguir, bem como os gráficos das características dos poços do aquífero: Embasamento Cristalino.

QUADRO I.4
RESERVAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEA

AQUÍFERO	NÚMERO DE POÇOS CADASTRA DOS	DISPONIBILIDADE ATUAL (m ³ /ano)	RESERVAS EXPLORÁVEIS (m ³ /ano)		CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS	
			TOTAL	COM RESTRIÇÃO DE QUALIDADE	PROFUNDIDADE MÉDIA (m)	VAZÃO MÉDIA (m ³ /hora)
METAMÓRFICAS	03	95.484	290.880	87.264	20	7,3

FIGURA I.2 / I.3
CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS DO AQÜÍFERO: METAMÓRFICAS (PC)



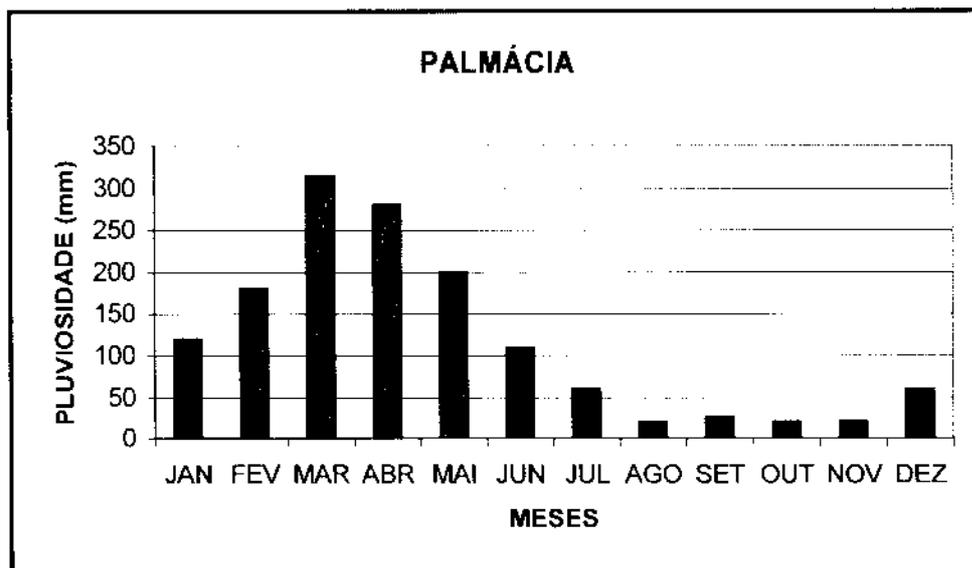
1.2.9 - Caracterização Pluviométrica

A região dispõe de um posto pluviométrico de longo período de observação, que é representativo para a região:

QUADRO I.5
POSTOS REPRESENTATIVOS

POSTO	CÓDIGO	PLUVIOMETRIA MÉDIA ANUAL (mm)
PALMÁCIA	2882331	1391
ACARAPE	2882458	1097

FIGURA I.4 - HIETOGRAMA



Foram também realizados estudos de frequência a nível anual, mensal e diário.

QUADRO I.6 - ANÁLISE DE FREQUÊNCIA DA PLUVIOSIDADE ANUAL

POSTO	PROBABILIDADE P (H < Hp) (%)									
	1	2	5	10	20	50	80	90	98	99
PALMÁCIA	645,0	739,0	788,0	924,0	984,0	1.341,0	1.718,0	19.245,0	2.399,0	2.577,0
ACARAPE	280,0	400,0	460,0	620,0	688,0	1.064,0	1.431,0	1.642,0	2.046,0	2.199,0

Mostra a pluviosidade anual esperada (Hp em mm) para diversas probabilidades indicada de ocorrerem.

Análise de frequência mensal, relativa a ocorrência.

QUADRO I.7
FREQUÊNCIA DE PELO MENOS N DIAS COM OCORRÊNCIA DE CHUVA

POSTO	MÊS	NÚMEROS DE DIAS									
		1	2	4	8	12	15	18	20	22	25
2882331	JAN	100,0	100,0	97,1	82,9	51,4	31,4	22,9	8,6	2,9	0,0
	FEV	100,0	100,0	100,0	91,4	62,9	40,0	31,4	22,9	14,3	5,7
	MAR	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,3	60,0	54,3	48,6	22,9
	ABR	100,0	100,0	100,0	97,2	88,9	80,6	66,7	55,6	44,4	13,9
	MAI	100,0	100,0	100,0	88,9	75,0	55,6	30,6	19,4	16,7	5,6
	JUN	100,0	100,0	94,4	75,0	47,2	33,3	5,6	2,8	2,8	2,8
	JUL	97,2	88,9	80,6	50,0	19,4	8,3	2,8	2,8	0,0	0,0
	AGO	77,8	77,8	55,6	2,8	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	SET	86,1	83,3	47,2	25,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	OUT	100,0	91,7	69,4	22,2	8,3	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0
	NOV	97,2	86,1	66,7	22,2	2,8	2,8	2,8	2,8	0,0	0,0
	DEZ	100,0	100,0	85,7	37,1	11,4	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0

Mostra que em média os meses que compõem o trimestre mais chuvoso, a frequência do número de dias de chuva com qualquer índice de precipitação, é normalmente elevado.

QUADRO I.8
ANÁLISE DE FREQUÊNCIA PARA MAIORES PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS

POSTO	PERÍODO DE RETORNO (ANOS)										H (mm)
	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100	
PALMÁCIA	95,0	107,0	113,0	117,0	120,0	122,0	126,0	129,0	134,0	137,0	H (mm)
ACARAPE	80,0	90,0	95,0	99,0	102,0	104,0	107,0	110,0	115,0	118,0	

O estudo freqüencial acima mostra a magnitude de intensidade dos eventos pluviométricos em relação ao período de retorno.

1.2.2 - Cartografia

A cartografia existente da região que serviu como balizador dos estudos iniciais foi a Carta da SUDENE, escala 1:100.000, folha SB 24-Y-B-11, MI-1046-PALMÁCIA.

Em relação a fonte hídrica do projeto, o açude Acarape do Meio, foi disponibilizada pela COGERH - Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Ceará a planta da Bacia Hidráulica do Açude na escala 1:5.000.

A GOA realizou o levantamento topográfico do traçado básico do sistema adutor de Palmácia, confeccionando as cartas contendo a locação do eixo na escala 1:2.000 e o perfil topográfico na escala 1:2.000 x 1:200.



II - POPULAÇÃO ALVO

II.1 - Condições Sócio-econômicas

II.1.1 - Introdução

Os aspectos sócio-econômicos de um município, tem como objetivo expressar, em certa medida, as condições de vida da população, permitindo traçar o perfil de cada município.

As características demográficas e sociais do município, constituem um dos indicadores básicos relativos à população, tais como: classes de renda, renda per capita, alfabetização, situação domiciliar, condições sanitárias e saúde familiar, onde analisados, muito têm a contribuir para um melhor desenvolvimento e aproveitamento sócio-econômico do município.

De acordo com o Censo Demográfico de 1991 do IBGE, o município de Palmácia, conta com uma população de 10.236 habitantes, dos quais distribuídos, 36,4% residem na zona urbana e 63,6% na zona rural, com uma densidade demográfica de 95,66 hab/km².

II.1.2 - Distribuição de Renda

As classes de rendimentos médios do município de Palmácia, conforme os dados do Censo de 1991 do IBGE, indicam que 23,6% dos chefes de domicílios percebem uma renda mensal de até 1/2 salário mínimo e 46,5% de 1/2 a 1, os sem rendimentos atingem 0,6%, elevando os percentuais anteriormente mencionados para 69,8%, o que comprova o baixo padrão de vida da população municipal, ficando notório que o baixo nível de rendimento é o principal condicionante da pobreza que afeta muitos chefes de domicílios.

Analisando estes percentuais, dividindo-os por zonas urbana e rural, os chefes de domicílios que recebem até 1/2 e de 1/2 a 1 salário mínimo perfazem, 42,35% e 45,5% respectivamente na zona urbana e 24,2% e 51,4% no meio rural, os que não contam com rendimentos, apresentam-se com concentração de 0,6% na zona urbana, com isso, elevam-se os índices anteriores para 69,0%. (Quadro II.1).

QUADRO II.1

Classes de Rend. Médio Mensal (Salário Mínimo)	Palmácia		Renda Média (R\$)		Renda Per Capita
	URB	RUR	URB	RUR	
Total	1.739	335	789,48	598,48	93
Até 1/2	409	81	3,84	4,11	
Mais de 1/2 a 1	791	174	9,35	9,45	
Mais de 1 a 2	320	55	18,50	18,70	
Mais de 2 a 5	141	14	41,66	43,10	
Mais de 5 a 10	50	7	89,84	83,12	
Mais de 10 a 20	8	2	189,93	149,09	
Mais de 20	7	1	436,36	290,91	
Sem Rendimentos	11	-	-	-	
Sem declaração	2	1	-	-	

Fonte: IBGE, Censo Demográfico-1991.

A maior parte dos chefes de domicílios que compõem o estrato inferior de renda de 1/2 a 1 salário mínimo, possui renda média de R\$ 9,35 na zona urbana e R\$ 9,45 na zona rural.

A renda "per capita" do município é de R\$ 93,00, colocando-o no 121º lugar no ranking dos municípios do Estado do Ceará.

Todas as informações apresentadas, permitem concluir que o modelo de distribuição de renda com chefes de domicílios que ganham até ½ salário mínimo, apresenta-se com maior representatividade na zona rural, onde encontra-se maior índice de famílias, o que torna cada vez mais preocupante a situação devido a maior concentração de terras, falta de recursos, oportunidade de emprego e a precariedade dos serviços básicos.

II.1.3 - Situação Domiciliar

Caracterizando os domicílios do município de Palmácia, perfazem um total de 2.074 domicílios, com uma população residente de 10.236 pessoas e uma média de 4,93 pessoas por domicílio.

Dividindo-se a população residente de acordo com o sexo, 51,3% são do sexo masculino contra 48,7% do sexo feminino, somando uma população de 5.251 e 4.985 pessoas, respectivamente, e uma média de pessoas por domicílios de 2,53 do sexo masculino, para 2,40 pessoas do sexo feminino.

O número médio de cômodos por domicílios é de 4,96, tal valor revela um indicador importante para constatar o baixo padrão de vida das pessoas residentes, como mostra o Quadro II.2.

QUADRO II.2

Sexo do Chefe do domicílio		Domicílios Particulares Permanentes	População Residente		Média dos Moradores	Número Médio de Cômodos
			Absol.	Relat.		
Palmácia	T	2.074	10.236	51,3%	5,10	4,96
	H		5.251		2,53	
	M		4.985		2,40	

Fonte: IBGE-1991.

Já no tocante ao tempo de residência, podemos mencionar as pessoas naturais do município, que já moraram fora do município e tiveram até 9 anos ininterruptos de residência no município, onde num total de 197 pessoas, as que residiram 3 anos e de 6 a 9 anos, mostraram os maiores percentuais de anos ininterruptos de residência, 19,3% e 39,1%, respectivamente. Quadro II.3.

QUADRO II.3

Município	Total			Tempo Ininterrupto de residência no Município						
	T	H	M	Menos 1 ano	1 ano	2 anos	3 anos	4 anos	5 anos	6 a 9 anos
Palmácia	197	105	92	12	22	17	38	11	20	77

Fonte: IBGE, Censo Demográfico - 1991.

II.1.4 - Dinâmica Econômica

No município de Palmácia, aproximadamente 3.559 pessoas de 10 anos ou mais de idade trabalham, dados do Censo Demográfico do IBGE - 1991, constituindo a população economicamente ativa do município, que além da idade, uma das principais variáveis que explica a maior ou menor participação no mercado de trabalho é a condição sócio-econômica da família. Nesse sentido, é possível verificar que nos dois grupos de idade, os maiores números de atividades são encontradas nas faixas de renda mais baixas, isto significa que nas famílias mais pobres até ½ salário mínimo, as crianças são mais fortemente pressionadas, seja pelos pais, seja pela própria situação sócio-econômica em que vivem a procurar uma atividade com a qual possam contribuir para sua manutenção e/ou reforço ao orçamento familiar.

As atividades são igualmente precárias para os dois grupos de idade, de 10 anos ou mais de idade, estando a sua maioria voltada para o setor primário da economia municipal, a agricultura com 55,0% e outros empregados nas prestações de serviços 37,0%, e as indústrias respondem por 7,6% e outras atividades 0,4%, como vemos no Quadro II.4.

QUADRO II.4 - ATIVIDADES PRINCIPAIS

Município	Total	Agricultura	Indústria	Serviços	Outras Atividades
Palmácia	3.559	1.959	271	1.316	13

Fonte: IBGE, Censo Demográfico - 1991.

O ramo de atividade, é bastante diferenciado quanto ao tipo de relação de trabalho das crianças do município. Como observa-se, o maior percentual está associado à agricultura, onde trabalham como membro não remunerado na família, isto é, auxiliando familiares em suas atividades, seja no plantio e/ou colheita, sem receber pagamentos por tais serviços.

O município dispõe apenas de 4 indústrias de transformação e as demais atividades concentram-se nas prestações de serviços. Quadro II.5

QUADRO II.5

Municípios	Total	Empresas Industriais			
		Extrativa Mineral	Construção Civil	Utilidade Pública	Transformação
		1997	1997	1997	1997
Palmácia	4	-	-	-	4

Fonte: Secretaria da Fazenda (SEFAZ). Cédula de Produção (CEPRO)

Analisando a situação dos empregados, verifica-se que dentre estes, é baixíssimo o número de trabalhadores com direitos de trabalho previsto pela constituição como carteira assinada, férias, 13º salário, licença saúde, auxílio doença etc., tomando como base o percentual que trabalha na agricultura.

II.1.5 - Nível de Instrução

O padrão de vida de uma população pode ser avaliado através de vários indicadores, mas principalmente pelo grau de instrução, particularmente pela porcentagem de analfabetos, onde reflete o nível de renda e condições médico-sanitárias, entre outras.

Embora na década atual, as condições de escolarização tenham se elevado um pouco, em virtude do empenho do Governo Estadual e Municipal, no entanto, no município de Palmácia, ainda

apresenta um considerável índice de analfabetismo, segundo dados do Anuário Estatístico do Ceará - 1997, atingindo um percentual de 10,2% entre o total de crianças e adolescentes na faixa etária de 11 a 17 anos de idade. Quadro II.6.

QUADRO II.6

Município	Crianças e adolescentes de 11 a 17 anos de idade		
	Total	Analfabetos	Taxa de analfabetismo (%)
Palmácia	1.496	152	10,2

Fonte: Secretaria da Educação Básica do Estado do Ceará (SEDUC) - 1996

Tratando-se de um critério mais rigoroso como adotado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e Cultura - UNESCO, que considera alfabetizado apenas aquele que cursou até a 4ª série, a taxa de analfabetismo do município com certeza se elevaria consideravelmente.

No citado município, as desigualdades sociais exercem maior influência sobre o nível educacional das crianças, pois a quantidade de alunos na faixa etária entre 4 a 14 anos que freqüentam as escolas está normalmente associada à origem sócio-econômica das famílias, principalmente, no grupo que está na faixa de renda mais baixa até ½ salário mínimo, onde encontra-se grande parte de crianças entre 7 a 14 anos de idade com 80,1% do total de alunos. Quadro II.7.

QUADRO II.7

Município	Pessoas de 4 a 14 anos de idade que freqüentam escolas			
	Total	4 a 6 anos	7 a 14 anos	Idade ignorada
Palmácia	567	454	113	-

Fonte: IBGE, Contagem População - 1996

Admitindo-se que 87,8% destas crianças e adolescentes, encontram-se fora da série adequada, afóra os alunos repetentes e evasões nas escolas. Quadro II.8.

QUADRO II.8

Município	Total 7 a 10 anos	Fora da Série Adequada		Total 11 a 14 anos	Fora da Série Adequada		Total 15 a 17 anos	Fora da Série adequada	
		Abs	Rel		Abs	Rel		Abs	Rel
Palmácia	902	721	79,89	692	603	87,14	449	413	91,29

Fonte: Secretaria de Educação de Estado do Ceará/ D I - 1997

Os chefes de domicílios, sem instrução e menos de 1 ano de estudo, apresentam os mais altos valores na ordem de 57,5% na zona urbana e 55,5% na zona rural. Contudo, são poucos os chefes de domicílios que freqüentam escolas, devido a falta de recursos econômicos, ficando estes restritos às atividades do campo. (Quadro II.9)

QUADRO II.9

Município	Anos de Estudo											
	Sem Instrução e menos de 1 ano		1 a 3 anos		4 a 7 anos		8 a 10 anos		11 a 14 anos		15 anos ou mais	
	Urb	Rur	Urb	Rur	Urb	Rur	Urb	Rur	Urb	Rur	Urb	Rur
Palmácia	1.000	186	389	89	241	49	61	8	35	1	13	2

Fonte: IBGE - 1991.

O município conta em números absolutos com 24 estabelecimentos municipais de ensino pré-escolar, sendo 1 estadual, 21 municipais e 2 particulares, incluindo a alfabetização. (Quadro II.10)

QUADRO II.10

Município	Estabelecimentos de Ensino			
	Total	Estadual	Municipal	Particular
Palmácia	24	1	21	2

Fonte: Secretaria de Educação Básica do Estado do Ceará (SEDUC).

Estas escolas contam com um quadro de docentes com formação escolar distribuídos em 44,8% no ensino fundamental, 52,2% no ensino médio não contando com nenhum professor com formação superior. (Quadro II.11)

QUADRO II.11

Município	Total	Funções Docentes						
		Ensino Fundamental		Ensino Médio		Ensino Superior		
		Incomp.	Comp.	Magistério Compl.	Outra formação Completa	Licenc. Compl.	Completo sem licenciatura	Sem Magistério
Palmácia	29	3	10	10	6	-	-	-

Fonte: Secretaria da Educação de Estado do Ceará, (SEDUC) - 1996

II.1.6 - Condições Sanitárias

- **Saneamento Básico**

Na caracterização do saneamento básico dos domicílios de Palmácia, constata-se que o município possui saneamento básico apenas na sede municipal, sendo o sistema de abastecimento d'água gerenciado pela CAGECE, refletindo diretamente na saúde e nas condições de vida da população, tais como: moradia, qualidade da água consumida e a forma de escoamento das águas servidas e dejetos domésticos.

No município, 96,7% dos domicílios urbanos possuem abastecimento de água canalizada, ou seja, com canalização interna, já na zona rural o abastecimento de água canalizada interna atinge 3,3% dos domicílios.

O abastecimento de água de forma inadequada, ou seja, sem canalização interna, atinge 81,1% na zona urbana e 18,9% no meio rural, revelando o quanto é grave a questão do abastecimento de água para a população do município.

No que diz respeito ao esgotamento sanitário, em Palmácia, ainda encontra-se uma situação preocupante, pois, as instalações sanitárias possuem grandes deficiências. Nenhum dos domicílios urbanos e rurais estão ligados em rede geral, ou seja, inexistente no contexto do município. Está sendo implantado na sede municipal um Sistema de Esgotamento Sanitário.

A utilização de fossas sépticas, está em torno de 65,4% na zona urbana e 34,6% na zona rural e 84,7% adotam outro tipo na zona urbana e 5,3% na zona rural. 544 domicílios não possuem nenhum tipo de instalação sanitária, observa-se que a situação dos domicílios quanto a este aspecto ainda apresenta uma grande precariedade em relação à infra-estrutura de esgotos.

A disposição inadequada dos resíduos sólidos (lixo), constitui-se num dos mais sérios problemas de saúde pública. No aspecto sanitário, o lixo tem papel preponderante na transmissão de doenças. No ponto de vista ambiental, o lixo depositado em locais impróprios podem carrear impurezas por escoamentos superficiais, contaminando os cursos de água e poluindo os solos e os aquíferos subterrâneos através dos processos de percolação e infiltração.

De acordo com os dados colhidos do Censo Demográfico do IBGE-1991, no qual foi auferido o destino dos resíduos sólidos, segundo os domicílios, o município conta em valores absolutos com 212 atendimentos pela coleta pública somente na zona urbana, 58,8% queimam o lixo na zona urbana e 41,2 na zona rural. No tocante de dar outro destino ao lixo, 1.782 domicílios, ou seja 83,1% da zona urbana, jogam em terrenos baldios ou cursos de água etc., contra 16,9% na zona rural. (Quadro II.12)

QUADRO II.12

Município	Características	Urbano		Rural	
		Abs	Rel	Abs	Rel
Palmácia	Abastecimento de Água				
	Com canalização interna	351	96,7%	12	3,3%
	Sem canalização interna	1.388	81,1%	323	18,9%
	Instalação sanitária				
	Rede geral	-			
	Fossa séptica	17	65,4%	9	34,6%
	Outro tipo	682	84,7%	123	15,3%
	Não tem	544			
	Destino do lixo				
	Coletado	212	100,0%	-	
	Queimado	47	58,8%	33	41,2%
Outro	1.480	83,1%	302	16,9%	

Fonte: IBGE - 1991.

II.1.7 - Saúde

As condições de saúde de um município, relaciona-se diretamente com o saneamento básico e as desigualdades sócio-econômicas existentes entre diferentes estratos da população, pois estes, sintetizam todos os condicionantes da qualidade de vida de uma população.

Tais condicionantes, quanto piores, maiores são os riscos de mortalidade infantil, de incidência de doenças infecto-contagiosa e outros problemas de saúde.

Palmácia, conta com apenas 9 centros de saúde ligadas ao Sistema Único de Saúde (SUS). Sendo 6 postos de saúde, 1 centro de saúde, 1 ambulatório e 1 consultório médico odontológico. Vale ressaltar, que o município não conta com nenhum hospital/maternidade, buscando estes serviços nos municípios vizinhos. (Quadro II.13)

QUADRO II.13

Unidades de saúde	Total
	9
Posto de Saúde	6
Centro de Saúde	1
Clínica médica/odontológica	-
Ambulatório	1
Hospital/Maternidade	-
Unidade Mista	-
Unidade móvel	-
Consultório Médico/odontológico	1
Outros	-

Fonte: Anuário Estatístico do Ceará - 1997

Os profissionais de saúde que atendem no município, atingem em valores absolutos um total de 104, distribuídos entre 24 médicos, 6 dentistas, 9 enfermeiros e outros 4 profissionais de saúde com nível superior, 23 agentes comunitários de saúde e 38 profissionais de saúde de nível médio. Todos estes ligados ao Sistema Único de Saúde (SUS). (Quadro II.14).

QUADRO II.14

Município	Profissionais da Saúde						
	Total	Médicos	Dentistas	Enfermeiros	Outros profissionais de saúde Nível Superior	Agentes comunitários de saúde	Profissionais de saúde Nível Médio
Palmácia	104	24	6	9	4	23	38

Fonte: Secretaria Estadual da Saúde (SESA) - 1997

Um serviço muito importante que acontece no município, é o amplo programa atuante através de agentes de saúde, onde é feito o acompanhamento e assistência das famílias. Este programa realizado junto às famílias, maneja uma série de dados referentes à situação de saúde e nutrição das pessoas das comunidades, fornecendo um perfil da saúde municipal em permanente utilização.

Estes agentes de saúde, desenvolvem este trabalho acompanhando 2.265 famílias e assistindo uma população de 9.740 pessoas. (Quadro II.15)

QUADRO II.15

Municípios	Agentes de Saúde	Famílias Acompanhadas	População Assistida
	1997	1997	1997
Palmácia	23	2.265	9.740

Fonte: Secretaria Estadual da Saúde (SESA) - 1997.

De acordo com os dados mais recentes da Vigilância Epidemiológica do Ceará, para o ano 2000, através da Secretaria da Saúde do Ceará - SUS - Ceará, em Palmácia, casos confirmados por agravo de doenças, foi registrado 8 casos de anti-rábico humano, 9 casos de dengue e 1 caso de leishmaniose tegumentar e os demais casos através de DST - doenças sexualmente transmissíveis.

Vale ressaltar que embora não tenham sido notificados casos de doenças por veiculação hídrica, tais como: diarreias, difteria, gastroenterites, etc., não está descartada a possibilidade de ocorrência dos mesmos.

Atualmente, junto com o processo de desenvolvimento de cada município, com o avanço das tecnologias hoje existentes e a ampla ação dos profissionais da área de saúde, mostram que o índice de óbitos tende a diminuir ano a ano. Em Palmácia, nas estatísticas do registro civil-1995, em valores absolutos não consta nenhum óbito fetal por lugar de residência da mãe, ocorreu um total de 55 por lugar de registro e 38 óbitos por lugar de residência do falecido. (Quadro II.16).

QUADRO II.16

Municípios	Óbitos fetais por lugar de Residência da mãe	Óbitos ocorridos no ano	
		Por lugar de registro	Por lugar de residência
		Total	Total
Palmácia	-	55	38

Fonte: Anuário Estatístico do Ceará - 1997

Entretanto, mesmo reconhecendo a ação da Secretaria da Saúde do Ceará, para uma melhor qualidade de vida da população, a taxa de mortalidade ainda apresenta índices altos, longe do que pode ser considerada ideal.

II.1.8 - Associações

O município conta com 13 associações comunitárias, distribuídas nas comunidades de Araticum, Buenos Aires, Gap, Japão, Pilões, Rochedo, Serra Nova, São João Salgado, Sítio Boa Vista, Sítio Bacamarte, Sítio Beleza, Timbaúba, Vila São João. Todas através do Projeto São José, incentivo do Governo do Estado do Ceará.

II.2 - População Atual e Futura Diretamente Beneficiada pela Obra

II.2.1 - Dados da FIBGE

A primeira e mais completa fonte de dados sobre o crescimento populacional de Palmácia é a Fundação IBGE, através dos censos gerais.

Na fase de elaboração deste RI - Relatório Inicial ("Elaboração do Projeto da Adutora para o Abastecimento Público de Água da Cidade de Palmácia - CE), foi realizado uma pesquisa mais detalhada dos dados fornecidos pelo IBGE nos anos de recenseamento.

Verificou-se que os dados de população utilizados no RI para o município de Palmácia-CE, compreende também o número de habitantes residentes em outros distritos pertencentes ao município, ou seja, utilizou-se valores de população maiores que os efetivamente existentes na sede de Palmácia - CE, objeto do presente projeto.

Assim, o Quadro II.17 mostra a população residente no distrito sede de Palmácia-CE, segundo dados contidos nos censos oficiais.

QUADRO II.17 - DADOS CENSITÁRIOS - PALMÁCIA - CE

Localidade	Anos			
	1970	1980	1991	1996
Palmácia-Ce	2.366	2.991	3.391	3.452

Fonte: IBGE

O Quadro II.18 apresenta os valores da taxa de crescimento calculados em cada período do recenseamento.

QUADRO II.18 - TAXAS DE CRESCIMENTO - PALMÁCIA - CE

Localidade	Períodos		
	1970-1980	1980-1991	1991-1996
Palmácia-Ce			
Taxa de crescimento (% aa.)	2,37	1,15	0,36

Na análise da evolução da população urbana de Palmácia, pode-se constatar que as taxas de crescimento apresentam tendências decrescentes bastante acentuadas.

II.2.2 - Estimativas Populacionais

A projeção da evolução populacional de Palmácia foi desenvolvida utilizando-se os dados do IBGE através da aplicação de 2 métodos: o método 1, em que aplica-se a equação geométrica e o

método 2, em que aplicam-se modelos matemáticos obtidos a partir do comportamento da tendência de crescimento da população.

A seguir são descritos esses métodos e apresentados os resultados obtidos.

- **Método 1 - Geométrico**

No método Geométrico foram considerados os dados da população urbana do censo de 1970 a 1996. Determinou-se as taxas geométricas de crescimento populacional a partir dos dados dos recenseamentos. As seguintes taxas foram definidas:

- Taxa 1 = é a taxa geométrica calculada no período de 1991 a 1996, com os dados dos censos nestes anos.
- Taxa 2 = é a média das taxas geométricas calculadas em cada um dos três períodos do censo (1970 a 1980; 1980 a 1991; 1991 a 1996), segundo Quadro II.17.

Os valores das taxas de crescimento obtidas são mostrados no Quadro II.19

QUADRO II.19 - TAXAS GEOMÉTRICAS (% a.a.)

População Urbana	Taxa 1	Taxa 2
Palmácia	0,36	1,29

Os resultados da evolução da população desde 1996 até o ano final do plano (2030) são mostrados no Quadro II.20 e representados graficamente na Figura II.1.

Convém comentar que a taxa 2 (1,29% a.a.) não traduz a realidade da situação atual do crescimento populacional de Palmácia. No município, observou-se uma certa estabilidade no crescimento populacional após 1991, devido, provavelmente, a fatores sócio econômicos da região.

Desta forma, a taxa 1 (0,36%) se mostra mais coerente para descrever o crescimento populacional atual do município.



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

QUADRO - II.20
EVOLUÇÃO POPULACIONAL - MÉTODO GEOMÉTRICO
Palmácia - CE

ANO	TAXA 1 (% a.a.)	TAXA 2 (% a.a.)
	0,36	1,29
1996	3.452	3.452
1997	3.464	3.497
1998	3.477	3.542
1999	3.489	3.588
2000	3.502	3.634
2001	3.514	3.681
2002	3.527	3.728
2003	3.539	3.777
2004	3.552	3.825
2005	3.565	3.875
2006	3.577	3.925
2007	3.590	3.976
2008	3.603	4.027
2009	3.616	4.079
2010	3.629	4.132
2011	3.642	4.185
2012	3.655	4.239
2013	3.668	4.294
2014	3.681	4.349
2015	3.694	4.406
2016	3.707	4.463
2017	3.720	4.520
2018	3.734	4.579
2019	3.747	4.638
2020	3.760	4.698
2021	3.774	4.758
2022	3.787	4.820
2023	3.801	4.882
2024	3.814	4.945
2025	3.828	5.009
2026	3.842	5.074
2027	3.855	5.140
2028	3.869	5.206
2029	3.883	5.273
2030	3.897	5.341

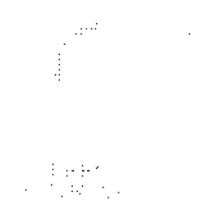
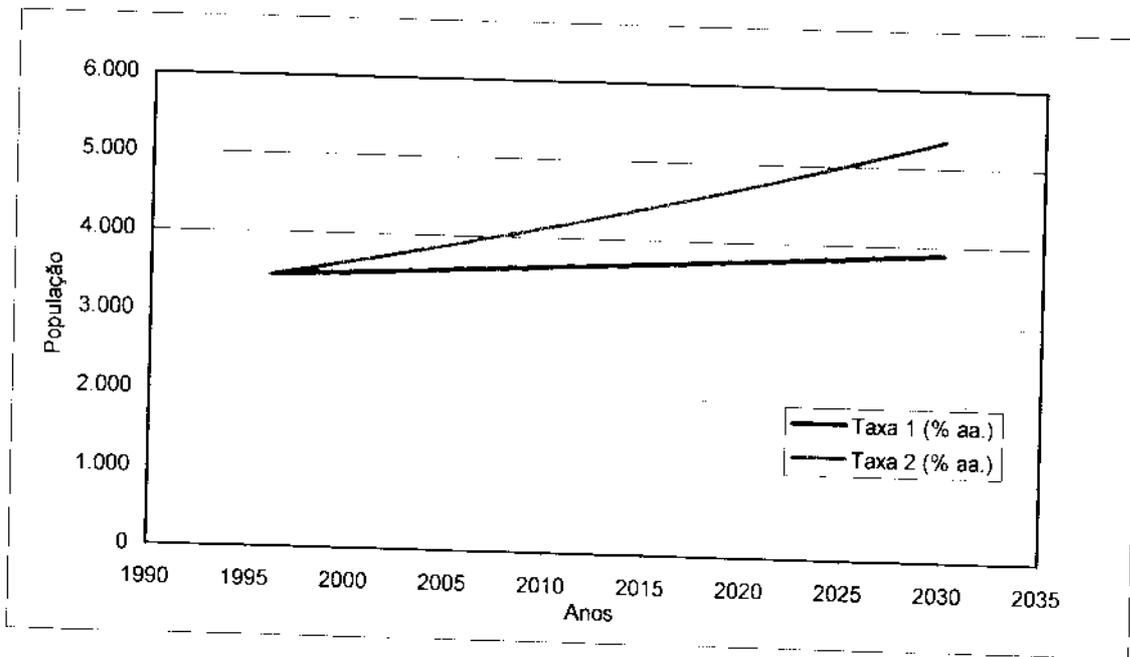


FIGURA II.1
EVOLUÇÃO POPULACIONAL - MÉTODO GEOMÉTRICO
Palmácia - CE



- **Método 2 - Curvas de Ajuste de Regressão**

Para avaliar a população refletida pela expectativa prevista, efetuou-se uma análise de regressão, a partir dos dados censitários de 1970, 1980, 1991 e 1996. Foram analisadas a regressão do ajuste da curva de crescimento que melhor representa matematicamente a evolução de crescimento da população, e comparou-se os resultados obtidos com o valor do censo de 1996. A partir desta análise, permite-se a escolha de um modelo matemático capaz de traduzir o crescimento passado e apontar valores para uma tendência futura de crescimento da população.

As equações de regressão utilizadas para a análise das populações geradas são:

- Equação Linear

$$y = ax + b$$

- Equação Logarítmica

$$y = a * \ln(x) + b$$

- Equação Polinomial

$$y = ax^2 + bx + c$$

Equação Potencial

$$y = ax^b$$

- Equação Exponencial

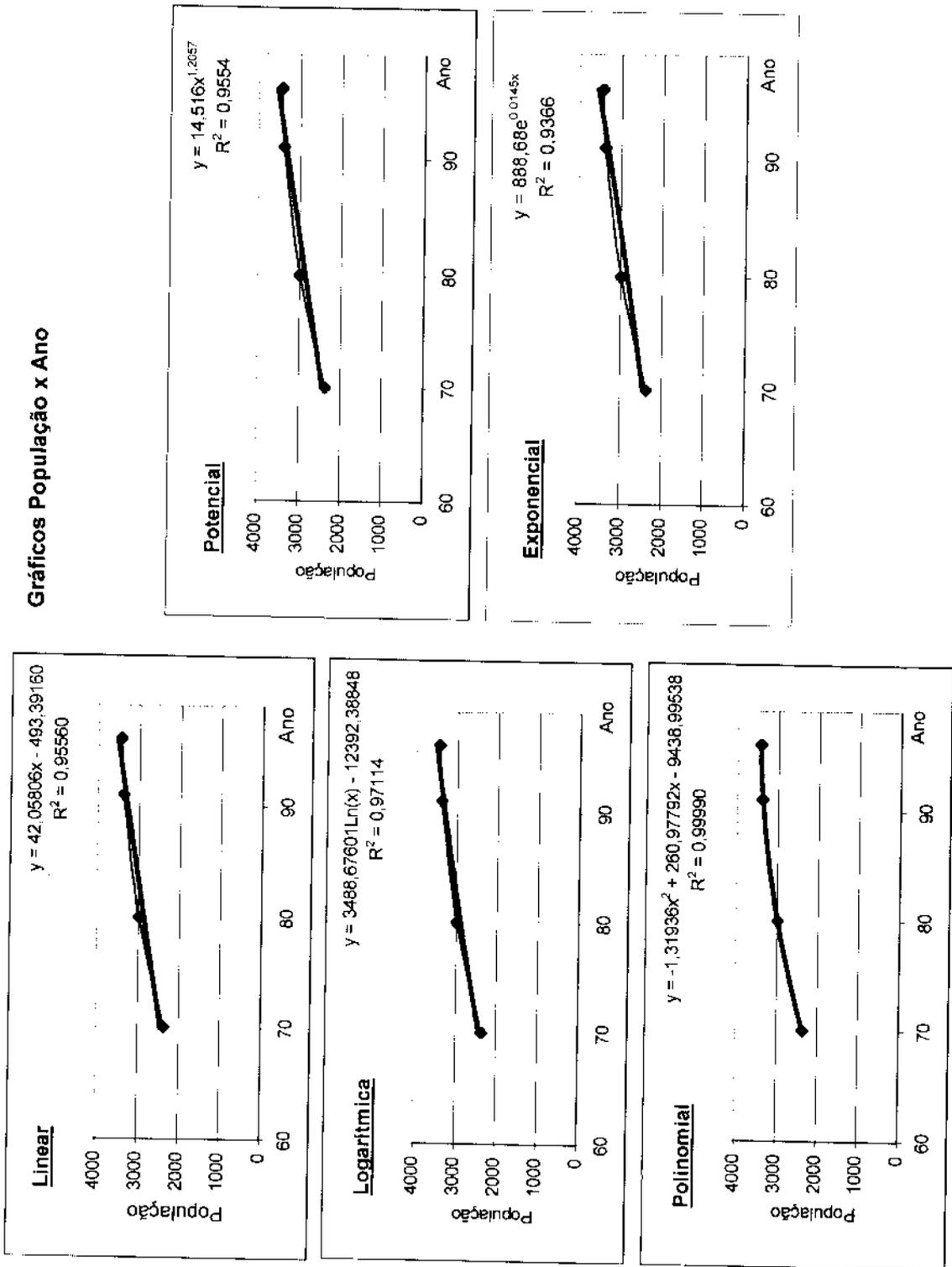
$$y = a.c^{b \cdot x}$$

As curvas geradas pelo ajuste aos dados populacionais para cada método são apresentadas graficamente na Figura II.2, com suas respectivas equações e coeficientes de correlação.

O Quadro II.21 apresenta as correlações entre os valores de população gerados por extrapolação das equações e os valores obtidos por medições feitas nos Censos de 1970, 1980, 1991 e 1996. A Figura II.3 é a representação gráfica destas correlações.

A evolução da população calculada através de cada equação de regressão é apresentada no Quadro II.22 e na Figura II.4.

Figura II.2 - Ajuste das curvas de regressão - Palmácia-CE





QUADRO - II.21
Quadros de correlações entre população medida pelo Censo
e população extrapolada segundo as equações
Palmácia-CE

Equação Linear

Ano	População	
	Valores Extrapolados	Valores Medidos - Censo
1970	2.451	2.366
1980	2.871	2.991
1991	3.334	3.391
1996	3.544	3.452

Equação Logarítmica

Ano	População	
	Valores Extrapolados	Valores Medidos - Censo
1970	2.429	2.366
1980	2.895	2.991
1991	3.345	3.391
1996	3.531	3.452

Equação Polinomial

Ano	População	
	Valores Extrapolados	Valores Medidos - Censo
1970	2.365	2.366
1980	2.995	2.991
1991	3.384	3.391
1996	3.456	3.452

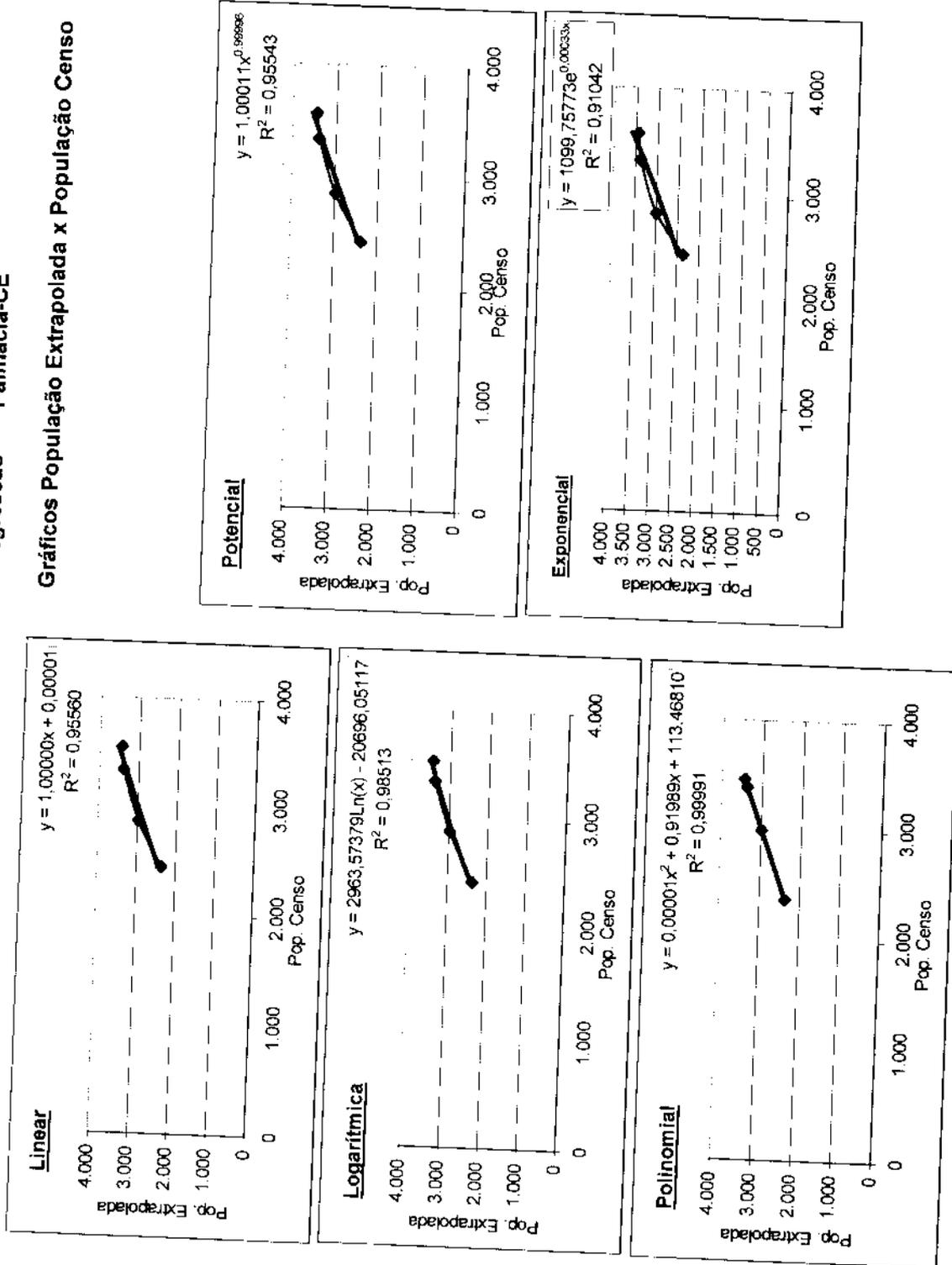
Equação Potencial

Ano	População	
	Valores Extrapolados	Valores Medidos - Censo
1970	2.435	2.366
1980	2.860	2.991
1991	3.341	3.391
1996	3.563	3.452

Equação Exponencial

Ano	População	
	Valores Extrapolados	Valores Medidos - Censo
1970	2.452	2.366
1980	2.834	2.991
1991	3.325	3.391
1996	3.575	3.452

Figura II.3 - Ajuste das curvas de regressão - Palmácia-CE





QUADRO - II.22
EVOLUÇÃO POPULACIONAL PELAS CURVAS DE REGRESSÃO
Palmácia-CE

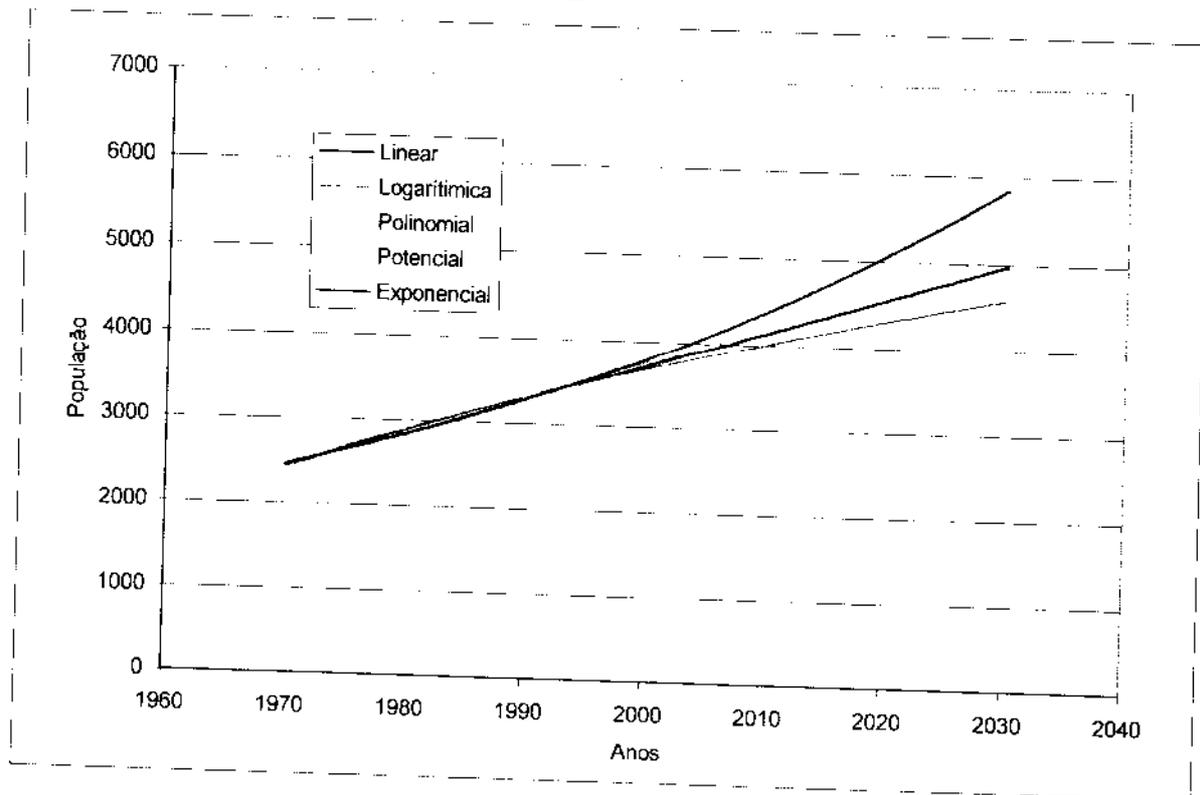
GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

ANO	POP. (hab.)
70	2366
80	2991
91	3391
96	3452

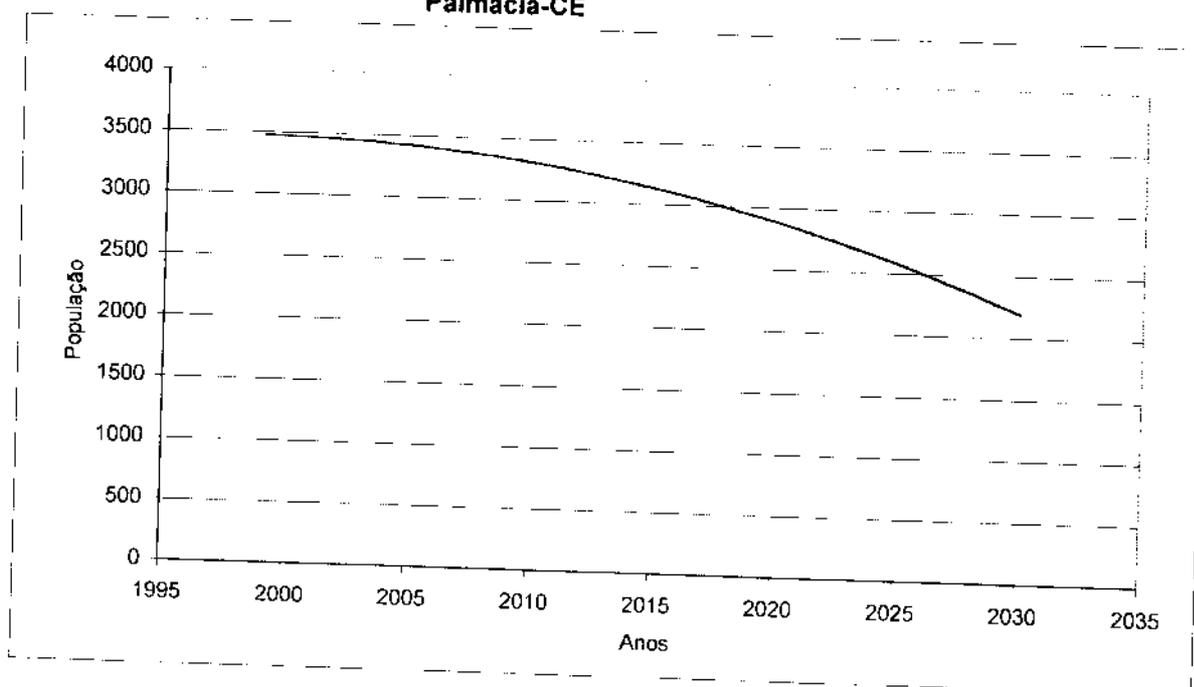
EQUAÇÃO	FÓRMULA	COEFICIENTES			R2
		a	b	c	
Linear	$y = a.x + b$	42,058060	-493,391600		0,95560
Logarítmica	$y = a.Ln(x) + b$	3488,676010	-12392,388480		0,97114
polinomial	$y = a.x^2 + b.x + c$	-1,319360	260,977920	-9438,995380	0,99990
Potência	$y = a.x^b$	14,516000	1,205700		0,95540
Exponencial	$y = a.e^{bx}$	888,680000	0,014500		0,93660

ANO	Linear	Logarítmica	Polinomial	Potência	Exponencial	Dado Censo
1970	2451	2429	2365	2435	2452	2366
1971	2493	2479	2440	2477	2488	
1972	2535	2528	2512	2519	2524	
1973	2577	2576	2582	2561	2561	
1974	2619	2623	2649	2604	2598	
1975	2661	2670	2713	2646	2636	
1976	2703	2716	2775	2689	2675	
1977	2745	2762	2834	2731	2714	
1978	2787	2807	2890	2774	2753	
1979	2829	2851	2944	2817	2794	
1980	2871	2895	2995	2860	2834	2991
1981	2913	2938	3044	2903	2876	
1982	2955	2981	3090	2947	2918	
1983	2997	3024	3133	2990	2960	
1984	3039	3065	3174	3034	3004	
1985	3087	3107	3212	3077	3048	
1986	3124	3147	3247	3121	3092	
1987	3166	3188	3280	3165	3137	
1988	3208	3228	3310	3209	3183	
1989	3250	3267	3337	3253	3230	
1990	3292	3306	3362	3297	3277	
1991	3334	3345	3384	3341	3325	3391
1992	3376	3383	3404	3385	3373	
1993	3418	3420	3421	3430	3427	
1994	3460	3458	3435	3474	3472	
1995	3502	3495	3447	3519	3523	
1996	3544	3531	3456	3563	3575	3452
1997	3586	3567	3462	3608	3627	
1998	3628	3603	3466	3653	3680	
1999	3670	3638	3467	3698	3733	
2000	3712	3674	3465	3743	3788	
2001	3754	3708	3461	3788	3843	
2002	3797	3743	3454	3834	3899	
2003	3839	3777	3445	3879	3956	
2004	3881	3810	3433	3924	4014	
2005	3923	3844	3418	3970	4073	
2006	3965	3877	3400	4016	4132	
2007	4007	3910	3380	4061	4193	
2008	4049	3942	3358	4107	4254	
2009	4091	3974	3332	4153	4316	
2010	4133	4006	3304	4199	4379	
2011	4175	4038	3274	4245	4443	
2012	4217	4069	3240	4291	4508	
2013	4259	4100	3205	4338	4574	
2014	4301	4131	3166	4384	4640	
2015	4343	4161	3125	4430	4708	
2016	4385	4191	3081	4477	4777	
2017	4427	4221	3035	4523	4847	
2018	4469	4251	2986	4570	4918	
2019	4512	4280	2934	4617	4989	
2020	4554	4310	2880	4664	5062	
2021	4596	4339	2823	4710	5136	
2022	4638	4367	2763	4757	5211	
2023	4680	4396	2701	4804	5287	
2024	4722	4424	2636	4852	5364	
2025	4764	4452	2568	4899	5443	
2026	4806	4480	2498	4946	5522	
2027	4848	4507	2425	4993	5603	
2028	4890	4535	2350	5041	5685	
2029	4932	4562	2272	5088	5768	
2030	4974	4589	2191	5136	5852	
Taxa média(% aa) (1996-2030)	1,00	0,77	-1,33	1,08	1,46	
Taxa média(% aa) (2000-2030)	0,98	0,74	-1,52	1,06	1,46	
R2	0,95560	0,97114	0,99990	0,95540	0,93660	

**FIGURA - II.4 - CURVAS DE EXTRAPOLAÇÃO
Palmácia-CE**



**FIGURA - II.5 - MELHOR AJUSTE - EQUAÇÃO POLINOMIAL
Palmácia-CE**



- **Análise dos Dados Obtidos**

A curva de regressão que apresentou melhor ajuste dos dados foi a da equação polinomial, com seu coeficiente de correlação $R^2 = 0,99990$ (Figura II.5 e Quadro II.22). Observa-se que a população em 1996 obtida por esta regressão (3456) está próxima ao valor medido no censo deste mesmo ano que é de (3452).

A taxa média de crescimento anual obtida (-1.33%) , está fora do limite estipulado para projetos do PROÁGUA, que se situa entre 1,1% e 2,1%, assim sendo adotou-se a taxa mínima de crescimento de 1,1% , aplicando-a a partir do ano de 1996, seguindo um linha de progressão geométrica até o ano de 2030.

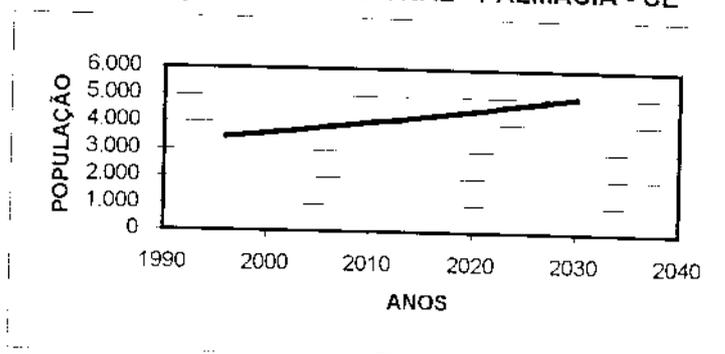
A seguir mostra-se o Quadro II.23 e Figura II.6 da evolução populacional da cidade de Palmácia, com taxa de crescimento de 1,1 % , a partir do ano de 1996 até o ano de 2030.



QUADRO II.23
EVOLUÇÃO POPULACIONAL - PALMÁCIA - CE

ANO	TAXA 3 (% a.a.)
	1,1
1996	3.452
1997	3.490
1998	3.528
1999	3.567
2000	3.606
2001	3.646
2002	3.686
2003	3.727
2004	3.768
2005	3.809
2006	3.851
2007	3.893
2008	3.936
2009	3.980
2010	4.023
2011	4.068
2012	4.112
2013	4.158
2014	4.203
2015	4.250
2016	4.296
2017	4.344
2018	4.391
2019	4.440
2020	4.488
2021	4.538
2022	4.588
2023	4.638
2024	4.689
2025	4.741
2026	4.793
2027	4.846
2028	4.899
2029	4.953
2030	5.007

FIGURA II.6
EVOLUÇÃO POPULACIONAL - PALMÁCIA - CE



III - PROBLEMÁTICA DO ABASTECIMENTO

III.1 - Realidade Atual da Área a ser Beneficiada pelo Sistema Proposto

- ♦ análise do problema/ carência/ população conectada ao sistema/ disponibilidade de recursos hídricos

Manancial

- Subterrâneo. Localizado no Sítio Bica de propriedade particular e com concessão de uso para a CAGECE. Fonte artesiana jorrante e poços tubulares. A água proveniente das fontes e dos poços é insuficiente para atender a cidade, visto que só são fornecidas a comunidade 04 horas de água por dia. Na cidade existem graves problemas de abastecimento, pois o manancial existente não oferece garantias para atender as demandas atuais e futuras. O problema torna-se ainda mais crítico nos períodos de estiagem.
- Costuma apresentar problemas de poluição na época das chuvas pois a cidade não conta com sistema de esgotamento sanitário, ainda em fase de implantação. Em geral, apresenta ótima qualidade da água bruta.

Captação

- Apresenta problemas nos motores e quadro elétrico. A água proveniente das fontes e dos poços é insuficiente para atender a cidade, visto que só são distribuídas 04 horas de água por dia. É necessária a urgente definição de um manancial para atender a cidade de Palmácia.

Estação de Tratamento D'água

- O tratamento é feito por desinfecção por hipoclorito de cálcio, através de um dosador de nível constante.

Reservação

- O atual sistema existente conta apenas com dois reservatórios apoiados de 190 m³ (reunião) e 250 m³ (distribuição). Existe um booster instalado após a saída do reservatório de distribuição para injetar pressão na rede para que a parte alta da cidade possa ser atendida satisfatoriamente.

Rede de Distribuição

- Existem 611 ligações com hidrômetros e 148 ligações sem hidrômetros e um índice de atendimento de aproximadamente 97%.

III.2 - Objetivos e Metas do Sistema Projetado e Nível de Atendimento Proposto

O açude Acarape do Meio com capacidade de armazenamento de 45.400.000 m³, localizado a 16 km da sede municipal de Palmácia, operado pela COGERH, é a proposta para a nova fonte hídrica do sistema de abastecimento d'água de Palmácia.

A implantação desta nova adutora visa dotar a comunidade de um sistema que ofereça garantias referentes aos aspectos quantitativos e qualitativos no abastecimento d'água de sua população.

A adutora será projetada para um horizonte de projeto de 30 (trinta) anos, índice de atendimento de 100% e um programa de redução de perdas de 25%, a partir de 2005.

Serão projetadas novas unidades de tratamento de acordo com os parâmetros da nova fonte hídrica, e será elevado o índice de reservação do sistema.



IV - ESTUDOS DE DEMANDA

IV.1 - Parâmetros de Projeto

IV.1.1 - Principais Parâmetros de Projeto

Os principais parâmetros adotados no dimensionamento foram os seguintes:

- Ano inicial do projeto	2000
• Início da 1ª etapa	2000
• Início da 2ª etapa	2010
• Início da 3ª etapa	2020
- Ano final do projeto	2030
- Coeficiente de majoração para o dia de maior consumo (k_1)	1,20
- Coeficiente de majoração para a hora de maior consumo (k_2)	1,50
Tempo de funcionamento diário do sistema	20 h
- Consumo per capita (q), incluindo perdas	variável
Metodologia para cálculo do sistema	fórmula universal (Colebook)
Índice de atendimento (iab)	variável
- Índice de perdas	variável
- População ano 2000	3.606
População ano 2010	4.023
- População ano 2020	4.488
- População ano 2030	5.007

IV.1.2 - Produção Per Capita de Água Adotada, Incluindo Perdas

O Manual Operativo do PROÁGUA estabelece que para localidade com população com menos de 4.000 habitantes, que é o caso de Palmácia, a produção per capita de água adotada deverá ser de 120 l/hab.dia, incluindo perdas.

O atual consumo per capita de Palmácia, de acordo com informações fornecidas pela CAGECE é de 88,39 l/hab.dia. Considerando a cobertura existente de 96,47% e índice de perdas do sistema em torno de 25%, o per capita líquido atual é portanto de 66,29 l/hab.dia.

De posse destes dados reais operacionais do sistema e considerando o porte da cidade, as características físicas e sócio-econômicas locais e as expectativas de desenvolvimento e crescimento, estabeleceu-se, em conjunto com a Fiscalização da SRH, uma meta de índice de perdas de 25%, considerando o aumento na produção e distribuição do sistema, com a ampliação do índice de cobertura para 100% e da produção per capita bruta para 120 l/hab.dia em 2005.

A ampliação da produção per capita líquida de Palmácia para 90 l/hab.dia é plenamente justificada em virtude da situação atual do sistema de abastecimento, que distribui água a população apenas por 4 h por dia, conforme diagnóstico emitido pelo Planejamento Físico da CAGECE, o que leva a comunidade a uma retração natural no consumo.

IV.1.3 - Índice de Abastecimento

O Manual Operativo do PROÁGUA estabelece que o índice de abastecimento (iab) a ser adotado para cidades com população inferiores a 5.000 habitantes, que é o caso de Palmácia, deverá ser de 100%.

IV.1.4 - Índice de Perdas

O índice de perdas de 25% é a meta estabelecida pelo PROÁGUA em seu Manual Operativo para todas as cidades a serem beneficiadas com a implantação de projetos de adutoras para abastecimento d'água.

Este índice atualmente já é alcançado pela operação do sistema, provavelmente em virtude da baixa oferta de água distribuída à população de apenas por 4 h por dia.

Com a normalização do sistema ocasionada pela implantação da nova adutora, ficou estabelecido que este índice de perdas deverá ser mantido pelo Sistema, devendo ocorrer uma ampliação da micromedição existente.

IV.2 - Projeção da População Alvo

Com o propósito de estimar a demanda e oferta de água para a comunidade alvo do projeto, isto é, a sede municipal de Palmácia, conforme apresentado em detalhes no item II.2 deste Relatório, considerou-se os dados populacionais dos censos de 1980, 1991 e 1996 e modelos estatísticos apropriados às projeções de população.

Selecionou-se para Palmácia o modelo estatístico que melhor expressou a tendência histórica do crescimento populacional utilizando-se o valor do coeficiente R^2 associado a cada regressão.

A curva de regressão que apresentou melhor ajuste foi a da equação polinomial. A taxa média de crescimento anual obtida de (-1.33%) está fora do limite das taxas estipulado para projetos do PROÁGUA, que situa entre 1,1% e 2,1%. Assim sendo, adotou-se a taxa mínima de crescimento de 1,1%, aplicando-a a partir do ano de 1996, seguindo uma linha de progressão geométrica até o ano 2030.

A seguir apresenta-se o quadro IV.1 da projeção da população beneficiária do projeto da adutora de Palmácia, com taxa de crescimento de 1,1% desde o ano de início do projeto até o horizonte de projeto de 30 anos.

IV.3 - Projeções de Demanda

IV.3.1 - Situação sem Projeto

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

Para as conectadas, a demanda para a situação sem projeto foi estimada considerando-se o consumo médio per capita atual (66,29 l/hab.dia), o nível de cobertura atual (96,47%), obtidos junto à companhia operadora - CAGECE, relativos aos últimos doze meses, a população do ano 2000 (3.036 hab.) e o índice de perdas do sistema (quadro IV.2).

Nesta comunidade, para as não ligadas à rede (3,53%) considerou-se um consumo médio de 35,36 l/hab.dia, de acordo com dados de pesquisas de campo apresentados em estudos de adutoras elaborados pela SRH, para cidades de mesmo porte e características físicas e sócio-econômicas semelhantes, bem como baseados em outros estudos desenvolvidos tais como o Estudo de Avaliação Per Capita para a amostra do PMSS-II elaborado para a CAGECE pela VBA Consultores.

Desta forma, a demanda de água para a situação sem projeto foi calculada multiplicando-se a população estimada para o ano 2000 pelo percentual relativo ao nível de cobertura atual, vezes o consumo per capita médio líquido atual da população ligada, mais a população não ligada vezes o consumo per capita estimado de 35,36 l/hab.dia. Este nível de demanda foi mantido constante durante todo o horizonte de análise do projeto, considerando que o sistema atual não permite expansão de oferta de água.

O quadro IV.3 apresenta a Estimativa de Demanda para a situação sem projeto, considerando a população ligada e não ligada à rede pública de abastecimento.

IV.3.2 - Situação com Projeto

Conceitualmente, a demanda de água para a situação com projeto para uma dada localidade é calculada multiplicando-se o consumo per capita proposto, isto é, para situação com o projeto, pela população de cada ano do horizonte de análise do projeto, vezes o nível de atendimento considerado possível de ser atingido. O quadro IV.4 sumariza os cálculos.



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

QUADRO IV.1
PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO BENEFICIÁRIA
DO PROJETO - PALMÁCIA

Ano	Taxa cresc. (%)	Pop. (hab)
2000		3.606
2001		3.646
2002		3.686
2003		3.727
2004		3.768
2005		3.809
2006		3.851
2007		3.893
2008		3.936
2009		3.980
2010		4.023
2011		4.068
2012		4.112
2013		4.158
2014		4.203
2015	1,1	4.250
2016		4.296
2017		4.344
2018		4.391
2019		4.440
2020		4.488
2021		4.538
2022		4.588
2023		4.638
2024		4.689
2025		4.741
2026		4.793
2027		4.846
2028		4.899
2029		4.953
2030		5.007

QUADRO IV.2
DADOS OPERACIONAIS DO SAA DE PALMÁCIA

População Urbana Atual (2000)		3.606
Ligações Reais (unid.)	<i>Residencial</i>	772
	<i>Comercial</i>	28
	<i>Industrial</i>	2
	<i>Pública</i>	37
	<i>Total</i>	839
Ligações Ativas (unid.)	<i>Residencial</i>	664
	<i>Comercial</i>	21
	<i>Industrial</i>	-
	<i>Pública</i>	18
	<i>Total</i>	703
Ligações Medidas (unid.)		666
Ligações não Medidas (unid.)		51
Consumo não Residencial (m³/ano) (05/99 a 05/00)	<i>Residencial</i>	1.924
	<i>Comercial</i>	-
	<i>Industrial</i>	9.653
Volume Faturado (m³/ano) (05/99 a 05/00)	<i>Residencial</i>	107.412
	<i>Comercial</i>	3.307
	<i>Industrial</i>	-
	<i>Pública</i>	11.420
	<i>Total</i>	-
Vazão Produzida 07/2000 (m³/h)		41,20
Volume Produzido 05/99 a 05/2000 (m³)		112.250,00
Índice de Cobertura		0,9647
Per Capita, incluindo Perdas		88,39

Fonte: CAGECE, Agosto/2000.



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

QUADRO IV.3
ESTIMATIVA DE DEMANDA PARA A SITUAÇÃO SEM PROJETO - PALMÁCIA

Ano	População	Consumo Per Capita		Nível de Atendimento	Demanda sem Projeto		Demanda sem Projeto (m³/ano)
		Ligados (l/habxdia)	Não Ligados (l/habxdia)		Ligados (m³/ano)	Não Ligados (m³/ano)	
2000	3.606	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2001	3.646	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2002	3.686	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2003	3.727	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2004	3.768	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2005	3.809	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2006	3.851	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2007	3.893	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2008	3.936	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2009	3.980	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2010	4.023	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2011	4.068	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2012	4.112	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2013	4.158	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2014	4.203	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2015	4.250	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2016	4.296	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2017	4.344	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2018	4.391	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2019	4.440	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2020	4.488	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2021	4.538	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2022	4.588	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2023	4.638	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2024	4.689	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2025	4.741	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2026	4.793	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2027	4.846	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2028	4.899	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2029	4.953	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00
2030	5.007	66,29	35,36	96,47	84.179,93	1.643,07	85.823,00



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

QUADRO IV.4
ESTIMATIVA DE DEMANDA COM PROJETO - PALMÁCIA

Ano	População (hab)	Consumo Per Capita (l/habxdia)	Nível de Atendimento (%)	Demanda com Projeto
2000	3.606	66,29	96,47	84.187,50
2001	3.646	75,00	97,00	96.817,18
2002	3.686	75,00	97,50	98.386,72
2003	3.727	75,00	98,00	99.979,07
2004	3.768	75,00	98,50	101.594,55
2005	3.809	75,00	99,00	103.233,47
2006	3.851	90,00	99,50	125.875,38
2007	3.893	90,00	100,00	127.899,51
2008	3.936	90,00	100,00	129.306,40
2009	3.980	90,00	100,00	130.728,77
2010	4.023	90,00	100,00	132.166,79
2011	4.068	90,00	100,00	133.620,62
2012	4.112	90,00	100,00	135.090,45
2013	4.158	90,00	100,00	136.576,45
2014	4.203	90,00	100,00	138.078,79
2015	4.250	90,00	100,00	139.597,65
2016	4.296	90,00	100,00	141.133,23
2017	4.344	90,00	100,00	142.685,69
2018	4.391	90,00	100,00	144.255,24
2019	4.440	90,00	100,00	145.842,04
2020	4.488	90,00	100,00	147.446,31
2021	4.538	90,00	100,00	149.068,21
2022	4.588	90,00	100,00	150.707,97
2023	4.638	90,00	100,00	152.365,75
2024	4.689	90,00	100,00	154.041,78
2025	4.741	90,00	100,00	155.736,24
2026	4.793	90,00	100,00	157.449,33
2027	4.846	90,00	100,00	159.181,28
2028	4.899	90,00	100,00	160.932,27
2029	4.953	90,00	100,00	162.702,53
2030	5.007	90,00	100,00	164.492,25

O nível de atendimento proposto para a sede municipal de Palmácia foi de 100%, de acordo com os critérios do PROÁGUA. Este índice será facilmente alcançado, uma vez que de acordo com os dados operacionais da CAGECE a atual cobertura do sistema já é de 96,47%.

O consumo per capita incluindo perdas adotado para o SAA de Palmácia foi de 120 l/hab.dia, de acordo com o estabelecido pelo Manual Operativo do PROÁGUA. O consumo per capita residencial estimado foi de 84,60 l/hab.dia.

Este valor é plenamente justificado uma vez que o atual consumo, incluindo não residencial, de 89,39 l/hab.dia, encontra-se abaixo da média devido a insuficiência na oferta d'água distribuída à população. O per capita líquido residencial proposto de 84,60 l/hab.dia está compatível com o valor calculado para o per capita residencial da amostra do PMSS-II para cidade de característica física semelhante, embora de maior porte, que foi de 109 l/hab.dia, estabelecido de acordo com o número de economias por classe de renda e o consumo médio mensal por classe de renda.

O consumo não residencial (comércio, indústria e pública) de Palmácia atualmente é de 5,87% em relação ao consumo humano. Foi estimado um percentual de 6% baseado também em projetos semelhantes relativos a outros consumos não domiciliares, para as cidades componentes do PMSS-II, incluindo Crateús (coeficiente de 8,37%), Quixadá (7,79%), Maranguape (8,37%), Maracanaú (8,7%), Cascavel (8,26%), Aracati (7,11%) e Itapipoca (9,3%), bem mais desenvolvidos comercial e industrialmente do que Palmácia.

Desta forma, nas projeções de demanda com projeto foi empregado o seguinte consumo per capita líquido total: 90 l/hab.dia.

IV.4 - Projeções de Oferta

IV.4.1 - Situação sem Projeto

Para a situação sem projeto, a oferta foi calculada considerando-se as populações ligadas e não ligadas à rede. Para a população ligada, a oferta é igual à demanda mais as perdas físicas atuais, mantidas constantes durante todo o horizonte de análise. Para os não ligados, considerou-se a oferta igual à demanda (quadro IV.5).

IV.4.2 - Situação com Projeto

A oferta para a situação com projeto foi calculada considerando-se a demanda com projeto, adicionando-se as perdas do sistema. Estes níveis de perda serão de 25%, considerado aceitável para as condições operacionais das empresas estaduais de saneamento e recomendado pelo PROÁGUA (quadro IV.6).



QUADRO IV.5
ESTIMATIVA DE OFERTA PARA A SITUAÇÃO SEM PROJETO - PALMÁCIA

Ano	População	Consumo Per Capita		Nível de Atendimento	Oferta sem Projeto		Oferta sem Projeto (m³/ano)
		Ligados (l/habxdia)	Não Ligados (l/habxdia)		Ligados (m³/ano)	Não Ligados (m³/ano)	
2000	3.606	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2001	3.646	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2002	3.686	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2003	3.727	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2004	3.768	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2005	3.809	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2006	3.851	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2007	3.893	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2008	3.936	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2009	3.980	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2010	4.023	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2011	4.068	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2012	4.112	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2013	4.158	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2014	4.203	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2015	4.250	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2016	4.296	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2017	4.344	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2018	4.391	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2019	4.440	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2020	4.488	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2021	4.538	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2022	4.588	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2023	4.638	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2024	4.689	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2025	4.741	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2026	4.793	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2027	4.846	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2028	4.899	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2029	4.953	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97
2030	5.007	88,39	35,36	96,47	112.250,00	1.642,97	113.892,97



QUADRO IV.6
ESTIMATIVA DE OFERTA COM PROJETO - PALMÁCIA

Ano	População (hab.)	Consumo Per Capita (l/habxdia)	Nível de Atendimento (%)	Oferta (m ³ /ano)
2000	3.606	88,39	96,47	112.250,00
2001	3.646	100,00	97,00	129.089,57
2002	3.686	100,00	97,50	131.182,29
2003	3.727	100,00	98,00	133.305,42
2004	3.768	100,00	98,50	135.459,39
2005	3.809	100,00	99,00	137.644,62
2006	3.851	120,00	99,50	167.833,84
2007	3.893	120,00	100,00	170.532,68
2008	3.936	120,00	100,00	172.408,54
2009	3.980	120,00	100,00	174.305,03
2010	4.023	120,00	100,00	176.222,39
2011	4.068	120,00	100,00	178.160,83
2012	4.112	120,00	100,00	180.120,60
2013	4.158	120,00	100,00	182.101,93
2014	4.203	120,00	100,00	184.105,05
2015	4.250	120,00	100,00	186.130,20
2016	4.296	120,00	100,00	188.177,64
2017	4.344	120,00	100,00	190.247,59
2018	4.391	120,00	100,00	192.340,31
2019	4.440	120,00	100,00	194.456,06
2020	4.488	120,00	100,00	196.595,07
2021	4.538	120,00	100,00	198.757,62
2022	4.588	120,00	100,00	200.943,95
2023	4.638	120,00	100,00	203.154,34
2024	4.689	120,00	100,00	205.389,03
2025	4.741	120,00	100,00	207.648,31
2026	4.793	120,00	100,00	209.932,45
2027	4.846	120,00	100,00	212.241,70
2028	4.899	120,00	100,00	214.576,36
2029	4.953	120,00	100,00	216.936,70
2030	5.007	120,00	100,00	219.323,01

IV.4 - Cálculo de Vazões do Projeto

De acordo com os dados e os parâmetros de projeto anteriormente apresentados, foram calculadas as evoluções das demandas ao longo dos anos para a sede municipal de Palmácia, bem como a capacidade de reserva necessária em cada período. Foram calculadas também as vazões de projeto: vazão média, vazão máxima diária e vazão máxima horária.

O quadro IV.7, apresentado a seguir, sintetiza todas estas informações necessárias ao dimensionamento do projeto.



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

QUADRO IV.7
EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS E RESERVAÇÃO NECESSÁRIA - PALMÁCIA

Ano	Taxa Cresc. (%)	Popul. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m³/ano)	Oferta (m³/ano)	Vazões (l/s)-20h			Reserv. Nec. (m³)
				Bruta	Líquida				Média	Máx.dia	Máx.hora	
2000		3.606	25	88,30	66,29	96,47	84.179,93	112.239,91	4,27	5,13	7,69	147,60
2001		3.646	25	100,00	75,00	97,00	96.817,18	129.089,57	4,91	5,89	8,84	169,76
2002		3.686	25	100,00	75,00	97,50	98.386,72	131.182,29	4,99	5,99	8,99	172,51
2003		3.727	25	100,00	75,00	98,00	99.979,07	133.305,42	5,07	6,09	9,13	175,31
2004		3.768	25	100,00	75,00	98,50	101.594,55	135.459,39	5,15	6,19	9,28	178,14
2005		3.809	25	100,00	75,00	99,00	103.233,47	137.644,62	5,24	6,29	9,43	181,01
2006		3.851	25	120,00	90,00	99,50	125.875,38	167.833,84	6,39	7,66	11,50	220,71
2007		3.893	25	120,00	90,00	100,00	127.899,51	170.532,68	6,49	7,79	11,68	224,26
2008		3.936	25	120,00	90,00	100,00	129.306,40	172.408,54	6,56	7,87	11,81	226,73
2009		3.980	25	120,00	90,00	100,00	130.728,77	174.305,03	6,63	7,96	11,94	229,22
2010		4.023	25	120,00	90,00	100,00	132.166,79	176.222,39	6,71	8,05	12,07	231,74
2011		4.068	25	120,00	90,00	100,00	133.620,62	178.160,63	6,78	8,14	12,20	234,29
2012		4.112	25	120,00	90,00	100,00	135.090,45	180.120,60	6,85	8,22	12,34	236,87
2013		4.158	25	120,00	90,00	100,00	136.576,45	182.101,93	6,93	8,32	12,47	239,48
2014		4.203	25	120,00	90,00	100,00	138.076,79	184.105,05	7,01	8,41	12,61	242,11
2015	1,1	4.250	25	120,00	90,00	100,00	139.597,65	186.130,20	7,08	8,50	12,75	244,77
2016		4.296	25	120,00	90,00	100,00	141.133,23	188.177,64	7,16	8,59	12,89	247,47
2017		4.344	25	120,00	90,00	100,00	142.685,69	190.247,59	7,24	8,69	13,03	250,19
2018		4.391	25	120,00	90,00	100,00	144.255,24	192.340,31	7,32	8,78	13,17	252,94
2019		4.440	25	120,00	90,00	100,00	145.842,04	194.456,06	7,40	8,88	13,32	255,72
2020		4.488	25	120,00	90,00	100,00	147.446,31	196.595,07	7,48	8,98	13,47	258,54
2021		4.538	25	120,00	90,00	100,00	149.068,21	198.757,62	7,56	9,08	13,61	261,38
2022		4.588	25	120,00	90,00	100,00	150.707,97	200.943,95	7,65	9,18	13,76	264,26
2023		4.638	25	120,00	90,00	100,00	152.365,75	203.154,34	7,73	9,28	13,91	267,16
2024		4.689	25	120,00	90,00	100,00	154.041,78	205.389,03	7,82	9,38	14,07	270,10
2025		4.741	25	120,00	90,00	100,00	155.736,24	207.648,31	7,90	9,48	14,22	273,07
2026		4.793	25	120,00	90,00	100,00	157.449,33	209.932,45	7,99	9,59	14,38	276,08
2027		4.846	25	120,00	90,00	100,00	159.181,28	212.241,70	8,08	9,69	14,54	279,11
2028		4.899	25	120,00	90,00	100,00	160.932,27	214.576,36	8,17	9,80	14,70	282,18
2029		4.953	25	120,00	90,00	100,00	162.702,53	216.936,70	8,25	9,91	14,86	285,29
2030		5.007	25	120,00	90,00	100,00	164.492,25	219.323,01	8,35	10,01	15,02	288,42

V - DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

V.1 - Situação Física

V.1.1 - Caracterização de Todas as Unidades Existentes

O atual sistema de abastecimento do município de Palmácia, é gerenciado pela CAGECE - Companhia de Águas e Esgotos do Ceará, e tem as seguintes características:

- MANANCIAL

Subterrâneo. Fonte artesiana jorrante e poços tubulares (03 poços).

Denominação: Sítio Bica.

- ELEVATÓRIA

- Água Tratada: EE-01

Equipada com dois conjuntos centrífugo horizontal, características: $Q = 30 \text{ m}^3/\text{h}$; $\text{AMT} = 60 \text{ m.c.a.}$; $P = 2,5 \text{ CV}$

- ADUÇÃO

- Água Bruta:

Linha de adução entre a fonte e o reservatório apoiado de reunião (RAP-01): 30 m - 75 mm FoFo

- Água Tratada:

Linha de adução entre a estação elevatória (EE-01) e o reservatório apoiado de distribuição (RAP-02): 600 m - 1500 mm - FoFo

Linha de adução entre (RAP-02) e a rede de distribuição: 100 m - 100 mm - PVC

- TRATAMENTO

Desinfecção por hipoclorito de cálcio, através de um dosador de nível constante.

- RESERVAÇÃO

O sistema conta com:

- Reservatório Apoiado: RAP-01-190m³ (reunião) e RAP-01-250 m³ (distribuição).

- DISTRIBUIÇÃO

Tubulação em PVC com diâmetros variando de 60 mm a 85 mm, extensão de 7.780 metros.

V.1.2 - Condições Atuais de Funcionamento, inclusive Esgotamento Sanitário

Sistema: Água	Classe de Descrição: Manancial	Data Informação: 20/03/2000
Descrição: Mananciais <ul style="list-style-type: none"> - Natureza: Subterrâneo. Fonte artesiana jorrante e poços tubulares, 03 poços. - Denominação: Sítio Bica. - Principais atividades econômicas desenvolvidas na área da bacia: Criação de peixes. - Condição sanitária da bacia: Regular. - Dados sobre a qualidade da água bruta: Ótima. - Vazão mínima e atual utilizada (l/s): 3,2 l/s. - Problemas existentes: Problemas de poluição devido as chuvas. A água proveniente das fontes e dos poços é insuficiente para atender a cidade, visto que só temos 4 horas de água por dia. Será necessária a definição de um manancial urgente para a cidade de Palmácia. Na cidade existem problemas de abastecimento, pois o manancial necessita de ampliação para atender a demanda da cidade. A água distribuída é de boa qualidade. 		

Sistema: Água	Classe de Descrição: Captação	Data Informação: 20/03/2000
Descrição: Captações <ul style="list-style-type: none"> - Localização e denominação: Sítio Bica. - Capacidade máxima (l/s): 3,2 l/s. - Vazão de Operação (l/s): 3,2 l/s. - Indicação dos componentes da captação tais como: barragem, tomada de água, canal ou tubulação de ligação, caixas de areia, etc. - Fonte: <ul style="list-style-type: none"> • 1 Bomba centrífuga horizontal - Q = 3 m³/h, AMT = 13 m.c.a, P = 1 CV - p/ reserva da fonte. • 1 Bomba centrífuga horizontal - Q = 3 m³/h, AMT = 35 m.c.a, P = 1,5 CV - p/ reserva PT-1. • 1 Bomba centrífuga horizontal - Q = 3 m³/h, AMT = 35 m.c.a, P = 1,5 CV - p/ reserva PT-2. • 1 Bomba centrífuga horizontal - Q = 3 m³/h, AMT = 35 m.c.a, P = 1,5 CV - p/ reserva PT-3. - Condições de funcionamento e estado de conservação: Regular. - Problemas existentes: Problemas nos motores e quadro elétrico. A água proveniente das fontes e dos poços é insuficiente para atender a cidade, visto que só temos 4 horas de água por dia. Será necessária a definição de um manancial urgente para a cidade de Palmácia. 		

Sistema: Água	Classe de Descrição: Adutora / Linha Tronco	Data Informação: 20/03/2000
Descrição: Adutoras e Linhas Tronco <ul style="list-style-type: none"> - Tipo água bruta/tratada, por recalque/gravidade: Água tratada. - Diâmetro (mm): 150 mm. 		

Sistema: Água	Classe de Descrição: Estação Elevatória (A)	Data Informação: 20/03/2000
Descrição: Estações Elevatórias <ul style="list-style-type: none"> - Localização e denominação: Sítio Bica (Palmácia). - Tipo e número de conjuntos moto-bomba, indicando vazão (l/s), altura manométrica (m) e potência instalada (CV); Equipada com 02 conjunto moto bomba centrífuga horizontal, características: Q = 30 m³/h - AMT = 60 m.c.a - P = 2,5 CV e Q = 30 m³/h - AMT = 60 m.c.a - P = 2,5 CV. - Descrição sucinta da construção civil de abrigo: Alvenaria de tijolo com cobertura de telha colonial. - Condições de funcionamento e estado de conservação: Regular. Estado de conservação também regular. - Problemas existentes: Substituir todos os motores. 		

Sistema: Água	Classe de Descrição: Rede de Distribuição	Data Informação: 20/03/2000
Descrição: Rede de Distribuição e Ligações Prediais <ul style="list-style-type: none"> - Características da rede existente com extensão por diâmetro e material: - Rede de distribuição de: PVC 50 mm - 5.296 m; 85 mm - 242 m e 100 mm 247 m (Total: 5.785 m) - Número e tipo de ligações prediais e economias, com e sem hidrômetros: <ul style="list-style-type: none"> • N° ligações com hidrômetros 611 ud. N° ligações sem hidrômetros 148 ud. • N° Economias com hidrômetros 618 ud. N° economias sem hidrômetros 148 ud. - Áreas beneficiadas e nível de atendimento: 93 % de atendimento. - Condições de funcionamento e estado de conservação: Boa, bom estado de conservação. - Problemas existentes: Nenhum. 		

V.2 - Croquis do Sistema Existente

A figura V.1 apresentada a seguir, mostra o Croquis do atual sistema de abastecimento de água de Palmácia.

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA S/C LTDA.
CAGECE - COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ

INFORMAÇÕES DE MAIO/1999 À MAIO/2000

Localidade	Lig. Reais (Unid.)			Lig. ATIVAS (Unid.)			Lig. Não Medida (Unid.)	Lig. Não Medida (Unid.)	Consumo Não Residencial (m³ano) (05/99 à 05/200)			VOLUME FATURADO (m³ano) (05/99 à 05/200)			Vazão Produzida 07/2000 (m³/h)						
	Residencial	Comercial	Industrial	Residencial	Comercial	Industrial			Residencial	Comercial	Industrial	Residencial	Comercial	Industrial		Total					
PALMÁCIA	772	28	2	37	789	684	21	0	15	703	686	5*	1.924	0	9.653	107.412	3.307	0	11.420	0	41,2

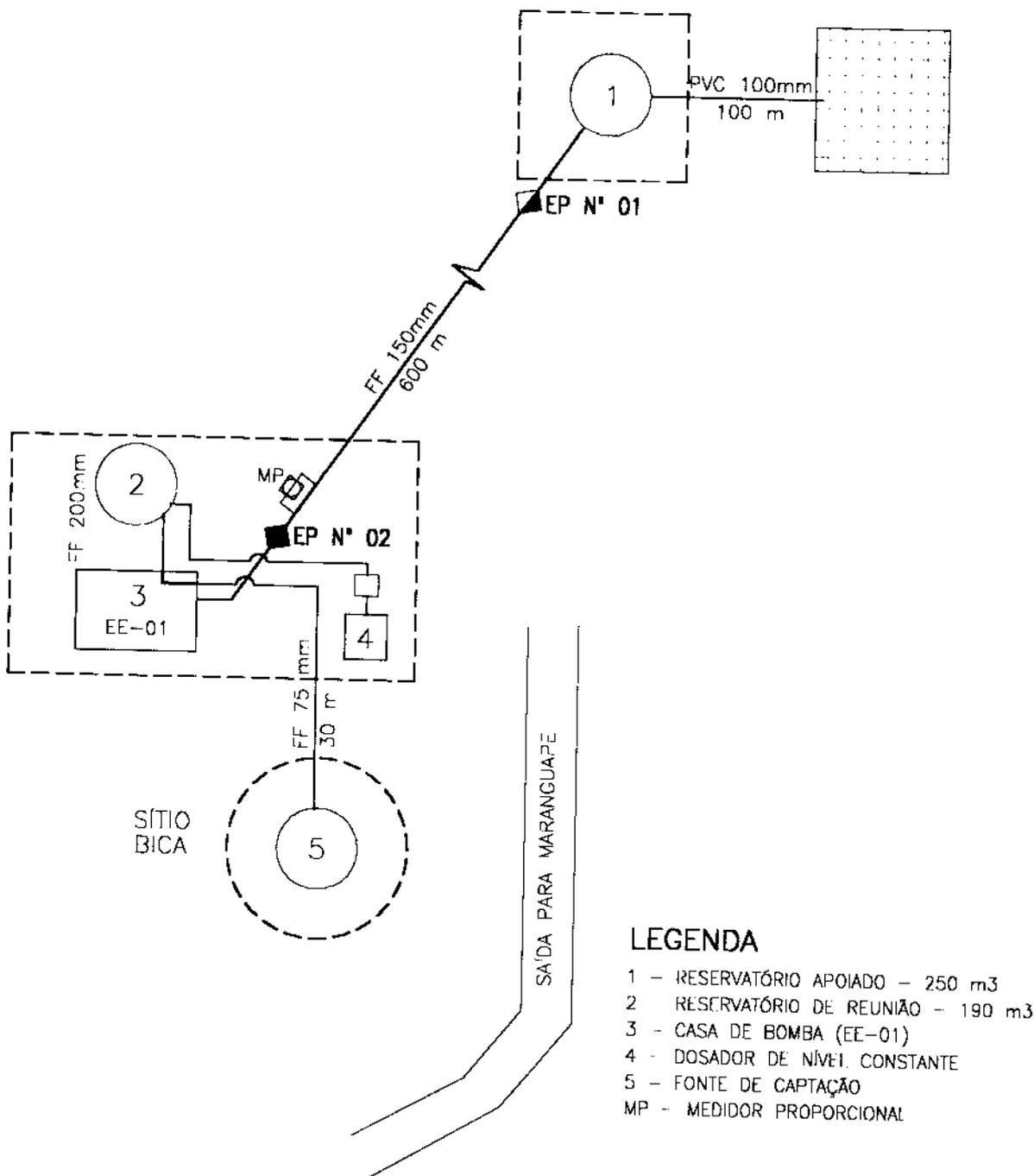
OBS: Vazão Produzida (05/1999 à 05/2000)

VOLUME FATURADO MEDIDO	RECEITAS R\$		VALOR PRODUTIVO 05/99 A 05/2000 (m³)	PRODUÇÃO PERDAS FATURAMENTO	DISTRIBUIÇÃO PERDAS FAT. (%) 05/99 À 05/2000
	MEDIDO	NÃO MEDIDO			
105.128	57.285	7.566	112.250	0	-7,52

TARIFA MÉDIA	
Água/ Esgoto	RS/m³
0,55	6,1

ÍNDICE DE CORBETURA (05/2000)	PERDAS FATURAMENTO MÉDIA 06/2000
95,47%	6,1

FIGURA V.1
CROQUIS - SISTEMA EXISTENTE DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA



LEGENDA

- 1 - RESERVATÓRIO APOIADO - 250 m³
- 2 - RESERVATÓRIO DE REUNIÃO - 190 m³
- 3 - CASA DE BOMBA (EE-01)
- 4 - DOSADOR DE NÍVEL CONSTANTE
- 5 - FONTE DE CAPTAÇÃO
- MP - MEDIDOR PROPORCIONAL

**VI - ALTERNATIVAS ESTUDADAS E JUSTIFICATIVA DA
ALTERNATIVA ESCOLHIDA**

VI.1 - Alternativas de Traçado Estudadas e Justificativa do Traçado Básico Escolhido

Com base na cartografia regional existente na escala 1:100.000, da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE, folha SB 24-X-A-I, Batunité, foi realizado um estudo de alternativas de traçado para implantação de um Sistema Adutor visando o abastecimento d'água da sede municipal de Palmácia, tendo como manancial o lago formado pela barragem Acarape do Meio, localizada no município de Redenção, com capacidade de 45.400,000 m³.

Devido às peculiaridades físicas da região com a presença de serrotes ao longo de toda a bacia hidráulica do açude e da infra-estrutura básica existente: estrada de acesso à Palmácia e rede elétrica presentes apenas na margem direita do Açude Acarape do Meio, a equipe técnica definiu apenas um traçado básico do caminhamento da adutora e análise de 02 (dois) pontos de captação.

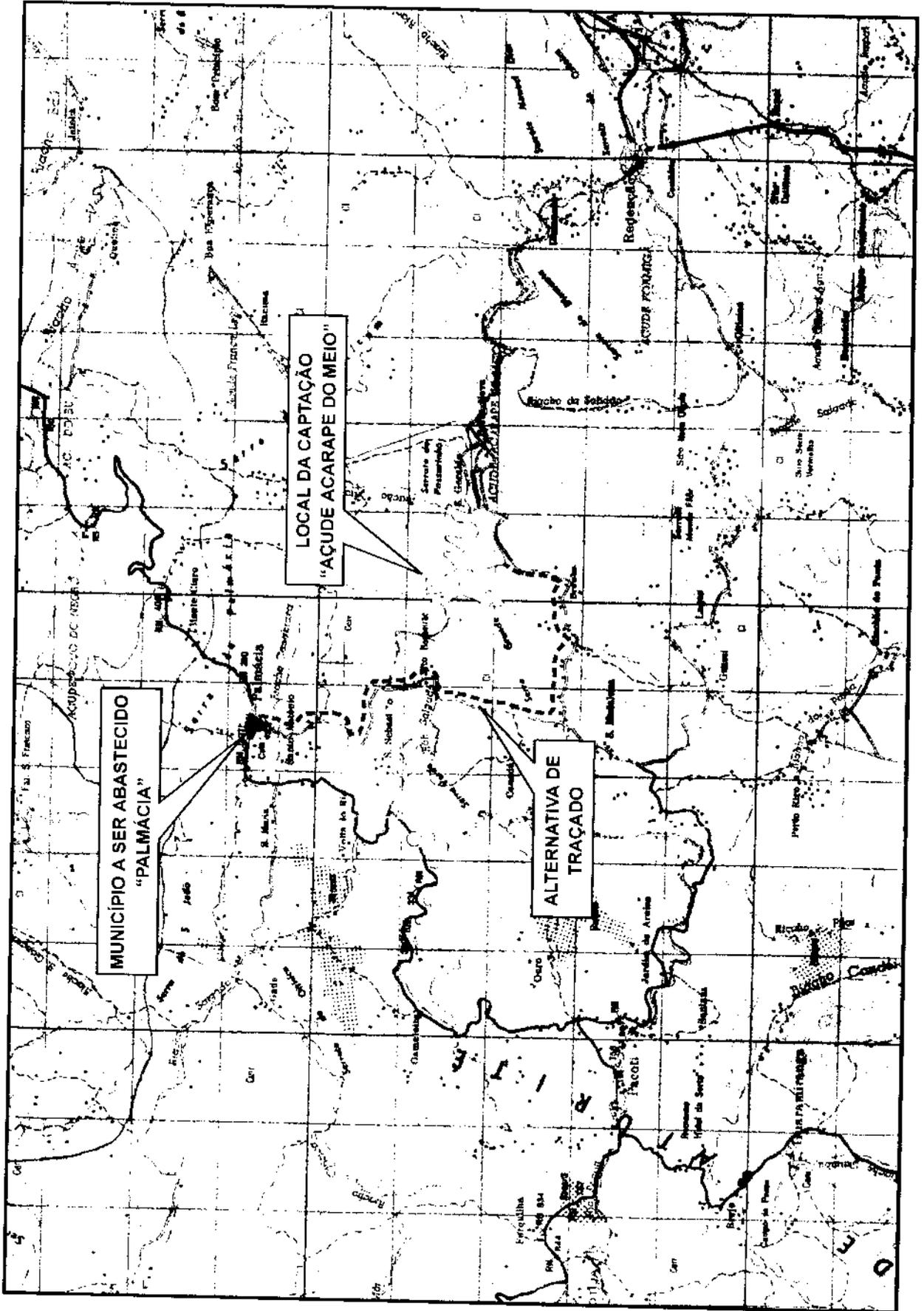
Foi descartado, também, a opção de captação no final do lago do Açude Acarape do Meio nas proximidades do Sítio Boqueirão, pois mesmo diminuindo consideravelmente a extensão da adutora de Palmácia para aproximadamente 8 km, até o ponto de captação não teria garantias de abastecimento do sistema em períodos críticos de estiagem.

A **Alternativa Única** de traçado teve portanto sua concepção de projeto definida após a visita de campo da Equipe Técnica Multidisciplinar da Consultora em conjunto com a fiscalização da SRH, tendo uma extensão aproximadamente de 15 km, ao longo da estrada que liga o eixo barrável a sede municipal de Palmácia, passando pelas localidades de Brenha, Canadá, Sítio Boqueirão e Santo Antônio.

Esta concepção prevê a captação diretamente no lago da Barragem Acarape do Meio, devendo serem implantados ao longo do percurso da adutora, "BOOSTERS", para rebombeamento, uma vez que a faixa de implantação da adutora é estreita, o que inviabiliza a instalação de poços de sucção e o desnível a ser vencido é bastante considerável, estimado em aproximadamente 250 m.

A figura VI.1 a seguir, mostra o esquema locacional da alternativa analisada.

FIGURA VI.1 - ALTERNATIVA DE TRAÇADO



VI.2 - Alternativas de Concepção Estudadas

VI.2.1 - Introdução

Objetivando um melhor equacionamento para o estudo de alternativas, resolveu-se dividir o estudo em três partes bem distintas e independentes.

Cada parte deste estudo estará relacionada a um trecho da adutora em questão. Os trechos terão suas alternativas estudadas através de uma criteriosa análise técnico-econômica até que se chegue a uma opção vencedora.

Uma vez definidas as várias alternativas para cada trecho será feito um pré-dimensionamento das mesmas para, em seguida, passar-se à análise técnico-econômica propriamente dita.

Na análise da melhor alternativa a ser adotada serão considerados aspectos técnicos tais como dar maior flexibilidade ao sistema, segurança e facilidade de operação. Também são fatores de grande relevância os econômicos como custos com energia, despesas com operação e manutenção a valor presente, bem como os custos imediatos como a construção da obra civil e instalação dos equipamentos eletromecânicos.

O sistema proposto para ser detalhado nas fases subsequentes será, portanto, a reunião das alternativas vencedoras de cada trecho.

VI.2.2 - Considerações sobre a Topografia e Geotecnia Existentes

Para o estudo das alternativas foram utilizados os levantamentos topográficos e os estudos geotécnicos concluídos até o presente momento.

Os estudos topográficos constam de um nivelamento e contranivelamento do eixo da adutora bem como sua locação e o levantamento de pontos notáveis. Para o nivelamento utilizou-se um sistema de cotas do IBGE, realizando-se portanto um transporte de cotas a partir do RN 1901C de cota 589,84 m, localizado na Igreja de São José (Matriz). O início do levantamento foi feito a partir do reservatório existente na cidade de Palmácia, em direção ao Açude Acarape.

A apresentação dos trabalhos está sendo feita com um perfil e uma locação invertida no computador para uma melhor compreensão do projeto. Esta nova locação tem, portanto, seu ponto de partida no Açude Acarape.

Para a determinação da cota mínima do nível d'água chegou-se a conclusão que esta poderia ser cerca de vinte metros abaixo do nível máximo que foi determinado topograficamente. Esta decisão

foi tomada com base em informações sobre a operação do reservatório em questão fornecidas pela COGERH.

O início dos estudos geotécnicos tiveram início logo após os levantamentos topográficos. Estes estudos constam de sondagens a trado espaçadas de 200 metros, além da determinação de pontos notáveis como blocos de rocha e os tipos de solo do terreno. A locação das sondagens, bem como a amarração dos pontos notáveis, foi feita a partir dos piquetes e marcos recentemente implantados pela equipe de topografia.

VI.2.3 - A Divisão dos Trechos

Como já foi comentado, este estudo foi dividido nos seguintes três trechos:

- TRECHO I: Da captação na fonte Hídrica (Estaca 814) até a primeira caixa de passagem (Estaca 660+11m);
- TRECHO II: Entre a primeira caixa de passagem (Estaca 660+11m) e a segunda caixa de passagem (Estaca 523);
- TRECHO III: Entre a segunda caixa de passagem (Estaca 523) e o reservatório existente na cidade de Palmácia (Estaca 0).

Os trechos foram por assim divididos por terem características que possibilitam o tratamento de cada um independente do seu adjacente, sendo portanto os seus comprimentos fixos durante todo o estudo. Estes trechos foram ainda subdivididos em subtrechos, geralmente uma adução por gravidade ou um recalque. Os subtrechos podem diferir conforme a alternativa, sendo possível até a sua inexistência numa outra opção como veremos a seguir:

VI.2.4 - Alternativas de Concepção Estudadas

➤ Trecho I

• Considerações Iniciais

O primeiro trecho localiza-se entre as estacas 841 e Estaca 660+11m. No seu trajeto, o terreno apresenta um elevado número de afloramentos rochosos, motivo pelo qual levou-se a determinar logo de imediato a adoção de uma tubulação aérea em ferro fundido.

O Trecho I não terá subdivisões na alternativa 1 sendo portanto subdividido em subtrechos 1.1 e 1.2 na alternativa 2. Este trecho trata-se de um aclave de cerca de 3.000 m com um desnível de aproximadamente 100 m. No início deste trecho deverá ser projetado um sistema de captação flutuante já que as vazões e as alturas manométricas previstas em projeto permitem este tipo mais simples de captação. No final deste trecho tem-se a primeira caixa de passagem denominada

SP-1, caixa de passagem comumente chamada de "Stand Pipe", que fará a transição do regime de escoamento de recalque para gravidade.

Para o primeiro trecho foram formuladas duas alternativas de concepção. A primeira trata-se de uma única elevação através da captação flutuante. Na segunda alternativa este bombeamento é feito através da estação flutuante e mais uma auxiliar denominada EB-A1, já que a alternativa de se fazer um único bombeamento demanda consideráveis alturas manométricas.

Para todos os subtrechos de recalque estudados foi feito um estudo de diâmetro econômico separadamente utilizando-se os diâmetros (DN 100, DN 150 e DN 200).

A alternativa 1 apresenta a vantagem de se utilizar um único bombeamento para o trecho I, porém com uma altura manométrica grande, necessitando de que os equipamentos da estação flutuante sejam bombas de dois a três estágios. Na alternativa 2 o recalque é realizado através de duas elevações, a primeira na estação flutuante e a segunda na estação de bombeamento auxiliar (EB-A1) na estaca 721.

Nas duas alternativas de concepção propõe-se sistemas antagônicos, o primeiro apresenta um menor investimento, mas com um maior custo de operação e manutenção e o segundo tem um custo maior na fase de investimento, porém com um custo menor com relação a operação e manutenção.

- **Características das Unidades**

- **ALTERNATIVA 1**

TRECHO 1 - (CAPTAÇÃO / SP-1)

Etapas	Vazão (l/s)	DN (mm)	Extensão (m)
1ª Etapa - 2010	8,05	100	3.069
2ª Etapa - 2020	8,98	100	3.069
3ª Etapa - 2030	10,01	100	3.069

CAPTAÇÃO (CONJUNTO MOTOR-BOMBA)

Etapas	Vazão (l/s)	Altura Manométrica (m)	Potência Teórica (CV)	Potência Adotada (CV)
1ª Etapa - 2010	8,05	150,17	27,26	30
2ª Etapa - 2020	8,98	157,75	31,95	40
3ª Etapa - 2030	10,01	167,15	37,77	40

ALTERNATIVA 2

TRECHO 1 - SUBTRECHO 1.1 - (CAPTAÇÃO / EB-A1)

Etapas	Vazão (l/s)	DN (mm)	Extensão (m)
1ª Etapa - 2010	8,05	100	1.860
2ª Etapa - 2020	8,98	100	1.860
3ª Etapa - 2030	10,01	100	1.860

CAPTAÇÃO (CONJUNTO MOTOR-BOMBA)

Etapas	Vazão (l/s)	Altura Manométrica (m)	Potência Teórica (CV)	Potência Adotada (CV)
1ª Etapa - 2010	8,05	97,64	17,73	20
2ª Etapa - 2020	8,98	102,27	20,71	25
3ª Etapa - 2030	10,01	107,99	24,40	30

TRECHO 1 - SUBTRECHO 1.2 - (EB-A1 / SP-1)

Etapas	Vazão (l/s)	DN (mm)	Extensão (m)
1ª Etapa - 2010	8,05	100	1.209
2ª Etapa - 2020	8,98	100	1.209
3ª Etapa - 2030	10,01	100	1.209

EB-A1 (CONJUNTO MOTOR-BOMBA)

Etapas	Vazão (l/s)	Altura Manométrica (m)	Potência Teórica (CV)	Potência Adotada (CV)
1ª Etapa - 2010	8,05	62,80	11,40	15
2ª Etapa - 2020	8,98	65,83	13,33	20
3ª Etapa - 2030	10,01	69,58	15,72	20

➤ Trecho II

• Considerações Iniciais

O trecho II fica inserido entre a Estaca 660+11m e a Estaca 523, apresentando um comprimento de 2.751 m.

Este segundo trecho apresenta duas subdivisões, o subtrecho 2.1 e o subtrecho 2.2. Esta divisão deve-se ao regime de escoamento sendo o primeiro por gravidade e o segundo em recalque.

Para os estudos de alternativas deste trecho formulou-se duas alternativas básicas.

Na primeira alternativa, o escoamento por gravidade no subtrecho 2.1 se fará através de uma tubulação de DN 100 até a estação de bombeamento 1, denominada de EB-1 e localizada na Estaca 596. A partir da EB-1 inicia-se o subtrecho 2.2 procedendo-se um bombeamento até a chegada na segunda caixa de passagem SP-2.

Na segunda alternativa tem-se o subtrecho 2.1 em DN 150 fazendo com que a adução por gravidade se dê até a Estaca 563, para que então proceda-se um bombeamento até o SP-2.

- **Características das Unidades**

- **ALTERNATIVA 1**

TRECHO 2 - SUBTRECHO 2.1 - (SP-1 / EB-1)

Etapas	Vazão (l/s)	DN (mm)	Extensão (m)
1ª Etapa - 2010	8,05	100	1.291
2ª Etapa - 2020	8,98	100	1.291
3ª Etapa - 2030	10,01	100	1.291

TRECHO 2 - SUBTRECHO 2.2 - (EB-1 / SP-2)

Etapas	Vazão (l/s)	DN (mm)	Extensão (m)
1ª Etapa - 2010	8,05	100	1.460
2ª Etapa - 2020	8,98	100	1.460
3ª Etapa - 2030	10,01	100	1.460

EB-1 (CONJUNTO MOTOR-BOMBA)

Etapas	Vazão (l/s)	Altura Manométrica (m)	Potência Teórica (CV)	Potência Adotada (CV)
1ª Etapa - 2010	8,05	107,93	19,59	25
2ª Etapa - 2020	8,98	111,57	22,60	25
3ª Etapa - 2030	10,01	116,08	26,23	30

ALTERNATIVA 2
TRECHO 2 - SUBTRECHO 2.1 - (SP-1 / EB-1)

Etapas	Vazão (l/s)	DN (mm)	Extensão (m)
1ª Etapa - 2010	8,05	150	1.951
2ª Etapa - 2020	8,98	150	1.951
3ª Etapa - 2030	10,01	150	1.951

TRECHO 2 - SUBTRECHO 2.2 - (EB-1 / SP-2)

Etapas	Vazão (l/s)	DN (mm)	Extensão (m)
1ª Etapa - 2010	8,05	100	800
2ª Etapa - 2020	8,98	100	800
3ª Etapa - 2030	10,01	100	800

EB-1 (CONJUNTO MOTOR-BOMBA)

Etapas	Vazão (l/s)	Altura Manométrica (m)	Potência Teórica (CV)	Potência Adotada (CV)
1ª Etapa - 2010	8,05	82,42	14,96	20
2ª Etapa - 2020	8,98	84,45	17,10	20
3ª Etapa - 2030	10,01	86,96	19,65	25

➤ Trecho III

 • **Considerações Iniciais**

O trecho III é o maior em tamanho dentre os outros, é também o que apresenta o estudo mais complexo com três alternativas. O trecho III inicia-se na segunda caixa de passagem SP-2 na Estaca 523 e vai até a estaca 0 localizada na cidade de Palmácia, perfazendo um total de 10.460 m.

No trecho III tem-se três alternativas de concepção. Na primeira alternativa dividiu-se o trecho em três subtrechos, o subtrecho 3.1 em gravidade em DN 100, o subtrecho 3.2 em recalque até a estaca 88 onde é previsto um reservatório elevado de cerca de 10m de altura, e o subtrecho 3.3 saindo por gravidade em DN 150 deste reservatório elevado até a cidade de Palmácia.

Na alternativa 2 a adução por gravidade realiza-se através de uma tubulação de DN 150 até a estaca 161, onde a estação de bombeamento EB2 começaria o subtrecho em recalque (subtrecho 3.2) até a estaca 0 na cidade de Palmácia.

A alternativa 1 apresenta uma grande desvantagem no aspecto técnico quando comparada com a opção 2. Devido ao seu diâmetro reduzido no subtrecho 3.1, o subtrecho 3.2 terá um grande desnível geométrico e uma extensão razoável a ser percorrida, o que faz com que ele apresente alturas manométricas elevadas aumentando a classe das tubulações, os equipamentos de proteção "anti-golpe", e o tipo de bomba a ser escolhido, que provavelmente será um equipamento de dois ou três estágios.

A alternativa 3 é na verdade uma combinação das duas anteriores. Ela propõe o subtrecho 3.1 com DN 150 semelhante a alternativa 2, com a diferença que ao invés de bombear diretamente a cidade de Palmácia no subtrecho 3.2, o recalque se dá até o reservatório elevado na estaca 88, seguindo então em DN 150 por gravidade até a estaca 0.

- **Características das Unidades**

ALTERNATIVA 1

TRECHO 3 - SUBTRECHO 3.1 - (SP-2 / EB-2)

Etapas	Vazão (l/s)	DN (mm)	Extensão (m)
1ª Etapa - 2010	8,05	100	5.480
2ª Etapa - 2020	8,98	100	5.480
3ª Etapa - 2030	10,01	100	5.480

TRECHO 3 - SUBTRECHO 3.2 - (EB-2 / SP-3)

Etapas	Vazão (l/s)	DN (mm)	Extensão (m)
1ª Etapa - 2010	8,05	100	3.220
2ª Etapa - 2020	8,98	100	3.220
3ª Etapa - 2030	10,01	100	3.220

EB-2 (CONJUNTO MOTOR-BOMBA)

Etapas	Vazão (l/s)	Altura Manométrica (m)	Potência Teórica (CV)	Potência Adotada (CV)
1ª Etapa - 2010	8,05	183,88	33,38	40
2ª Etapa - 2020	8,98	191,83	38,85	40
3ª Etapa - 2030	10,01	201,69	45,57	50

TRECHO 3 - SUBTRECHO 3.3 - (SP-3 / Fim)

Etapas	Vazão (l/s)	DN (mm)	Extensão (m)
1ª Etapa - 2010	8,05	150	1.760
2ª Etapa - 2020	8,98	150	1.760
3ª Etapa - 2030	10,01	150	1.760

ALTERNATIVA 2

TRECHO 3 - SUBTRECHO 3.1 - (SP-2 / EB-2)

Etapas	Vazão (l/s)	DN (mm)	Extensão (m)
1ª Etapa - 2010	8,05	150	7.240
2ª Etapa - 2020	8,98	150	7.240
3ª Etapa - 2030	10,01	150	7.240

TRECHO 3 - SUBTRECHO 3.2 - (EB-2 / Fim)

Etapas	Vazão (l/s)	DN (mm)	Extensão (m)
1ª Etapa - 2010	8,05	100	3.220
2ª Etapa - 2020	8,98	100	3.220
3ª Etapa - 2030	10,01	100	3.220

EB-2 (CONJUNTO MOTOR-BOMBA)

Etapas	Vazão (l/s)	Altura Manométrica (m)	Potência Teórica (CV)	Potência Adotada (CV)
1ª Etapa - 2010	8,05	90,26	16,39	20
2ª Etapa - 2020	8,98	98,22	19,89	25
3ª Etapa - 2030	10,01	108,07	24,42	30

ALTERNATIVA 3

TRECHO 3 - SUBTRECHO 3.1 - (SP-2 / EB-2)

Etapas	Vazão (l/s)	DN (mm)	Extensão (m)
1ª Etapa - 2010	8,05	150	7.240
2ª Etapa - 2020	8,98	150	7.240
3ª Etapa - 2030	10,01	150	7.240

TRECHO 3 - SUBTRECHO 3.2 - (EB-2 / SP-3)

Etapas	Vazão (l/s)	DN (mm)	Extensão (m)
1ª Etapa - 2010	8,05	100	1.460
2ª Etapa - 2020	8,98	100	1.460
3ª Etapa - 2030	10,01	100	1.460

EB-2 (CONJUNTO MOTOR-BOMBA)

Etapas	Vazão (l/s)	Altura Manométrica (m)	Potência Teórica (CV)	Potência Adotada (CV)
1ª Etapa - 2010	8,05	80,45	14,61	20
2ª Etapa - 2020	8,98	84,09	17,03	20
3ª Etapa - 2030	10,01	88,60	20,02	25

TRECHO 3 - SUBTRECHO 3.3 - (SP-3 / Fim)

Etapas	Vazão (l/s)	DN (mm)	Extensão (m)
1ª Etapa - 2010	8,05	150	1.760
2ª Etapa - 2020	8,98	150	1.760
3ª Etapa - 2030	10,01	150	1.760

As figuras VI.2 a VI.7 apresentam o Lay-out Geral e o Perfil Hidráulico das Alternativas analisadas.

VI.2.5 - Considerações Econômicas

Para subsidiar a comparação econômica entre as alternativas para a adução de água bruta para Palmácia, estimou-se os custos de investimento, manutenção, operação e energia de cada alternativa.

Os custos de investimento estão apresentados no quadro VI.1 e foram obtidas das planilhas de custo apresentadas na Capítulo IX - Custos de Investimento.

**QUADRO VI.1
CUSTOS DE INVESTIMENTO**

Trechos	Custos (R\$)		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Trecho I	262.897,38	307.540,23	-
Trecho II	237.080,04	271.741,95	-
Trecho III	761.416,99	818.852,21	857.953,13

Os custos anuais de manutenção estão apresentados no quadro VI.2 e foram obtidos aplicando-se percentual de 1% sobre os trechos gravitatórios e 2% sobre os trechos em recalque com estações elevatórias.

**QUADRO VI.2
CUSTOS ANUAIS DE MANUTENÇÃO**

Trechos	Custos (R\$)		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Trecho I	63.929,79	55.618,47	-
Trecho II	42.857,87	49.135,27	-
Trecho III	137.817,22	148.218,95	77.650,14

Os custos anuais de operação, apresentados no quadro VI.3, foram obtidos com base no quadro VI.4 apresentado a seguir:

**QUADRO VI.3
CUSTOS ANUAIS DE OPERAÇÃO**

Trechos	Custos (R\$)		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Trecho I	217.461,86	217.461,86	-
Trecho II	86.984,74	130.477,12	-
Trecho III	130.477,12	86.984,74	43.492,37

QUADRO V.4
EQUIPE DE OPERAÇÃO

Quant.	Discriminação	Desp. Mens (R\$)	Custo Anual (R\$)
1	Engenheiro - N.S. ⁽¹⁾	1.762,80	22.916,40
3	Operador	881,40	11.458,20
1	Motorista	293,80	3.819,40
1	Veículo	1.200,00	15.600,00
	Total		53.794,00

(1) Nível Superior.

* Já estão incluídos os encargos sociais

Os custos anuais de energia ano a ano estão apresentados no quadro VI.5. A obtenção desses custos foi feita com base nas tarifas praticadas pela COELCE (Companhia Energética do Estado do Ceará).

QUADRO V.5
CUSTOS ANUAIS DE ENERGIA

Trechos	Custos (R\$)		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Trecho I	91.531,77	84.825,66	-
Trecho II	63.873,82	37.422,49	-
Trecho III	136.399,58	38.942,29	34.179,94

VI.2.6 - Comparação Econômica

A comparação econômica entre as alternativas, mostrada detalhadamente nos quadros de VI.6 a VI.18, foi feita utilizando-se o critério do valor presente, em que se aplicou uma taxa de retorno igual a 12% ao ano.

Observa-se que na Alternativa (2) os custos de investimentos dos trechos I e II são maiores que os da Alternativa (1) e os custos de manutenção no trecho II são maiores que os da Alternativa (1), porém os custos anuais de energia da Alternativa (1) supera significativamente nos trechos I e II os custos de energia da Alternativa (2).

Quanto ao trecho III, os custos de investimento apresentados na Alternativa (1) são os menores, seguidos, em ordem crescente, pelos da Alternativa (2) e da Alternativa (3). Já os custos da anuais de manutenção e de energia da Alternativa (3) são significativamente inferiores aos da Alternativa (1) e (2), nesta ordem.

QUADRO VI.6
ALTERNATIVA 1
CUSTOS DE INVESTIMENTOS A VALOR CORRENTE E PRESENTE

Ano	Trecho I			Trecho II			Trecho III		
	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)	
2000	290.188,66	259.097,02	261.273,25	233.279,69	848.530,63	757.616,63			
2001									
2002									
2003									
2004									
2005									
2006									
2007									
2008									
2009									
2010	10.000,00	2.874,76	10.000,00	2.874,76	10.000,00	2.874,76			
2011									
2012									
2013									
2014									
2015									
2016									
2017									
2018									
2019									
2020	10.000,00	925,60	10.000,00	925,60	10.000,00	925,60			
2021									
2022									
2023									
2024									
2025									
2026									
2027									
2028									
2029									
2030									
		262.897,38		237.080,04		761.416,99			

QUADRO VI.7
ALTERNATIVA 2
CUSTOS DE INVESTIMENTOS A VALOR CORRENTE E PRESENTE

Ano	ALTERNATIVA 2									
	Trecho I		Trecho II			Trecho III				
	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)	VP(R\$)	
2000	340.188,66	303.739,88								
2001			300.094,58	267.941,59			912.858,07		815.051,85	
2002										
2003										
2004										
2005										
2006										
2007										
2008										
2009										
2010	10.000,00	2.874,76	10.000,00	2.874,76	10.000,00		10.000,00		2.874,76	
2011										
2012										
2013										
2014										
2015										
2016										
2017										
2018										
2019										
2020	10.000,00	925,60	10.000,00	925,60	10.000,00		10.000,00		925,60	
2021										
2022										
2023										
2024										
2025										
2026										
2027										
2028										
2029										
2030										
		307.540,23		271.741,95			818.852,21			

Realizado em 2014 por SIA/ANAC

QUADRO VI.8
ALTERNATIVA 3
CUSTOS DE INVESTIMENTOS A VALOR CORRENTE E PRESENTE

Ano	Trecho I			Trecho II			Trecho III		
	VC(R\$)	VP(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)	VP(R\$)
2000							956.651,11		854.152,78
2001									
2002									
2003									
2004									
2005									
2006									
2007									
2008									
2009									
2010							10.000,00		2.874,76
2011									
2012									
2013									
2014									
2015									
2016									
2017									
2018									
2019									
2020							10.000,00		925,60
2021									
2022									
2023									
2024									
2025									
2026									
2027									
2028									
2029									
2030									
			0,00					0,00	857.953,13

QUADRO VI.9
ALTERNATIVA 1
CUSTOS DE MANUTENÇÃO A VALOR CORRENTE E PRESENTE

Ano	ALTERNATIVA 1					
	Trecho I		Trecho II		Trecho III	
	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)
2000	8.705,66	7.772,91	5.225,47	4.665,59	16.970,61	15.152,33
2001	8.705,66	6.940,10	5.225,47	4.165,71	16.970,61	13.528,87
2002	8.705,66	6.196,52	5.225,47	3.719,38	16.970,61	12.079,35
2003	8.705,66	5.532,60	5.225,47	3.320,88	16.970,61	10.785,13
2004	8.705,66	4.939,83	5.225,47	2.965,07	16.970,61	9.629,58
2005	8.705,66	4.410,56	5.225,47	2.647,38	16.970,61	8.597,84
2006	8.705,66	3.938,00	5.225,47	2.363,73	16.970,61	7.676,64
2007	8.705,66	3.516,07	5.225,47	2.110,48	16.970,61	6.854,15
2008	8.705,66	3.139,35	5.225,47	1.884,36	16.970,61	6.119,77
2009	8.705,66	2.802,99	5.225,47	1.682,46	16.970,61	5.464,08
2010	6.003,77	1.725,94	5.425,47	1.559,69	17.170,61	4.936,14
2011	6.003,77	1.541,02	5.425,47	1.392,58	17.170,61	4.407,27
2012	6.003,77	1.375,91	5.425,47	1.243,38	17.170,61	3.935,06
2013	6.003,77	1.228,49	5.425,47	1.110,16	17.170,61	3.513,45
2014	6.003,77	1.096,87	5.425,47	991,21	17.170,61	3.137,01
2015	6.003,77	979,35	5.425,47	885,01	17.170,61	2.800,90
2016	6.003,77	874,42	5.425,47	790,19	17.170,61	2.500,80
2017	6.003,77	780,73	5.425,47	705,53	17.170,61	2.232,86
2018	6.003,77	697,08	5.425,47	629,93	17.170,61	1.993,62
2019	6.003,77	622,39	5.425,47	562,44	17.170,61	1.780,02
2020	6.203,77	574,22	5.625,47	520,69	17.370,61	1.607,82
2021	6.203,77	512,70	5.625,47	464,90	17.370,61	1.435,55
2022	6.203,77	457,76	5.625,47	415,09	17.370,61	1.281,74
2023	6.203,77	408,72	5.625,47	370,62	17.370,61	1.144,41
2024	6.203,77	364,93	5.625,47	330,91	17.370,61	1.021,80
2025	6.203,77	325,83	5.625,47	295,45	17.370,61	912,32
2026	6.203,77	290,92	5.625,47	263,80	17.370,61	814,57
2027	6.203,77	259,75	5.625,47	235,53	17.370,61	727,29
2028	6.203,77	231,92	5.625,47	210,30	17.370,61	649,37
2029	6.203,77	207,07	5.625,47	187,77	17.370,61	579,79
2030	6.203,77	184,88	5.625,47	167,55	17.370,61	517,67
		63.929,79		42.857,87		137.817,22

* 1% DO INVESTIMENTO PARA TRECHOS EM GRAVIDADE
* 2% DO INVESTIMENTO PARA TRECHOS COM ELEVATÓRIAS E LINHAS DE RECALQUE

QUADRO VI.10
ALTERNATIVA 2
CUSTOS DE MANUTENÇÃO A VALOR CORRENTE E PRESENTE

Ano	Trecho I			Trecho II			Trecho III		
	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)	
2000	6.803,77	6.074,80	6.001,89	5.358,83	18.257,16	16.301,04			
2001	6.803,77	5.423,93	6.001,89	4.784,67	18.257,16	14.554,50			
2002	6.803,77	4.842,79	6.001,89	4.272,03	18.257,16	12.995,09			
2003	6.803,77	4.323,92	6.001,89	3.814,31	18.257,16	11.602,76			
2004	6.803,77	3.860,64	6.001,89	3.405,63	18.257,16	10.359,60			
2005	6.803,77	3.447,03	6.001,89	3.040,75	18.257,16	9.249,65			
2006	6.803,77	3.077,68	6.001,89	2.714,95	18.257,16	8.258,61			
2007	6.803,77	2.747,93	6.001,89	2.424,05	18.257,16	7.373,76			
2008	6.803,77	2.453,51	6.001,89	2.164,34	18.257,16	6.583,72			
2009	6.803,77	2.190,63	6.001,89	1.932,45	18.257,16	5.878,32			
2010	7.003,77	2.013,42	6.201,89	1.782,90	18.457,16	5.305,99			
2011	7.003,77	1.797,69	6.201,89	1.591,87	18.457,16	4.737,49			
2012	7.003,77	1.605,08	6.201,89	1.421,31	18.457,16	4.229,91			
2013	7.003,77	1.433,11	6.201,89	1.269,03	18.457,16	3.776,70			
2014	7.003,77	1.279,56	6.201,89	1.133,06	18.457,16	3.372,05			
2015	7.003,77	1.142,47	6.201,89	1.011,66	18.457,16	3.010,76			
2016	7.003,77	1.020,06	6.201,89	903,27	18.457,16	2.688,18			
2017	7.003,77	910,77	6.201,89	806,49	18.457,16	2.400,16			
2018	7.003,77	813,19	6.201,89	720,08	18.457,16	2.143,00			
2019	7.003,77	726,06	6.201,89	642,93	18.457,16	1.913,39			
2020	7.203,77	666,78	6.401,89	592,56	18.657,16	1.726,90			
2021	7.203,77	595,34	6.401,89	529,07	18.657,16	1.541,87			
2022	7.203,77	531,55	6.401,89	472,38	18.657,16	1.376,67			
2023	7.203,77	474,60	6.401,89	421,77	18.657,16	1.229,17			
2024	7.203,77	423,75	6.401,89	376,58	18.657,16	1.097,48			
2025	7.203,77	379,35	6.401,89	336,23	18.657,16	979,89			
2026	7.203,77	337,81	6.401,89	300,21	18.657,16	874,90			
2027	7.203,77	301,62	6.401,89	268,04	18.657,16	781,16			
2028	7.203,77	269,30	6.401,89	239,32	18.657,16	697,47			
2029	7.203,77	240,45	6.401,89	213,68	18.657,16	622,74			
2030	7.203,77	214,68	6.401,89	190,79	18.657,16	556,02			
		55.618,47		49.135,27		148.218,95			

* 1% DO INVESTIMENTO PARA TRECHOS EM GRAVIDADE
* 2% DO INVESTIMENTO PARA TRECHOS COM ELEVATÓRIAS E LINHAS DE RECALQUE

QUADRO VI.11
ALTERNATIVA 3
CUSTOS DE MANUTENÇÃO A VALOR CORRENTE E PRESENTE

Ano	ALTERNATIVA 3					
	Trecho I		Trecho II		Trecho III	
	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)
2000			9.566,51		9.566,51	8.541,53
2001			9.566,51		9.566,51	7.626,36
2002			9.566,51		9.566,51	6.809,25
2003			9.566,51		9.566,51	6.079,69
2004			9.566,51		9.566,51	5.428,30
2005			9.566,51		9.566,51	4.846,69
2006			9.566,51		9.566,51	4.327,40
2007			9.566,51		9.566,51	3.863,75
2008			9.566,51		9.566,51	3.449,78
2009			9.566,51		9.566,51	3.080,16
2010			9.566,51		9.566,51	2.778,89
2011			9.566,51		9.566,51	2.481,15
2012			9.566,51		9.566,51	2.215,31
2013			9.566,51		9.566,51	1.977,96
2014			9.566,51		9.566,51	1.766,04
2015			9.566,51		9.566,51	1.576,82
2016			9.566,51		9.566,51	1.407,87
2017			9.566,51		9.566,51	1.257,03
2018			9.566,51		9.566,51	1.122,35
2019			9.566,51		9.566,51	1.002,10
2020			9.566,51		9.566,51	903,98
2021			9.566,51		9.566,51	807,13
2022			9.566,51		9.566,51	720,65
2023			9.566,51		9.566,51	643,44
2024			9.566,51		9.566,51	574,50
2025			9.566,51		9.566,51	512,95
2026			9.566,51		9.566,51	457,99
2027			9.566,51		9.566,51	408,92
2028			9.566,51		9.566,51	365,10
2029			9.566,51		9.566,51	325,99
2030			9.566,51		9.566,51	291,06
		0,00		0,00		77.650,14

* 1% DO INVESTIMENTO PARA TRECHOS EM GRAVIDADE
* 2% DO INVESTIMENTO PARA TRECHOS COM ELEVATORIAS E LINHAS DE RECALQUE



GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

QUADRO VI.12
ALTERNATIVA 1
CUSTOS DE OPERAÇÃO A VALOR CORRENTE E PRESENTE

Ano	ALTERNATIVA 1					
	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)
2000	26.897,00	24.015,18	10.758,80	9.608,07	16.138,20	14.409,11
2001	26.897,00	21.442,12	10.758,80	8.576,85	16.138,20	12.865,27
2002	26.897,00	19.144,75	10.758,80	7.657,90	16.138,20	11.486,85
2003	26.897,00	17.093,53	10.758,80	6.837,41	16.138,20	10.256,12
2004	26.897,00	15.252,08	10.758,80	6.104,83	16.138,20	9.157,25
2005	26.897,00	13.626,86	10.758,80	5.450,74	16.138,20	8.176,11
2006	26.897,00	12.185,84	10.758,80	4.866,73	16.138,20	7.300,10
2007	26.897,00	10.863,25	10.758,80	4.345,30	16.138,20	6.517,95
2008	26.897,00	9.699,33	10.758,80	3.879,73	16.138,20	5.819,60
2009	26.897,00	8.660,11	10.758,80	3.464,05	16.138,20	5.196,07
2010	26.897,00	7.732,24	10.758,80	3.092,90	16.138,20	4.639,35
2011	26.897,00	6.903,79	10.758,80	2.761,52	16.138,20	4.142,27
2012	26.897,00	6.154,10	10.758,80	2.465,64	16.138,20	3.698,46
2013	26.897,00	5.503,66	10.758,80	2.201,46	16.138,20	3.302,20
2014	26.897,00	4.913,98	10.758,80	1.965,59	16.138,20	2.948,39
2015	26.897,00	4.387,48	10.758,80	1.754,99	16.138,20	2.632,49
2016	26.897,00	3.917,40	10.758,80	1.566,96	16.138,20	2.350,44
2017	26.897,00	3.497,67	10.758,80	1.399,07	16.138,20	2.098,60
2018	26.897,00	3.122,92	10.758,80	1.249,17	16.138,20	1.873,75
2019	26.897,00	2.786,32	10.758,80	1.115,33	16.138,20	1.672,99
2020	26.897,00	2.489,58	10.758,80	995,83	16.138,20	1.493,75
2021	26.897,00	2.222,84	10.758,80	889,13	16.138,20	1.333,70
2022	26.897,00	1.984,67	10.758,80	793,87	16.138,20	1.190,80
2023	26.897,00	1.772,03	10.758,80	708,81	16.138,20	1.063,22
2024	26.897,00	1.582,17	10.758,80	632,87	16.138,20	949,30
2025	26.897,00	1.412,65	10.758,80	565,06	16.138,20	847,59
2026	26.897,00	1.261,30	10.758,80	504,52	16.138,20	756,78
2027	26.897,00	1.126,16	10.758,80	450,46	16.138,20	675,69
2028	26.897,00	1.005,50	10.758,80	402,20	16.138,20	603,30
2029	26.897,00	897,77	10.758,80	359,11	16.138,20	538,66
2030	26.897,00	801,58	10.758,80	320,63	16.138,20	480,95
		217.461,86		86.984,74		130.477,12

Equipe de Operação

Quantidade	Discriminação	Desp Mens:(R\$)	Custo Anual (R\$)
1	Engenheiro (a) (5,46)	4.752,80	22.918,40
3	Operador	861,45	1.458,20
1	Mecânico	243,85	3.819,40
1	Veículo	1.200,00	15.600,00
	TOTAL		53.794,00



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

QUADRO V.13
ALTERNATIVA 2
CUSTOS DE OPERAÇÃO A VALOR CORRENTE E PRESENTE

Ano	ALTERNATIVA 2		
	Trecho I		Trecho III
	VC(R\$)	VP(R\$)	VP(R\$)
2000	26.897,00	24.015,18	10.758,80
2001	26.897,00	21.442,12	9.606,07
2002	26.897,00	19.144,75	8.576,85
2003	26.897,00	17.093,53	7.657,90
2004	26.897,00	15.262,06	6.837,41
2005	26.897,00	13.526,96	6.104,83
2006	26.897,00	12.166,84	5.450,74
2007	26.897,00	10.863,25	4.866,73
2008	26.897,00	9.689,33	4.345,30
2009	26.897,00	8.660,11	3.879,73
2010	26.897,00	7.732,24	3.464,05
2011	26.897,00	6.903,79	3.092,90
2012	26.897,00	6.154,10	2.761,52
2013	26.897,00	5.503,66	2.465,64
2014	26.897,00	4.913,98	2.201,46
2015	26.897,00	4.387,48	1.965,59
2016	26.897,00	3.917,40	1.754,99
2017	26.897,00	3.497,67	1.566,96
2018	26.897,00	3.122,92	1.399,07
2019	26.897,00	2.788,32	1.249,17
2020	26.897,00	2.489,58	1.115,33
2021	26.897,00	2.222,84	995,83
2022	26.897,00	1.984,67	889,13
2023	26.897,00	1.772,03	793,87
2024	26.897,00	1.582,17	709,81
2025	26.897,00	1.412,65	632,87
2026	26.897,00	1.261,30	565,06
2027	26.897,00	1.126,16	504,52
2028	26.897,00	1.005,50	450,46
2029	26.897,00	897,77	402,20
2030	26.897,00	801,58	359,11
		217.461,86	86.984,74
			130.477,12

Equipe de Operação

Quantidade	Descrição	Disp. Mensal	Custo Anual (R\$)
1	Engenheiro Sênior	1,762.80	22.916,40
3	Operador	39,40	4.458,20
1	Motobomba	293,80	3.519,40
1	Veículo	202,00	2.500,00
	TOTAL		33.394,00



GERENCIAMENTO E
DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

QUADRO V.14
ALTERNATIVA 3
CUSTOS DE OPERAÇÃO A VALOR CORRENTE E PRESENTE

Ano	ALTERNATIVA 3								
	Trecho I	VC(R\$)	VP(R\$)	Trecho II	VC(R\$)	VP(R\$)	Trecho III	VC(R\$)	VP(R\$)
2000					5.379,40			5.379,40	4.803,04
2001					5.379,40			5.379,40	4.288,42
2002					5.379,40			5.379,40	3.828,95
2003					5.379,40			5.379,40	3.418,71
2004					5.379,40			5.379,40	3.052,42
2005					5.379,40			5.379,40	2.725,37
2006					5.379,40			5.379,40	2.433,37
2007					5.379,40			5.379,40	2.172,65
2008					5.379,40			5.379,40	1.939,87
2009					5.379,40			5.379,40	1.732,02
2010					5.379,40			5.379,40	1.546,45
2011					5.379,40			5.379,40	1.380,76
2012					5.379,40			5.379,40	1.232,82
2013					5.379,40			5.379,40	1.100,73
2014					5.379,40			5.379,40	982,80
2015					5.379,40			5.379,40	877,50
2016					5.379,40			5.379,40	783,48
2017					5.379,40			5.379,40	699,53
2018					5.379,40			5.379,40	624,58
2019					5.379,40			5.379,40	557,66
2020					5.379,40			5.379,40	497,92
2021					5.379,40			5.379,40	444,57
2022					5.379,40			5.379,40	396,93
2023					5.379,40			5.379,40	354,41
2024					5.379,40			5.379,40	316,43
2025					5.379,40			5.379,40	282,53
2026					5.379,40			5.379,40	252,26
2027					5.379,40			5.379,40	225,23
2028					5.379,40			5.379,40	201,10
2029					5.379,40			5.379,40	179,55
2030					5.379,40			5.379,40	160,32
									43.492,37

Equipe de Engenharia

Quantidade	Descrição	Dep. Mensal (R\$)	Custo Anual (R\$)
1	Engenheiro (Sênior)	762,00	22.876,40
1	Operador	657,41	11.458,00
1	Motobomba	333,80	3.619,40
1	Veículo	202,00	15.636,00
	TOTAL		53.794,00

QUADRO VI.15
ALTERNATIVA 1
CUSTOS DE ENERGIA A VALOR CORRENTE E PRESENTE

Ano	ALTERNATIVA 1					
	Trecho I		Trecho II		Trecho III	
	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)
2003	10.255,75	9.156,92	7.221,20	6.447,50	15.359,30	13.713,66
2001	10.344,24	8.246,37	7.283,51	5.806,37	15.491,83	12.349,99
2002	10.433,71	7.426,51	7.346,51	5.229,10	15.625,81	11.122,15
2003	10.524,16	6.988,29	7.410,19	4.709,31	15.761,27	10.016,57
2004	10.615,60	6.023,58	7.474,58	4.241,28	15.898,22	9.021,08
2005	10.708,05	5.425,03	7.539,68	3.819,83	16.036,68	8.124,68
2006	10.801,52	4.886,06	7.605,49	3.440,34	16.176,66	7.317,50
2007	10.896,02	4.400,72	7.672,02	3.098,60	16.318,18	6.590,64
2008	10.991,55	3.963,66	7.738,29	2.790,87	16.461,26	5.936,09
2009	11.088,14	3.570,08	7.807,30	2.513,74	16.605,91	5.346,66
2010	12.058,99	3.466,67	8.325,02	2.393,24	17.863,41	5.135,30
2011	12.163,05	3.121,55	8.396,85	2.155,26	18.017,54	4.624,65
2012	12.268,24	2.811,56	8.469,47	1.940,98	18.173,37	4.164,87
2013	12.374,60	2.532,09	8.542,60	1.748,05	18.330,92	3.750,87
2014	12.482,12	2.280,44	8.617,13	1.574,32	18.490,20	3.378,09
2015	12.590,83	2.053,84	8.692,17	1.417,88	18.651,23	3.042,42
2016	12.700,73	1.849,79	8.768,04	1.277,02	18.814,03	2.740,16
2017	12.811,84	1.666,05	8.844,75	1.150,17	18.978,62	2.467,97
2018	12.924,17	1.500,58	8.922,30	1.035,94	19.145,02	2.222,87
2019	13.037,74	1.351,58	9.000,70	933,07	19.313,26	2.002,14
2020	14.304,94	1.324,06	9.658,50	893,99	20.933,28	1.937,58
2021	14.428,38	1.192,40	9.741,84	805,09	21.113,90	1.744,91
2022	14.553,17	1.073,85	9.826,10	725,05	21.296,51	1.571,43
2023	14.679,33	967,10	9.911,28	652,98	21.481,13	1.415,22
2024	14.806,88	870,69	9.997,40	588,08	21.667,75	1.274,57
2025	14.935,83	784,44	10.084,47	529,64	21.856,49	1.147,92
2026	15.066,20	706,51	10.172,49	477,02	22.047,27	1.033,88
2027	15.198,01	636,33	10.261,48	429,64	22.240,15	931,18
2028	15.331,26	573,13	10.351,46	386,97	22.435,15	838,70
2029	15.465,98	516,22	10.442,42	348,55	22.632,29	755,42
2030	15.602,18	464,97	10.534,38	313,94	22.831,61	680,42
		91.531,77		63.873,82		136.399,58



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

QUADRO V.16
ALTERNATIVA 2
CUSTOS DE ENERGIA A VALOR CORRENTE E PRESENTE

Ano	ALTERNATIVA 2					
	Trecho I		Trecho II		Trecho III	
	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)
2000	9.532,93	8.511,55	4.247,15	3.792,10	4.302,28	3.841,32
2001	9.615,19	7.665,17	4.283,79	3.415,01	4.339,41	3.459,35
2002	9.698,35	6.903,09	4.320,84	3.075,46	4.376,94	3.115,42
2003	9.782,43	6.216,91	4.358,30	2.769,78	4.414,88	2.805,74
2004	9.867,43	5.599,04	4.396,17	2.494,51	4.453,24	2.526,89
2005	9.953,36	5.042,68	4.434,46	2.246,93	4.492,02	2.275,80
2006	10.040,24	4.541,70	4.473,16	2.023,43	4.531,23	2.049,70
2007	10.128,08	4.090,56	4.512,30	1.822,44	4.570,88	1.846,10
2008	10.216,88	3.684,31	4.551,86	1.641,45	4.610,95	1.662,76
2009	10.306,66	3.318,47	4.591,86	1.478,46	4.651,47	1.497,65
2010	11.135,49	3.201,19	4.854,55	1.395,57	5.215,92	1.499,45
2011	11.231,57	2.882,86	4.896,44	1.256,79	5.260,92	1.350,35
2012	11.328,71	2.596,25	4.938,79	1.131,84	5.306,43	1.216,10
2013	11.426,92	2.338,17	4.981,60	1.019,33	5.352,43	1.095,21
2014	11.526,21	2.105,80	5.024,89	918,03	5.398,94	986,37
2015	11.626,59	1.896,55	5.068,65	826,81	5.445,95	888,35
2016	11.728,07	1.708,13	5.112,89	744,96	5.493,49	800,10
2017	11.830,68	1.538,49	5.157,62	670,70	5.541,55	720,62
2018	11.934,41	1.385,67	5.202,84	604,09	5.590,14	649,05
2019	12.039,28	1.248,07	5.248,56	544,10	5.639,26	584,60
2020	13.113,18	1.213,75	5.576,37	516,5	6.393,06	591,74
2021	13.226,33	1.093,06	5.624,49	464,82	6.448,21	532,90
2022	13.340,72	984,38	5.973,13	418,61	6.503,98	479,92
2023	13.456,37	886,53	5.722,31	377,00	6.560,36	432,21
2024	13.573,30	798,43	5.772,03	339,63	6.617,37	389,26
2025	13.691,51	719,09	5.822,30	305,79	6.675,00	350,58
2026	13.811,02	647,65	5.973,12	275,41	6.733,26	315,75
2027	13.931,84	583,32	5.924,50	248,05	6.792,17	284,38
2028	14.053,99	525,38	5.976,45	223,42	6.851,72	256,14
2029	14.177,49	473,22	6.028,97	201,23	6.911,93	230,71
2030	14.302,35	426,23	6.082,06	181,26	6.972,80	207,80
		84.825,66		37.422,49		38.942,29



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

QUADRO V.17
ALTERNATIVA 3
CUSTOS DE ENERGIA A VALOR CORRENTE E PRESENTE

Ano	ALTERNATIVA 3					
	Trecho I		Trecho II		Trecho III	
	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)	VC(R\$)	VP(R\$)
2000					3.845,02	3.433,05
2001					3.878,20	3.091,68
2002					3.911,74	2.784,30
2003					3.945,65	2.507,53
2004					3.979,94	2.258,32
2005					4.014,60	2.033,92
2006					4.049,64	1.831,85
2007					4.085,07	1.649,89
2008					4.120,88	1.486,03
2009					4.157,10	1.338,47
2010					4.193,67	1.288,37
2011					4.230,34	1.160,26
2012					4.267,44	1.044,90
2013					4.304,96	941,04
2014					4.342,92	847,51
2015					4.381,32	763,30
2016					4.420,17	687,47
2017					4.459,46	619,18
2018					4.500,21	557,69
2019					4.541,42	502,31
2020					4.584,82	487,31
2021					4.629,25	438,85
2022					4.674,67	395,22
2023					4.721,06	355,94
2024					4.768,45	320,56
2025					4.816,82	288,71
2026					4.866,19	260,02
2027					4.916,55	234,20
2028					4.967,91	210,94
2029					5.020,26	189,99
2030					5.073,61	171,13
					34.179,94	

REGULADOR DE PREÇOS DE SERVIÇOS

QUADRO VI.18
RESUMO FINAL DOS CUSTOS DAS ALTERNATIVAS

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Trecho I	635.820,80	665.446,22	-
Trecho II	430.796,48	488.776,82	-
Trecho III	1.166.110,91	1.092.998,18	1.013.275,58

VI.4 - O Projeto Proposto

VI.4.1 - Considerações Iniciais

A implantação da adutora de Palmácia é prevista em uma única etapa construtiva (2000), enquanto que as estações de bombeamento deverão ser implantadas em três etapas: 1ª etapa (2000), 2ª etapa (2010) e 3ª etapa (2020). A adutora de Palmácia estende-se do açude Acarape do Meio, construído pelo DNOCS e com capacidade para 45,40 hm³, onde encontra-se localizada a captação sobre flutuante, até o local onde será implantada a ETA do Sistema de Abastecimento D'água, junto ao reservatório apoiado de distribuição atualmente existente na cidade de Palmácia. A ETA foi projetada de acordo com os parâmetros de qualidade da água apresentada pela nova fonte hídrica do sistema. A extensão total da adutora de 16.280 m foi dividida em 03 (três) trechos.

O Trecho 1, em recalque, possui 3.069 m de extensão e vai da captação (estaca 814) até a estaca 660+11 m, onde está prevista a instalação do stand-pipe SP-1.

O segundo trecho foi dividido em dois sub-trechos T2-1 e T2-2, sendo o primeiro gravitário com 1.291 m de extensão e diâmetro de 100 mm, enquanto que no T2-2 a adutora foi projetada em recalque, a partir da EB-1, localizada na estaca 596, até a estaca 523, onde será instalado o SP-2.

O Trecho 3, também foi dividido em T3-1, T3-2 e T3-3. O primeiro sub-trecho inicia na caixa de passagem SP-2, seguindo gravitário, em diâmetro de 150 mm, até a estaca 161 onde será instalada a EB-2. O sub-trecho 3.2, em recalque, possui extensão de 1.460 m, enquanto que o terceiro sub-trecho inicia na estaca 88, onde será implantado um reservatório elevado, com 10 m de altura, conduzindo gravitariamente a vazão de projeto até o local onde está implantado o reservatório apoiado de distribuição de Palmácia, onde será instalada a ETA.

Vale salientar que o perfil geológico-geotécnico do solo da adutora de Palmácia foi fator limitante na escolha do tipo de material da tubulação, uma vez que o mesmo apresentou um substrato rochoso na maior parte do percurso (80%), o que ocasionou a implantação de longos trechos aéreos.

VI.4.2 - Fonte Hídrica

A Fonte Hídrica do Projeto será o Açude Público Acarape do Meio, localizado no município de Redenção. A distância do eixo do barramento até o ponto de distribuição de água é de aproximadamente 16 km.

O açude Acarape do Meio foi construído pelo IFOCS, hoje DNOCS, tendo sido concluído em 1924. Atualmente encontra-se sendo gerenciado e monitorado pela COGERH.

Apresentam-se, a seguir, as principais características físicas e técnicas do Açude Acarape do Meio:

- **Dados Gerais**

- Capacidade: 45.400.000 m³
- Localidade: Município de Redenção
- Sistema: Complementar
- Rio ou Riacho Acarape

- **Barragem**

- Tipo: Alvenaria de Pedra
- Altura máxima: 33 m
- Extensão do Coroamento: 267,50 m
- Largura do Coroamento 3,30 m

- **Sangradouro**

- Tipo: Vertedouro
- Largura: 60 m
- Revanche: 3 m
- Cota: 130 m
- Volume do Corte: 86.722,50 m³

Tomada D'água

- Tipo: Galeria
- Extensão da tubulação: 33 m
- Cota da soleira: 100,00
- Aproveitamento: Abastecimento d'água e irrigação

A figura VI.8, a seguir, apresenta o gráfico da curva (cota x área x volume) do Açude Acarape do Meio, enquanto que em anexo apresenta-se a planta da bacia hidráulica do açude.

VI.4.3 - Captação

A captação é feita diretamente no lago do açude, a partir do conjunto motorbomba instalado sobre plataforma flutuante que realizará o recalque, através de uma tubulação PEAD até a margem do açude. As instalações de bombeamento da captação corresponde à EE-Cap.



FIGURA - VI.8
COTA x ÁREA x VOLUME - AÇUDE ACARAPE DO MEIO

QUADRO - COTA x ÁREA x VOLUME

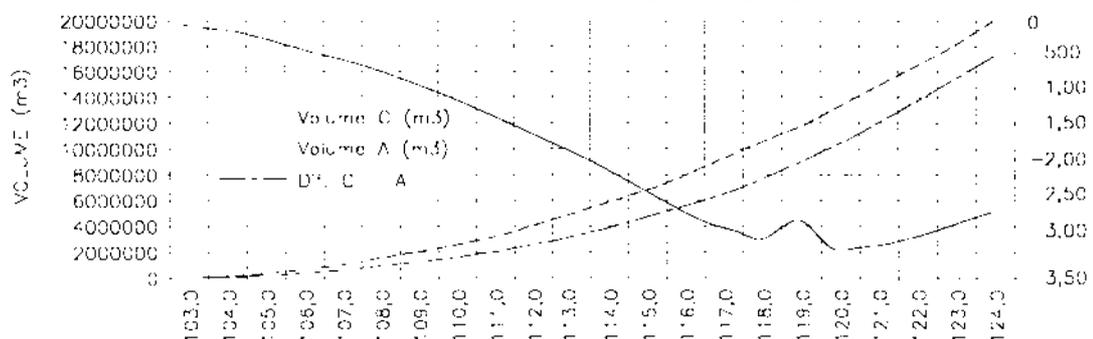
COTA (m)	VOLUME C (m ³)	VOLUME A (m ³)	DIF. C - A
103,0	0	55.600	-55.600
104,0	594	120.320	-119.726
105,0	9.666	256.960	-227.293
106,0	48.991	419.040	-370.049
107,0	148.231	620.160	-521.929
108,0	322.858	1.009.200	-686.342
109,0	581.821	1.461.400	-879.579
110,0	931.494	2.034.640	-1.103.146
111,0	1.377.821	2.695.920	-1.318.100
112,0	1.905.630	3.454.640	-1.549.010
113,0	2.513.660	4.322.880	-1.809.220
114,0	3.206.520	5.295.840	-2.089.320
115,0	3.990.110	6.389.680	-2.399.570
116,0	4.803.610	7.593.920	-2.690.310
117,0	5.659.700	8.887.440	-2.927.740
118,0	6.552.440	10.245.200	-3.092.760
119,0	7.481.360	11.290.640	-2.799.280
120,0	8.452.510	13.207.440	-3.224.930
121,0	11.619.500	14.792.720	-3.173.220
122,0	13.401.110	16.439.360	-3.038.250
123,0	15.288.500	18.148.880	-2.860.380
124,0	17.248.200	19.921.680	2.673.480
124,5	18.148.800		

Volume C valor do volume calculada a partir da método de batimetria.

Volume A valor do volume atualmente utilizada pela COGERH.

Dif. C - A diferença entre os valores do volume C e Volume A

GRÁFICO - COTA x ÁREA x VOLUME



$$\text{Volume} = -0,8545x^6 + 56,484x^5 - 1403,1x^4 + 17580x^3 - 76749x^2 + 130,59x - 119,726$$

VI.4.4 - Adutora de Água Bruta

Para aduzir a água do açude Acarape do Meio até o local onde será instalada a estação de tratamento de Palmácia será instalada uma linha adutora de 16.280 m de extensão e diâmetro variando entre 80 e 150 mm.

A adutora foi dividida em 03 (três) trechos entre a captação flutuante e a ETA de Palmácia. O caminharmento da linha acompanha a estrada carrocável que liga o açude Acarape do Meio, no município de Redenção, fonte hídrica do projeto, até a sede municipal de Palmácia.

VI.4.5 - Estações Elevatórias

Além da elevatória da captação, o sistema contará com mais 02 (duas) elevatórias (EB-1 e EB-2).

VI.4.6 - Estação de Tratamento

Do ponto de vista qualitativo e quantitativo foi prevista a instalação de uma Estação de Tratamento D'água concebida para atender aos parâmetros de qualidade da água da nova fonte hídrica do sistema e a demanda requerida pelo sistema para o horizonte de projeto de 30 anos, uma vez que o atual sistema de abastecimento d'água de Palmácia, a partir de fontes d'água, devido à qualidade apresentada, não necessita de ETA. A ETA projetada terá capacidade de tratar 36,04 m³/h.

VI.4.7 - Reservação

A estrutura de reservação existente em Palmácia de 250 m³ em reservatório apoiado de distribuição é suficiente para atender a necessidade de reservação até o horizonte de projeto de 20 anos, conforme estudo de demanda apresentado em capítulo anterior. Como no final de plano, a reservação necessária calculada foi de apenas 288,42 m³, a estrutura de reservação existente poderá atender a demanda requerida para o período de alcance do projeto, sem causar grandes problemas operacionais ao sistema, uma vez que a projeção de população estudada e a determinação do per capita consideraram fatores de segurança para o sistema.



VII - PRÉ-DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA SELECIONADO

VII.1 - Sistema Proposto

VII.1.1 - Divisão dos Trechos

A seguir é apresentado a divisão dos trechos estudados para a adutora de Palmácia.

TRECHO I: Da captação na fonte Hídrica (Estaca 814) até a primeira caixa de passagem (Estaca 660+11m);

- TRECHO II: Entre a primeira caixa de passagem (Estaca 660+11m) e a segunda caixa de passagem (Estaca 523);

TRECHO III: Entre a segunda caixa de passagem (Estaca 523) e o reservatório existente na cidade de Palmácia (Estaca 0).

VII.1.2 - Alternativas de Concepção Escolhidas

➤ Trecho I

O primeiro trecho localiza-se entre as estacas 0 e Estaca 660+11m. No seu trajeto, o terreno apresenta um elevado número de afloramentos rochosos, motivo pelo qual levou-se a determinar logo de imediato a adoção de uma tubulação aérea em ferro fundido.

O Trecho I não terá subdivisões. Trata-se de um adive de cerca de 3.000 m com um desnível de aproximadamente 100 m. No início deste trecho será projetado um sistema de captação flutuante já que as vazões e as alturas manométricas previstas em projeto permitem este tipo mais simples de captação. No final deste trecho tem-se a primeira caixa de passagem denominada SP-1, caixa de passagem comumente chamada de "Stand Pipe", que fará a transição do regime de escoamento em recalque para gravidade.

A alternativa escolhida apresenta a vantagem de se utilizar um único bombeamento para o trecho I, porém com uma altura manométrica grande, necessitando que os equipamentos da estação flutuante sejam bombas de dois a três estágios.

➤ Trecho II

O trecho II fica inserido entre a Estaca 660+11m e a Estaca 523, apresentando um comprimento de 2.751 m.

Este segundo trecho apresenta duas subdivisões, o subtrecho 2.1 e o subtrecho 2.2. Esta divisão deve-se ao regime de escoamento sendo o primeiro por gravidade e o segundo em recalque.

Na alternativa escolhida, o escoamento por gravidade no subtrecho 2.1 se fará através de uma tubulação de DN 100 até a estação de bombeamento 1, denominada de EB-1 e localizada na Estaca 596. A partir da EB-1 inicia-se o subtrecho 2.2 procedendo-se um bombeamento até a chegada na segunda caixa de passagem SP-2.

➤ Trecho III

O trecho III é o maior em tamanho dentre os outros, inicia-se na segunda caixa de passagem SP-2 na Estaca 523 e vai até a estaca 0 localizada na cidade de Palmácia, perfazendo um total de 10.460 m.

Na alternativa vencedora o subtrecho 3.1 foi projetado com DN 150 e extensão de 7.240 m. Inicia-se no SP-2, seguindo gravitariamente até a EB-2. No subtrecho 3.2, com 1.460 m, o recalque se dá até o reservatório elevado a ser implantado na estaca 88, seguindo então em DN 150 por gravidade até a estaca 0.

VII.1.3 - Caracterização das Unidades Integrantes do Sistema

➤ Captação

Tipo de captação: Flutuante

- Vazão máxima diária:

- 1ª etapa: 2010 → 8,05 l/s
- 2ª etapa: 2020 → 8,98 l/s
- 3ª etapa: 2030 → 10,01 l/s

- Altura manométrica:

- 1ª etapa: 2010 → 150,17 m
- 2ª etapa: 2020 → 157,75 m
- 3ª etapa: 2030 → 167,15 m

Potência adotada:

- 1ª etapa: 2010 → 30 CV
- 2ª etapa: 2020 → 40 CV
- 3ª etapa: 2030 → 50 CV

➤ Adutora

 DADOS GERAIS DA ADUTORA
 SISTEMA PROPOSTO

TRECHO	VAZÃO (l/s)			DN (mm)	EXTENSÃO (m)	MATERIAL	VELOCIDADE (m/s)			PERDA DE CARGA (m)			PIEZ. NO INÍCIO (m)		
	2010	2020	2030				2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030
T-1 (CAPTAÇÃO)	8,05	8,98	10,01	100	3.069,00	FoFo - K7	0,43	0,48	0,53	32,2	39,65	49,28	370,78	378,36	387,61
T-2 SUB 2.1 (SP 17/EB-1)	8,05	8,98	10,01	100	1.291,00	FoFo - K7	0,43	0,48	0,53	24,44	24,44	24,44	336,49	336,49	336,49
T-2 SUB 2.2 (EB-17/SP-2)	8,05	8,98	10,01	100	1.460,00	FoFo - K7	0,43	0,48	0,53	15,51	19,15	23,67	417,17	420,81	425,32
T-2 SUB 3.1 (SP 27/EB 2)	8,05	8,98	10,01	150	7.340,00	FoFo - K7	0,43	0,48	0,53	18,34	18,34	18,34	401,65	401,65	401,65
T-3 SUB 3.2 (EB-27/SP-3)	8,05	8,98	10,01	100	1.460,00	FoFo - K7	0,43	0,48	0,53	15,51	19,15	23,67	461,22	464,86	468,37
T-3 SUB 3.3 (SP 37 FINAL)	8,05	8,98	10,01	150	1.760,00	FoFo - K7	0,43	0,48	0,53	4,46	4,46	4,46	435,71	435,71	435,71

➤ Elevatórias

 DADOS GERAIS DAS ELEVATÓRIAS
 SISTEMA PROPOSTO

ELEVATÓRIAS	NÚMERO DE BOMBAS	VAZÃO (l/s)			ALTURA MANOMÉTRICA			POT. TEÓRICA (CV)			POT. ADOTADA (CV)		
		2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030
CAPTAÇÃO	1 + 1R	8,05	8,98	10,01	159,17	157,75	167,15	27,26	31,96	37,77	30	40	45
EB 1	1 + 1R	8,05	8,98	10,01	82,42	84,45	88,95	14,06	17,10	19,05	20	20	21
EB 2	1 + 1R	8,05	8,98	10,01	80,45	84,09	88,5	14,61	17,03	20,02	20	20	21

➤ ETA (Estação de Tratamento de Água)

– Tipo de tratamento:

- Filtração Direta Ascendente.

– Descrição sucinta das unidades com suas capacidades:

- Câmara de carga modelo CCLA-1 para vazão de até 180 m³/h; Q = 36,04 m³/h; Ø = 700 mm; h = 6,2 a 7,1 m;
- Filtro Ascendente modelo CLA-250, vazão 31 a 48 m³/h; Qf = 36,04 m³/h; 01 módulo; Ø = 2500 mm e h = 3,48 m. Com taxa de filtração de 180 - 240 m³/m².dia, velocidade ascensional de 0,9 a 1,1 m/min, tempo de lavagem de 8 a 10 min, descarga de fundo de 40 a 60 s e carreira de filtração de 12 a 72 h.

➤ Reservação

Não será necessária a ampliação do sistema.

➤ Rede de Distribuição

Incremento de população a ser atendida: 1.528 pessoas.

– Financiamento da rede de distribuição: –



VII.2 - Memória de Cálculo



TRECHO I



DIÂMETRO ECONÔMICO - TRECHO I



COMUNICADO DE
OPERACIONAMENTO DE
OPERAÇÃO DE ÁGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	81
Diâmetro nominal (mm):	80
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	46,80
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geometrico (m):	105,87
Extensão da Linha (m):	3069
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coefficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	45

Elevatória: Adutora de Palmácia

Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque DN= 80

Ano	População (hab.)	Vazão (Med. em l/s)	Vazão da Linha (l/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Altura Manométrica (m)	Potência (kW)	Horas de Func. em Ponta	Horas de Func. Fora de Ponta	Total kWh em Ponta	Total kWh Fora de Ponta	Demanda Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Corrente (R\$)	Total Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Presente (R\$)
2000	3.508	5,01	8,05	1,56	108,41	214,28	41,36	5.452,93			225.539,64	3.434,63	12.497,15	159.560,98	142.465,16
2001	3.546	5,06	8,05	1,56	108,41	214,28	41,36	5.512,91			226.020,58	3.434,63	12.634,62	16.069,25	12.810,31
2002	3.666	5,12	8,05	1,56	108,41	214,28	41,36	5.573,56			230.528,80	3.434,63	12.773,60	16.208,23	11.536,70
2003	3.727	5,18	8,05	1,56	108,41	214,28	41,36	5.634,87			233.054,62	3.434,63	12.914,11	16.348,74	10.389,92
2004	3.758	5,23	8,05	1,56	108,41	214,28	41,36	5.696,85			235.528,33	3.434,63	13.056,17	16.490,80	9.357,32
2005	3.809	5,29	8,05	1,56	108,41	214,28	41,36	5.759,51			238.220,24	3.434,63	13.199,78	16.634,42	8.427,51
2006	3.851	5,35	8,05	1,56	108,41	214,28	41,36	5.822,87			240.840,86	3.434,63	13.344,98	16.779,61	7.590,24
2007	3.892	5,41	8,05	1,56	108,41	214,28	41,36	5.886,92			243.489,97	3.434,63	13.491,78	16.926,41	6.836,29
2008	3.936	5,47	8,05	1,56	108,41	214,28	41,36	5.951,66			246.168,30	3.434,63	13.640,19	17.074,82	6.157,35
2009	3.983	5,53	8,05	1,55	108,41	214,28	41,36	6.017,14			248.876,15	3.434,63	13.790,23	17.224,86	5.545,94
2010	4.023	5,59	8,98	1,74	133,91	239,78	51,63	5.452,93			281.560,01	4.287,74	15.601,24	19.888,98	5.171,61
2011	4.068	5,65	8,98	1,74	133,91	239,78	51,63	5.512,91			284.657,17	4.287,74	15.772,85	20.060,59	5.149,05
2012	4.112	5,71	8,98	1,74	133,91	239,78	51,63	5.573,56			287.783,40	4.287,74	15.946,36	20.234,09	4.637,13
2013	4.158	5,77	8,98	1,74	133,91	239,78	51,63	5.634,87			290.954,08	4.287,74	16.121,77	20.409,50	4.176,19
2014	4.203	5,84	8,98	1,74	133,91	239,78	51,63	5.696,85			294.154,57	4.287,74	16.299,10	20.586,84	3.761,14
2015	4.250	5,90	8,98	1,74	133,91	239,78	51,63	5.759,51			297.390,27	4.287,74	16.478,39	20.766,13	3.387,41
2016	4.296	5,97	8,98	1,74	133,91	239,78	51,63	5.822,87			300.661,56	4.287,74	16.659,66	20.947,40	3.050,87
2017	4.344	6,03	8,98	1,74	133,91	239,78	51,63	5.886,92			303.969,84	4.287,74	16.842,91	21.130,65	2.747,82
2018	4.391	6,10	8,98	1,74	133,91	239,78	51,63	5.951,68			307.312,50	4.287,74	17.028,19	21.315,92	2.474,92
2019	4.440	6,17	8,98	1,74	133,91	239,78	51,63	6.017,14			310.692,94	4.287,74	17.215,50	21.503,23	2.229,17
2020	4.488	6,23	10,01	1,94	165,50	271,37	65,19	5.452,93			355.494,43	5.413,65	19.697,95	25.111,60	2.324,32
2021	4.538	6,30	10,01	1,94	165,50	271,37	65,19	5.512,91			359.404,87	5.413,65	19.914,62	25.328,27	2.093,19
2022	4.588	6,37	10,01	1,94	165,50	271,37	65,19	5.573,56			363.358,33	5.413,65	20.133,69	25.547,33	1.885,09
2023	4.638	6,44	10,01	1,94	165,50	271,37	65,19	5.634,87			367.356,27	5.413,65	20.355,16	25.768,80	1.697,70
2024	4.689	6,51	10,01	1,94	165,50	271,37	65,19	5.696,85			371.396,18	5.413,65	20.579,06	25.992,71	1.528,98
2025	4.741	6,58	10,01	1,94	165,50	271,37	65,19	5.759,51			375.481,53	5.413,65	20.805,43	26.219,08	1.377,05
2026	4.793	6,66	10,01	1,94	165,50	271,37	65,19	5.822,87			379.611,83	5.413,65	21.034,29	26.447,94	1.240,24
2027	4.845	6,73	10,01	1,94	165,50	271,37	65,19	5.886,92			383.787,56	5.413,65	21.265,67	26.679,32	1.117,04
2028	4.899	6,80	10,01	1,94	165,50	271,37	65,19	5.951,68			388.009,22	5.413,65	21.499,59	26.913,24	1.006,11
2029	4.953	6,88	10,01	1,94	165,50	271,37	65,19	6.017,14			392.277,32	5.413,65	21.736,09	27.149,74	906,20
2030	5.007	6,95	10,01	1,94	165,50	271,37	65,19	6.083,33			396.592,38	5.413,65	21.975,18	27.388,83	816,23
TOTAL														804.708,33	274.440,22



COMPANHIA DE
SANEAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	103
Diâmetro nominal (mm):	100
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	51,80
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m):	105,87
Extensão da Linha (m):	3069
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coeficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	45



GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

Elevatória: Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque DNE= 100

Ano	População (hab.)	Vazão (Med. arit.)	Vazão Limite (l/s)	Velocidade (mvs)	Perda de Carga Total (m)	Altura Manométrica (m)	Potência (kW)	Horas de Func. em Ponta	Horas de Func. em Ponta	Total kW/h em Ponta	Total kW/h Fora do Ponta	Demanda Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Corrente (R\$)	Total Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Presente (R\$)
2000	3.606	5,01	8,05	0,97	32,07	137,94	26,63	5.452,93			145.186,37	2.210,97	8.044,78	169.229,95	151.088,17
2001	3.646	5,06	8,05	0,97	32,07	137,94	26,63	5.512,91			146.783,42	2.210,97	8.193,27	10.344,24	8.246,37
2002	3.686	5,12	8,05	0,97	32,07	137,94	26,63	5.573,56			148.388,03	2.210,97	8.342,74	10.433,71	7.426,51
2003	3.727	5,18	8,05	0,97	32,07	137,94	26,63	5.634,87			150.030,41	2.210,97	8.492,21	10.524,16	6.688,29
2004	3.768	5,23	8,05	0,97	32,07	137,94	26,63	5.696,85			151.680,75	2.210,97	8.641,63	10.615,60	6.023,58
2005	3.809	5,29	8,05	0,97	32,07	137,94	26,63	5.759,51			153.349,23	2.210,97	8.791,06	10.708,05	5.425,03
2006	3.851	5,35	8,05	0,97	32,07	137,94	26,63	5.822,87			155.036,08	2.210,97	8.940,55	10.801,52	4.886,06
2007	3.893	5,41	8,05	0,97	32,07	137,94	26,63	5.886,92			156.741,47	2.210,97	9.090,05	10.896,02	4.400,72
2008	3.936	5,47	8,05	0,97	32,07	137,94	26,63	5.951,68			158.465,63	2.210,97	9.240,58	10.991,55	3.963,66
2009	3.980	5,53	8,05	0,97	32,07	137,94	26,63	6.017,14			160.208,75	2.210,97	9.391,11	11.088,14	3.570,08
2010	4.023	5,59	8,05	1,08	39,51	145,38	31,31	5.452,93			170.714,18	2.599,72	9.459,27	12.058,99	3.466,67
2011	4.063	5,65	8,05	1,08	39,51	145,38	31,31	5.512,91			172.592,04	2.599,72	9.568,52	12.163,05	3.121,95
2012	4.112	5,71	8,05	1,08	39,51	145,38	31,31	5.573,56			174.490,55	2.599,72	9.677,77	12.268,24	2.811,96
2013	4.156	5,77	8,05	1,08	39,51	145,38	31,31	5.634,87			176.409,95	2.599,72	9.787,00	12.374,60	2.532,09
2014	4.203	5,84	8,05	1,08	39,51	145,38	31,31	5.696,85			178.350,46	2.599,72	9.896,25	12.482,12	2.280,44
2015	4.250	5,90	8,05	1,08	39,51	145,38	31,31	5.759,51			180.312,91	2.599,72	10.005,50	12.590,83	2.053,84
2016	4.296	5,97	8,05	1,08	39,51	145,38	31,31	5.822,87			182.295,76	2.599,72	10.114,75	12.700,73	1.849,79
2017	4.344	6,03	8,05	1,08	39,51	145,38	31,31	5.886,92			184.301,00	2.599,72	10.224,00	12.811,84	1.666,05
2018	4.391	6,10	8,05	1,08	39,51	145,38	31,31	5.951,68			186.328,31	2.599,72	10.333,25	12.924,17	1.500,58
2019	4.442	6,17	8,05	1,08	39,51	145,38	31,31	6.017,14			188.377,92	2.599,72	10.442,50	13.037,74	1.351,58
2020	4.488	6,23	10,01	1,20	48,72	154,59	37,14	5.452,93			202.509,17	3.083,91	11.221,03	14.304,94	1.324,06
2021	4.538	6,30	10,01	1,20	48,72	154,59	37,14	5.512,91			204.736,77	3.083,91	11.330,28	14.428,38	1.192,40
2022	4.588	6,37	10,01	1,20	48,72	154,59	37,14	5.573,56			206.988,87	3.083,91	11.439,53	14.553,17	1.073,85
2023	4.638	6,44	10,01	1,20	48,72	154,59	37,14	5.634,87			209.265,75	3.083,91	11.548,78	14.679,33	967,10
2024	4.689	6,51	10,01	1,20	48,72	154,59	37,14	5.696,85			211.567,67	3.083,91	11.658,03	14.806,88	870,99
2025	4.741	6,58	10,01	1,20	48,72	154,59	37,14	5.759,51			213.894,92	3.083,91	11.767,28	14.935,83	784,44
2026	4.793	6,66	10,01	1,20	48,72	154,59	37,14	5.822,87			216.247,76	3.083,91	11.876,53	15.066,20	706,51
2027	4.846	6,73	10,01	1,20	48,72	154,59	37,14	5.886,92			218.626,49	3.083,91	11.985,78	15.198,01	636,51
2028	4.899	6,80	10,01	1,20	48,72	154,59	37,14	5.951,68			221.031,38	3.083,91	12.095,03	15.331,26	573,13
2029	4.953	6,88	10,01	1,20	48,72	154,59	37,14	6.017,14			223.462,72	3.083,91	12.204,28	15.465,98	516,22
2030	5.007	6,95	10,01	1,20	48,72	154,59	37,14	6.083,33			225.920,81	3.083,91	12.313,53	15.602,18	464,97
TOTAL														555.417,40	233.473,02



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	154,6
Diâmetro nominal (mm):	150
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	74,12
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m):	105,87
Extensão da Linha (m):	3069
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coeficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	45

Elevatória: Adutora de Palmácia

Dimensionamento Econômico de Linhas de Roca que DN= 150

Ano	População (hab.)	Vazão Média (l/s)	Vazão da Linha (l/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Altura Manométrica (m)	Potência (kW)	Horas de Func. em Ponta	Horas de Func. Fora de Ponta	Total kW.h em Ponta	Total kW.h Fora de Ponta	Demanda Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Corrente (R\$)	Total Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Presente (R\$)
2000	3.606	5,07	8,05	0,43	4,22	110,09	21,25	5.452,93		115.879,64	1.764,67	6.420,89	235.659,84	210.410,58	
2001	3.646	5,06	8,05	0,43	4,22	110,09	21,25	5.512,91		117.154,32	1.764,67	6.491,52	8.256,19	6.581,79	
2002	3.686	5,12	8,05	0,43	4,22	110,09	21,25	5.573,56		116.443,02	1.764,67	6.562,93	8.327,60	5.927,42	
2003	3.727	5,18	8,05	0,43	4,22	110,09	21,25	5.634,87		119.745,89	1.764,67	6.635,12	8.399,79	5.338,22	
2004	3.768	5,23	8,05	0,43	4,22	110,09	21,25	5.696,85		121.053,10	1.764,67	6.708,11	8.472,78	4.807,68	
2005	3.809	5,29	8,05	0,43	4,22	110,09	21,25	5.759,51		122.394,79	1.764,67	6.781,90	8.546,57	4.329,96	
2006	3.851	5,35	8,05	0,43	4,22	110,09	21,25	5.822,87		123.741,13	1.764,67	6.856,50	8.621,17	3.899,78	
2007	3.893	5,41	8,05	0,43	4,22	110,09	21,25	5.886,92		125.102,29	1.764,67	6.931,92	8.696,59	3.512,41	
2008	3.936	5,47	8,05	0,43	4,22	110,09	21,25	5.951,68		126.478,47	1.764,67	7.008,17	8.772,84	3.163,57	
2009	3.980	5,53	8,05	0,43	4,22	110,09	21,25	6.017,14		127.869,67	1.764,67	7.085,26	8.849,93	2.849,44	
2010	4.022	5,59	8,98	0,48	5,18	111,05	23,91	5.452,93		130.395,74	1.985,79	7.225,45	9.211,24	2.648,01	
2011	4.068	5,65	8,98	0,48	5,18	111,05	23,91	5.512,91		131.834,13	1.985,79	7.304,93	9.290,72	2.384,70	
2012	4.112	5,71	8,98	0,48	5,18	111,05	23,91	5.573,56		133.284,31	1.985,79	7.385,28	9.371,08	2.147,61	
2013	4.158	5,77	8,98	0,48	5,18	111,05	23,91	5.634,87		134.750,44	1.985,79	7.466,52	9.452,31	1.934,13	
2014	4.203	5,84	8,98	0,48	5,18	111,05	23,91	5.696,85		136.232,69	1.985,79	7.548,65	9.534,45	1.741,91	
2015	4.250	5,90	8,98	0,48	5,18	111,05	23,91	5.759,51		137.731,25	1.985,79	7.631,89	9.617,48	1.568,82	
2016	4.296	5,97	8,98	0,48	5,18	111,05	23,91	5.822,87		139.246,29	1.985,79	7.715,64	9.701,43	1.412,96	
2017	4.344	6,03	8,98	0,48	5,18	111,05	23,91	5.886,92		140.778,00	1.985,79	7.800,51	9.786,30	1.272,51	
2018	4.391	6,10	8,98	0,48	5,18	111,05	23,91	5.951,68		142.326,56	1.985,79	7.886,31	9.872,11	1.146,22	
2019	4.440	6,17	8,98	0,48	5,18	111,05	23,91	6.017,14		143.892,15	1.985,79	7.973,06	9.958,86	1.032,40	
2020	4.488	6,23	10,01	0,53	6,36	112,23	26,96	5.452,93		147.018,11	2.238,87	8.146,27	10.385,14	861,24	
2021	4.538	6,30	10,01	0,53	6,36	112,23	26,96	5.512,91		146.635,31	2.238,87	8.235,88	10.474,75	865,66	
2022	4.588	6,37	10,01	0,53	6,36	112,23	26,96	5.573,56		150.270,29	2.238,87	8.326,48	10.565,34	779,60	
2023	4.638	6,44	10,01	0,53	6,36	112,23	26,96	5.634,87		151.923,27	2.238,87	8.418,07	10.656,93	702,10	
2024	4.689	6,51	10,01	0,53	6,36	112,23	26,96	5.696,85		153.594,42	2.238,87	8.510,67	10.749,53	632,32	
2025	4.741	6,58	10,01	0,53	6,36	112,23	26,96	5.759,51		155.283,96	2.238,87	8.604,28	10.843,15	569,49	
2026	4.793	6,66	10,01	0,53	6,36	112,23	26,96	5.822,87		156.992,05	2.238,87	8.698,93	10.937,80	512,91	
2027	4.845	6,73	10,01	0,53	6,36	112,23	26,96	5.886,92		158.719,00	2.238,87	8.794,62	11.033,49	461,96	
2028	4.899	6,80	10,01	0,53	6,36	112,23	26,96	5.951,68		160.464,97	2.238,87	8.891,36	11.130,23	416,08	
2029	4.953	6,88	10,01	0,53	6,36	112,23	26,96	6.017,14		162.230,02	2.238,87	8.989,17	11.228,03	374,77	
2030	5.007	6,95	10,01	0,53	6,36	112,23	26,96	6.083,33		164.014,56	2.238,87	9.088,05	11.326,91	337,56	
TOTAL													527.730,60	274.723,92	



MEMÓRIA DE CÁLCULO
TRECHO I - ALTERNATIVA 1



PROJECCIONAMENTO E
OPERACAO DE AGUA

1ª ETAPA (até 2010)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia. m3/s
4023	5,59	8,05	0,01

Vazões de Projeto:

Per Capita (l/hab dia)	120
Número de horas de bomb.	20
Nível de atendimento (%)	1

ALTURA GEOMÉTRICA

<u>Sucção</u>	NA _{MIN} =	220,614 m	<u>Recalque</u>	NA _{MAX} =	338,486 m
	NA _{MAX} =	240,614 m			
	Hg _{MAX} =	117,872 m			
	Hg _{MIN} =	97,872 m			
	Hg _{MED} =	107,872 m			

BARRILETE DE SUCCÃO

Características

Material	FoFo
DN	150
De =	0,17 m
Ex _{termo} =	0,0052 m
Ex _{ext_{ext}} =	0,0025 m
Di =	0,155 m
L =	6,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{Lc} = 441,77 Q_B^2$$

$$H_{Ls} = 0,029 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{fs} =
0,43	66033,93366	0,0222	0,008 mca



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{terno} =	0,005 m
Ex _{interno} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{Ls} = 2205,52 Q_{10}^2$$

$$H_{Ls} = 0,143 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	
0,97	148768,7448	0,0215	H _{FDs} = 0,099 mca

LINHA DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo/PVC
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{terno} =	0,005 m
Ex _{interno} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	3069,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	
0,97	148768,7448	0,0215	H _{FDs} = 30,495 mca

Perdas localizadas

$$H_{Ls} = 5\% \times H_{FDs}$$

$$H_{Ls} = 1,525 \text{ mca}$$



GERENCIAMENTO E
OPERADAÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUCÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{LS}	H_{DS}	H_{LR}	H_{DR}	H_{LIR}	H_{DIR}	H_t	H_{TD}
0,029	0,008	0,143	0,099	1,525	30,495	1,70	30,60

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
H_{gMIN}	H_{gMED}	H_{gMAX}
97,87	107,87	117,87

PERDAS TOTAIS		
H_t	H_p	$H_t + H_p$
1,70	30,60	32,30

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MED}	AMT_{MAX}
130,17	140,17	150,17

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	8,05
Altura Manométrica (m)	150,17
Potência Teórica (+10%) (cv)	27,26
Potência Adotada (cv)	30



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

2ª ETAPA (até 2020)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia. m3/s
4488	6,23	8,98	0,01

Vazões de Projeto:

Per Capita (l/hab.dia)	120
Número de horas de bomb.	20
Nível de atendimento (%)	1

ALTURA GEOMÉTRICA

<u>Sucção</u>	NA _{MÍN} =	220,614 m	<u>Recalque</u>	NA _{MÁX} =	338,486 m
	NA _{MÁX} =	240,614 m			
	Hg _{MÁX} =	117,872 m			
	Hg _{MÍN} =	97,872 m			
	Hg _{MED} =	107,872 m			

BARRILETE DE SUÇÃO

Características

Material	FoFo
DN	150
De =	0,17 m
Ex _{terro} =	0,0052 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,155 m
L =	6,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{L3} = 441,77 Q_{33}^2$$

$$H_{L3} = 0,036 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{DS} =	0,010 mca
0,48	73666,49124	0,0218		



BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material: FoFo
DN 100
De = 0,118 m
Ex_{terro} = 0,005 m
Ex_{cimento} = 0,0025 m
Di = 0,103 m
L = 10,00 m
k = 0,0001 m
v = 0,000001004 m²/s
g = 9,806 m/s²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{Lc} = 2205,52 Q_c^2$$

$$H_{Lc} = 0,178 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{LD}
1,08	165964,2373	0,0213	0,123 mca

LINHA DE RECALQUE

Características

Material: FoFo/PVC
DN 100
De = 0,118 m
Ex_{terro} = 0,005 m
Ex_{cimento} = 0,0025 m
Di = 0,103 m
L = 3069,00 m
k = 0,0001 m
v = 0,000001004 m²/s
g = 9,806 m/s²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{LD}
1,08	165964,2373	0,0213	37,654 mca

Perdas localizadas

$$H_{Lc} = 5\% \times H_{LD}$$
$$H_{Lc} = 1,883 \text{ mca}$$



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{LS}	H_{DS}	H_{LR}	H_{DR}	H_{LLR}	H_{DLR}	H_L	H_D
0,036	0,010	0,178	0,123	1,883	37,654	2,10	37,79

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
$H_{g_{M,N}}$	$H_{g_{MED}}$	$H_{g_{MÁX}}$
97,87	107,87	117,87

PERDAS TOTAIS		
H_L	H_D	$H_L + H_D$
2,10	37,79	39,88

ALTURA MAN TOTAL		
$AMT_{M,N}$	AMT_{MED}	$AMT_{MÁX}$
137,75	147,75	157,75

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	8,98
Altura Manométrica (m)	157,75
Potencia Teórica (+10%) (cv)	31,95
Potencia Adotada (cv)	40

3ª ETAPA (até 2030)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia. m3/s
5007	6,95	10,01	0,01

Vazões de Projeto:

Per Capita (l/hab.dia) 120
 Número de horas de bomb.: 20
 Nível de atendimento (%) 1

ALTURA GEOMÉTRICA

Sucção $NA_{MIN} = 220,614$ m Recalque $NA_{MAX} = 338,486$ m
 $NA_{MAX} = 240,614$ m
 $Hg_{MAX} = 117,872$ m
 $Hg_{MIN} = 97,872$ m
 $Hg_{MED} = 107,872$ m

BARRILETE DE SUÇÃO

Características

Material: FoFo
 DN 150
 De = 0,17 m
 Ex_{entr.} = 0,0052 m
 Ex_{saída} = 0,0025 m
 Di = 0,155 m
 l = 6,00 m
 k = 0,0001 m
 v = 0,000001004 m²/s
 g = 9,806 m/s²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{Ls} = 441,77 \text{ mca}$$

$$H_{Lc} = 0,044 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

$$V \text{ (m/s)} \quad Re \quad f \quad H_{Dd} = 0,012 \text{ mca}$$

0,53 82185,41035 0,0215



BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{ferrô} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{Ls} = 2205,52 Q_R^{1,85}$$

$$H_{Lr} = 0,221 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{Ls} =	0,152 mca
1,20	185156,6257	0,0212		

LINHA DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo/PVC
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{ferrô} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	3069,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{Ls} =	46,523 mca
1,20	185156,6257	0,0212		

Perdas Localizadas

$$H_{Ls} = 5\% \times H_{Ls}$$
$$H_{Lr} = 2,326 \text{ mca}$$



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{Ls}	H_{Ds}	H_{LR}	H_{DR}	H_{LLR}	H_{DLR}	H_L	H_D
0,044	0,012	0,221	0,152	2,326	46,523	2,59	46,69

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
$H_{g_{MIN}}$	$H_{g_{MED}}$	$H_{g_{MAX}}$
97,87	107,87	117,87

PERDAS TOTAIS		
H_L	H_D	$H_L + H_D$
2,59	46,69	49,28

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MED}	AMT_{MAX}
147,15	157,15	167,15

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	10,01
Altura Manométrica (m)	167,15
Potencia Teórica (+10%) (cv)	37,77
Potencia Adotada (cv)	40



DIÂMETRO ECONÔMICO - ALTERNATIVA 2
CAPTAÇÃO - SUBTRECHO 1.1



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	81
Diâmetro nominal (mm):	80
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	46,80
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m):	77,96
Extensão da Linha (m):	1860
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coeficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	50

Elevatória: Adutora de Palmácia

Dimensionamento Econômico de Linhas de Recarga DN= 80

Ano	População (hab.)	Vazão Média (l/s)	Vazão da Linha (l/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Altura Manométrica (m)	Potência (kW)	Horas de func. em Ponta	Horas de func. Fora de Ponta	Total kW.h em Ponta	Total kW.h Fora de Ponta	Demanda Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Corrente (R\$)	Total Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Presente (R\$)
2000	3.606	5,07	6,05	1,56	66,19	144,15	25,04	5.452,93		136.555,62		2.079,54	7.566,55	96.694,09	86.334,00
2001	3.646	5,06	6,05	1,56	66,19	144,15	25,04	5.512,81		138.057,73		2.079,54	7.649,78	97.293,32	7.756,15
2002	3.686	5,12	6,05	1,56	66,19	144,15	25,04	5.573,56		139.576,37		2.079,54	7.733,93	9.813,46	6.985,03
2003	3.727	5,18	6,05	1,56	66,19	144,15	25,04	5.634,37		141.111,71		2.079,54	7.819,00	9.898,54	6.290,70
2004	3.768	5,23	6,05	1,56	66,19	144,15	25,04	5.695,95		142.663,94		2.079,54	7.905,01	9.984,55	5.865,50
2005	3.809	5,29	6,05	1,56	66,19	144,15	25,04	5.759,51		144.233,24		2.079,54	7.991,96	10.071,50	5.102,54
2006	3.851	5,35	6,05	1,56	66,19	144,15	25,04	5.822,87		145.819,81		2.079,54	8.079,88	10.159,41	4.595,60
2007	3.893	5,41	6,05	1,56	66,19	144,15	25,04	5.886,92		147.423,83		2.079,54	8.168,75	10.248,29	4.139,11
2008	3.936	5,47	6,05	1,56	66,19	144,15	25,04	5.951,68		149.045,49		2.079,54	8.258,61	10.338,15	3.728,04
2009	3.980	5,53	6,05	1,56	66,19	144,15	25,04	6.017,14		150.684,99		2.079,54	8.349,46	10.428,99	3.357,86
2010	4.023	5,59	6,05	1,74	81,77	159,73	30,96	5.452,93		168.803,64		2.570,63	9.353,41	11.924,04	3.427,88
2011	4.068	5,65	6,05	1,74	81,77	159,73	30,96	5.512,91		170.666,48		2.570,63	9.456,30	12.026,92	3.087,01
2012	4.112	5,71	6,05	1,74	81,77	159,73	30,96	5.573,56		172.537,74		2.570,63	9.560,32	12.130,94	2.780,10
2013	4.156	5,77	6,05	1,74	81,77	159,73	30,96	5.634,87		174.435,66		2.570,63	9.665,48	12.236,11	2.503,75
2014	4.203	5,84	6,05	1,74	81,77	159,73	30,96	5.696,85		176.354,45		2.570,63	9.771,80	12.342,43	2.254,92
2015	4.250	5,90	6,05	1,74	81,77	159,73	30,96	5.759,51		178.294,35		2.570,63	9.879,29	12.449,92	2.030,85
2016	4.296	5,97	6,05	1,74	81,77	159,73	30,96	5.822,87		180.255,56		2.570,63	9.987,96	12.558,59	1.829,09
2017	4.344	6,03	6,05	1,74	81,77	159,73	30,96	5.886,92		182.238,40		2.570,63	10.097,83	12.668,46	1.647,40
2018	4.391	6,10	6,05	1,74	81,77	159,73	30,96	5.951,68		184.243,02		2.570,63	10.208,91	12.779,53	1.483,79
2019	4.440	6,17	6,05	1,74	81,77	159,73	30,96	6.017,14		186.269,69		2.570,63	10.321,20	12.891,83	1.336,45
2020	4.488	6,23	6,05	1,94	101,06	179,02	38,71	5.452,93		211.067,75		3.214,25	11.595,26	14.909,51	1.380,02
2021	4.538	6,30	10,01	1,94	101,06	179,02	38,71	5.512,91		213.389,50		3.214,25	11.823,91	15.038,16	1.242,79
2022	4.588	6,37	10,01	1,94	101,06	179,02	38,71	5.573,56		215.736,78		3.214,25	11.953,97	15.168,22	1.119,23
2023	4.638	6,44	10,01	1,94	101,06	179,02	38,71	5.634,87		218.109,88		3.214,25	12.085,47	15.299,72	1.007,98
2024	4.689	6,51	10,01	1,94	101,06	179,02	38,71	5.696,85		220.509,09		3.214,25	12.218,41	15.432,66	907,80
2025	4.741	6,58	10,01	1,94	101,06	179,02	38,71	5.759,51		222.934,69		3.214,25	12.352,81	15.567,06	817,59
2026	4.793	6,66	10,01	1,94	101,06	179,02	38,71	5.822,87		225.386,97		3.214,25	12.488,59	15.702,94	736,37
2027	4.846	6,73	10,01	1,94	101,06	179,02	38,71	5.886,92		227.866,23		3.214,25	12.626,07	15.840,31	663,22
2028	4.899	6,80	10,01	1,94	101,06	179,02	38,71	5.951,68		230.372,76		3.214,25	12.764,95	15.979,20	597,35
2029	4.952	6,88	10,01	1,94	101,06	179,02	38,71	6.017,14		232.906,86		3.214,25	12.905,37	16.119,62	536,04
2030	5.007	6,95	10,01	1,94	101,06	179,02	38,71	6.083,33		235.468,84		3.214,25	13.047,33	16.261,57	484,62
TOTAL														482.694,03	165.830,79



GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	103
Diâmetro nominal (mm):	100
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	51,80
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m):	77,96
Extensão da Linha (m):	1860
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coefficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	50

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	154,6
Diâmetro nominal (mm):	150
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	74,12
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m):	77,96
Extensão da Linha (m):	1860
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coefficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	50

Elevatória: Adutora de Palmácia

Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque DNE= 150

Ano	População (hab)	Vazão Medial (l/s)	Vazão da Linha (l/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Altura Manométrica (m)	Potência (kW)	Horas de funcionamento em Ponta	Total kW/h em Ponta	Total kW/h Fora de Ponta	Valor Corrente (R\$)	Demanda Corrente (R\$)	Custo Valor Corrente (R\$)	Total Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Presente (R\$)
2000	3.506	5,01	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	5.452,93	76.311,36	4.228,41	1.162,11	4.228,41	143.253,72	127.905,11	
2001	3.646	5,06	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	5.512,91	77.150,78	4.274,92	1.162,11	4.274,92	143.253,72	127.905,11	
2002	3.686	5,12	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	5.573,56	77.990,44	4.321,95	1.162,11	4.321,95	143.253,72	127.905,11	
2003	3.727	5,18	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	5.634,87	78.830,43	4.369,49	1.162,11	4.369,49	143.253,72	127.905,11	
2004	3.768	5,23	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	5.696,85	79.672,86	4.417,55	1.162,11	4.417,55	143.253,72	127.905,11	
2005	3.809	5,29	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	5.759,51	80.518,84	4.466,15	1.162,11	4.466,15	143.253,72	127.905,11	
2006	3.851	5,35	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	5.822,87	81.368,46	4.515,28	1.162,11	4.515,28	143.253,72	127.905,11	
2007	3.893	5,41	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	5.886,92	82.220,83	4.564,94	1.162,11	4.564,94	143.253,72	127.905,11	
2008	3.936	5,47	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	5.951,68	83.075,05	4.615,16	1.162,11	4.615,16	143.253,72	127.905,11	
2009	3.980	5,53	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	6.017,14	83.932,27	4.665,92	1.162,11	4.665,92	143.253,72	127.905,11	
2010	4.023	5,59	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	6.083,33	84.791,41	4.717,27	1.162,11	4.717,27	143.253,72	127.905,11	
2011	4.068	5,65	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	6.149,87	85.652,59	4.770,00	1.162,11	4.770,00	143.253,72	127.905,11	
2012	4.112	5,71	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	6.216,76	86.516,78	4.823,33	1.162,11	4.823,33	143.253,72	127.905,11	
2013	4.158	5,77	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	6.283,91	87.383,99	4.877,27	1.162,11	4.877,27	143.253,72	127.905,11	
2014	4.203	5,84	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	6.351,33	88.254,22	4.931,81	1.162,11	4.931,81	143.253,72	127.905,11	
2015	4.250	5,90	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	6.419,04	89.127,47	4.986,92	1.162,11	4.986,92	143.253,72	127.905,11	
2016	4.296	5,97	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	6.487,04	90.003,74	5.042,61	1.162,11	5.042,61	143.253,72	127.905,11	
2017	4.344	6,03	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	6.558,33	90.883,03	5.098,92	1.162,11	5.098,92	143.253,72	127.905,11	
2018	4.391	6,10	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	6.629,91	91.765,44	5.155,92	1.162,11	5.155,92	143.253,72	127.905,11	
2019	4.440	6,17	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	6.701,81	92.651,97	5.213,61	1.162,11	5.213,61	143.253,72	127.905,11	
2020	4.488	6,23	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	6.774,04	93.542,72	5.271,92	1.162,11	5.271,92	143.253,72	127.905,11	
2021	4.538	6,30	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	6.846,61	94.437,79	5.330,92	1.162,11	5.330,92	143.253,72	127.905,11	
2022	4.588	6,37	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	6.919,54	95.337,08	5.390,61	1.162,11	5.390,61	143.253,72	127.905,11	
2023	4.638	6,44	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	7.000,00	96.240,59	5.451,00	1.162,11	5.451,00	143.253,72	127.905,11	
2024	4.689	6,51	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	7.081,11	97.148,32	5.512,11	1.162,11	5.512,11	143.253,72	127.905,11	
2025	4.741	6,58	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	7.162,87	98.060,27	5.573,56	1.162,11	5.573,56	143.253,72	127.905,11	
2026	4.793	6,66	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	7.245,33	98.976,44	5.635,33	1.162,11	5.635,33	143.253,72	127.905,11	
2027	4.846	6,73	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	7.328,44	99.896,83	5.697,50	1.162,11	5.697,50	143.253,72	127.905,11	
2028	4.899	6,80	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	7.412,22	100.821,44	5.760,00	1.162,11	5.760,00	143.253,72	127.905,11	
2029	4.953	6,88	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	7.496,76	101.750,27	5.823,81	1.162,11	5.823,81	143.253,72	127.905,11	
2030	5.007	6,95	8,05	0,43	2,60	80,56	13,99	7.581,92	102.683,44	5.888,61	1.162,11	5.888,61	143.253,72	127.905,11	
TOTAL															
														335.270,35	170.229,27





DIÂMETRO ECONÔMICO - ALTERNATIVA 2 - SUBTRECHO 1.2



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	81
Diâmetro nominal (mm):	80
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	46,80
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geometrico (m):	49,91
Extensão da Linha (m):	1209
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coefficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	70

Elevatória: Adutora de Palmácia

Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque DN= 80

Ano	População (hab.)	Vazão Média (l/s)	Vazão da Linha (l/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Altura Manométrica (m)	Potência (kW)	Hrcas de Func em Ponta	Hrcas de Func em Ponta	Total kW h em Ponta	Fora de Ponta (kW h)	Total kW h	Demanda Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Corrente (R\$)	Total Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Presente (R\$)
2000	3.608	5,01	8,05	1,56	43,46	93,37	11,59	5.452,93	5.452,93	63.178,80	962,12	3.500,74	962,12	3.500,74	61.044,06	64.503,62
2001	3.645	5,06	8,05	1,56	43,46	93,37	11,59	5.512,91	5.512,91	63.873,77	962,12	3.539,25	962,12	3.539,25	4.501,36	3.588,49
2002	3.686	5,12	8,05	1,56	43,46	93,37	11,59	5.573,56	5.573,56	64.576,38	962,12	3.578,18	962,12	3.578,18	4.540,30	3.231,69
2003	3.727	5,18	8,05	1,56	43,46	93,37	11,59	5.634,87	5.634,87	65.286,72	962,12	3.617,54	962,12	3.617,54	4.579,66	2.910,45
2004	3.768	5,23	8,05	1,56	43,46	93,37	11,59	5.696,85	5.696,85	66.004,86	962,12	3.657,33	962,12	3.657,33	4.619,45	2.621,20
2005	3.809	5,29	8,05	1,56	43,46	93,37	11,59	5.759,51	5.759,51	66.730,93	962,12	3.697,56	962,12	3.697,56	4.659,68	2.360,74
2006	3.851	5,35	8,05	1,56	43,46	93,37	11,59	5.822,87	5.822,87	67.464,97	962,12	3.738,23	962,12	3.738,23	4.700,35	2.126,20
2007	3.893	5,41	8,05	1,56	43,46	93,37	11,59	5.886,92	5.886,92	68.207,09	962,12	3.779,35	962,12	3.779,35	4.741,47	1.915,00
2008	3.936	5,47	8,05	1,56	43,46	93,37	11,59	5.951,68	5.951,68	68.957,36	962,12	3.820,93	962,12	3.820,93	4.783,05	1.724,81
2009	3.980	5,53	8,05	1,56	43,46	93,37	11,59	6.017,14	6.017,14	69.715,90	962,12	3.862,96	962,12	3.862,96	4.825,08	1.553,55
2010	4.023	5,59	8,05	1,74	53,69	103,60	14,34	5.452,93	5.452,93	78.205,90	1.190,96	4.333,39	1.190,96	4.333,39	5.524,35	1.588,12
2011	4.068	5,65	8,05	1,74	53,69	103,60	14,34	5.512,91	5.512,91	79.066,17	1.190,96	4.381,06	1.190,96	4.381,06	5.572,02	1.430,20
2012	4.112	5,71	8,05	1,74	53,69	103,60	14,34	5.573,56	5.573,56	79.935,50	1.190,96	4.429,25	1.190,96	4.429,25	5.620,21	1.288,01
2013	4.158	5,77	8,05	1,74	53,69	103,60	14,34	5.634,87	5.634,87	80.815,19	1.190,96	4.477,97	1.190,96	4.477,97	5.668,93	1.159,98
2014	4.203	5,84	8,05	1,74	53,69	103,60	14,34	5.696,85	5.696,85	81.704,16	1.190,96	4.527,23	1.190,96	4.527,23	5.718,19	1.044,69
2015	4.250	5,90	8,05	1,74	53,69	103,60	14,34	5.759,51	5.759,51	82.602,90	1.190,96	4.577,03	1.190,96	4.577,03	5.767,99	940,88
2016	4.296	5,97	8,05	1,74	53,69	103,60	14,34	5.822,87	5.822,87	83.511,54	1.190,96	4.627,37	1.190,96	4.627,37	5.818,33	847,41
2017	4.344	6,03	8,05	1,74	53,69	103,60	14,34	5.886,92	5.886,92	84.430,16	1.190,96	4.678,28	1.190,96	4.678,28	5.869,23	763,23
2018	4.391	6,10	8,05	1,74	53,69	103,60	14,34	5.951,68	5.951,68	85.358,90	1.190,96	4.729,74	1.190,96	4.729,74	5.920,70	687,43
2019	4.440	6,17	8,05	1,74	53,69	103,60	14,34	6.017,14	6.017,14	86.297,84	1.190,96	4.781,76	1.190,96	4.781,76	5.972,72	619,17
2020	4.488	6,23	10,01	1,94	66,37	116,28	17,96	5.452,93	5.452,93	97.920,93	1.491,19	5.425,80	1.491,19	5.425,80	6.916,99	640,23
2021	4.538	6,30	10,01	1,94	66,37	116,28	17,96	5.512,91	5.512,91	98.968,06	1.491,19	5.485,48	1.491,19	5.485,48	6.976,67	576,57
2022	4.588	6,37	10,01	1,94	66,37	116,28	17,96	5.573,56	5.573,56	100.387,04	1.491,19	5.545,82	1.491,19	5.545,82	7.037,01	519,25
2023	4.638	6,44	10,01	1,94	66,37	116,28	17,96	5.634,87	5.634,87	101.188,00	1.491,19	5.606,83	1.491,19	5.606,83	7.098,02	467,63
2024	4.689	6,51	10,01	1,94	66,37	116,28	17,96	5.696,85	5.696,85	102.301,07	1.491,19	5.668,50	1.491,19	5.668,50	7.159,69	421,16
2025	4.741	6,58	10,01	1,94	66,37	116,28	17,96	5.759,51	5.759,51	103.426,36	1.491,19	5.730,86	1.491,19	5.730,86	7.222,05	379,31
2026	4.793	6,66	10,01	1,94	66,37	116,28	17,96	5.822,87	5.822,87	104.564,07	1.491,19	5.793,90	1.491,19	5.793,90	7.285,08	341,62
2027	4.845	6,73	10,01	1,94	66,37	116,28	17,96	5.886,92	5.886,92	105.714,28	1.491,19	5.857,63	1.491,19	5.857,63	7.348,82	307,69
2028	4.899	6,80	10,01	1,94	66,37	116,28	17,96	5.951,68	5.951,68	106.877,13	1.491,19	5.922,06	1.491,19	5.922,06	7.413,25	277,13
2029	4.953	6,88	10,01	1,94	66,37	116,28	17,96	6.017,14	6.017,14	108.052,78	1.491,19	5.987,20	1.491,19	5.987,20	7.478,39	249,61
2030	5.007	6,95	10,01	1,94	66,37	116,28	17,96	6.083,33	6.083,33	109.241,36	1.491,19	6.053,06	1.491,19	6.053,06	7.544,25	224,83
TOTAL													239.927,34	91.309,88		



COMPANHIA SANEAMENTO DE PALMÁCIA
OPERADORA DE ÁGUA



DESENVOLVIMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	103
Diâmetro nominal (mm):	100
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	51,80
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m):	49,91
Extensão da Linha (m):	1209
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coefficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	70

Elevatória: Adutora de Palmácia

Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque DNE= 100

Ano	População (hab.)	Vazão Média (l/s)	Vazão da Linha (l/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Altura Manométrica (m)	Potência (kW)	Horas de Func. em Ponta	Fora de Ponta	Total kW h. em Ponta	Total kW h. Fora de Ponta	Total kW h.	Demanda Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Corrente (R\$)	Total Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Presente (R\$)
2000	3.606	5,01	8,05	0,97	12,92	52,83	7,80		5.452,93		42.514,22		647,43	2.355,71	65.629,34	58.597,63
2001	3.646	5,06	8,05	0,97	12,92	52,83	7,80		5.512,91		42.514,22		647,43	2.381,63	3.029,05	2.414,74
2002	3.686	5,12	8,05	0,97	12,92	52,83	7,80		5.573,56		42.464,68		647,43	2.407,82	3.055,25	2.174,67
2003	3.727	5,18	8,05	0,97	12,92	52,83	7,80		5.634,87		43.932,68		647,43	2.434,31	3.081,74	1.958,50
2004	3.768	5,22	8,05	0,97	12,92	52,83	7,80		5.696,85		44.415,94		647,43	2.461,09	3.108,52	1.763,85
2005	3.809	5,29	8,05	0,97	12,92	52,83	7,80		5.759,51		44.804,51		647,43	2.488,16	3.135,59	1.588,59
2006	3.851	5,35	8,05	0,97	12,92	52,83	7,80		5.822,87		45.398,46		647,43	2.515,53	3.162,96	1.430,76
2007	3.893	5,41	8,05	0,97	12,92	52,83	7,80		5.886,92		45.897,84		647,43	2.543,20	3.190,63	1.288,64
2008	3.936	5,47	8,05	0,97	12,92	52,83	7,80		5.951,68		46.402,72		647,43	2.571,17	3.218,60	1.160,66
2009	3.980	5,53	8,05	0,97	12,92	52,83	7,80		6.017,14		46.913,15		647,43	2.599,46	3.246,89	1.045,41
2010	4.023	5,59	8,98	1,08	15,93	65,84	9,11		5.452,93		49.696,65		756,81	2.753,69	3.510,50	1.009,18
2011	4.068	5,65	8,98	1,08	15,93	65,84	9,11		5.512,91		50.243,33		756,81	2.783,98	3.540,79	908,83
2012	4.112	5,71	8,98	1,08	15,93	65,84	9,11		5.573,56		50.796,00		756,81	2.814,61	3.571,41	818,48
2013	4.158	5,77	8,98	1,08	15,93	65,84	9,11		5.634,87		51.354,76		756,81	2.845,57	3.602,37	737,12
2014	4.203	5,84	8,98	1,08	15,93	65,84	9,11		5.696,95		51.919,66		756,81	2.876,87	3.633,67	663,86
2015	4.250	5,90	8,98	1,08	15,93	65,84	9,11		5.759,51		52.490,78		756,81	2.908,51	3.665,32	597,89
2016	4.296	5,97	8,98	1,08	15,93	65,84	9,11		5.822,87		53.068,18		756,81	2.940,51	3.697,31	538,49
2017	4.344	6,03	8,98	1,08	15,93	65,84	9,11		5.886,92		53.651,93		756,81	2.972,85	3.729,66	485,00
2018	4.391	6,10	8,98	1,08	15,93	65,84	9,11		5.951,68		54.242,10		756,81	3.005,55	3.762,36	436,84
2019	4.440	6,17	8,98	1,08	15,93	65,84	9,11		6.017,14		54.838,76		756,81	3.038,62	3.795,42	393,46
2020	4.488	6,23	10,01	1,20	19,64	69,55	10,74		5.452,93		58.569,91		891,93	3.245,36	4.137,29	382,95
2021	4.538	6,30	10,01	1,20	19,64	69,55	10,74		5.512,91		59.214,18		891,93	3.281,06	4.172,99	344,87
2022	4.588	6,37	10,01	1,20	19,64	69,55	10,74		5.573,56		59.865,54		891,93	3.317,15	4.209,08	310,58
2023	4.638	6,44	10,01	1,20	19,64	69,55	10,74		5.634,87		60.524,06		891,93	3.353,64	4.245,57	279,71
2024	4.689	6,51	10,01	1,20	19,64	69,55	10,74		5.696,85		61.189,82		891,93	3.390,53	4.282,46	251,91
2025	4.741	6,58	10,01	1,20	19,64	69,55	10,74		5.759,51		61.862,91		891,93	3.427,82	4.319,76	226,88
2026	4.793	6,66	10,01	1,20	19,64	69,55	10,74		5.822,87		62.543,40		891,93	3.465,53	4.357,46	204,34
2027	4.846	6,73	10,01	1,20	19,64	69,55	10,74		5.886,92		63.231,38		891,93	3.503,65	4.395,58	184,04
2028	4.899	6,80	10,01	1,20	19,64	69,55	10,74		5.951,68		63.926,92		891,93	3.542,19	4.434,12	165,76
2029	4.953	6,88	10,01	1,20	19,64	69,55	10,74		6.017,14		64.630,12		891,93	3.581,15	4.473,09	149,30
2030	5.007	6,95	10,01	1,20	19,64	69,55	10,74		6.083,33		65.341,05		891,93	3.620,55	4.512,48	134,48
TOTAL															177.907,26	82.647,41



COMPANHIA SANEAMENTO DE PALMÁCIA



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	154,6
Diâmetro nominal (mm):	150
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	74,12
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m):	49,91
Extensão da Linha (m):	1209
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coefficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	70

Elevatória: Adutora de Palmácia

Dimensionamento Econômico das Linhas de Recalque DN= 150

Anc.	População (hab)	Vazão Média (l/s)	Vazão da Linha (l/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Altura Manométrica (m)	Potência (kW)	Horas de Func.:		Total kW h em Ponta	Total kW h Fora de Ponta	Demanda Valor Corrente (RS)	Custo Valor Corrente (RS)	Total Valor Corrente (RS)	Custo Valor Presente (R\$)
								em Ponta	Fora de Ponta						
2000	3.505	5,01	8,05	0,43	1,72	51,63	6,41	5.452,93	-	34.935,54	532,02	1.935,78	92.078,87	82.213,28	
2001	3.646	5,06	8,05	0,43	1,72	51,63	6,41	5.519,83	-	35.319,83	532,02	1.957,07	2.489,09	1.984,29	
2002	3.686	5,12	8,05	0,43	1,72	51,63	6,41	5.573,66	-	35.705,35	532,02	1.978,60	2.510,62	1.787,01	
2003	3.727	5,18	8,05	0,43	1,72	51,63	6,41	5.634,87	-	36.101,14	532,02	2.000,36	2.532,38	1.608,37	
2004	3.768	5,23	8,05	0,43	1,72	51,63	6,41	5.696,95	-	36.498,26	532,02	2.022,37	2.554,38	1.449,43	
2005	3.809	5,29	8,05	0,43	1,72	51,63	6,41	5.759,51	-	36.899,74	532,02	2.044,61	2.576,63	1.305,40	
2006	3.851	5,35	8,05	0,43	1,72	51,63	6,41	5.822,87	-	37.305,63	532,02	2.067,11	2.599,12	1.175,71	
2007	3.893	5,41	8,05	0,43	1,72	51,63	6,41	5.886,92	-	37.716,00	532,02	2.089,84	2.621,86	1.058,93	
2008	3.936	5,47	8,05	0,43	1,72	51,63	6,41	5.951,68	-	38.130,87	532,02	2.112,83	2.644,85	953,76	
2009	3.980	5,53	8,05	0,43	1,72	51,63	6,41	6.017,14	-	38.550,31	532,02	2.136,07	2.668,09	859,05	
2010	4.023	5,59	8,98	0,48	2,11	52,02	7,20	5.452,93	-	39.269,39	598,01	2.175,92	2.773,93	797,44	
2011	4.068	5,65	8,98	0,48	2,11	52,02	7,20	5.512,91	-	39.701,35	598,01	2.199,85	2.797,87	718,14	
2012	4.112	5,71	8,98	0,48	2,11	52,02	7,20	5.573,56	-	40.138,07	598,01	2.224,05	2.822,06	646,74	
2013	4.158	5,77	8,98	0,48	2,11	52,02	7,20	5.634,87	-	40.579,58	598,01	2.248,51	2.846,53	582,46	
2014	4.203	5,84	8,98	0,48	2,11	52,02	7,20	5.696,85	-	41.025,96	598,01	2.273,25	2.871,26	524,57	
2015	4.250	5,90	8,98	0,48	2,11	52,02	7,20	5.759,51	-	41.477,25	598,01	2.298,25	2.896,27	472,44	
2016	4.296	5,97	8,98	0,48	2,11	52,02	7,20	5.822,87	-	41.933,50	598,01	2.323,53	2.921,55	425,51	
2017	4.344	6,03	8,98	0,48	2,11	52,02	7,20	5.886,92	-	42.394,76	598,01	2.349,09	2.947,11	383,24	
2018	4.391	6,10	8,98	0,48	2,11	52,02	7,20	5.951,68	-	42.861,11	598,01	2.374,92	2.972,95	345,18	
2019	4.440	6,17	8,98	0,48	2,11	52,02	7,20	6.017,14	-	43.332,58	598,01	2.401,06	2.999,07	310,90	
2020	4.486	6,23	10,01	0,53	2,59	52,50	8,11	5.452,93	-	44.214,61	673,32	2.449,93	3.123,25	289,09	
2021	4.536	6,30	10,01	0,53	2,59	52,50	8,11	5.512,91	-	44.700,97	673,32	2.476,88	3.150,20	260,34	
2022	4.588	6,37	10,01	0,53	2,59	52,50	8,11	5.573,56	-	45.192,68	673,32	2.504,13	3.177,45	234,46	
2023	4.636	6,44	10,01	0,53	2,59	52,50	8,11	5.634,87	-	45.689,80	673,32	2.531,67	3.204,99	211,15	
2024	4.689	6,51	10,01	0,53	2,59	52,50	8,11	5.696,85	-	46.192,39	673,32	2.559,52	3.232,84	190,17	
2025	4.741	6,58	10,01	0,53	2,59	52,50	8,11	5.759,51	-	46.700,51	673,32	2.587,68	3.261,00	171,27	
2026	4.795	6,66	10,01	0,53	2,59	52,50	8,11	5.822,87	-	47.214,21	673,32	2.616,14	3.289,46	154,25	
2027	4.846	6,73	10,01	0,53	2,59	52,50	8,11	5.886,92	-	47.733,57	673,32	2.644,92	3.318,24	138,93	
2028	4.899	6,80	10,01	0,53	2,59	52,50	8,11	5.951,68	-	48.258,64	673,32	2.674,01	3.347,33	125,13	
2029	4.953	6,88	10,01	0,53	2,59	52,50	8,11	6.017,14	-	48.789,48	673,32	2.703,43	3.376,75	112,71	
2030	5.007	6,95	10,01	0,53	2,59	52,50	8,11	6.083,33	-	49.326,17	673,32	2.733,16	3.406,49	101,52	
TOTAL														180.012,50	101.591,87



GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA



MEMÓRIA DE CÁLCULO

TRECHO I - ALTERNATIVA 2 (CAPTAÇÃO/SUBTRECHO 1.1)



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

1ª ETAPA (até 2010)			
População hab	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia. m3/s
4023	5,59	8,05	0,01

Vazões de Projeto:

Per Capita (l/hab.dia)	120
Número de horas de bomb.	20
Nível de atendimento (%)	1

ALTURA GEOMÉTRICA

<u>Sucção</u>	$NA_{M,N} =$	220,614 m	<u>Recalque</u>	$NA_{MÁX} =$	298,5/4 m
	$NA_{MÁX} =$	240,614 m			
	$Hg_{MÁX} =$	77,960 m			
	$Hg_{MÍN} =$	57,960 m			
	$Hg_{MED} =$	67,960 m			

BARRILETE DE SUÇÃO

Características

Material	FoFo
DN	150
$D_e =$	0,17 m
$Ex_{sabo} =$	0,0052 m
$Ex_{cimento} =$	0,0025 m
$D_I =$	0,155 m
L =	6,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{Ls} = 441,77 Q_p^2$$

$$H_{Ls} = 0,029 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	$H_{LDS} =$	0,008 mca
0,43	66033,93366	0,0222		



COMPANHIA SANEAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{terno} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{L,S} = 2205,52 Q_p^2$$

$$H_{L,S} = 0,143 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{DS} =	0,099 mca
0,97	148768,7448	0,0215		

LINHA DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo/PVC
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{terro} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	1860,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{DS} =	18,482 mca
0,97	148768,7448	0,0215		

Perdas localizadas

$$H_{L,S} = 5\% \times H_{DS}$$
$$H_{L,S} = 0,924 \text{ mca}$$



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUCÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{LS}	H_{DS}	H_{LR}	H_{DR}	H_{LLR}	H_{DLR}	H_L	H_D
0,029	0,008	0,143	0,099	0,924	18,482	1,10	18,59

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
$H_{g_{MIN}}$	$H_{g_{MED}}$	$H_{g_{MAX}}$
57,96	67,96	77,96

PERDAS TOTAIS		
H_L	H_D	$H_L + H_D$
1,10	18,59	19,68

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MED}	AMT_{MAX}
77,64	87,64	97,64

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	8,05
Altura Manométrica (m)	97,64
Potência Teórica (+10%) (cv)	17,73
Potência Adotada (cv)	20



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

2ª ETAPA (até 2020)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia. m ³ /s
4488	6,23	8,98	0,01

Vazões de Projeto.

Per Capita (l/hab.dia)	120
Número de horas de bomb	20
Nível de atendimento (%)	1

ALTURA GEOMÉTRICA

<u>Sucção</u>	NA _{MIN} =	220,614 m	<u>Recalque</u>	NA _{MAX} =	298,574 m
	NA _{MAX} =	240,614 m			
	Hg _{MAX} =	77,960 m			
	Hg _{MIN} =	57,960 m			
	Hg _{MED} =	67,960 m			

BARRILETE DE SUCÇÃO

Características

Material.	FoFo
DN	150
De =	0,17 m
Ex _{ferro} =	0,0052 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,155 m
l =	6,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{Ls} = 441,77 Q_R^2$$

$$H_{Ls} = 0,036 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{Ds} =	0,010 mca
0,48	73666,49124	0,0218		



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material: FoFo
DN = 100
De = 0,118 m
Ex_{ferro} = 0,005 m
Ex_{cimento} = 0,0025 m
Di = 0,103 m
L = 10,00 m
k = 0,0001 m
v = 0,000001004 m²/s
g = 9,806 m/s²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{Lc} = 2205,52 Q_B^2$$

$$H_{Ls} = 0,178 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{LD}
1,08	165964,2373	0,0213	0,123 mca

LINHA DE RECALQUE

Características

Material: FoFo/PVC
DN = 100
De = 0,118 m
Ex_{ferro} = 0,005 m
Ex_{cimento} = 0,0025 m
Di = 0,103 m
L = 1860,00 m
k = 0,0001 m
v = 0,000001004 m²/s
g = 9,806 m/s²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{LD}
1,08	165964,2373	0,0213	22,820 mca

Perdas localizadas

$$H_{Ls} = 5\% \times H_{LD}$$

$$H_{Ls} = 1,141 \text{ mca}$$



COMPANHIA DE SANEAMENTO E
ABASTECIMENTO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{LS}	H_{DS}	H_{LR}	H_{DR}	H_{LDR}	H_{DLR}	H_L	H_D
0,036	0,010	0,178	0,123	1,141	22,820	1,35	22,95

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
H_{gMIN}	H_{gMED}	H_{gMAX}
57,96	67,96	77,96

PERDAS TOTAIS		
H_L	H_D	$H_L + H_D$
1,35	22,95	24,31

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MED}	AMT_{MAX}
82,27	92,27	102,27

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	8,98
Altura Manométrica (m)	102,27
Potencia Teórica (+10%) (cv)	20,71
Potencia Adotada (cv)	25



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

3ª ETAPA (até 2030)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia m3/s
5007	6,95	10,01	0,01

Vazões de Projeto.

Per Capita (l/hab.dia)	120
Número de horas de bomb.	20
Nível de atendimento (%)	1

ALTURA GEOMÉTRICA

<u>Sucção</u>	$NA_{MIN} =$	220,614 m	<u>Recalque</u>	$NA_{MAX} =$	298,574 m
	$NA_{MAX} =$	240,614 m			
	$Hg_{MAX} =$	77,960 m			
	$Hg_{MIN} =$	57,960 m			
	$Hg_{MED} =$	67,960 m			

BARRILETE DE SUÇÃO

Características

Material:	FoFo
DN	150
De =	0,17 m
Ex _{terno} =	0,0052 m
Ex _{interno} =	0,0025 m
Di =	0,155 m
L =	6,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{Ls} = 441,77 Q_L^2$$

$$H_{Ls} = 0,044 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	$H_{Ld} =$	0,012 mca
0,53	82185,41035	0,0215		



SANEAMENTO E
ABASTECIMENTO DE ÁGUA

BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{ferrc} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{Lz} = 2205,52 \frac{Q_H^2}{m^5}$$

$$H_{Lz} = 0,221 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{DS} =	0,152 mca
1,20	185156,6257	0,0212		

LINHA DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo/PVC
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{ferrc} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	1860,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{DS} =	28,196 mca
1,20	185156 6257	0,0212		

Perdas localizadas

$$H_{Lz} = 5\% \times H_{DS}$$
$$H_{Lz} = 1,410 \text{ mca}$$



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
$H_{L,S}$	$H_{D,S}$	$H_{L,R}$	$H_{D,R}$	$H_{L,R}$	$H_{D,R}$	H_L	H_D
0,044	0,012	0,221	0,152	1,410	28,196	1,68	28,36

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
H_{gMIN}	H_{gMED}	H_{gMAX}
57,96	67,96	77,96

PERDAS TOTAIS		
H_L	H_D	$H_L + H_D$
1,68	28,36	30,03

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MED}	AMT_{MAX}
87,99	97,99	107,99

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	10,01
Altura Manométrica (m)	107,99
Potencia Teórica (+10%) (cv)	24,40
Potencia Adotada (cv)	30



MEMÓRIA DE CÁLCULO

TRECHO I - ALTERNATIVA 2 (SUBTRECHO 1.2)



OPERACIONAMENTO E
OPERACAO DE ÁGUA

1ª ETAPA (até 2010)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia. m3/s
4023	5,59	8,05	0,01

Vazões de Projeto:
 Per Capita (l/hab.dia) 120
 Número de horas de bomb.: 20
 Nivel de atendimento (%). 1

ALTURA GEOMÉTRICA

Sucção $NA_{MIN} = 288,574$ m
 $NA_{MAX} = 298,574$ m
 Recalque $NA_{MAX} = 338,486$ m
 $Hg_{MAX} = 49,912$ m
 $Hg_{MIN} = 39,912$ m
 $Hg_{MED} = 44,912$ m

BARRILETE DE SUCÇÃO

Características

Material: FoFo
 DN 150
 De = 0,17 m
 Ex_{fric} = 0,0052 m
 Ex_{curvas} = 0,0025 m
 Di = 0,155 m
 L = 6,00 m
 k = 0,0001 m
 v = 0,000001004 m²/s
 g = 9,806 m/s²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{L0} = 441,77 Q_{10}^2$$

$$H_{L0} = 0,029 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s) 0,43
 Re 66033,93366
 f 0,0222
 $H_{L0} = 0,008$ mca



DEPARTAMENTO DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA

BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{terra} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{Ls} = 2205,52 Q_v^{-2}$$

$$H_{Ls} = 0,143 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{Ds} =
0,97	148768,7448	0,0215	0,099 mca

LINHA DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo/PVC
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{terra} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	1209,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{Ds} =
0,97	148768,7448	0,0215	12,013 mca

Perdas localizadas

$$H_{Ls} = 5\% \times H_{Ds}$$
$$H_{Ls} = 0,601 \text{ mca}$$



GESTÃO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUCÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
$H_{L,S}$	$H_{D,S}$	$H_{L,R}$	$H_{D,R}$	$H_{L,R}$	$H_{D,R}$	H_L	H_D
0,029	0,008	0,143	0,099	0,601	12,013	0,77	12,12

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
$H_{g,MIN}$	$H_{g,MED}$	$H_{g,MAX}$
39,91	44,91	49,91

PERDAS TOTAIS		
H_L	H_D	$H_L + H_D$
0,77	12,12	12,89

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MED}	AMT_{MAX}
52,80	57,80	62,80

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	8,05
Altura Manométrica (m)	62,80
Potencia Teórica (+10%) (cv)	11,40
Potencia Adotada (cv)	15

2ª ETAPA (até 2020)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia. m3/s
4488	6,23	8,98	0,01

Vazões de Projeto:
 Per Capita (l/hab.dia) 120
 Número de horas de bomb. 20
 Nível de atendimento (%) 1

ALTURA GEOMÉTRICA

Sucção $NA_{MIN} = 288,574$ m Recalque $NA_{MAX} = 338,486$ m
 $NA_{MAX} = 298,574$ m
 $Hg_{MAX} = 49,912$ m
 $Hg_{MIN} = 39,912$ m
 $Hg_{MED} = 44,912$ m

BARRILETE DE SUÇÃO

Características

Material: FoFo
 DN 150
 De = 0,17 m
 Ex_{leito} = 0,0052 m
 Ex_{cimento} = 0,0025 m
 Di = 0,155 m
 L = 6,00 m
 k = 0,0001 m
 v = 0,000001004 m²/s
 g = 9,806 m/s²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{Ls} = 441,77 Q_1^2$$

$$H_{Ls} = 0,036 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s) 0,48 Re 73666 49124 f 0,0218
 $H_{Pv} = 0,010$ mca



PERTENCIMENTO E
OPERACAO DE ÁGUA

BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{ferrn} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{L, \text{total}} = 2205,52 Q_e^{1,9}$$

$$H_{L, \text{total}} = 0,178 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{DS} =
1,08	165964,2373	0,0213	0,123 mca

LINHA DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo/PVC
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{ferrn} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	1209,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{DS} =
1,08	165964,2373	0,0213	14,833 mca

Perdas localizadas

$$H_{L, \text{total}} = 5\% \times H_{DS}$$
$$H_{L, \text{total}} = 0,742 \text{ mca}$$



COMPANHIA DE
ABASTECIMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUCÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{LS}	H_{DS}	H_{LR}	H_{DR}	H_{ILR}	H_{DIR}	H_L	H_D
0,036	0,010	0,178	0,123	0,742	14,833	0,95	14,97

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
$H_{g_{MIN}}$	$H_{g_{MED}}$	$H_{g_{MAX}}$
39,91	44,91	49,91

PERDAS TOTAIS		
H_L	H_D	$H_L + H_D$
0,95	14,97	15,92

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MED}	AMT_{MAX}
55,83	60,83	65,83

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	8,98
Altura Manométrica (m)	65,83
Potência Teórica (+10%) (cv)	13,33
Potência Adotada (cv)	20



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

3ª ETAPA (até 2030)			
População hab	Vazão Média l/s	Vazão Max dia l/s	Vazão Max dia m3/s
5007	6,95	10,01	0,01

Vazões de Projeto:
 Per Capita (l/hab.dia) 120
 Número de horas de bomb. 20
 Nível de atendimento (%) 1

ALTURA GEOMÉTRICA

Sucção $NA_{MIN} = 288,574$ m
 $NA_{MAX} = 298,574$ m
 Recalque $NA_{MAX} = 338,486$ m
 $Hg_{MAX} = 49,912$ m
 $Hg_{MIN} = 39,912$ m
 $Hg_{MED} = 44,912$ m

BARRILETE DE SUCÇÃO

Características

Material: FoFo
 DN 150
 De = 0,17 m
 Ex_{teus} = 0,0052 m
 Ex_{mento} = 0,0025 m
 Di = 0,155 m
 f = 6,00 m
 k = 0,0001 m
 v = 0,000001004 m²/s
 g = 9,806 m/s²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{L3} = 441,77 Q_p^2$$

$$H_{L3} = 0,044 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s) 0,53
 Re 82185,41035
 f 0,0215
 $H_{L2} = 0,012$ mca



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{leito} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
Total					3,00

$$H_{L1} = 2205,52 Q_1^2$$

$$H_{L2} = 0,221 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{DS} =
1,20	185156,6257	0,0212	0,152 mca

LINHA DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo/PVC
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{leito} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	1209,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{DS} =
1,20	185156,6257	0,0212	18,327 mca

Perdas Localizadas

$$H_{L3} = 5\% \times H_{DS}$$

$$H_{L3} = 0,916 \text{ mca}$$



COMPANHIA DE ENGENHAMENTO E
APLICAÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUCÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{Ls}	H_{Lrs}	H_{LR}	H_{DR}	H_{LLR}	H_{DLR}	H_L	H_D
0,044	0,012	0,221	0,152	0,916	18,327	1,18	18,49

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
H_{gMIN}	H_{gMED}	H_{gMAX}
39,91	44,91	49,91

PERDAS TOTAIS		
H_i	H_{Dj}	$H_i + H_{Dj}$
1,18	18,49	19,67

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MED}	AMT_{MAX}
59,58	64,58	69,58

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	10,01
Altura Manométrica (m)	69,58
Potencia Teórica (+10%) (cv)	15,72
Potencia Adotada (cv)	20



TRECHO II



**MEMÓRIA DE CÁLCULO
TRECHO II - ALTERNATIVA 1 (SUBTRECHO 2.1)**



SERVIÇO DE
GERAÇÃO DE ÁGUA

ALTERNATIVA 1
TRECHO 2
SUBTRECHO 2.1 - GRAVITÁRIO

Vazões de Projeto:	
Per Capita (l/hab.dia)	120
Núm. Horas bombeadas	20
Nível de atendimento (%)	1

Cota Inicial (EST. 660+11)	336,486
Cota Piezométrica (EST. 596)	312,051
(EST. 596) - TN	309,240

ADUÇÃO

Características

DN	0,1 m
Dc	0,118 m
Ex _{ferro}	0,005 m
Ex _{cimento}	0,0025 m
Di	0,103 m
L	1291 m
k	0,00003 m
v	0,000001004 m ² /s
g	9,806 m/s ²

Perdas

V (m/s)	Re	f	Hf / L
1,44	148487	0,0183969	0,018927235
Hf	Q (m³/s)		
24,44	0,012012		

Verificação: OK para vazão de 12,0 l/s com DN 100mm.



**DIÂMETRO ECONÔMICO
TRECHO II - ALTERNATIVA 1 (SUBTREHO 2.2)**



DESENVOLVIMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	81
Diâmetro nominal (mm):	80
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	46,80
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geometrico (m):	92,41
Extensão da Linha (m):	1460
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coefficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	50

Elevatória: Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico das Lâmpadas de Reaqui: DN= 80

Ano	Pop. (P. 20)	Vazão (l/s)	Vazão (l/s)	Variação (l/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Altura Manométrica (m)	Potência (kW)	Horas de func. em Ponta	Horas de J. Inc. Fora de Ponta	Total kW.h em Ponta	Total kW.h Fora de Ponta	Demanda Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Corrente (R\$)	Total Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Presente (R\$)	
2000	3.606	5,01	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	5.452,93	-	137.012,97	2.086,50	7.591,89	78.006,39	59.648,56	
2001	3.646	5,06	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	5.512,91	-	138.520,11	2.086,50	7.675,40	9.761,90	7.782,13	
2002	3.686	5,12	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	5.573,56	-	140.043,83	2.086,50	7.759,83	9.846,33	7.008,42	
2003	3.727	5,18	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	5.634,87	-	141.584,32	2.086,50	7.845,19	9.931,69	6.311,77	
2004	3.768	5,23	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	5.696,85	-	143.141,74	2.086,50	7.931,48	10.017,99	5.684,47	
2005	3.809	5,29	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	5.759,51	-	144.716,30	2.086,50	8.018,73	10.105,23	5.119,63	
2006	3.851	5,35	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	5.822,87	-	146.308,18	2.086,50	8.106,94	10.193,44	4.610,89	
2007	3.893	5,41	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	5.886,92	-	147.917,57	2.086,50	8.196,11	10.282,62	4.152,98	
2008	3.936	5,47	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	5.951,68	-	149.544,67	2.086,50	8.286,27	10.372,77	3.740,53	
2009	3.980	5,53	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	6.017,14	-	151.186,96	2.086,50	8.377,42	10.463,92	3.369,10	
2010	4.023	5,59	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	6.083,87	-	152.843,06	2.086,50	8.470,57	10.557,19	3.002,87	
2011	4.068	5,65	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	6.151,88	-	154.511,67	2.086,50	8.565,72	10.651,48	2.731,34	
2012	4.112	5,71	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	6.220,92	-	156.191,81	2.086,50	8.660,87	10.746,97	2.459,84	
2013	4.158	5,77	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	6.291,18	-	157.883,60	2.086,50	8.757,02	10.843,56	2.215,37	
2014	4.203	5,84	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	6.362,65	-	159.597,05	2.086,50	8.853,17	10.941,74	1.995,23	
2015	4.250	5,90	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	6.435,34	-	161.332,27	2.086,50	8.950,32	11.041,61	1.797,01	
2016	4.296	5,97	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	6.509,26	-	163.089,27	2.086,50	9.048,47	11.143,18	1.618,51	
2017	4.344	6,03	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	6.584,41	-	164.867,06	2.086,50	9.147,62	11.246,54	1.457,77	
2018	4.391	6,10	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	6.660,87	-	166.665,66	2.086,50	9.247,77	11.351,81	1.313,01	
2019	4.440	6,17	8,05	1,56	1,56	52,23	144,64	25,13	-	6.738,65	-	168.485,07	2.086,50	9.349,92	11.458,73	1.181,06	
2020	4.488	6,23	10,01	1,94	1,94	79,75	172,16	37,22	-	6.817,76	-	170.325,29	2.086,50	9.453,07	11.567,29	1.059,30	
2021	4.538	6,30	10,01	1,94	1,94	79,75	172,16	37,22	-	6.898,19	-	172.189,52	2.086,50	9.557,22	11.677,66	989,30	
2022	4.588	6,37	10,01	1,94	1,94	79,75	172,16	37,22	-	6.979,04	-	174.079,76	2.086,50	9.662,37	11.789,93	872,97	
2023	4.638	6,44	10,01	1,94	1,94	79,75	172,16	37,22	-	7.060,31	-	176.000,01	2.086,50	9.768,52	11.904,20	786,22	
2024	4.689	6,51	10,01	1,94	1,94	79,75	172,16	37,22	-	7.142,00	-	177.960,27	2.086,50	9.873,67	12.020,47	708,11	
2025	4.741	6,58	10,01	1,94	1,94	79,75	172,16	37,22	-	7.226,21	-	179.960,54	2.086,50	9.979,82	12.137,74	637,77	
2026	4.793	6,66	10,01	1,94	1,94	79,75	172,16	37,22	-	7.311,04	-	182.000,81	2.086,50	10.086,97	12.256,01	574,43	
2027	4.846	6,73	10,01	1,94	1,94	79,75	172,16	37,22	-	7.397,49	-	184.080,08	2.086,50	10.195,12	12.375,28	517,39	
2028	4.899	6,80	10,01	1,94	1,94	79,75	172,16	37,22	-	7.485,46	-	186.200,35	2.086,50	10.304,27	12.495,55	466,03	
2029	4.953	6,88	10,01	1,94	1,94	79,75	172,16	37,22	-	7.574,93	-	188.360,62	2.086,50	10.414,42	12.616,82	414,99	
2030	5.007	6,95	10,01	1,94	1,94	79,75	172,16	37,22	-	7.665,99	-	190.560,89	2.086,50	10.525,57	12.738,09	364,45	
TOTAL										6.083,33		226.433,52	3.090,91	12.546,68	15.637,59	148.547,97	



PROJETAMENTO E
OPERACIONAMENTO DE ÁGUA

D:\Proj\12\Memoria 94 - 11502 - 2008.dwg



ABASTECIMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	
Ano Final:	2000
População Primeira Etapa	2030
População Segunda Etapa	4.023
População Terceira Etapa	4.488
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	5.007
Nível de Atendimento	120
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	1
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	8,98
Diâmetro interno (mm):	10,01
Diâmetro nominal (mm):	103
	100
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	51,80
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geometrico (m):	92,41
Extensão da Linha (m):	1460
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Especifico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coefficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	50



COMPANHIA DE
SANEAMENTO E
ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	154,6
Diâmetro nominal (mm):	150
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	74,12
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m):	92,41
Extensão da Linha (m):	1460
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coeficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	50

Ano	População (hab)	Vazão Média (l/s)	Vazão da Linha (l/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Altura Manométrica (m)	Potência (kW)		Total kWh em Ponta	Total kWh Fora de Ponta	Demanda Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Presente (R\$)	
							em Ponta	Fora de Ponta						
2000	3.606	5,01	8,05	0,43	2,06	94,47	16,41	5,452,93	-	89,489,87	1,362,80	4,958,63	114,536,63	
2001	3.646	5,06	8,05	0,43	2,06	94,47	16,41	5,512,91	-	90,474,26	1,362,80	5,013,18	6,375,98	
2002	3.685	5,12	8,05	0,43	2,06	94,47	16,41	5,573,56	-	91,469,48	1,362,80	5,068,32	6,431,12	
2003	3.727	5,18	8,05	0,43	2,06	94,47	16,41	5,634,87	-	92,475,64	1,362,80	5,124,08	6,486,87	
2004	3.768	5,23	8,05	0,43	2,06	94,47	16,41	5,696,85	-	93,492,87	1,362,80	5,180,44	6,543,24	
2005	3.809	5,29	8,05	0,43	2,06	94,47	16,41	5,759,51	-	94,521,29	1,362,80	5,237,42	6,600,22	
2006	3.851	5,35	8,05	0,43	2,06	94,47	16,41	5,822,87	-	95,561,03	1,362,80	5,295,04	6,657,83	
2007	3.893	5,41	8,05	0,43	2,06	94,47	16,41	5,886,92	-	96,612,20	1,362,80	5,353,28	6,716,08	
2008	3.936	5,47	8,05	0,43	2,06	94,47	16,41	5,951,88	-	97,674,93	1,362,80	5,411,70	6,774,97	
2009	3.980	5,53	8,05	0,43	2,06	94,47	16,41	6,017,14	-	98,749,36	1,362,80	5,471,70	6,834,50	
2010	4.023	5,59	8,98	0,48	2,53	94,94	18,40	6,082,93	-	100,329,35	1,527,87	5,559,25	7,087,12	
2011	4.068	5,65	8,98	0,48	2,53	94,94	18,40	6,149,32	-	101,432,97	1,527,87	5,620,40	7,148,27	
2012	4.112	5,71	8,98	0,48	2,53	94,94	18,40	6,216,81	-	102,548,73	1,527,87	5,682,23	7,210,09	
2013	4.158	5,77	8,98	0,48	2,53	94,94	18,40	6,284,94	-	103,676,77	1,527,87	5,744,73	7,272,60	
2014	4.203	5,84	8,98	0,48	2,53	94,94	18,40	6,353,87	-	104,817,21	1,527,87	5,807,92	7,335,79	
2015	4.250	5,90	8,98	0,48	2,53	94,94	18,40	6,423,87	-	105,970,20	1,527,87	5,871,81	7,399,67	
2016	4.295	5,97	8,98	0,48	2,53	94,94	18,40	6,494,94	-	107,136,87	1,527,87	5,936,40	7,464,26	
2017	4.344	6,03	8,98	0,48	2,53	94,94	18,40	6,566,92	-	108,314,37	1,527,87	6,001,70	7,529,57	
2018	4.391	6,10	8,98	0,48	2,53	94,94	18,40	6,640,81	-	109,505,83	1,527,87	6,067,72	7,595,58	
2019	4.440	6,17	8,98	0,48	2,53	94,94	18,40	6,716,81	-	110,710,39	1,527,87	6,134,46	7,662,33	
2020	4.488	6,23	10,01	0,53	3,10	95,51	20,65	6,794,91	-	111,932,23	1,714,83	6,202,99	7,730,04	
2021	4.538	6,30	10,01	0,53	3,10	95,51	20,65	6,876,41	-	113,174,83	1,714,83	6,273,55	7,800,79	
2022	4.588	6,37	10,01	0,53	3,10	95,51	20,65	6,960,85	-	114,438,60	1,714,83	6,347,71	7,872,54	
2023	4.638	6,44	10,01	0,53	3,10	95,51	20,65	7,048,85	-	115,724,60	1,714,83	6,424,71	7,945,33	
2024	4.689	6,51	10,01	0,53	3,10	95,51	20,65	7,140,85	-	117,034,60	1,714,83	6,504,36	8,018,17	
2025	4.741	6,58	10,01	0,53	3,10	95,51	20,65	7,237,85	-	118,359,60	1,714,83	6,587,55	8,092,99	
2026	4.793	6,66	10,01	0,53	3,10	95,51	20,65	7,339,85	-	119,700,60	1,714,83	6,674,71	8,169,84	
2027	4.846	6,73	10,01	0,53	3,10	95,51	20,65	7,446,85	-	121,058,60	1,714,83	6,766,32	8,248,73	
2028	4.899	6,80	10,01	0,53	3,10	95,51	20,65	7,559,85	-	122,434,60	1,714,83	6,862,83	8,329,66	
2029	4.953	6,88	10,01	0,53	3,10	95,51	20,65	7,678,85	-	123,829,60	1,714,83	6,964,36	8,412,66	
2030	5.007	6,95	10,01	0,53	3,10	95,51	20,65	7,803,85	-	125,244,60	1,714,83	7,071,43	8,496,73	
TOTAL												339,062,93	15,840,40	258,55





**MEMÓRIA DE CÁLCULO
TRECHO II - ALTERNATIVA 1 (SUBTRECHO 2.2)**



COMITÊ DE ABASTECIMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

1ª ETAPA (até 2010)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia. m3/s
4023	5,59	8,05	0,01

Vazões de Projeto:
 Per Capita (l/hab.dia) 120
 Número de horas de bomb.: 20
 Nível de atendimento (%): 1

ALTURA GEOMÉTRICA

<u>Sucção</u>	$NA_{MIN} =$	309,240 m	<u>Recalque</u>	$NA_{MAX} =$	401,654 m
	$NA_{MAX} =$	314,240 m			
	$Hg_{MAX} =$	92,414 m			
	$Hg_{MIN} =$	87,414 m			
	$Hg_{MED} =$	89,914 m			

BARRILETE DE SUÇÃO

Características

Material: FoFo
 DN 150
 De = 0,17 m
 Ex_{terno} = 0,0052 m
 Ex_{cimento} = 0,0025 m
 Di = 0,155 m
 L = 6,00 m
 k = 0,0001 m
 v = 0,000001004 m³/s
 g = 9,806 m/s²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{LS} = 441,77 Q_1^2$$

$$H_{LS} = 0,029 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	$H_{RS} =$	0,008 mca
0,43	66033,93366	0,0222		



GERENCIAMENTO E
EFICIÊNCIA DE ÁGUA

BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{terno} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{L,0} = 2205,52 Q_{R,0}^2$$

$$H_{L,0} = 0,143 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{DS} =	0,099 mca
0,97	148768,7448	0,0215		

LINHA DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo/PVC
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{terno} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	1460,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{DS} =	14,507 mca
0,97	148768,7448	0,0215		

Perdas localizadas

$$H_{L,0} = 5\% \times H_{DS}$$
$$H_{L,0} = 0,725 \text{ mca}$$



COMITÊ DE ABASTECIMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{L_S}	H_{D_S}	H_{L_R}	H_{D_R}	$H_{L_{LR}}$	$H_{D_{LR}}$	H_L	H_D
0,029	0,008	0,143	0,099	0,725	14,507	0,90	14,61

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
$H_{g_{MIN}}$	$H_{g_{MED}}$	$H_{g_{MAX}}$
87,41	89,91	92,41

PERDAS TOTAIS		
H_L	H_D	$H_L + H_D$
0,90	14,61	15,51

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MED}	AMT_{MAX}
102,93	105,43	107,93

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	8,05
Altura Manométrica (m)	107,93
Potencia Teórica (+ 10%) (cv)	19,59
Potencia Adotada (cv)	25



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

2ª ETAPA (até 2020)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia. m3/s
4488	6,23	8,98	0,01

Vazões de Projeto:
 Per Capita (l/hab.dia) 120
 Número de horas de bomb 20
 Nível de atendimento (%) 1

ALTURA GEOMÉTRICA

Sucção $NA_{MIN} = 309,240$ m $Recalque NA_{MÁX} = 401,654$ m
 $NA_{MÁX} = 314,240$ m
 $Hg_{MÁX} = 92,414$ m
 $Hg_{MIN} = 87,414$ m
 $Hg_{MED} = 89,914$ m

BARRILETE DE SUÇÃO

Características

Material: FoFo
 DN 150
 $De = 0,17$ m
 $Ex_{leito} = 0,0052$ m
 $Ex_{cimentada} = 0,0025$ m
 $Di = 0,155$ m
 $L = 6,00$ m
 $k = 0,0001$ m
 $v = 0,000001004$ m²/s
 $g = 9,806$ m/s²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{Lc} = 441,77 Q_b^2$$

$$H_{Lp} = 0,036 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s) 0,48 Re 73666,49124 f 0,0218 $H_{D3} = 0,010$ mca



BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{terro} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
l =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{Ls} = 2705,52 Q_{II}^2$$

$$H_{Lc} = 0,178 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{Ds} =	0,123 mca
1,08	165964,2373	0,0213		

LINHA DE RECALQUE

Características

Material	FoFo/PVC
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{terro} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	1460,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{Ds} =	17,913 mca
1,08	165964,2373	0,0213		

Perdas localizadas

$$H_{Ls} = 5\% \times H_{Ds}$$
$$H_{Ls} = 0,896 \text{ mca}$$



COMPANHIA DE
OPERAÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{LS}	H_{DS}	H_{LR}	H_{DR}	H_{LLR}	H_{DLR}	H_L	H_D
0,036	0,010	0,178	0,123	0,896	17,913	1,11	18,05

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
H_{gMIN}	H_{gMFD}	H_{gMAX}
87,41	89,91	92,41

PERDAS TOTAIS		
H_L	H_D	$H_L + H_D$
1,11	18,05	19,15

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MFD}	AMT_{MAX}
106,57	109,07	111,57

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	8,98
Altura Manométrica (m)	111,57
Potencia Teórica (+10%) (cv)	22,60
Potencia Adotada (cv)	25



3ª ETAPA (até 2030)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia. m3/s
5007	6,95	10,01	0,01

Vazões de Projeto:
 Per Capita (l/hab.dia) 120
 Número de horas de bomb. 20
 Nível de atendimento (%) 1

ALTURA GEOMÉTRICA

Sucção $NA_{MIN} = 309,240$ m Recalque $NA_{MAX} = 401,654$ m
 $NA_{MAX} = 314,240$ m
 $Hg_{MAX} = 92,414$ m
 $Hg_{MIN} = 87,414$ m
 $Hg_{MFD} = 89,914$ m

BARRILETE DE SUÇÃO

Características

Material FoFo
 DN 150
 De = 0,17 m
 Ex_{font} = 0,0052 m
 Ex_{cimento} = 0,0025 m
 Di = 0,155 m
 L = 6,00 m
 k = 0,0001 m
 v = 0,000001004 m²/s
 g = 9,806 m/s²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{LS} = 441,77 Q_B^2$$

$$H_{LS} = 0,044 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s) 0,53 Re 82185,41035 f 0,0215 $H_{FD} = 0,012$ mca



COMPANHIA DE SANEAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material: FoFo
 DN 100
 De = 0,118 m
 Ex_{ferro} = 0,005 m
 Ex_{cimento} = 0,0025 m
 Di = 0,103 m
 L = 10,00 m
 k = 0,0001 m
 v = 0,000001004 m²/s
 g = 9,806 m/s²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{Lc} = 2205,52 Q_R^2$$

$$H_{Ls} = 0,221 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{ps} =	0,152 mca
1,20	185156,6257	0,0212		

LINHA DE RECALQUE

Características

Material: FoFo/PVC
 DN 100
 De = 0,118 m
 Ex_{ferro} = 0,005 m
 Ex_{cimento} = 0,0025 m
 Di = 0,103 m
 L = 1460,00 m
 k = 0,0001 m
 v = 0,000001004 m²/s
 g = 9,806 m/s²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{ps} =	22,132 mca
1,20	185156,6257	0,0212		

Perdas localizadas

$$H_{Lc} = 5\% \times H_{ps}$$

$$H_{Ls} = 1.107 \text{ mca}$$

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{LS}	H_{DS}	H_{LR}	H_{DR}	H_{LLR}	H_{DLR}	H_L	H_D
0,044	0,012	0,221	0,152	1,107	22,132	1,37	22,30

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
$H_{g_{MIN}}$	$H_{g_{MEI}}$	$H_{g_{MAX}}$
87,41	89,91	92,41

PERDAS TOTAIS		
H_L	H_D	$H_L + H_D$
1,37	22,30	23,67

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MEI}	AMT_{MAX}
111,08	113,58	116,08

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	10,01
Altura Manométrica (m)	116,08
Potencia Teórica (+10%) (cv)	26,23
Potencia Adotada (cv)	30



MEMÓRIA DE CÁLCULO
TRECHO II - ALTERNATIVA 2 (SUBTRECHO 2.1)



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

ALTERNATIVA 2
TRECHO 2
SUBTRECHO 2.1 - GRAVITÁRIO

Vazões de Projeto:	
Per Capita (l/hab.dia)	120
Núm. Horas bombeadas	20
Nível de atendimento (%)	1

Cota Inicial (EST. 660+11)	336,486
Cota Piezométrica (EST. 563)	331,543
(EST. 563) - TN	327,856

ADUÇÃO

Características

DN	0,15 m
De	0,17 m
EX _{ferrô}	0,0052 m
EX _{carimento}	0,0025 m
Di	0,155 m
L	1951 m
k	0,00003 m
v	0,000001004 m ² /s
g	9,806 m/s ²

Perdas

V (m/s)	Re	f	Hf / L
0,64	98672	0,0190035	0,002533402
Hf	Q (m ³ /s)		
4,94	0,012012		

Verificação: OK para vazão de 12,0 l/s com DN 150mm.



DIÂMETRO ECONÔMICO
TRECHO II - ALTERNATIVA 2 (SUBTREHO 2.2)



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	81
Diâmetro nominal (mm):	80
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	46,80
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m):	73,8
Extensão da Linha (m):	800
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coefficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	65

Elevatória: Adutora de Palmácia

Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque DN= 80

Ano	População (hab)	Vazão (Medalhas)	Vazão da Linha (ks)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Altura Manométrica (m)	Potência (kW)	Horas de Func. em Ponta	Horas de Func. Fora de Ponta	Total kW h em Ponta	Total kW h Fora de Ponta	Demanda Corrente (R\$)	Custo Valor		Custo Valor Presente (R\$)
													Corrente (R\$)	Total (R\$)	
2000	3.606	5,01	8,05	1,56	29,18	102,98	13,76	-	5.452,93	-	75.040,35	1.142,75	4.157,99	42.740,74	38.161,37
2001	3.646	5,06	8,05	1,56	29,18	102,98	13,76	-	5.512,91	-	75.865,80	1.142,75	4.203,72	5.346,48	4.262,18
2002	3.686	5,12	8,05	1,56	29,18	102,98	13,76	-	5.573,56	-	76.700,32	1.142,75	4.249,96	5.392,72	3.838,43
2003	3.727	5,18	8,05	1,56	29,18	102,98	13,76	-	5.634,87	-	77.544,03	1.142,75	4.296,71	5.439,47	3.456,88
2004	3.768	5,23	8,05	1,56	29,18	102,98	13,76	-	5.696,85	-	78.397,01	1.142,75	4.343,98	5.486,73	3.113,32
2005	3.808	5,28	8,05	1,56	29,18	102,98	13,76	-	5.759,51	-	79.259,38	1.142,75	4.391,76	5.534,51	2.803,96
2006	3.851	5,35	8,05	1,56	29,18	102,98	13,76	-	5.822,87	-	80.131,23	1.142,75	4.440,07	5.582,82	2.525,39
2007	3.893	5,41	8,05	1,56	29,18	102,98	13,76	-	5.886,92	-	81.012,67	1.142,75	4.488,91	5.631,66	2.274,53
2008	3.936	5,47	8,05	1,56	29,18	102,98	13,76	-	5.951,68	-	81.903,81	1.142,75	4.538,29	5.681,04	2.048,64
2009	3.990	5,53	8,05	1,56	29,18	102,98	13,76	-	6.017,14	-	82.804,76	1.142,75	4.588,21	5.730,96	1.845,22
2010	4.023	5,59	8,05	1,74	36,05	109,85	16,38	-	5.452,93	-	89.302,91	1.359,95	4.948,27	6.308,22	1.813,46
2011	4.068	5,65	8,05	1,74	36,05	109,85	16,38	-	5.512,91	-	90.285,24	1.359,95	5.002,71	6.362,66	1.633,14
2012	4.112	5,71	8,05	1,74	36,05	109,85	16,38	-	5.573,56	-	91.278,38	1.359,95	5.057,74	6.417,69	1.470,77
2013	4.158	5,77	8,05	1,74	36,05	109,85	16,38	-	5.634,87	-	92.282,44	1.359,95	5.113,37	6.473,32	1.324,57
2014	4.203	5,84	8,05	1,74	36,05	109,85	16,38	-	5.696,85	-	93.297,55	1.359,95	5.169,62	6.529,57	1.192,93
2015	4.250	5,90	8,05	1,74	36,05	109,85	16,38	-	5.759,51	-	94.323,82	1.359,95	5.226,48	6.586,43	1.074,39
2016	4.298	5,97	8,05	1,74	36,05	109,85	16,38	-	5.822,87	-	95.361,39	1.359,95	5.283,97	6.643,92	967,66
2017	4.344	6,03	8,05	1,74	36,05	109,85	16,38	-	5.886,92	-	96.410,36	1.359,95	5.342,10	6.702,05	871,53
2018	4.391	6,10	8,05	1,74	36,05	109,85	16,38	-	5.951,68	-	97.470,88	1.359,95	5.400,86	6.760,81	784,98
2019	4.440	6,17	8,05	1,74	36,05	109,85	16,38	-	6.017,14	-	98.543,06	1.359,95	5.460,27	6.820,22	707,03
2020	4.488	6,23	10,01	1,94	44,57	118,37	19,69	-	5.452,93	-	107.349,54	1.634,77	5.948,24	7.583,01	701,88
2021	4.538	6,30	10,01	1,94	44,57	118,37	19,69	-	5.512,91	-	108.530,39	1.634,77	6.013,67	7.648,44	632,09
2022	4.588	6,37	10,01	1,94	44,57	118,37	19,69	-	5.573,56	-	109.724,22	1.634,77	6.079,82	7.714,59	569,24
2023	4.638	6,44	10,01	1,94	44,57	118,37	19,69	-	5.634,87	-	110.931,19	1.634,77	6.146,70	7.781,47	512,66
2024	4.689	6,51	10,01	1,94	44,57	118,37	19,69	-	5.696,85	-	112.151,43	1.634,77	6.214,31	7.849,08	461,71
2025	4.741	6,58	10,01	1,94	44,57	118,37	19,69	-	5.759,51	-	113.385,10	1.634,77	6.282,67	7.917,44	415,83
2026	4.793	6,66	10,01	1,94	44,57	118,37	19,69	-	5.822,87	-	114.632,33	1.634,77	6.351,78	7.986,55	374,52
2027	4.845	6,73	10,01	1,94	44,57	118,37	19,69	-	5.886,92	-	115.893,28	1.634,77	6.421,65	8.056,42	337,32
2028	4.899	6,80	10,01	1,94	44,57	118,37	19,69	-	5.951,68	-	117.168,11	1.634,77	6.492,29	8.127,06	303,82
2029	4.953	6,88	10,01	1,94	44,57	118,37	19,69	-	6.017,14	-	118.456,96	1.634,77	6.563,70	8.198,47	273,65
3030	5.067	6,95	10,01	1,94	44,57	118,37	19,69	-	6.083,33	-	119.759,99	1.634,77	6.636,90	8.270,67	246,48
TOTAL													245.305,24	80.999,55	



GERENCIAMENTO E
DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	103
Diâmetro nominal (mm):	100
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	51,80
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m):	73,8
Extensão da Linha (m):	800
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coefficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	65



GERENCIAMENTO E
DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Elevatória: Adutora de Palmácia
Dimensionamento: Econômico de Linhas de Recalque Q₁₀ = 100

Ano	População (hab.)	Vazão (M³/s)	Vazão da Linha (l/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Altura Manométrica (m)	Potência (kW)	Horas de Func. em Ponta	Fora de Ponta	Total kW h em Ponta	Total kW h Fora de Ponta	Demanda Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Corrente (R\$)	Total Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Presente (R\$)
2000	3.606	5,01	8,05	0,97	8,71	82,51	11,03	-	-	5,512,91	60,125,10	915,62	3,331,53	4,283,79	3,415,01
2001	3.646	5,06	8,05	0,97	8,71	82,51	11,03	-	-	5,573,56	60,785,48	915,62	3,368,18	4,283,79	3,415,01
2002	3.686	5,12	8,05	0,97	8,71	82,51	11,03	-	-	5,634,87	61,455,13	915,62	3,405,23	4,320,84	3,075,49
2003	3.727	5,18	8,05	0,97	8,71	82,51	11,03	-	-	5,696,85	62,131,13	915,62	3,442,69	4,358,30	2,769,78
2004	3.768	5,23	8,05	0,97	8,71	82,51	11,03	-	-	5,759,51	62,814,56	915,62	3,480,56	4,396,17	2,494,51
2005	3.809	5,29	8,05	0,97	8,71	82,51	11,03	-	-	5,822,87	63,505,54	915,62	3,518,84	4,434,46	2,246,63
2006	3.851	5,35	8,05	0,97	8,71	82,51	11,03	-	-	5,886,92	64,204,10	915,62	3,557,55	4,473,16	2,023,43
2007	3.893	5,41	8,05	0,97	8,71	82,51	11,03	-	-	5,951,68	64,910,34	915,62	3,596,68	4,512,30	1,822,44
2008	3.936	5,47	8,05	0,97	8,71	82,51	11,03	-	-	6,017,14	65,624,36	915,62	3,636,25	4,551,86	1,641,45
2009	3.980	5,53	8,05	0,97	8,71	82,51	11,03	-	-	6,082,93	66,346,23	915,62	3,676,24	4,591,96	1,478,46
2010	4.023	5,59	8,98	1,08	10,74	84,54	12,60	-	-	5,452,93	68,723,88	1,046,56	3,849,88	4,854,55	1,395,57
2011	4.068	5,65	8,98	1,08	10,74	84,54	12,60	-	-	5,512,91	69,479,84	1,046,56	3,892,23	4,896,44	1,256,79
2012	4.112	5,71	8,98	1,08	10,74	84,54	12,60	-	-	5,573,56	70,244,12	1,046,56	3,935,04	4,938,79	1,131,84
2013	4.158	5,77	8,98	1,08	10,74	84,54	12,60	-	-	5,634,87	71,016,80	1,046,56	3,978,33	4,981,60	1,019,33
2014	4.203	5,84	8,98	1,08	10,74	84,54	12,60	-	-	5,696,85	71,797,99	1,046,56	4,022,09	5,024,89	918,03
2015	4.250	5,90	8,98	1,08	10,74	84,54	12,60	-	-	5,759,51	72,587,77	1,046,56	4,066,33	5,068,65	826,81
2016	4.296	5,97	8,98	1,08	10,74	84,54	12,60	-	-	5,822,87	73,386,23	1,046,56	4,111,06	5,112,89	744,66
2017	4.344	6,03	8,98	1,08	10,74	84,54	12,60	-	-	5,886,92	74,193,48	1,046,56	4,156,28	5,157,82	670,70
2018	4.391	6,10	8,98	1,08	10,74	84,54	12,60	-	-	5,951,68	75,009,61	1,046,56	4,202,00	5,202,84	604,09
2019	4.440	6,17	8,98	1,08	10,74	84,54	12,60	-	-	6,017,14	75,834,71	1,046,56	4,247,20	5,248,56	544,10
2020	4.488	6,23	10,01	1,20	13,25	87,05	14,48	-	-	5,452,93	78,942,35	1,202,17	4,374,20	5,624,49	516,15
2021	4.538	6,30	10,01	1,20	13,25	87,05	14,48	-	-	5,512,91	79,810,72	1,202,17	4,420,96	5,673,13	464,82
2022	4.588	6,37	10,01	1,20	13,25	87,05	14,48	-	-	5,573,56	80,689,64	1,202,17	4,470,96	5,722,31	377,00
2023	4.638	6,44	10,01	1,20	13,25	87,05	14,48	-	-	5,634,87	81,576,21	1,202,17	4,520,14	5,772,03	339,53
2024	4.689	6,51	10,01	1,20	13,25	87,05	14,48	-	-	5,696,85	82,473,55	1,202,17	4,569,86	5,822,30	305,79
2025	4.741	6,58	10,01	1,20	13,25	87,05	14,48	-	-	5,759,51	83,380,76	1,202,17	4,620,13	5,873,12	275,41
2026	4.793	6,66	10,01	1,20	13,25	87,05	14,48	-	-	5,822,87	84,297,95	1,202,17	4,672,33	5,924,50	248,05
2027	4.846	6,73	10,01	1,20	13,25	87,05	14,48	-	-	5,886,92	85,225,22	1,202,17	4,726,33	5,976,45	223,42
2028	4.899	6,80	10,01	1,20	13,25	87,05	14,48	-	-	5,951,68	86,162,70	1,202,17	4,774,28	6,028,97	201,23
2029	4.953	6,88	10,01	1,20	13,25	87,05	14,48	-	-	6,017,14	87,110,49	1,202,17	4,826,79	6,082,06	181,26
2030	5,007	6,95	10,01	1,20	13,25	87,05	14,48	-	-	6,083,33	88,068,71	1,202,17	4,879,89	6,136,48	161,26
TOTAL														200,172,48	74,422,49



OPERACIONAMENTO E
OPERACAO DE AGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	154,6
Diâmetro nominal (mm):	150
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	74,12
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m):	73,8
Extensão da Linha (m):	800
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coefficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	65

Elevatória: Adutora de Palmácia
 Diminuição Econômica de Linhas de Recalque DN= 150

Ano	População (hab)	Vazão Média (l/s)	Vazão de Linha (l/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Altura Manométrica (m)	Potência (kW)	Horas de Func.		Total kW.h em Ponta	Total kW.h Fora de Ponta	Total kW.h	Demanda Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Corrente (R\$)	Total Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Presente (R\$)
								em Ponta	Fora de Ponta							
2000	3.626	5,01	8,05	0,43	1,17	74,97	10,02	5.452,93	-	54.630,22	3.027,06	63.155,00	831,94	3.027,06	63.155,00	56.368,39
2001	3.648	5,06	8,05	0,43	1,17	74,97	10,02	5.512,91	-	55.231,15	3.060,36	63.892,29	831,94	3.060,36	63.892,29	3.102,91
2002	3.686	5,12	8,05	0,43	1,17	74,97	10,02	5.573,56	-	55.838,70	3.094,02	64.925,96	831,94	3.094,02	64.925,96	2.794,42
2003	3.721	5,18	8,05	0,43	1,17	74,97	10,02	5.634,87	-	56.452,92	3.128,06	66.580,98	831,94	3.128,06	66.580,98	2.516,65
2004	3.768	5,23	8,05	0,43	1,17	74,97	10,02	5.696,85	-	57.073,90	3.162,47	68.236,37	831,94	3.162,47	68.236,37	2.266,53
2005	3.809	5,29	8,05	0,43	1,17	74,97	10,02	5.759,51	-	57.701,72	3.197,25	69.890,94	831,94	3.197,25	69.890,94	2.041,31
2006	3.851	5,35	8,05	0,43	1,17	74,97	10,02	5.822,87	-	58.336,44	3.232,42	71.543,96	831,94	3.232,42	71.543,96	1.838,51
2007	3.893	5,41	8,05	0,43	1,17	74,97	10,02	5.886,92	-	58.978,14	3.267,98	73.196,98	831,94	3.267,98	73.196,98	1.655,89
2008	3.936	5,47	8,05	0,43	1,17	74,97	10,02	5.951,68	-	59.628,90	3.303,93	74.850,90	831,94	3.303,93	74.850,90	1.491,43
2009	3.980	5,53	8,05	0,43	1,17	74,97	10,02	6.017,14	-	60.282,79	3.340,27	76.503,01	831,94	3.340,27	76.503,01	1.343,34
2010	4.022	5,59	8,98	0,48	1,44	75,24	11,22	5.452,93	-	61.162,45	3.389,01	78.161,46	931,41	3.389,01	78.161,46	1.242,02
2011	4.068	5,65	8,98	0,48	1,44	75,24	11,22	5.512,91	-	61.835,24	3.426,29	79.817,68	931,41	3.426,29	79.817,68	1.185,51
2012	4.112	5,71	8,98	0,48	1,44	75,24	11,22	5.573,56	-	62.515,42	3.463,98	81.471,90	931,41	3.463,98	81.471,90	1.100,31
2013	4.158	5,77	8,98	0,48	1,44	75,24	11,22	5.634,87	-	63.203,09	3.502,08	83.124,11	931,41	3.502,08	83.124,11	907,18
2014	4.203	5,84	8,98	0,48	1,44	75,24	11,22	5.696,85	-	63.898,33	3.540,61	84.874,33	931,41	3.540,61	84.874,33	817,02
2015	4.250	5,90	8,98	0,48	1,44	75,24	11,22	5.759,51	-	64.601,21	3.579,55	86.623,76	931,41	3.579,55	86.623,76	735,84
2016	4.296	5,97	8,98	0,48	1,44	75,24	11,22	5.822,87	-	65.311,82	3.618,93	88.372,75	931,41	3.618,93	88.372,75	662,73
2017	4.344	6,03	8,98	0,48	1,44	75,24	11,22	5.886,92	-	66.030,25	3.658,74	90.124,77	931,41	3.658,74	90.124,77	596,90
2018	4.391	6,10	8,98	0,48	1,44	75,24	11,22	5.951,68	-	66.756,59	3.698,98	91.876,80	931,41	3.698,98	91.876,80	537,62
2019	4.440	6,17	8,98	0,48	1,44	75,24	11,22	6.017,14	-	67.490,91	3.739,67	93.628,48	1.043,62	3.739,67	93.628,48	484,24
2020	4.488	6,23	10,01	0,53	1,77	75,57	12,57	5.452,93	-	68.530,94	3.797,30	95.380,24	1.043,62	3.797,30	95.380,24	448,07
2021	4.538	6,30	10,01	0,53	1,77	75,57	12,57	5.512,91	-	69.284,78	3.839,07	97.132,25	1.043,62	3.839,07	97.132,25	403,52
2022	4.588	6,37	10,01	0,53	1,77	75,57	12,57	5.573,56	-	70.046,92	3.881,30	98.884,26	1.043,62	3.881,30	98.884,26	363,40
2023	4.638	6,44	10,01	0,53	1,77	75,57	12,57	5.634,87	-	70.817,43	3.923,99	100.636,27	1.043,62	3.923,99	100.636,27	327,28
2024	4.689	6,51	10,01	0,53	1,77	75,57	12,57	5.696,85	-	71.596,42	3.967,16	102.388,28	1.043,62	3.967,16	102.388,28	294,75
2025	4.741	6,58	10,01	0,53	1,77	75,57	12,57	5.759,51	-	72.383,98	4.010,80	104.140,29	1.043,62	4.010,80	104.140,29	265,46
2026	4.793	6,66	10,01	0,53	1,77	75,57	12,57	5.822,87	-	73.180,21	4.054,92	105.892,30	1.043,62	4.054,92	105.892,30	239,09
2027	4.846	6,73	10,01	0,53	1,77	75,57	12,57	5.886,92	-	73.985,19	4.099,52	107.644,31	1.043,62	4.099,52	107.644,31	215,34
2028	4.899	6,80	10,01	0,53	1,77	75,57	12,57	5.951,68	-	74.799,03	4.144,61	109.396,32	1.043,62	4.144,61	109.396,32	193,95
2029	4.953	6,88	10,01	0,53	1,77	75,57	12,57	6.017,14	-	75.621,62	4.190,20	111.148,33	1.043,62	4.190,20	111.148,33	174,69
2030	5.007	6,95	10,01	0,53	1,77	75,57	12,57	6.083,33	-	76.453,66	4.236,30	112.899,34	1.043,62	4.236,30	112.899,34	157,35
TOTAL													199.986,18	88.631,66		



GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA



MEMÓRIA DE CÁLCULO
TRECHO II - ALTERNATIVA 2 (SUBTRECHO 2.2)



COMPANHIA DE ABASTECIMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

1ª ETAPA (até 2010)			
População hab	Vazão Média l/s	Vazão Max dia l/s	Vazão Max dia m3/s
4023	5,59	8,05	0,01

Vazões de Projeto:

Per Capita (l/hab.dia)	120
Número de horas de bomb.	20
Nível de atendimento (%)	1

ALTURA GEOMÉTRICA

<u>Sucção</u>	$NA_{MIN} =$	327,856 m	<u>Recalque</u>	$NA_{MAX} =$	401,654 m
	$NA_{MAX} =$	332,856 m			
	$Hg_{MAX} =$	73,798 m			
	$Hg_{MIN} =$	68,798 m			
	$Hg_{MED} =$	71,298 m			

BARRILETE DE SUÇÃO

Características

Material:	FoFo
DN	150
De =	0,17 m
Ex _{terno} =	0,0052 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,155 m
L =	6,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{Ls} = 441,77 Q_B^2$$

$$H_{Ls} = 0,029 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	$H_{Ds} =$	0,008 mca
0,43	66033,93366	0,0222		



BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material: FoFo
DN = 100
De = 0,118 m
Ex_{ferro} = 0,005 m
Ex_{cimento} = 0,0025 m
Di = 0,103 m
L = 10,00 m
k = 0,0001 m
v = 0,000001004 m³/s
g = 9,806 m/s²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{Ls} = 2205,52 Q_B^2$$

$$H_{Lz} = 0,143 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

$$\begin{array}{ccccccc} V \text{ (m/s)} & Re & f & H_{Dz} = & 0,099 \text{ mca} \\ 0,97 & 148768,7448 & 0,0215 & \end{array}$$

LINHA DE RECALQUE

Características

Material: FoFo/PVC
DN = 100
De = 0,118 m
Ex_{ferro} = 0,005 m
Ex_{cimento} = 0,0025 m
Di = 0,103 m
L = 800,00 m
k = 0,0001 m
v = 0,000001004 m³/s
g = 9,806 m/s²

Perdas Distribuídas

$$\begin{array}{ccccccc} V \text{ (m/s)} & Re & f & H_{Dz} = & 7,949 \text{ mca} \\ 0,97 & 148768,7448 & 0,0215 & \end{array}$$

Perdas localizadas

$$\begin{array}{ll} H_{Ls} = & 5\% \times H_{Dz} \\ H_{Lz} = & 0,397 \text{ mca} \end{array}$$



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{iS}	H_{oS}	H_{iR}	H_{oR}	$H_{L,R}$	$H_{D,R}$	H_L	H_D
0,029	0,008	0,143	0,099	0,397	7,949	0,57	8,06

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
H_{gMIN}	H_{gMED}	H_{gMAX}
68,80	71,30	73,80

PERDAS TOTAIS		
H_L	H_D	$H_L + H_D$
0,57	8,06	8,63

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MED}	AMT_{MAX}
77,42	79,92	82,42

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	8,05
Altura Manométrica (m)	82,42
Potencia Teórica (+10%) (cv)	14,96
Potencia Adotada (cv)	20



2ª ETAPA (até 2020)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia. m3/s
4488	6,23	8,98	0,01

Vazões de Projeto:
 Per Capita (l/hab dia) 120
 Número de horas de bomb : 20
 Nível de atendimento (%) 1

ALTURA GEOMÉTRICA

Sucção $NA_{MIN} = 327,856 \text{ m}$ Recalque $NA_{MAX} = 401,654 \text{ m}$
 $NA_{MAX} = 332,856 \text{ m}$
 $Hg_{MAX} = 73,798 \text{ m}$
 $Hg_{MIN} = 68,798 \text{ m}$
 $Hg_{MED} = 71,298 \text{ m}$

BARRILETE DE SUCÇÃO

Características

Material FoFo
 DN 150
 De = 0,17 m
 Ex_{ferro} = 0,0052 m
 Ex_{concreto} = 0,0025 m
 Di = 0,155 m
 L = 6,00 m
 k = 0,0001 m
 v = 0,000001004 m²/s
 g = 9,806 m/s²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Graduat	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{L_1} = 441,77 Q_{l_1}^2$$

$$H_{L_2} = 0,036 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s) 0,48 Re 73666,49124 f 0,0218 H_{DS} = 0,010 mca



BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
EX _{ferro} =	0,005 m
EX _{cimento} =	0,0025 m
D _i =	0,103 m
L =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{L,S} = 2205,52 Q_B^2$$

$$H_{L,S} = 0,178 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{D,S} =	0,123 mca
1,08	165964,2373	0,0213		

LINHA DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo/PVC
DN	100
De =	0,118 m
EX _{ferro} =	0,005 m
EX _{cimento} =	0,0025 m
D _i =	0,103 m
l =	800,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{D,S} =	9,815 mca
1,08	165964,2373	0,0213		

Perdas Localizadas

$$H_{L,S} = 5\% \times H_{D,S}$$
$$H_{L,S} = 0,491 \text{ mca}$$



DEPARTAMENTO DE
OPERAÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{LS}	H_{DS}	H_{LR}	H_{DR}	H_{LLR}	H_{DLR}	H_t	H_D
0,036	0,010	0,178	0,123	0,491	9,815	0,70	9,95

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
$H_{g_{MIN}}$	$H_{g_{MED}}$	$H_{g_{MAX}}$
68,80	71,30	73,80

PERDAS TOTAIS		
H_L	H_D	$H_L + H_D$
0,70	9,95	10,65

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MED}	AMT_{MAX}
79,45	81,95	84,45

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	8,98
Altura Manométrica (m)	84,45
Potencia Teórica (+10%) (cv)	17,10
Potencia Adotada (cv)	20



GESTÃO E ABASTECIMENTO DE ÁGUA

3ª ETAPA (até 2030)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia. m3/s
5007	6,95	10,01	0,01

Vazões de Projeto:
 Per Capita (l/hab.dia) 120
 Número de horas de bomb.: 20
 Nível de atendimento (%): 1

ALTURA GEOMÉTRICA

Sucção $NA_{MIN} = 327,856$ m Recalque $NA_{MAX} = 401,654$ m
 $NA_{MAX} = 332,856$ m
 $Hg_{MAX} = 73,798$ m
 $Hg_{MIN} = 68,798$ m
 $Hg_{MED} = 71,298$ m

BARRILETE DE SUCÇÃO

Características

Material: FoFo
 DN 150
 De = 0,17 m
 Ex_{entrada} = 0,0052 m
 Ex_{saída} = 0,0025 m
 Di = 0,155 m
 L = 6,00 m
 k = 0,0001 m
 v = 0,000001004 m²/s
 g = 9,806 m/s²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{Ls} = 441,77 Q_{Ls}^2$$

$$H_{Ls} = 0,044 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	$H_{Ld} =$	0,012 mca
0,53	82185,41035	0,0215		



BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{terra} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{Ls} = 2205,52 Q_p^{-2}$$

$$H_{Ls} = 0,221 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{Ds} =	0,152 mca
1,20	185156,6257	0,0212		

LINHA DE RECALQUE

Características

Material	FoFo/PVC
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{terra} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	800,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{Ds} =	12,127 mca
1,20	185156,6257	0,0212		

Perdas localizadas

$$H_{Ls} = 5\% \times H_{Dd}$$
$$H_{Ls} = 0,606 \text{ mca}$$



GERENCIAMENTO E
OPTIMIZAÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{LS}	H_{DS}	H_{LR}	H_{DR}	H_{LRR}	H_{DIR}	H_L	H_D
0,044	0,012	0,221	0,152	0,606	12,127	0,87	12,29

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
H_{gMIN}	H_{gMED}	H_{gMAX}
68,80	71,30	73,80

PERDAS TOTAIS		
H_L	H_D	$H_L + H_D$
0,87	12,29	13,16

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MED}	AMT_{MAX}
81,96	84,46	86,96

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	10,01
Altura Manométrica (m)	86,96
Potencia Teórica (+10%) (cv)	19,65
Potencia Adotada (cv)	25



TRECHO III



MEMÓRIA DE CÁLCULO

TRECHO III - ALTERNATIVA 1 (SUBTRECHO 3.1)



ALTERNATIVA 1
TRECHO 3
SUBTRECHO 3.1 - GRAVITÁRIO

Vazões de Projeto:	
Per Capita (l/hab.dia)	120
Núm. Horas bombeadas	20
Nível de atendimento (%)	1

Cota Inicial (EST. 523)	401,654
Cota Piezométrica (EST. 249)	297,933
(EST. 249) - TN	295,703

ADUÇÃO

Características

DN	0,1 m
De	0,11 m
Ex _{entrada}	0,0054 m
Ex _{saída}	0,0025 m
Di	0,103 m
L	5480 m
k	0,00003 m
v	0,000001004 m ² /s
g	9,806 m/s ²

Perdas

V (m/s)	Re	f	Hf / L
1,44	148487	0,0183969	0,018927235
Hf	Q (m³/s)		
103,72	0,012012		

Verificação: **OK** para vazão de 12,0 l/s com DN 100mm.



DIÂMETRO ECONÔMICO
TRECHO III - ALTERNATIVA 1 (SUBTRECHO 3.2)



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	81
Diâmetro nominal (mm):	80
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	46,80
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m):	150,004
Extensão da Linha (m):	3220
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coefficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	40

Elevatória: Adutora de Palmácia

Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque DNs = 60

Ano	População (hab.)	Vazão Média (l/s)	Vazão (l/s)	Vazão (l/s)	Variação (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Altura Manométrica (m)	Potência (kW)	Horas de Func. em Ponta	Horas de Func. Fora de Ponta	Total kWh Fora de Ponta	Demanda Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Corrente (R\$)	Total Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Presente (R\$)
2000	3.606	5,01	113,68	263,69	57,26	5,452,93	312,235,54	4,754,88	17,300,97	172,751,85	154,242,72				
2001	3.646	5,06	113,68	263,69	57,26	5,572,91	315,670,13	4,754,88	17,491,28	22,246,16	17,734,50				
2002	3.686	5,12	113,68	263,69	57,26	5,692,89	319,142,50	4,754,88	17,683,69	22,438,57	15,971,33				
2003	3.727	5,18	113,68	263,69	57,26	5,812,87	322,653,07	4,754,88	17,876,21	22,633,08	14,383,74				
2004	3.768	5,23	113,68	263,69	57,26	5,932,85	326,202,25	4,754,88	18,074,87	22,829,75	12,954,21				
2005	3.809	5,29	113,68	263,69	57,26	6,052,83	329,790,47	4,754,88	18,273,69	23,028,57	11,666,99				
2006	3.851	5,35	113,68	263,69	57,26	6,172,81	333,418,17	4,754,88	18,474,70	23,229,58	10,507,88				
2007	3.893	5,41	113,68	263,69	57,26	6,292,79	337,085,77	4,754,88	18,677,92	23,432,80	9,484,12				
2008	3.936	5,47	113,68	263,69	57,26	6,412,77	340,793,71	4,754,88	18,883,38	23,638,26	8,524,19				
2009	3.980	5,53	113,68	263,69	57,26	6,532,75	344,542,44	4,754,88	19,091,10	23,845,98	7,677,77				
2010	4.023	5,59	140,42	290,43	70,36	6,652,73	383,659,70	5,842,56	21,258,58	27,101,15	7,790,93				
2011	4.068	5,65	140,42	290,43	70,36	6,772,71	387,879,95	5,842,56	21,462,43	27,334,99	7,016,21				
2012	4.112	5,71	140,42	290,43	70,36	6,892,69	392,146,63	5,842,56	21,674,88	27,571,41	6,318,66				
2013	4.158	5,77	140,42	290,43	70,36	7,012,67	396,460,25	5,842,56	21,887,86	27,810,43	5,690,56				
2014	4.203	5,84	140,42	290,43	70,36	7,132,65	400,821,31	5,842,56	22,101,51	28,052,07	5,125,01				
2015	4.250	5,90	140,42	290,43	70,36	7,252,63	405,230,34	5,842,56	22,315,81	28,295,38	4,615,75				
2016	4.296	5,97	140,42	290,43	70,36	7,372,61	409,687,88	5,842,56	22,530,31	28,543,37	4,157,18				
2017	4.344	6,03	140,42	290,43	70,36	7,492,59	414,194,44	5,842,56	22,745,31	28,793,08	3,744,24				
2018	4.391	6,10	140,42	290,43	70,36	7,612,57	418,750,58	5,842,56	22,960,31	29,045,63	3,372,38				
2019	4.440	6,17	140,42	290,43	70,36	7,732,55	423,356,84	5,842,56	23,175,31	29,300,77	3,037,52				
2020	4.488	6,23	173,55	323,55	87,45	7,852,53	428,013,81	7,261,47	26,421,36	33,682,83	3,117,67				
2021	4.538	6,30	173,55	323,55	87,45	7,972,51	432,721,38	7,261,47	26,636,36	33,973,46	2,807,65				
2022	4.588	6,37	173,55	323,55	87,45	8,092,49	437,479,95	7,261,47	26,851,36	34,267,29	2,528,51				
2023	4.638	6,44	173,55	323,55	87,45	8,212,47	442,288,52	7,261,47	27,066,36	34,564,36	2,277,17				
2024	4.689	6,51	173,55	323,55	87,45	8,332,45	447,147,09	7,261,47	27,281,36	34,864,69	2,050,86				
2025	4.741	6,58	173,55	323,55	87,45	8,452,43	452,055,66	7,261,47	27,496,36	35,168,33	1,847,07				
2026	4.793	6,66	173,55	323,55	87,45	8,572,41	457,014,23	7,261,47	27,711,36	35,475,30	1,663,56				
2027	4.846	6,73	173,55	323,55	87,45	8,692,39	462,022,80	7,261,47	27,926,36	35,785,65	1,498,32				
2028	4.899	6,80	173,55	323,55	87,45	8,812,37	467,081,37	7,261,47	28,141,36	36,099,42	1,349,51				
2029	4.953	6,88	173,55	323,55	87,45	8,932,35	472,190,94	7,261,47	28,356,36	36,416,64	1,215,51				
2030	5.007	6,95	173,55	323,55	87,45	9,052,33	477,350,51	7,261,47	28,571,36	36,737,34	1,094,84				
TOTAL															335.446,58
TOTAL															1.048.959,10



GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA



COMPANHIA DE SANEAMENTO E
ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	103
Diâmetro nominal (mm):	100
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	51,80
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m):	150,004
Extensão da Linha (m):	3220
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coefficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	40

Elevatória: Adutora de Palmácia

Dimensionamento Econômico de Lâmpadas de Resaque QN= 100

Ano	População (Hab.)	Vazão (Mediões)	Vazão da Lâmpada (l/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Tota (m)	Altura Manométrica (m)	Potência (kW)	Fora de Ponta em Ponta	Fora de Ponta em Ponta	Total kWh em Ponta	Total kWh Fora de Ponta	Demanda Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Corrente (R\$)	Total Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Presente (R\$)
2000	3.606	5,01	8,05	0,97	33,62	183,63	39,87	5.452,93	217.435,20	3.311,21	12.048,98	182.155,30	162.638,66		
2001	3.645	5,06	8,05	0,97	33,62	183,63	39,87	5.512,91	219.826,99	3.311,21	12.180,61	15.491,83	12.349,99		
2002	3.686	5,12	8,05	0,97	33,62	183,63	39,87	5.573,56	222.245,09	3.311,21	12.314,60	15.625,81	11.122,15		
2003	3.727	5,18	8,05	0,97	33,62	183,63	39,87	5.634,87	224.689,78	3.311,21	12.450,06	15.761,27	10.016,57		
2004	3.768	5,23	8,05	0,97	33,62	183,63	39,87	5.696,85	227.161,37	3.311,21	12.587,07	15.898,22	9.021,08		
2005	3.809	5,29	8,05	0,97	33,62	183,63	39,87	5.759,51	229.660,14	3.311,21	12.725,47	16.036,68	8.124,68		
2006	3.851	5,35	8,05	0,97	33,62	183,63	39,87	5.822,87	232.186,47	3.311,21	12.865,45	16.176,66	7.317,50		
2007	3.893	5,41	8,05	0,97	33,62	183,63	39,87	5.886,92	234.740,46	3.311,21	13.006,97	16.318,18	6.590,64		
2008	3.936	5,47	8,05	0,97	33,62	183,63	39,87	5.951,68	237.322,60	3.311,21	13.150,05	16.461,26	5.936,09		
2009	3.980	5,53	8,05	0,97	33,62	183,63	39,87	6.017,14	239.933,15	3.311,21	13.294,70	16.605,91	5.346,66		
2010	4.023	5,59	8,98	1,08	41,43	191,43	46,38	5.452,93	252.884,82	3.851,06	14.012,35	17.863,41	5.135,30		
2011	4.068	5,65	8,98	1,08	41,43	191,43	46,38	5.512,91	255.866,55	3.851,06	14.166,43	18.017,54	4.624,65		
2012	4.112	5,71	8,98	1,08	41,43	191,43	46,38	5.573,56	258.478,88	3.851,06	14.322,31	18.173,37	4.164,87		
2013	4.158	5,77	8,98	1,08	41,43	191,43	46,38	5.634,87	261.322,15	3.851,06	14.479,89	18.330,92	3.750,87		
2014	4.203	5,84	8,98	1,08	41,43	191,43	46,38	5.696,85	264.196,70	3.851,06	14.639,14	18.490,20	3.378,09		
2015	4.250	5,90	8,98	1,08	41,43	191,43	46,38	5.759,51	267.102,86	3.851,06	14.800,17	18.651,23	3.042,42		
2016	4.296	5,97	8,98	1,08	41,43	191,43	46,38	5.822,87	270.040,99	3.851,06	14.962,97	18.814,03	2.740,16		
2017	4.344	6,03	8,98	1,08	41,43	191,43	46,38	5.886,92	273.014,44	3.851,06	15.127,56	18.978,62	2.467,97		
2018	4.391	6,10	8,98	1,08	41,43	191,43	46,38	5.951,68	276.014,57	3.851,06	15.293,97	19.145,02	2.222,87		
2019	4.440	6,17	8,98	1,08	41,43	191,43	46,38	6.017,14	279.050,73	3.851,06	15.462,20	19.313,26	2.002,14		
2020	4.486	6,23	10,01	1,20	51,08	201,08	54,35	5.452,93	296.343,74	4.512,87	16.420,41	20.933,28	1.937,58		
2021	4.536	6,30	10,01	1,20	51,08	201,08	54,35	5.512,91	299.603,52	4.512,87	16.601,03	21.113,90	1.744,91		
2022	4.588	6,37	10,01	1,20	51,08	201,08	54,35	5.573,56	302.889,16	4.512,87	16.783,94	21.296,51	1.571,43		
2023	4.638	6,44	10,01	1,20	51,08	201,08	54,35	5.634,87	306.231,05	4.512,87	16.968,26	21.481,13	1.415,22		
2024	4.689	6,51	10,01	1,20	51,08	201,08	54,35	5.696,85	309.599,59	4.512,87	17.154,91	21.667,79	1.274,57		
2025	4.741	6,58	10,01	1,20	51,08	201,08	54,35	5.759,51	313.006,19	4.512,87	17.343,62	21.856,49	1.147,92		
2026	4.793	6,66	10,01	1,20	51,08	201,08	54,35	5.822,87	316.448,25	4.512,87	17.534,40	22.047,27	1.033,88		
2027	4.846	6,73	10,01	1,20	51,08	201,08	54,35	5.886,92	319.929,18	4.512,87	17.727,28	22.240,15	931,18		
2028	4.899	6,80	10,01	1,20	51,08	201,08	54,35	5.951,68	323.448,40	4.512,87	17.922,28	22.435,15	838,70		
2029	4.953	6,88	10,01	1,20	51,08	201,08	54,35	6.017,14	327.006,33	4.512,87	18.119,42	22.632,29	755,42		
2030	5.007	6,95	10,01	1,20	51,08	201,08	54,35	6.083,33	330.603,40	4.512,87	18.318,73	22.831,61	680,42		
TOTAL														752.844,30	285.324,58



OPERADORA DE GESTÃO E ABASTECIMENTO DE ÁGUA



Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	154,6
Diâmetro nominal (mm):	150
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	74,12
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m):	150,004
Extensão da Linha (m):	3220
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coefficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	40



COMPANHIA DE SANEAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

Elevatória: Adutora de Palmácia

Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque DN= 150

Ano	População (hab.)	Vazão Média (l/s)	Vazão da Linha (l/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Altura Manométrica (m)	Potência (kW)	Horas de Funcionamento em Ponta	Horas de Funcionamento Fora de Ponta	Total kWh em Ponta	Total kWh em Ponta	Valor kWh em Ponta	Demanda Valor Corrente (R\$)	Custo Va or Corrente (R\$)	Total Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Presente (R\$)
2000	3.606	5.01	8.05	0.43	4.43	154.43	33.54	5.452.93	5.512.91	182.865,24	2.784,76	10.132,56	2.784,76	10.132,56	251.583,73	224.628,33
2001	3.646	5.06	8.05	0.43	4.43	154.43	33.54	5.512.91	5.512.91	184.876,76	2.784,76	10.244,02	2.784,76	10.244,02	13.028,79	10.386,47
2002	3.686	5.12	8.05	0.43	4.43	154.43	33.54	5.573,56	5.573,56	186.9.0.40	2.784,76	10.366,71	2.784,76	10.366,71	3.141,47	9.353,84
2003	3.727	5.18	8.05	0.43	4.43	154.43	33.54	5.634,87	5.634,87	188.966,42	2.784,76	10.470,63	2.784,76	10.470,63	3.255,39	8.424,04
2004	3.768	5.23	8.05	0.43	4.43	154.43	33.54	5.696,85	5.696,85	191.045,05	2.784,76	10.585,81	2.784,76	10.585,81	3.370,67	7.586,82
2005	3.809	5.29	8.05	0.43	4.43	154.43	33.54	5.759,51	5.759,51	193.146,54	2.784,76	10.702,25	2.784,76	10.702,25	3.487,01	6.832,94
2006	3.851	5.35	8.05	0.43	4.43	154.43	33.54	5.822,87	5.822,87	195.271,15	2.784,76	10.819,97	2.784,76	10.819,97	3.604,74	6.154,09
2007	3.893	5.41	8.05	0.43	4.43	154.43	33.54	5.886,92	5.886,92	197.419,14	2.784,76	10.938,99	2.784,76	10.938,99	3.723,76	5.542,80
2008	3.936	5.47	8.05	0.43	4.43	154.43	33.54	5.951,68	5.951,68	199.590,75	2.784,76	11.059,32	2.784,76	11.059,32	3.844,09	4.992,32
2009	3.980	5.53	8.05	0.43	4.43	154.43	33.54	6.017,14	6.017,14	201.786,25	2.784,76	11.180,98	2.784,76	11.180,98	3.965,74	4.486,59
2010	4.023	5.59	8.98	0.48	5.43	155.43	37.66	5.452,93	5.452,93	205.330,52	3.126,88	11.377,36	3.126,88	11.377,36	4.169,62	3.755,00
2011	4.069	5.65	8.98	0.48	5.43	155.43	37.66	5.512,91	5.512,91	207.589,16	3.126,88	11.502,52	3.126,88	11.502,52	4.352,39	3.542,62
2012	4.112	5.71	8.98	0.48	5.43	155.43	37.66	5.573,56	5.573,56	209.872,64	3.126,88	11.629,04	3.126,88	11.629,04	4.536,18	3.331,68
2013	4.156	5.77	8.98	0.48	5.43	155.43	37.66	5.634,87	5.634,87	212.181,24	3.126,88	11.756,96	3.126,88	11.756,96	4.720,85	3.124,53
2014	4.203	5.84	8.98	0.48	5.43	155.43	37.66	5.696,85	5.696,85	214.515,32	3.126,88	11.886,29	3.126,88	11.886,29	4.906,59	2.913,17
2015	4.250	5.90	8.98	0.48	5.43	155.43	37.66	5.759,51	5.759,51	216.874,80	3.126,88	12.017,04	3.126,88	12.017,04	5.093,26	2.702,30
2016	4.296	5.97	8.98	0.48	5.43	155.43	37.66	5.822,87	5.822,87	219.260,53	3.126,88	12.149,23	3.126,88	12.149,23	5.280,92	2.494,88
2017	4.344	6.03	8.98	0.48	5.43	155.43	37.66	5.886,92	5.886,92	221.672,39	3.126,88	12.282,87	3.126,88	12.282,87	5.469,74	2.284,88
2018	4.391	6.10	8.98	0.48	5.43	155.43	37.66	5.951,68	5.951,68	224.110,79	3.126,88	12.417,98	3.126,88	12.417,98	5.659,46	2.083,88
2019	4.440	6.17	8.98	0.48	5.43	155.43	37.66	6.017,14	6.017,14	226.576,01	3.126,88	12.554,58	3.126,88	12.554,58	5.850,21	1.884,86
2020	4.488	6.23	10.01	0.53	6.66	156.67	42.34	5.452,93	5.452,93	229.067,72	3.516,07	12.693,49	3.516,07	12.693,49	6.042,51	1.689,61
2021	4.538	6.30	10.01	0.53	6.66	156.67	42.34	5.512,91	5.512,91	231.427,48	3.516,07	12.834,22	3.516,07	12.834,22	6.236,29	1.494,49
2022	4.588	6.37	10.01	0.53	6.66	156.67	42.34	5.573,56	5.573,56	233.772,49	3.516,07	12.976,49	3.516,07	12.976,49	6.431,06	1.302,33
2023	4.638	6.44	10.01	0.53	6.66	156.67	42.34	5.634,87	5.634,87	236.111,13	3.516,07	13.120,33	3.516,07	13.120,33	6.626,81	1.114,33
2024	4.689	6.51	10.01	0.53	6.66	156.67	42.34	5.696,85	5.696,85	238.444,54	3.516,07	13.265,76	3.516,07	13.265,76	6.823,56	933,05
2025	4.741	6.58	10.01	0.53	6.66	156.67	42.34	5.759,51	5.759,51	240.772,81	3.516,07	13.412,78	3.516,07	13.412,78	7.021,27	834,37
2026	4.793	6.66	10.01	0.53	6.66	156.67	42.34	5.822,87	5.822,87	243.096,04	3.516,07	13.561,42	3.516,07	13.561,42	7.219,94	735,51
2027	4.845	6.73	10.01	0.53	6.66	156.67	42.34	5.886,92	5.886,92	245.415,24	3.516,07	13.711,70	3.516,07	13.711,70	7.419,57	636,50
2028	4.899	6.80	10.01	0.53	6.66	156.67	42.34	5.951,68	5.951,68	247.729,43	3.516,07	13.863,63	3.516,07	13.863,63	7.619,24	537,45
2029	4.953	6.88	10.01	0.53	6.66	156.67	42.34	6.017,14	6.017,14	250.038,60	3.516,07	14.017,23	3.516,07	14.017,23	7.818,92	438,30
2030	5.007	6.95	10.01	0.53	6.66	156.67	42.34	6.083,33	6.083,33	252.342,75	3.516,07	14.172,52	3.516,07	14.172,52	8.018,60	339,13
TOTAL															711.254,30	326.009,11



MEMÓRIA DE CÁLCULO
TRECHO III - ALTERNATIVA 1 (SUBTRECHO 3.2)



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

1ª ETAPA (até 2010)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia. m3/s
4023	5,59	8,05	0,01

Vazões de Projeto

Per Capita (l/hab dia)	120
Número de horas de bomb.	20
Nível de atendimento (%)	1

ALTURA GEOMÉTRICA

<u>Sucção</u>	NA _{MIN} =	295,703 m	<u>Recalque</u>	NA _{MAX} =	445,707 m
	NA _{MAX} =	300,703 m			
	Hg _{MAX} =	150,004 m			
	Hg _{MIN} =	145,004 m			
	Hg _{MED} =	147,504 m			

BARRILETE DE SUÇÃO

Características

Material	FoFo
DN	150
De =	0,17 m
Ex _{INICIAL} =	0,0052 m
Ex _{FINAL} =	0,0025 m
Di =	0,155 m
L =	6,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{Lz} = 441,77 Q_{li}^2$$

$$H_{Lz} = 0,029 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{ds} =	0,008 mca
0,43	66033,93366	0,0222		



BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{lenç} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Caveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{Lz} = 2205,52 \frac{Q_p^2}{m^5}$$

$$H_{Lz} = 0,143 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{ps} =
0,97	148768 7448	0,0215	0,099 mca

LINHA DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo/PVC
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{lenç} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	3220,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{ps} =
0,97	148768 7448	0,0215	31,995 mca

Perdas localizadas

$$H_{Lz} = 5\% \times H_{ps}$$
$$H_{Lz} = 1,600 \text{ mca}$$



DE RENDIMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{LSS}	H_{DSS}	H_{LR}	H_{DR}	$H_{L,R}$	$H_{D,R}$	H_L	H_D
0,029	0,008	0,143	0,099	1,600	31,995	1,77	32,10

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
$H_{g_{MIN}}$	$H_{g_{MED}}$	$H_{g_{MAX}}$
145,00	147,50	150,00

PERDAS TOTAIS		
H_L	H_D	$H_L + H_D$
1,77	32,10	33,87

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MED}	AMT_{MAX}
178,88	181,38	183,88

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	8,05
Altura Manométrica (m)	183,88
Potencia Teórica (+10%) (cv)	33,38
Potencia Adotada (cv)	40

2ª ETAPA (até 2020)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia. m3/s
4488	6,23	8,98	0,01

Vazões de Projeto.

Per Capita (l/hab dia)	120
Número de horas de bombeamento	20
Nível de atendimento (%)	1

ALTURA GEOMÉTRICA

<u>Sucção</u>	$NA_{MÍN} =$	295,703 m	<u>Recalque</u>	$NA_{MAX} =$	445,707 m
	$NA_{MAX} =$	300,703 m			
	$Hg_{MAX} =$	150,004 m			
	$Hg_{MIN} =$	145,004 m			
	$Hg_{MED} =$	147,504 m			

BARRILETE DE SUCÇÃO

Características

Material:	FoFo
DN	150
De =	0,17 m
Ex _{terno} =	0,0052 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,155 m
L =	6,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,800 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{L,S} = 441,77 Q_{R,2}^2$$

$$h_{L,S} = 0,036 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	$H_{D,S} =$	0,010 mca
0,48	73666,49124	0,0218		



BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{ferro} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{Ls} = 2205,52 \frac{Q_p^2}{m^5}$$

$$H_{Ll} = 0,178 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	$H_{Dg} =$	0,123 mca
1,08	165964,2373	0,0213		

LINHA DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo/PVC
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{ferro} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	3220,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	$H_{Dg} =$	39,506 mca
1,08	165964,2373	0,0213		

Perdas localizadas

$$H_{Ls} = 5\% \times H_{Dg}$$
$$H_{Ll} = 1,975 \text{ mca}$$



COMPANHIA DE ABASTECIMENTO E
DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR SUCÇÃO		BARR RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{Ls}	H_{Gs}	H_{LR}	H_{DR}	H_{Lr}	H_{DR}	H_L	H_D
0,036	0,010	0,178	0,123	1,975	39,506	2,19	39,64

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
H_{gMIN}	H_{gMED}	H_{gMAX}
145,00	147,50	150,00

PERDAS TOTAIS		
H_L	H_D	$H_L + H_D$
2,19	39,64	41,83

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MED}	AMT_{MAX}
186,83	189,33	191,83

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	8,98
Altura Manométrica (m)	191,83
Potência Teórica (+10%) (cv)	38,85
Potência Adotada (cv)	40



COMPANHIA DE ABASTECIMENTO E
SANEAMENTO DE ÁGUA

3ª ETAPA (até 2030)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia. m ³ /s
5007	6,95	10,01	0,01

Vazões de Projeto

Per Capita (l/hab.dia)	120
Número de horas de bomb.:	20
Nível de atendimento (%):	1

ALTURA GEOMÉTRICA

<u>Sucção</u>	NA _{MIN} =	295,703 m	<u>Recalque</u>	NA _{MAX} =	445,707 m
	NA _{MAX} =	300,703 m			
	Hg _{MAX} =	150,004 m			
	Hg _{MIN} =	145,004 m			
	Hg _{MED} =	147,504 m			

BARRILETE DE SUCÇÃO

Características

Material	FoFo
DN	150
De =	0,17 m
Ex _{entr.} =	0,0052 m
Ex _{saída} =	0,0025 m
Di =	0,155 m
L =	6,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{ls} = 441,77 Q_h^2$$

$$H_{pl} = 0,044 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{ds} =	0,012 mca
0,53	82185,41035	0,0215		



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo
DN	100
De -	0,118 m
Ex _{entr.} -	0,005 m
Ex _{samento} -	0,0025 m
Di -	0,103 m
L =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{Lj} = 2205,52 \frac{Q_{Lj}^2}{m^5}$$

$$H_{Lj} = 0,221 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{0,5} =
1,20	185156,6257	0,0212	0,152 mca

LINHA DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo/PVC
DN	100
De -	0,118 m
Ex _{entr.} =	0,005 m
Ex _{samento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	3220,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{0,5} =
1,20	185156,6257	0,0212	48,812 mca

Perdas localizadas

$$H_{Lj} = 5\% \times H_{0,5}$$
$$H_{Lj} = 2,441 \text{ mca}$$



DEPARTAMENTO DE
OPERACIONAMENTO E
MANUTENÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR SUCÇÃO		BARR RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{iS}	H_{iDS}	H_{LR}	H_{DLR}	H_{iLR}	H_{DLR}	H_L	H_G
0,044	0,012	0,221	0,152	2,441	48,812	2,71	48,98

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTATICA		
H_{gMIN}	H_{gMED}	H_{gMAX}
145,00	147,50	150,00

PERDAS TOTAIS		
H_L	H_G	$H_L + H_G$
2,71	48,98	51,68

ALTURA MAN TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MED}	AMT_{MAX}
196,69	199,19	201,69

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	10,01
Altura Manométrica (m)	201,69
Potencia Teórica (+10%) (cv)	45,57
Potencia Adotada (cv)	50



MEMÓRIA DE CÁLCULO
TRECHO III - ALTERNATIVA 1 (SUBTRECHO 3.3)



DEPARTAMENTO DE
OPERAÇÃO DE ÁGUA

ALTERNATIVA 1
TRECHO 3
SUBTRECHO 3.3 - GRAVITÁRIO

Vazões de Projeto:
Per Capita (l/hab.dia) 120
Núm. Horas bombeadas 20
Nível de atendimento (%) 1

Cota Inicial (EST.88) 443,707
Cota Piezométrica (EST. 0) 439,248
(EST. 0) - TN 431,159

ADUÇÃO

Características

DN 0,15 m
De 0,17 m
Ex_{externo} 0,0052 m
Ex_{interno} 0,0025 m
Di 0,155 m
L 1760 m
k 0,00003 m
v 0,000001004 m²/s
g 9,806 m/s²

Perdas

V (m/s)	Re	f	H _f / L
0,64	98672	0,0190035	0,002533402
H_f	Q (m³/s)		
4,46	0,012012		

Verificação: OK para vazão de 12,0 l/s com DN 150mm.



MEMÓRIA DE CÁLCULO
TRECHO III - ALTERNATIVA 2 (SUBTRECHO 3.1)



ALTERNATIVA 2
TRECHO 3
SUBTRECHO 3.1 - GRAVITÁRIO

Vazões de Projeto:	
Per Capita (l/hab.dia)	120
Núm. Horas bombeadas	20
Nível de atendimento (%)	1

Cota Inicial (EST. 523)	401,654
Cota Piezométrica (EST. 161)	383,312
(EST. 161) - TN	380,771

ADUÇÃO

Características

DN	0,15 m
De	0,17 m
EX_{frr}	0,0052 m
$EX_{cimento}$	0,0025 m
Di	0,155 m
L	7240 m
k	0,00003 m
v	0,000001004 m ² /s
g	9,806 m/s ²

Perdas

V (m/s)	Re	f	Hf / L
0,64	98672	0,0190035	0,002533402
Hf	Q (m³/s)		
18,34	0,012012		

Verificação: **OK** para vazão de 12,0 l/s com DN 150mm.



DIÂMETRO ECONÔMICO

TRECHO III - ALTERNATIVA 2 (SUBTRECHO 3.2)



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	81
Diâmetro nominal (mm):	80
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	46,80
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m):	56,39
Extensão da Linha (m):	3220
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coefficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	70



GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

Elevatória: Adutora de Palmácia

Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque DN= 80

Ano	População (hab.)	Vazão Média (l/s)	Vazão da Linha (l/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Altura Manométrica (m)	Potência (kW)	Horas de Func. em Ponta	Horas de Func. Fora de Ponta	Tota. kW.h em Ponta	Total kW.h Fora de Ponta	Demanda Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Coirante (R\$)	Total Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Presente (R\$)
2000	3.205	5,01	8,05	1,56	113,68	170,07	21,10	5.452,93		115.077,25		1.752,45	6.376,43	158.824,88	141.807,93
2001	3.646	5,06	8,05	1,56	113,68	170,07	21,10	5.512,91		116.343,10		1.752,45	6.445,57	160.531,10	144.807,93
2002	3.686	5,12	8,05	1,56	113,68	170,07	21,10	5.573,56		117.622,87		1.752,45	6.517,48	162.242,87	147.807,93
2003	3.727	5,18	8,05	1,56	113,68	170,07	21,10	5.634,87		118.916,72		1.752,45	6.589,18	163.958,72	150.807,93
2004	3.768	5,23	8,05	1,56	113,68	170,07	21,10	5.696,95		120.224,81		1.752,45	6.661,66	165.681,66	153.807,93
2005	3.809	5,29	8,05	1,56	113,68	170,07	21,10	5.759,51		121.547,28		1.752,45	6.734,93	167.414,11	156.807,93
2006	3.851	5,35	8,05	1,56	113,68	170,07	21,10	5.822,87		122.884,30		1.752,45	6.809,02	169.156,77	159.807,93
2007	3.893	5,41	8,05	1,56	113,68	170,07	21,10	5.886,92		124.236,03		1.752,45	6.883,92	170.900,95	162.807,93
2008	3.935	5,47	8,05	1,56	113,68	170,07	21,10	5.951,68		125.602,63		1.752,45	6.959,64	172.654,17	165.807,93
2009	3.960	5,53	8,05	1,56	113,68	170,07	21,10	6.017,14		126.984,25		1.752,45	7.036,20	174.416,45	168.807,93
2010	4.023	5,59	8,98	1,74	140,42	196,81	27,25	5.452,93	5.512,91	150.202,35	148.566,10	2.262,47	8.232,16	10.484,63	3.016,95
2011	4.068	5,65	8,98	1,74	140,42	196,81	27,25	5.512,91	5.573,56	151.654,58	150.202,35	2.262,47	8.308,71	10.585,18	2.716,95
2012	4.112	5,71	8,98	1,74	140,42	196,81	27,25	5.573,56	5.634,87	153.124,98	151.654,58	2.262,47	8.385,20	10.676,73	2.446,83
2013	4.158	5,77	8,98	1,74	140,42	196,81	27,25	5.634,87	5.696,85	154.624,98	153.124,98	2.262,47	8.462,69	10.769,29	2.203,61
2014	4.203	5,84	8,98	1,74	140,42	196,81	27,25	5.696,85	5.759,51	156.137,75	154.624,98	2.262,47	8.540,68	10.862,86	1.984,60
2015	4.250	5,90	8,98	1,74	140,42	196,81	27,25	5.759,51	5.822,87	157.647,24	156.137,75	2.262,47	8.619,17	10.957,47	1.787,40
2016	4.298	5,97	8,98	1,74	140,42	196,81	27,25	5.822,87	5.886,92	160.392,35	157.647,24	2.262,47	8.698,66	11.053,11	1.609,82
2017	4.344	6,03	8,98	1,74	140,42	196,81	27,25	5.886,92	5.951,68	162.156,67	160.392,35	2.262,47	8.779,64	11.149,81	1.449,92
2018	4.391	6,10	8,98	1,74	140,42	196,81	27,25	5.951,68	6.017,14	163.940,39	162.156,67	2.262,47	8.861,34	11.247,57	1.305,92
2019	4.440	6,17	8,98	1,74	140,42	196,81	27,25	6.017,14	6.082,87	165.740,91	163.940,39	2.262,47	8.944,60	11.346,41	1.176,25
2020	4.488	6,23	10,01	1,94	173,55	229,94	35,51	5.452,93	5.512,91	195.770,96	165.740,91	2.948,86	10.729,84	13.678,50	1.266,08
2021	4.538	6,30	10,01	1,94	173,55	229,94	35,51	5.512,91	5.573,56	197.924,44	195.770,96	2.948,86	10.847,67	13.796,53	1.140,18
2022	4.588	6,37	10,01	1,94	173,55	229,94	35,51	5.573,56	5.634,87	200.101,61	197.924,44	2.948,86	10.966,99	13.915,85	1.025,82
2023	4.638	6,44	10,01	1,94	173,55	229,94	35,51	5.634,87	5.696,85	202.302,73	200.101,61	2.948,86	11.087,63	14.036,49	924,75
2024	4.689	6,51	10,01	1,94	173,55	229,94	35,51	5.696,85	5.759,51	204.528,05	202.302,73	2.948,86	11.209,59	14.158,46	832,85
2025	4.741	6,58	10,01	1,94	173,55	229,94	35,51	5.759,51	5.822,87	206.777,86	204.528,05	2.948,86	11.332,90	14.281,76	750,09
2026	4.793	6,65	10,01	1,94	173,55	229,94	35,51	5.822,87	5.886,92	209.052,42	206.777,86	2.948,86	11.457,56	14.406,42	675,57
2027	4.846	6,73	10,01	1,94	173,55	229,94	35,51	5.886,92	5.951,68	211.352,00	209.052,42	2.948,86	11.583,59	14.532,46	608,46
2028	4.899	6,80	10,01	1,94	173,55	229,94	35,51	5.951,68	6.017,14	213.676,87	211.352,00	2.948,86	11.711,01	14.659,82	546,03
2029	4.953	6,88	10,01	1,94	173,55	229,94	35,51	6.017,14	6.082,87	216.033,33	213.676,87	2.948,86	11.839,84	14.788,70	493,62
2030	5.007	6,95	10,01	1,94	173,55	229,94	35,51	6.082,87	6.154,41	218.424,33	216.033,33	2.948,86	11.970,07	14.918,94	444,61
TOTAL														501.552,63	210.347,71



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	103
Diâmetro nominal (mm):	100
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	51,80
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m):	56,39
Extensão da Linha (m):	3220
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coeficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	70



GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

Elevatória: Adutora de Palmácia

Dimensionamento Econômico de Linhas de Bombeio DN= 400

Ano	População (hab.)	Visão Média (L/s)	Visão at. (L/s)	Velocidade (m/s)	Pênd. de Curva (m)	Altura Manométrica (m)	Potência (kW)	Horas de Func. em Porta	Horas de Func. Fora de Porta	Tota. kW h em Porta	Tota. kW h Fora de Porta	Demanda Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Corrente (R\$)	Tota. Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Presente (R\$)
2000	3.636	5,0	8,05	0,97	33,62	90,01	11,17	-	5.452,93	50.905,63	927,50	3.374,78	171.098,28	192.766,32	
2001	3.646	5,06	8,05	0,97	33,62	90,01	11,17	-	5.529,91	61.575,59	927,50	3.411,90	171.098,28	192.766,32	
2002	3.660	5,1	8,05	0,97	33,62	90,01	11,17	-	5.573,56	62.252,92	927,50	3.449,43	171.098,28	192.766,32	
2003	3.727	5,18	8,05	0,97	33,62	90,01	11,17	-	5.634,87	62.937,71	927,50	3.487,38	171.098,28	192.766,32	
2004	3.768	5,23	8,05	0,97	33,62	90,01	11,17	-	5.696,85	63.630,32	927,50	3.525,74	171.098,28	192.766,32	
2005	3.809	5,29	8,05	0,97	33,62	90,01	11,17	-	5.759,51	64.339,55	927,50	3.564,52	171.098,28	192.766,32	
2006	3.851	5,35	8,05	0,97	33,62	90,01	11,17	-	5.822,87	65.057,56	927,50	3.603,73	171.098,28	192.766,32	
2007	3.893	5,41	8,05	0,97	33,62	90,01	11,17	-	5.886,92	65.784,99	927,50	3.643,37	171.098,28	192.766,32	
2008	3.936	5,47	8,05	0,97	33,62	90,01	11,17	-	5.951,68	66.521,28	927,50	3.683,45	171.098,28	192.766,32	
2009	3.980	5,53	8,05	0,97	33,62	90,01	11,17	-	6.017,14	67.267,92	927,50	3.723,97	171.098,28	192.766,32	
2010	4.023	5,59	8,05	1,08	41,43	97,82	13,54	-	6.083,93	68.024,60	927,50	3.764,94	171.098,28	192.766,32	
2011	4.066	5,65	8,08	1,08	41,43	97,82	13,54	-	6.151,29	68.791,61	927,50	3.806,46	171.098,28	192.766,32	
2012	4.112	5,71	8,08	1,08	41,43	97,82	13,54	-	6.219,21	69.569,46	927,50	3.848,52	171.098,28	192.766,32	
2013	4.158	5,77	8,08	1,08	41,43	97,82	13,54	-	6.287,69	70.358,66	927,50	3.891,13	171.098,28	192.766,32	
2014	4.203	5,84	8,08	1,08	41,43	97,82	13,54	-	6.356,73	71.159,71	927,50	3.934,29	171.098,28	192.766,32	
2015	4.253	5,90	8,08	1,08	41,43	97,82	13,54	-	6.426,34	71.972,22	927,50	3.977,99	171.098,28	192.766,32	
2016	4.296	5,97	8,08	1,08	41,43	97,82	13,54	-	6.496,52	72.796,85	927,50	4.022,24	171.098,28	192.766,32	
2017	4.344	6,03	8,08	1,08	41,43	97,82	13,54	-	6.567,28	73.633,21	927,50	4.067,04	171.098,28	192.766,32	
2018	4.391	6,10	8,08	1,08	41,43	97,82	13,54	-	6.638,61	74.481,11	927,50	4.112,48	171.098,28	192.766,32	
2019	4.440	6,17	8,08	1,08	41,43	97,82	13,54	-	6.710,52	75.340,15	927,50	4.158,56	171.098,28	192.766,32	
2020	4.486	6,23	10,01	1,20	51,08	107,47	16,60	-	6.783,01	76.210,91	927,50	4.205,28	171.098,28	192.766,32	
2021	4.536	6,30	10,01	1,20	51,08	107,47	16,60	-	6.856,17	77.093,81	927,50	4.252,64	171.098,28	192.766,32	
2022	4.588	6,37	10,01	1,20	51,08	107,47	16,60	-	6.930,00	77.988,46	927,50	4.300,65	171.098,28	192.766,32	
2023	4.638	6,44	10,01	1,20	51,08	107,47	16,60	-	7.004,51	78.894,47	927,50	4.349,31	171.098,28	192.766,32	
2024	4.689	6,51	10,01	1,20	51,08	107,47	16,60	-	7.079,69	79.811,55	927,50	4.398,62	171.098,28	192.766,32	
2025	4.741	6,58	10,01	1,20	51,08	107,47	16,60	-	7.155,50	80.739,32	927,50	4.448,58	171.098,28	192.766,32	
2026	4.793	6,66	10,01	1,20	51,08	107,47	16,60	-	7.231,94	81.677,37	927,50	4.499,19	171.098,28	192.766,32	
2027	4.846	6,73	10,01	1,20	51,08	107,47	16,60	-	7.309,01	82.625,32	927,50	4.550,45	171.098,28	192.766,32	
2028	4.899	6,80	10,01	1,20	51,08	107,47	16,60	-	7.386,72	83.583,87	927,50	4.602,36	171.098,28	192.766,32	
2029	4.953	6,88	10,01	1,20	51,08	107,47	16,60	-	7.465,17	84.552,62	927,50	4.654,92	171.098,28	192.766,32	
2030	5.007	6,95	10,01	1,20	51,08	107,47	16,60	-	7.544,27	85.532,17	927,50	4.708,14	171.098,28	192.766,32	
TOTAL									6.083,33	100.966,65	1.378,24	5.594,56	339.244,17	187.867,29	



Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	154,6
Diâmetro nominal (mm):	150
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	74,12
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m):	56,39
Extensão da Linha (m):	3220
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coefficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	70

Elevatória: Adutora de Palmácia
Dimensão do Arranjo: Escartamento de Linhas de Recarga: DN= 50

Área	República	Jardim	Variação	Velocidade	Perda de Carga	Manometria(m)	Potência	Força em Potência	Total kWh	Total kWh	Força de Potência	Demanda	Custo Valor	Total Valor	Custo Valor
	Tab	Módulo(m²)	Linhas(m/s)	(m/s)	Total(m)	(Manometria(m))	(kW)	em Potência	em Potência	em Potência	(kW)	Corrente(RS)	Presente(R\$)	Corrente(RS)	Presente(R\$)
2005	3.605	5,01	8,05	0,43	4,43	60,82	7,55	5.452,93	41.15	41.15	737	626,67	215.690,42	241.573,27	215.690,42
2007	3.545	5,06	8,05	0,43	4,43	63,82	7,55	5.512,91	41	41	604,03	626,67	2.305,28	2.931,95	2.305,28
2008	3.586	5,12	8,05	0,43	4,43	60,82	7,55	5.573,56	42	42	061,68	626,67	2.330,64	2.957,31	2.330,64
2009	3.777	5,18	8,05	0,43	4,43	60,82	7,55	5.934,87	42	42	524,35	626,67	2.356,27	2.982,96	2.356,27
2004	3.753	5,23	8,05	0,43	4,43	60,82	7,55	5.696,85	42	42	992,12	626,67	2.382,19	3.008,37	2.382,19
2005	3.809	5,29	8,05	0,43	4,43	60,82	7,55	5.759,51	43	43	465,04	626,67	2.408,40	3.035,07	2.408,40
2006	3.891	5,41	8,05	0,43	4,43	60,82	7,55	5.822,87	43	43	943,15	626,67	2.434,89	3.061,56	2.434,89
2007	3.936	5,47	8,05	0,43	4,43	60,82	7,55	5.886,92	44	44	426,15	626,67	2.451,67	3.088,35	2.451,67
2008	3.980	5,53	8,05	0,43	4,43	60,82	7,55	5.951,68	44	44	915,22	626,67	2.488,75	3.115,43	2.488,75
2009	4.022	5,59	8,05	0,48	5,43	61,82	8,56	6.017,14	45	45	409,25	626,67	2.516,13	3.142,80	2.516,13
2010	4.066	5,65	8,05	0,48	5,43	61,82	8,56	6.082,56	45	45	665,72	626,67	2.543,84	3.170,17	2.543,84
2011	4.112	5,71	8,05	0,48	5,43	61,82	8,56	6.147,91	46	46	555,72	626,67	2.571,69	3.197,54	2.571,69
2012	4.158	5,77	8,05	0,48	5,43	61,82	8,56	6.213,32	47	47	179,04	626,67	2.600,00	3.224,84	2.600,00
2013	4.203	5,84	8,05	0,48	5,43	61,82	8,56	6.278,73	48	48	222,59	626,67	2.628,31	3.252,09	2.628,31
2014	4.250	5,90	8,05	0,48	5,43	61,82	8,56	6.344,14	48	48	763,14	626,67	2.656,62	3.279,34	2.656,62
2015	4.296	5,97	8,05	0,46	5,43	61,82	8,56	6.409,55	49	49	289,42	626,67	2.684,93	3.306,59	2.684,93
2016	4.344	6,03	8,05	0,46	5,43	61,82	8,56	6.474,96	49	49	831,67	626,67	2.713,24	3.333,84	2.713,24
2017	4.391	6,10	8,05	0,48	5,43	61,82	8,56	6.540,37	50	50	379,75	626,67	2.741,55	3.361,09	2.741,55
2018	4.440	6,17	8,05	0,48	5,43	61,82	8,56	6.605,78	50	50	933,93	626,67	2.769,86	3.388,34	2.769,86
2019	4.488	6,23	8,05	0,53	6,66	63,05	9,74	6.671,19	51	51	494,20	626,67	2.798,17	3.415,59	2.798,17
2020	4.538	6,30	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	6.736,60	51	51	600,28	626,67	2.826,48	3.442,84	2.826,48
2021	4.588	6,37	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	6.802,01	53	53	684,39	626,67	2.854,79	3.470,09	2.854,79
2022	4.638	6,44	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	6.867,42	53	53	834,39	626,67	2.883,10	3.497,34	2.883,10
2023	4.688	6,51	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	6.932,83	54	54	274,92	626,67	2.911,41	3.524,59	2.911,41
2024	4.741	6,58	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	6.998,24	54	54	871,94	626,67	2.939,72	3.551,84	2.939,72
2025	4.793	6,66	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	7.063,65	55	55	475,53	626,67	2.968,03	3.579,09	2.968,03
2026	4.846	6,73	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	7.129,06	56	56	702,71	626,67	2.996,34	3.606,34	2.996,34
2027	4.899	6,80	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	7.194,47	56	56	855,76	626,67	3.024,65	3.633,59	3.024,65
2028	4.952	6,88	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	7.259,88	57	57	326,44	626,67	3.052,96	3.660,84	3.052,96
2029	5.005	6,95	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	7.325,29	57	57	500,03	626,67	3.081,27	3.688,09	3.081,27
2030	5.057	7,02	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	7.390,70	58	58	594,55	626,67	3.109,58	3.715,34	3.109,58
2031	5.110	7,09	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	7.456,11	58	58	747,59	626,67	3.137,89	3.742,59	3.137,89
2032	5.163	7,16	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	7.521,52	59	59	239,09	626,67	3.166,20	3.769,84	3.166,20
2033	5.216	7,23	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	7.586,93	59	59	392,09	626,67	3.194,51	3.797,09	3.194,51
2034	5.269	7,30	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	7.652,34	59	59	545,09	626,67	3.222,82	3.824,34	3.222,82
2035	5.322	7,37	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	7.717,75	59	59	698,09	626,67	3.251,13	3.851,59	3.251,13
2036	5.375	7,44	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	7.783,16	59	59	851,09	626,67	3.279,44	3.878,84	3.279,44
2037	5.428	7,51	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	7.848,57	59	59	1004,09	626,67	3.307,75	3.906,09	3.307,75
2038	5.481	7,58	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	7.913,98	59	59	1157,09	626,67	3.336,06	3.933,34	3.336,06
2039	5.534	7,65	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	7.979,39	59	59	1310,09	626,67	3.364,37	3.960,59	3.364,37
2040	5.587	7,72	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	8.044,80	59	59	1463,09	626,67	3.392,68	3.987,84	3.392,68
2041	5.640	7,79	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	8.110,21	59	59	1616,09	626,67	3.420,99	4.015,09	3.420,99
2042	5.693	7,86	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	8.175,62	59	59	1769,09	626,67	3.449,30	4.042,34	3.449,30
2043	5.746	7,93	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	8.241,03	59	59	1922,09	626,67	3.477,61	4.069,59	3.477,61
2044	5.799	8,00	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	8.306,44	59	59	2075,09	626,67	3.505,92	4.096,84	3.505,92
2045	5.852	8,07	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	8.371,85	59	59	2228,09	626,67	3.534,23	4.124,09	3.534,23
2046	5.905	8,14	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	8.437,26	59	59	2381,09	626,67	3.562,54	4.151,34	3.562,54
2047	5.958	8,21	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	8.502,67	59	59	2534,09	626,67	3.590,85	4.178,59	3.590,85
2048	6.011	8,28	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	8.568,08	59	59	2687,09	626,67	3.619,16	4.205,84	3.619,16
2049	6.064	8,35	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	8.633,49	59	59	2840,09	626,67	3.647,47	4.233,09	3.647,47
2050	6.117	8,42	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	8.698,90	59	59	2993,09	626,67	3.675,78	4.260,34	3.675,78
2051	6.170	8,49	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	8.764,31	59	59	3146,09	626,67	3.704,09	4.287,59	3.704,09
2052	6.223	8,56	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	8.829,72	59	59	3300,09	626,67	3.732,40	4.314,84	3.732,40
2053	6.276	8,63	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	8.895,13	59	59	3454,09	626,67	3.760,71	4.342,09	3.760,71
2054	6.329	8,70	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	8.960,54	59	59	3608,09	626,67	3.789,02	4.369,34	3.789,02
2055	6.382	8,77	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	9.025,95	59	59	3762,09	626,67	3.817,33	4.396,59	3.817,33
2056	6.435	8,84	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	9.091,36	59	59	3916,09	626,67	3.845,64	4.423,84	3.845,64
2057	6.488	8,91	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	9.156,77	59	59	4070,09	626,67	3.873,95	4.451,09	3.873,95
2058	6.541	8,98	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	9.222,18	59	59	4224,09	626,67	3.902,26	4.478,34	3.902,26
2059	6.594	9,05	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	9.287,59	59	59	4378,09	626,67	3.930,57	4.505,59	3.930,57
2060	6.647	9,12	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	9.353,00	59	59	4532,09	626,67	3.958,88	4.532,84	3.958,88
2061	6.700	9,19	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	9.418,41	59	59	4686,09	626,67	3.987,19	4.560,09	3.987,19
2062	6.753	9,26	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	9.483,82	59	59	4840,09	626,67	4.015,50	4.587,34	4.015,50
2063	6.806	9,33	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	9.549,23	59	59	4994,09	626,67	4.043,81	4.614,59	4.043,81
2064	6.859	9,40	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	9.614,64	59	59	5148,09	626,67	4.072,12	4.641,84	4.072,12
2065	6.912	9,47	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	9.680,05	59	59	5302,09	626,67	4.100,43	4.669,09	4.100,43
2066	6.965	9,54	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	9.745,46	59	59	5456,09	626,67	4.128,74	4.696,34	4.128,74
2067	7.018	9,61	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	9.810,87	59	59	5610,09	626,67	4.157,05	4.723,59	4.157,05
2068	7.071	9,68	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	9.876,28	59	59	5764,09	626,67	4.185,36	4.750,84	4.185,36
2069	7.124	9,75	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	9.941,69	59	59	5918,09	626,67	4.213,67	4.778,09	4.213,67
2070	7.177	9,82	10,01	0,53	6,66	63,05	9,74	10.007,10	59	59	6072,09	626,67	4.241,98	4.805	



MEMÓRIA DE CÁLCULO
TRECHO III - ALTERNATIVA 2 (SUBTRECHO 3.2)



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

1ª ETAPA (até 2010)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia. m3/s
4023	5,59	8,05	0,01

Vazões de Projeto
 Per Capita (l/hab dia) 120
 Número de horas de bomb 20
 Nível de atendimento (%) 1

ALTURA GEOMÉTRICA

Sucção $NA_{MID} = 380,771$ m
 $NA_{MAX} = 382,771$ m
 Recalque $NA_{MAX} = 437,159$ m
 $Hg_{MAX} = 56,388$ m
 $Hg_{MIN} = 54,388$ m
 $Hg_{MED} = 55,388$ m

BARRILETE DE SUÇÃO

Características

Materia: FoFo
 DN 150
 De = 0,17 m
 $f_{x_{per}} = 0,0052$ m
 $Ex_{cambas} = 0,0025$ m
 Di = 0,155 m
 l = 6,00 m
 k = 0,0001 m
 $v = 0,000001004$ m²/s
 g = 9,806 m/s²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt	
1	Crivo	150	1	0,75	0,75	
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75	
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15	
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40	
					Total	3,05

$$H_{L1} = 441,77 Q_0^{1,75}$$

$$H_{L2} = 0,029 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s): 0,43 Re: 66033,93366 f: 0,0222
 $H_{L3} = 0,008$ mca



BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{terno} =	0,005 m
Ex _{interno} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{L_1} = 2205,62 Q_{L_1}^2$$

$$H_{L_1} = 0,143 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{L_d} =
0,97	148768,7448	0,0215	0,099 mca

LINHA DE RECALQUE

Características

Material	FoFo/PVC
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{terno} =	0,005 m
Ex _{interno} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	3220,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{L_d} =
0,97	148768,7448	0,0215	31,995 mca

Perdas localizadas

H _{L₁} =	5% x H _{L_d}
H _{L₁} =	1,600 mca



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUCÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{fs}	H_{fss}	H_{fr}	H_{frr}	H_{fDR}	H_{fDRR}	H_L	H_T
0,029	0,008	0,143	0,099	1,600	31,995	1,77	32,10

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
$H_{g_{Mf}}$	$H_{g_{MD}}$	$H_{g_{Máx}}$
54,39	55,39	56,39

PERDAS TOTAIS		
H_L	H_D	$H_L + H_D$
1,77	32,10	33,87

ALTURA MAN TOTAL		
AMT_{Mf}	AMT_{MD}	$AMT_{Máx}$
88,26	89,26	90,26

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	8,05
Altura Manométrica (m)	90,26
Potência Teórica (+10%) (cv)	16,39
Potência Adotada (cv)	20



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

2ª ETAPA (até 2020)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia. m3/s
4488	6,23	8,98	0,01

Vazões de Projeto:
 Per Capita (l/hab.dia) 120
 Número de horas de bomb.: 20
 Nível de atendimento (%): 1

ALTURA GEOMÉTRICA

Sucção $NA_{MID} = 380,771$ m Recalque $NA_{MAX} = 437,159$ m
 $NA_{MAX} = 382,771$ m
 $Hg_{MAX} = 56,388$ m
 $Hg_{MIN} = 54,388$ m
 $Hg_{MED} = 55,388$ m

BARRILETE DE SUÇÃO

Características

Material FoFo
 DN 150
 De = 0,17 m
 Ex_{term} = 0,0052 m
 Ex_{inter} = 0,0025 m
 Di = 0,155 m
 l = 6,00 m
 k = 0,0001 m
 v = 0,000001004 m²/s
 g = 9,806 m/s²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant	K	Kt
1	Crivo	150	1		
2	Válvula do Pé	150	1	0,75	0,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	1,75	1,75
4	Curva 90°	150	1	0,15	0,15
				0,40	0,40
Total					3,05

$$H_{L, \text{local}} = 441,77 \text{ mca}$$

$$H_{L, \text{total}} = 0,036 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s) 0,48 Re 73666,49124 f 0,0218
 $H_{L, \text{dist}} = 0,010 \text{ mca}$



BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{ferro} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ³ /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{L_1} = 2205,52 \frac{Q_{L_1}^2}{m^5}$$

$$H_{L_2} = 0,178 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{fd} =
1,08	165964,2373	0,0213	0,123 mca

LINHA DE RECALQUE

Características

Material	FoFo/PVC
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{ferro} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	3220,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ³ /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{fd} =
1,08	165964,2373	0,0213	39,506 mca

Perdas Localizadas

$$H_{L_1} = 5\% \times H_{fd}$$
$$H_{L_2} = 1,975 \text{ mca}$$



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{iS}	H_{cS}	H_{iR}	H_{cR}	$H_{L,R}$	$H_{D,R}$	H_i	H_c
0,036	0,010	0,178	0,123	1,975	39,506	2,19	39,64

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
$H_{g_{MIN}}$	$H_{g_{MLE}}$	$H_{g_{MAX}}$
54,39	55,39	56,39

PERDAS TOTAIS		
H_i	H_c	$H_i + H_c$
2,19	39,64	41,83

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MLE}	AMT_{MAX}
96,22	97,22	98,22

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	8,98
Altura Manométrica (m)	98,22
Potencia Teórica (+10%) (cv)	19,89
Potencia Adotada (cv)	25



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

3ª ETAPA (até 2030)			
População hab	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia. m3/s
5007	6,95	10,01	0,01

Vazões de Projeto
 Per Capita (l/hab dia) 120
 Número de horas de bomb 20
 Nível de atendimento (%) 1

ALTURA GEOMÉTRICA

Sucção $NA_{MIN} = 380,771$ m
 $NA_{MAX} = 382,771$ m
 Recalque $NA_{MAX} = 437,159$ m
 $Hg_{MAX} = 56,388$ m
 $Hg_{MIN} = 54,388$ m
 $Hg_{MFD} = 55,388$ m

BARRILETE DE SUCÇÃO

Características

Material FoFo
 DN 150
 De = 0,17 m
 Ex_{ferro} = 0,0052 m
 Ex_{cimento} = 0,0025 m
 Di = 0,155 m
 L = 6,00 m
 k = 0,0001 m
 v = 0,000001004 m²/s
 g = 9,806 m/s²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{L1} = 441,77 Q_{10}^2$$

$$H_{L2} = 0,044 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s) 0,53
 Re 82185,41035
 f 0,0215
 $H_{L3} = 0,012$ mca



ABASTECIMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{laterais} =	0,005 m
Ex _{superior} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{L1} = 2205,52 \text{ Q}_{10}^2$$

$$H_{L2} = 0,221 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{L3} =
1,20	185156,6257	0,0212	0,152 mca

LINHA DE RECALQUE

Características

Material	FoFo/PVC
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{laterais} =	0,005 m
Ex _{superior} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	3220,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{L4} =
1,20	185156,6257	0,0212	48,812 mca

Perdas localizadas

H _{L5} =	5% x H _{L4}
H _{L6} =	2,441 mca



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
$H_{L,S}$	$H_{D,S}$	$H_{L,R}$	$H_{D,R}$	$H_{L,R}$	$H_{D,R}$	H_L	H_D
0,044	0,012	0,221	0,152	2,441	48,812	2,71	48,98

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
$H_{g_{MIN}}$	$H_{g_{MED}}$	$H_{g_{MAX}}$
54,39	55,39	56,39

PERDAS TOTAIS		
H_L	H_D	$H_L + H_D$
2,71	48,98	51,68

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MED}	AMT_{MAX}
106,07	107,07	108,07

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	10,01
Altura Manométrica (m)	108,07
Potência Teórica (+10%) (cv)	24,42
Potência Adotada (cv)	30



**MEMÓRIA DE CÁLCULO
TRECHO III - ALTERNATIVA 3 (SUBTRECHO 3.1)**



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

ALTERNATIVA 3
TRECHO 3
SUBTRECHO 3.1 - GRAVITÁRIO

Vazões de Projeto:

Per Capita (l/hab.dia)	120
Núm. Horas bombeadas	20
Nível de atendimento (%)	1

Cota Inicial (EST. 523)	401,654
Cota Piezométrica (EST. 161)	383,312
(EST. 161) - TN	380,771

ADUÇÃO

Características

DN	0,15 m
De	0,17 m
Ex _{terno}	0,0052 m
Ex _{interno}	0,0025 m
Di	0,155 m
L	7240 m
k	0,00003 m
v	0,000001004 m ² /s
g	9,806 m/s ²

Perdas

V (m/s)	Re	f	Hf / L
0,64	98672	0,0190035	0,002533402
Hf	Q (m ³ /s)		
18,34	0,012012		

Verificação: OK para vazão de 12,0 l/s com DN 150mm.



DIÂMETRO ECONÔMICO
TRECHO III - ALTERNATIVA 3 (SUBTREHO 3.2)



Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	81
Diâmetro nominal (mm):	80
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	46,80
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m).	64,94
Extensão da Linha (m):	1460
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coefficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%).	70

Elevatória: Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque DN= 80

Ano	População (hab)	Vazão (Medida/S)	Vazão da Linha (l/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Altura Manométrica (m)	Polinomia (kW)	Horas de funcionamento em Porta	Horas de Início em Porta	Total kW F em Porta	Total kWh Fora de Porta	Demanda Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Corrente (R\$)	Total Valor Corrente (R\$)	Custo Valor Presente (R\$)
2000	3.606	5,01	8,05	1,56	52,23	117,17	14,54	5,452,93				1.207,30	4.992,85	73.928,16	96.007,28
2001	3.646	5,06	8,06	1,56	52,23	117,17	14,54	5.512,91				1.207,30	4.441,18	5.648,48	4.502,93
2002	3.686	5,12	8,05	1,56	52,23	117,17	14,54	5.573,55				1.207,30	4.490,03	5.697,33	4.056,25
2003	3.727	5,18	8,05	1,56	52,23	117,17	14,54	5.634,87				1.207,30	4.539,42	5.746,72	3.653,14
2004	3.768	5,23	8,05	1,56	52,23	117,17	14,54	5.696,85				1.207,30	4.589,35	5.796,65	3.289,18
2005	3.809	5,29	8,05	1,56	52,23	117,17	14,54	5.759,51				1.207,30	4.639,84	5.847,14	2.962,34
2006	3.851	5,35	8,05	1,56	52,23	117,17	14,54	5.822,87				1.207,30	4.690,87	5.898,18	2.688,03
2007	3.893	5,41	8,05	1,56	52,23	117,17	14,54	5.886,92				1.207,30	4.742,47	5.949,77	2.403,01
2008	3.935	5,47	8,05	1,56	52,23	117,17	14,54	5.951,66				1.207,30	4.794,64	6.001,94	2.164,39
2009	3.980	5,52	8,05	1,56	52,23	117,17	14,54	6.017,14				1.207,30	4.847,38	6.054,88	1.949,45
2010	4.023	5,58	8,05	1,56	52,23	117,17	14,54	6.083,51				1.488,18	5.414,84	6.903,02	1.984,45
2011	4.068	5,65	8,05	1,74	64,52	129,46	17,92	6.151,91				1.488,18	5.474,40	7.022,80	1.787,12
2012	4.117	5,71	8,05	1,74	64,52	129,46	17,92	6.221,36				1.488,18	5.534,62	7.083,68	1.609,44
2013	4.153	5,77	8,05	1,74	64,52	129,46	17,92	6.291,81				1.488,18	5.595,50	7.145,23	1.449,46
2014	4.203	5,84	8,05	1,74	64,52	129,46	17,92	6.363,26				1.488,18	5.657,05	7.207,46	1.305,41
2015	4.250	5,90	8,05	1,74	64,52	129,46	17,92	6.435,71				1.488,18	5.719,28	7.270,37	1.175,69
2016	4.296	5,97	8,05	1,74	64,52	129,46	17,92	6.509,16				1.488,18	5.782,19	7.333,98	1.058,89
2017	4.344	6,03	8,05	1,74	64,52	129,46	17,92	6.584,61				1.488,18	5.845,80	7.398,28	953,71
2018	4.391	6,10	8,05	1,74	64,52	129,46	17,92	6.661,06				1.488,18	5.910,10	7.463,29	858,99
2019	4.440	6,17	8,05	1,74	64,52	129,46	17,92	6.738,51				1.488,18	5.975,11	7.529,30	773,70
2020	4.488	6,23	8,05	1,94	79,75	144,69	22,34	6.817,96				1.855,51	6.751,39	8.606,90	796,65
2021	4.539	6,30	10,01	1,94	79,75	144,69	22,34	6.901,41				1.855,51	6.825,66	8.681,16	717,43
2022	4.588	6,37	10,01	1,94	79,75	144,69	22,34	6.986,86				1.855,51	6.900,74	8.756,24	646,11
2023	4.638	6,44	10,01	1,94	79,75	144,69	22,34	7.073,31				1.855,51	6.976,65	8.832,15	581,88
2024	4.689	6,51	10,01	1,94	79,75	144,69	22,34	7.160,76				1.855,51	7.053,39	8.908,69	524,05
2025	4.741	6,58	10,01	1,94	79,75	144,69	22,34	7.249,21				1.855,51	7.130,98	8.986,46	471,98
2026	4.793	6,66	10,01	1,94	79,75	144,69	22,34	7.338,66				1.855,51	7.209,42	9.064,92	425,09
2027	4.846	6,73	10,01	1,94	79,75	144,69	22,34	7.429,11				1.855,51	7.288,72	9.144,23	382,86
2028	4.899	6,80	10,01	1,94	79,75	144,69	22,34	7.520,56				1.855,51	7.368,90	9.224,40	344,84
2029	4.953	6,88	10,01	1,94	79,75	144,69	22,34	7.613,01				1.855,51	7.449,95	9.306,46	310,60
2030	5.007	6,96	10,01	1,94	79,75	144,69	22,34	7.706,46				1.855,51	7.531,90	9.387,41	279,76
TOTAL														297.257,98	114.092,08



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	2000
Ano Final:	2030
População Primeira Etapa	4.023
População Segunda Etapa	4.488
População Terceira Etapa	5.007
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	120
Nível de Atendimento	1
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,98
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	10,01
Diâmetro interno (mm):	103
Diâmetro nominal (mm):	100
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	51,80
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m):	64,94
Extensão da Linha (m):	1460
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coefficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	70



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

Adutora de Palmácia
Dimensionamento Econômico de Linhas de Recalque.

Características:

Ano Inicial:	
Ano Final:	2000
População Primeira Etapa	2030
População Segunda Etapa	4.023
População Terceira Etapa	4.488
Vazão Per Capita (l/hab.dia)	5.007
Nível de Atendimento	120
Vazão da Primeira Etapa (l/s)	1
Vazão da Segunda Etapa (l/s)	8,05
Vazão da Terceira Etapa (l/s)	8,98
Diâmetro interno (mm):	10,01
Diâmetro nominal (mm):	154,6
	150
Fases Conforme Vazões:	1
Custo Unitário da Tubulação inclusive assentamento(R\$/m):	74,12
Kilowatt.hora em horas de ponta (R\$):	-
Kilowatt.hora em horas fora de ponta (R\$):	0,05541
Demanda (R\$/kW):	6,92
Taxa de Juros Anual (%):	12
Desnível Geométrico (m):	64,94
Extensão da Linha (m):	1460
Viscosidade Cinemática do Líquido (m ² /s):	0,000001
Peso Específico do Líquido (kg/m ³):	1000,0
Aceleração da Gravidade (m/s ²):	9,8
Rugosidade da Tubulação (mm):	0,1
Coefficiente "K" de Perdas Localizadas:	10
Rendimento da Bomba (%):	70



MEMÓRIA DE CÁLCULO
TRECHO III - ALTERNATIVA 3 (SUBTRECHO 3.2)



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

1ª ETAPA (até 2010)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia. m ³ /s
4023	5,59	8,05	0,01

Vazões de Projeto:
Per Capita (l/hab.dia) 120
Número de horas de bomb.: 20
Nível de atendimento (%) 1

ALTURA GEOMÉTRICA

Sucção $NA_{MIN} = 380,771$ m Recalque $NA_{MAX} = 445,707$ m
 $NA_{MAX} = 382,771$ m
 $Hg_{MAX} = 64,936$ m
 $Hg_{MIN} = 62,936$ m
 $Hg_{MED} = 63,936$ m

BARRILETE DE SUÇÃO

Características

Material FoFo
 DN 150
 De = 0,17 m
 Ex_{casca} = 0,0052 m
 Ex_{cimento} = 0,0025 m
 Di = 0,155 m
 L = 6,00 m
 k = 0,0001 m
 v = 0,000001004 m²/s
 g = 9,806 m/s²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
Total					3,05

$$H_{pL} = 441,77 Q_b^2$$

$$H_{pL} = 0,029 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s) 0,43 Re 66033 93366 f 0,0222 $H_{pD} = 0,008$ mca



DESENVOLVIMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{terra} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{Lc} = 2205,52 \frac{Q_c^2}{D^5}$$

$$H_{Lc} = 0,143 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{fd} =	0,099 mca
0,97	148768,7448	0,0215		

LINHA DE RECALQUE

Características

Material	FoFo/PVC
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{terra} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	1460,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{fd} =	14,507 mca
0,97	148768,7448	0,0215		

Perdas localizadas

H _{lc} =	5% x H _{fd}
H _{lc} =	0,725 mca



GERENCIAMENTO E
OPERÇÃO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{fS}	H_{fRS}	H_{fR}	H_{fRR}	H_{fLR}	H_{fLRR}	H_t	H_p
0,029	0,008	0,143	0,099	0,725	14,507	0,90	14,61

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
H_{gMIN}	H_{gMEIO}	H_{gMAX}
62,94	63,94	64,94

PERDAS TOTAIS		
H_t	H_p	$H_t + H_p$
0,90	14,61	15,51

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MEIO}	AMT_{MAX}
78,45	79,45	80,45

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	8,05
Altura Manométrica (m)	80,45
Potência Teórica (+10%) (cv)	14,61
Potência Adotada (cv)	20



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

2ª ETAPA (até 2020)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia l/s	Vazão Max dia. m3/s
4488	6,23	8,98	0,01

Vazões de Projeto.
Per Capita (l/hab.dia) 120
Número de horas de bomb 20
Nível de atendimento (%) 1

ALTURA GEOMÉTRICA

Sucção $NA_{MID} = 380,771$ m Recalque $NA_{MAX} = 445,707$ m
 $NA_{MAX} = 382,771$ m
 $Hg_{MAX} = 64,936$ m
 $Hg_{MIN} = 62,936$ m
 $Hg_{MED} = 63,936$ m

BARRILETE DE SUÇÃO

Características

Material. FoFo
 DN 150
 De = 0,17 m
 Ex_{entr} = 0,0052 m
 Ex_{saída} = 0,0025 m
 Di = 0,155 m
 l = 6,00 m
 k = 0,0001 m
 v = 0,000001004 m²/s
 g = 9,806 m/s²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pe	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{Ls} = 441,77 Q_s^2$$

$$H_{Ls} = 0,036 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s) 0,48 Re 73668,49124 f 0,0218 H_{fd} = 0,010 mca



BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{terro} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{Lz} = 2205,52 Q_{Lz}^2$$

$$H_{Lz} = 0,178 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{fd} =	0,123 mca
1,08	165964,23/3	0,0213		

LINHA DE RECALQUE

Características

Material:	FoFo/PVC
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{terro} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	1460,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{fd} =	17,913 mca
1,08	165964,23/3	0,0213		

Perdas localizadas

$$H_{Lz} = 5\% \times H_{fd}$$

$$H_{Lz} = 0,896 \text{ mca}$$



PROJECCIONAMENTO E
OPERACAO DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUCÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
$H_{L,S}$	$H_{T,S}$	$H_{L,R}$	$H_{T,R}$	$H_{L,R}$	$H_{D,R}$	H_L	H_D
0,036	0,010	0,178	0,123	0,896	17,913	1,11	18,05

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
Hg_{MIN}	Hg_{MFD}	Hg_{MAX}
62,94	63,94	64,94

PERDAS TOTAIS		
H_L	H_D	$H_L + H_D$
1,11	18,05	19,15

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MFD}	AMT_{MAX}
82,09	83,09	84,09

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	8,98
Altura Manométrica (m)	84,09
Potencia Teórica (+10%) (cv)	17,03
Potencia Adotada (cv)	20



3ª ETAPA (até 2030)			
População hab.	Vazão Média l/s	Vazão Max dia. l/s	Vazão Max dia m3/s
5007	6,95	10,01	0,01

Vazões de Projeto

Per Capita (l/hab dia)	120
Número de horas de bomb.	20
Nível de atendimento (%)	1

ALTURA GEOMÉTRICA

Sucção	$NA_{MIN} =$	380,771 m	Recalque	$NA_{MAX} =$	445,707 m
	$NA_{MAX} =$	382,771 m			
	$Hg_{MAX} =$	64,936 m			
	$Hg_{MIN} =$	62,936 m			
	$Hg_{MED} =$	63,936 m			

BARRILETE DE SUÇÃO

Características

Material	FoFo
DN	150
$\phi_e =$	0,17 m
$LX_{tubo} =$	0,0052 m
$EX_{elementos} =$	0,0025 m
$D_s =$	0,155 m
L	6,00 m
k	0,0001 m
v	0,000001004 m ² /s
g	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant	K	Kt
1	Crivo	150	1	0,75	0,75
2	Válvula de Pé	150	1	1,75	1,75
3	Redução Gradual	150 x 100	1	0,15	0,15
4	Curva 90°	150	1	0,40	0,40
				Total	3,05

$$H_{L1} = 441,77 \text{ mca}$$

$$H_{L2} = 0,044 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	$H_{L3} =$	0,012 mca
0,53	82185 41036	0,0215		



BARRILETE DE RECALQUE

Características

Material	FoFo
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{trans} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	10,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Localizadas

Item	Descrição	DN (mm)	Quant.	K	Kt
1	Ampliação Gradual	x 100	1	0,30	0,30
2	Válvula de retenção	100	1	2,50	2,50
3	Registro de Gaveta	100	1	0,20	0,20
4	Outros	100	0	0,00	0,00
				Total	3,00

$$H_{Ls} = 2205,52 Q_{Ls}^2$$

$$H_{Ls} = 0,221 \text{ mca}$$

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{Ld} =	0,152 mca
1,20	185156,6257	0,0212		

LINHA DE RECALQUE

Características

Material	FoFo/PVC
DN	100
De =	0,118 m
Ex _{trans} =	0,005 m
Ex _{cimento} =	0,0025 m
Di =	0,103 m
L =	1460,00 m
k =	0,0001 m
v =	0,000001004 m ² /s
g =	9,806 m/s ²

Perdas Distribuídas

V (m/s)	Re	f	H _{Ld} =	22,132 mca
1,20	185156,6257	0,0212		

Perdas localizadas

$$H_{Ls} = 5\% \times H_{Ld}$$
$$H_{Ls} = 1,107 \text{ mca}$$



PERDAS TOTAIS (mca)

BARR. SUÇÃO		BARR. RECALQUE		LINHA DE RECALQUE		TOTAL	
H_{LS}	H_{DS}	H_{LR}	H_{DR}	H_{CLR}	H_{DIR}	H_t	H_D
0,044	0,012	0,221	0,152	1,107	22,132	1,37	22,30

ALTURAS MANOMÉTRICAS TOTAIS

ALTURA ESTÁTICA		
$H_{g_{MIN}}$	$H_{g_{MED}}$	$H_{g_{MAX}}$
62,94	63,94	64,94

PERDAS TOTAIS		
H_t	H_D	$H_t + H_D$
1,37	22,30	23,67

ALTURA MAN. TOTAL		
AMT_{MIN}	AMT_{MED}	AMT_{MAX}
86,60	87,60	88,60

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS MOTO-BOMBAS

Características

Rendimento (%)	0,65
Vazão (l/s)	10,01
Altura Manométrica (m)	88,60
Potencia Teórica (+10%) (cv)	20,02
Potencia Adotada (cv)	25



MEMÓRIA DE CÁLCULO
TRECHO III - ALTERNATIVA 3 (SUBTRECHO 3.3)



ALTERNATIVA 3
TRECHO 3
SUBTRECHO 3.3 - GRAVITÁRIO

Vazões de Projeto:	
Per Capita (l/hab.dia)	120
Núm. Horas bombeadas	20
Nível de atendimento (%)	1

Cota Inicial (EST.88)	443,707
Cota Piezométrica (EST. 0)	439,248
(EST. 0) - TN	431,159

ADUÇÃO

Características

DN	0,15 m
Dc	0,17 m
EX _{ferro}	0,0052 m
EX _{concreto}	0,0025 m
Di	0,155 m
L	1760 m
k	0,00003 m
v	0,000001004 m ² /s
g	9,806 m/s ²

Perdas

V (m/s)	Re	f	Hf / L
0,64	98672	0,0190035	0,002533402
Hf	Q (m³/s)		
4,46	0,012012		

Verificação: OK para vazão de 12,0 l/s com DN 150mm.



VII.3 - Desenhos



VIII - ANÁLISE AMBIENTAL

A análise preliminar dos aspectos ambientais das obras propostas ao PROÁGUA envolvendo a justificativa de seu papel para o desenvolvimento da região com base nas premissas de desenvolvimento sustentável, ressalta os seguintes pontos:

a descrição sumária dos principais componentes do projeto proposto (situação atual, características e população a ser atendida), e

os indicadores ambientais específicos constantes nas fichas-resumo ambientais.

As informações aí contidas são obtidas a partir de:

- visitas técnicas ao campo, para obtenção das seguintes observações "In loco":
 - possíveis impactos ambientais gerados pelas obras;
 - principais atividades antrópicas desenvolvidas na bacia;
 - situação de infra-estrutura básica quanto ao abastecimento de água, sistema de esgotamento sanitário, coleta e disposição do lixo e condições de saúde das comunidades a serem atendidas;
 - necessidade de relocação de famílias da área, entre outros aspectos.
- reunião com técnicos do órgão proponente, do órgão estadual ambiental e de recursos hídricos, para discussão da situação licenciamento ambiental da obra; e
- consulta a dados secundários, para verificação se a obra localiza-se área com restrições de uso por meio de dispositivos legais, tais como Unidade de Conservação, patrimônio histórico, área indígena, etc.

Com os dados levantados é preenchida a Ficha-Resumo Ambiental da Obra, um resumo dos seus principais impactos positivos e negativos e uma conclusão preliminar, que poderão ser complementados na análise de viabilidade ambiental da obra, quando é feita então, uma análise mais aprofundada.

FICHA RESUMO AMBIENTAL 2

Principais Componentes do Projeto Proposto

Estado: Ceará - Município: Palmácia

Obra: Adutora de Palmácia

Situação Atual: (situação atual do sistema de abastecimento, saneamento, lixo, etc.)

A cidade de Palmácia possui uma população estimada para 2000 de 3.606 habitantes. O sistema de abastecimento atual é subterrâneo. Possui fonte artesiana jorrante e poços tubulares. A água proveniente deste manancial é insuficiente para atender a demanda requerida, visto que só são fornecidos à comunidade 4 horas de água por dia. As bombas instaladas tem capacidade para aduzir até 12 m³/h e alimentam uma adutora de água bruta com 30 m de extensão e diâmetro de 75 mm em ferro fundido. A cidade conta ainda com uma rede de distribuição com 7,8 km de extensão, tratamento feito através de desinfecção por hipoclorito de cálcio através de um dosador de nível constante. O sistema conta com dois reservatórios apoiados, sendo um de reunião (190 m³) e um de distribuição (250 m³).

A ampliação do nível de atendimento está limitada à baixa vazão da fonte abastecedora.

Está sendo implantado o Sistema de Esgotamento Sanitário de Palmácia, incluindo coleta e tratamento.

Características do Projeto Proposto:

O novo sistema contará com uma captação flutuante no lago da barragem Acarape do Meio e mais 04 estações elevatórias de água bruta. A tubulação da adutora de água bruta, terá diâmetros variando de 100 mm a 200 mm, perfazendo um total de 16,28 km. Serão executados ainda, uma estação de tratamento de água em Palmácia, onde serão instaladas unidades compactas de fibra de vidro, e novos reservatórios.

População: População a ser Atendida: O sistema atenderá uma população de 5.007 habitantes no ano de 2030 (fim de plano).

Indicadores Ambientais Específicos

Número de pessoas reassentadas e número de propriedades desapropriadas	Não haverá remanejamento de famílias.
Áreas ou populações indígenas vizinhas ou afetadas	Não existe nenhuma comunidade indígena a ser afetada nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento existente.
Unidades de conservação ambiental vizinhas ou afetadas	A adutora será implantada em área de conservação. APA do Maciço de Baturite.
Áreas de <i>habitats</i> naturais críticos vizinhas ou afetadas	Existe área de habitats naturais críticos na área de influência do empreendimento.
Patrimônio histórico, cultural ou arqueológico vizinho ou afetado	O empreendimento não afetará nenhuma obra de cunho histórico, cultural ou arqueológico.
Situação do licenciamento ambiental.	Pedido da Licença de Instalação em andamento.
Instrumento de gestão e controle ambiental do Estado	Realizado através da SEMACE.
Área superficial do reservatório	

Tempo de retenção do reservatório	-
Biomassa inundada	-
Comprimento do rio a ser inundado	-
Número de tributários a jusante	-
Possibilidade de salinização do reservatório	-
Vida útil do reservatório	50 anos no mínimo.
Projetos de desenvolvimento associados	-
Doenças de veiculação hídrica ou endemias presentes na região	Não foram notificados casos de doenças de veiculação hídrica junto à Secretaria de Saúde do Estado do Ceará. Foram registrados 08 casos de anti-rábico humano, 09 casos de dengue e 01 caso de leishmaniose.
Alteração no regime hidrológico	Não haverá alteração do regime hidrológico.
Perda de infra-estrutura existente	Não haverá perda de infra-estrutura existente.
Número máximo de trabalhadores durante a execução das obras	-
Mudanças culturais e/ou conflitos sociais induzidos	-
Perda de meios de sobrevivência (estoques pesqueiros, terras para agropecuária, depósitos de argila, etc.)	Não haverá perda de meios de sobrevivência
Conhecimento e expectativa da população sobre a obra	Reivindicação antiga da comunidade local junto a CAGECE e a SRH.
Outros prováveis impactos negativos:	
<p>- aumento da geração de efluentes líquidos (esgotos domésticos)</p> <p>embora a área de influência do empreendimento seja uma área de proteção ambiental, o sistema adutor será implantado ao longo da estrada de acesso existente que liga a fonte hídrica à sede municipal, não sendo necessários desmatamentos. Devido às características deste tipo de obra, as intervenções construtivas serão mínimas, não acarretando grandes impactos ao meio ambiente.</p>	
Impactos ambientais e sociais positivos:	
Melhoria da qualidade de vida da comunidade.	
Garantia de oferta regular de água para a população;	
Redução dos índices de perda e da necessidade de novos investimentos a curto prazo;	
Ampliação do índice de abastecimento;	
Redução no número de casos de doenças de veiculação hídrica.	



- **Parecer Preliminar:**

O empreendimento envolve importantes aspectos positivos e fisicamente, não deverá acarretar impactos negativos significativos.

Para evitar-se os prováveis impactos negativos, que serão gerados com a produção dos efluentes domésticos, deve-se considerar a necessidade de implantação de um sistema de coleta e tratamento de esgotos, fato este já viabilizado para Palmácia, cujo SES encontra-se em fase final de implantação.



IX - CUSTOS DOS INVESTIMENTOS



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

ALTERNATIVA I



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO I (EST. 814 A 660+11,00) - ALTERNATIVA I

Folha: 1 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
<u>I - OBRAS CIVIS</u>					
1.1.0	CANTEIRO DE OBRAS				
1.1.1	BARRACAO EM ALVENARIA DE BLOCO, COM DEPENDENCIAS PARA ESCRITORIO E SALA TECNICA	un	1,00	5.000,00	5.000,00
1.1.2	PLACA DE IDENTIFICACAO DE OBRA, CONFECCÃO, TRANSPORTE E INSTALACAO, CONFORME PADRAO	m ²	20,00	47,22	944,40
1.2.0	LIMPEZA DE AREAS				
1.2.1	DESMATAMENTO E DESTOCAMENTO DE ARVORES(D<=0,15M)	m ²	9.207,00	0,07	644,49
1.3.0	TOPOGRAFIA / CADASTRO				
1.3.1	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DA ADUTORA COM ESTAQUEAMENTO DE 20 EM 20 m	m	3.069,00	0,53	1.626,57
1.3.2	CADASTRO DA ADUTORA	m	3.069,00	0,34	1.043,46
1.8.0	ASSENTAMENTO E MONTAGENS				
1.8.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE Fc/Fc COM JUNTA ELASTICA DE 100MM	m	3.069,00	1,65	5.063,85
1.9.0	DISPOSITIVOS AUXILIARES DE CONCRETO				
1.9.1	CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS E VENTOSAS TIPO I	ud	14,80	148,96	2.085,44
1.9.2	PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES ELEVADAS	m ³	53,74	324,37	17.421,10
1.9.3	FUNDAÇÃO PARA PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES- CICLOPICO	m ³	25,58	157,09	4.017,58
1.9.4	BLOCO DE ANCORAGEM CONCRETO SIMPLES	m ³	0,00	234,29	0,00
TOTAL I - OBRAS CIVIS					37.846,89



SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO I (EST. 814 A 660+11,00) - ALTERNATIVA I

Folha: 2 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
<u>II - FORNECIMENTO DE TUBOS, CONEXÕES E VÁLVULAS</u>					
2.1.0	TUBOS FOFO JUNTA ELASTICA PB CLASSE K 7/100	m	3.222,45	50,15	161.605,87
2.3.0	CURVA 45º COM BOLSAS - EM FERRO FUNDIDO:100	ud		60,75	0,00
2.4.0	CURVA 90º COM DUAS BOLSAS FERRO FUNDIDO:100	ud		63,55	0,00
2.5.0	VENTOSAS TRIPLICI FUNÇÃO C FLANGE 50	ud	6,00	255,36	1.532,16
2.7.0	CURVA 45º FLANGEADA FOFO PN 10 50	ud	8,00	32,55	260,40
2.8.0	TE COM BOLSA E FLANGE FOFO (150 X 50)	ud	14,00	98,13	1.373,82
2.9.0	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E CAB:50	ud	8,00	104,83	838,54
2.10.0	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E VOI ANTE:50	ud	6,00	100,80	604,80
2.11.0	TUBO COM PONTA FLANGE FOFO PN 10 L=3,00 m	ud	8,00	93,84	750,72
2.12.0	TUBO COM PONTA E BOLSA FOFO PN 10 L=1,50 m	ud	8,00	46,92	375,36
TOTAL II - FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS					167.341,77
<u>III-UNIDADE FLUTUANTE DESLOCÁVEL, INSTALAÇÃO, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</u>					
3.1.0	UNIDADE FLUTUANTE DESLOCÁVEL, INSTALAÇÃO, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	ud	1,00	60.000,00	60.000,00
3.2.0	EQUIPAMENTOS DE CONTROLE ANTI GOLPE	ud	1,00	25.000,00	25.000,00
TOTAL III - UNIDADE FLUTUANTE					85.000,00
TOTAL GERAL - TRECHO I					290.188,66



SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HIDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO II (EST. 660+11,00 A 523) - ALTERNATIVA I

Folha: 1 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
<u>I - OBRAS CIVIS</u>					
1.2.0	LIMPEZA DE AREAS				
1.2.1	DESMATAMENTO E DESTOCAMENTO DE ARVORES(D<=0,15M)	m ²	8.253,00	0,07	577,71
1.3.0	TOPOGRAFIA / CADASTRO				
1.3.1	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DA ADUTORA COM ESTAQUEAMENTO DE 20 CM EM 20 m	m	2.751,00	0,53	1.458,03
1.3.2	CADASTRO DA ADUTORA	m	2.751,00	0,34	935,34
1.8.0	ASSENTAMENTO E MONTAGENS				
1.8.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE Fc/Fc COM JUNTA ELASTICA DE 100MM	m	2.751,00	1,65	4.539,15
1.9.0	DISPOSITIVOS AUXILIARES DE CONCRETO				
1.9.1	CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS E VENTOSAS - TIPO	ud	16,00	148,96	2.383,36
1.9.2	PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES ELEVADAS	m ³	48,14	324,37	15.615,98
1.9.3	FUNDAÇÃO PARA PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES- CICLOPICO	m ³	22,93	157,09	3.601,29
1.9.4	BLOCO DE ANCORAGEM CONCRETO SIMPLES	m ³	2,65	234,29	620,87
1.9.5	CAIXA DE PASSAGEM	ud	1,00	2.000,00	2.000,00
TOTAL I - OBRAS CIVIS					31.731,73



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO II (EST. 660+11,00 A 523) - ALTERNATIVA I

Folha: 2 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
<u>II - FORNECIMENTO DE TUBOS, CONEXÕES E VÁLVULAS</u>					
2.1	TUBOS FOFO JUNTA ELASTICA PB CLASSE K 7/100	m	2.888,55	51,15	147.749,33
2.3	CURVA 45º COM BOLSAS - EM FERRO FUNDIDO:100	ud	5,00	60,75	303,75
2.4	CURVA 90º COM DUAS BOLSAS FERRO FUNDIDO:100	ud	0,00	63,65	0,00
2.5	VENTOSAS TRIPLOCE FUNÇÃO G FLANGE:50	ud	6,00	255,36	1.532,16
2.7	CURVA 45º FLANGIADA FOFO PN 10:50	ud	10,00	32,55	325,50
2.8	TE COM BOLSA E FLANGE FOFO (150 X 50)	ud	16,00	98,13	1.570,08
2.9	REGISTRO DE CAVETA COM FLANGE E CAB:50	ud	10,00	104,83	1.048,30
2.10	REGISTRO DE CAVETA COM FLANGE E VOLANTE:50	ud	6,00	100,80	604,80
2.11	TUBO COM PONTA FLANGE FOFO PN 10 L=3,00 m	ud	10,00	93,84	938,40
2.12	TUBO COM PONTA E BOLSA FOFO PN 10 L=1,50 m	ud	10,00	46,92	469,20
TOTAL II - FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS					154.541,52
<u>III - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA, RESERVATÓRIO, MONTAGEM E INSTALAÇÃO, EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS, ELÉTRICOS E CONJUNTO ELETRO-BOMBA</u>					
3.1.0	ESTAÇÃO ELEVATORIA, MONTAGEM E INSTALAÇÃO, EQUIPAMENTOS HIDROMECANICOS, ELETRICOS E CONJUNTO ELETRO-BOMBA	ud	1,00	55.000,00	55.000,00
3.2.0	RESERVATORIO APOIADO (100M³)	ud	1	20.000,00	20.000,00
TOTAL III- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA					75.000,00
TOTAL GERAL - TRECHO II					261.273,25



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 523 A 0,00) - ALTERNATIVA I

Folha: 1 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
<u>I - OBRAS CIVIS</u>					
1.2.0	LIMPEZA DE AREAS				
1.2.1	DESMATAMENTO E DESTOCAMENTO DE ARVORES(D<=0.15M)	m ²	31.360,00	0,07	2.196,60
1.3.0	TOPOGRAFIA / CADASTRO				
1.3.1	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DA ADUTORA COM ESTAQUEAMENTO DE 20 CM 20 m	m	10.460,00	0,53	5.543,80
1.3.2	CADASTRO DA ADUTORA	m	10.460,00	0,34	3.556,40
1.8.0	ASSENTAMENTO E MONTAGENS				
1.8.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE Fc/Fc COM JUNTA ELASTICA DE 100MM	m	8.700,00	1,61	14.007,00
1.8.2	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE Fc/Fc COM JUNTA ELASTICA DE 150MM	m	1.760,00	1,81	3.185,60
1.9.0	DISPOSITIVOS AUXILIARES DE CONCRETO				
1.9.1	CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS E VENTOSAS - TIPO I	ud	50,00	148,96	7.448,00
1.9.2	PII ARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES ELEVADAS	m ¹	183,05	324,37	59.375,93
1.9.3	FUNDAÇÃO PARA PII ARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES- CICLOPICO	m ¹	87,17	157,09	13.693,01
1.9.4	BLOCO DE ANCORAGEM CONCRETO SIMPLES	m ³	8,48	234,29	1.986,78
1.9.5	CAIXA DE PASSAGEM	ud	1,00	2.000,00	2.000,00
1.9.6	RESERVATORIO ELEVADO DE PASSAGEM	ud	1,00	11.600,00	11.600,00
TOTAL I - OBRAS CIVIS					124.593,12



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 523 A 0,00) - ALTERNATIVA I

Folha: 2 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
<u>II - FORNECIMENTO DE TUBOS, CONEXÕES E VÁLVULAS</u>					
2.1	TUBOS FOFO JUNTA ELASTICA PB CLASSE K 7/150	m	1.848,00	68,38	126.366,24
2.2	TUBOS FOFO JUNTA ELASTICA PB CLASSE K 7/100	m	9.135,00	51,15	467.255,25
2.3	CURVA 45º COM BOLSAS - EM FERRO FUNDIDO/100	ud	15,00	60,75	911,25
2.4	CURVA 90º COM DUAS BOLSAS FERRO FUNDIDO/100	ud	1,00	63,65	63,65
2.5	VENTOSAS TRÍPLICE FUNÇÃO C FLANGE/50	ud	23,00	255,36	5.873,28
2.7	CURVA 45º FLANGEADA FOFO PN 10/50	ud	27,00	32,55	878,85
2.8	TE COM BOLSA E FLANGE FOFO (150 X 50)	ud	50,00	98,13	4.906,50
2.9	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E CAB/50	ud	27,00	104,83	2.830,41
2.10	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E VOLANTE/50	ud	23,00	100,80	2.318,40
2.11	TUBO COM PONTA E FLANGE FOFO PN 10 L=3,00 m	ud	27,00	93,84	2.533,68
2.12	TUBO COM PONTA E BOLSA FOFO PN 10 L=1,50 m	ud	27,00	46,92	1.266,84
TOTAL II - FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS					613.937,51
<u>III - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA, RESERVATÓRIO, MONTAGEM E INSTALAÇÃO, EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS, ELÉTRICOS E CONJUNTO ELETRO-BOMBA</u>					
3.1.0	ESTAÇÃO ELEVATORIA, MONTAGEM E INSTALAÇÃO, EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS, ELÉTRICOS E CONJUNTO ELETRO-BOMBA	ud	1,00	65.000,00	65.000,00
3.2.0	RESERVATÓRIO APOIADO (160M³)	ud	1	20.000,00	20.000,00
3.1.2	EQUIPAMENTOS DE CONTROLE ANTI-GOLPE	ud	1,00	25.000,00	25.000,00
TOTAL III - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA					110.000,00
TOTAL GERAL - TRECHO III					848.530,63



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

ALTERNATIVA II



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO I (EST. 814 A 660+11,00) - ALTERNATIVA II

Folha: 1 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
<u>I - OBRAS CIVIS</u>					
1.1.0	CANTEIRO DE OBRAS				
1.1.1	BARRACAO EM ALVENARIA DE BLOCO, COM DEPENDENCIAS PARA ESCRITORIO E SALA TECNICA.	un	1,00	5.000,00	5.000,00
1.1.2	PLACA DE IDENTIFICACAO DE OBRA, CONFECÇÃO, TRANSPORTE E INSTALACAO, CONFORME PADRAO.	m ²	20,00	47,22	944,40
1.2.0	LIMPEZA DE AREAS				
1.2.1	DESMATAMENTO E ESTOCAMENTO DE ARVORES(D<=0,15M)	m ²	9.207,00	0,07	644,49
1.3.0	TOPOGRAFIA / CADASTRO				
1.3.1	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DA ADUTORA COM ESTAQUEAMENTO DE 20 EM 20 m	m	3.069,00	0,53	1.626,57
1.3.2	CADASTRO DA ADUTORA	m	3.069,00	0,34	1.043,46
1.8.0	ASSENTAMENTO E MONTAGENS				
1.8.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE FOFÓ COM JUNTA ELASTICA DE 100MM	m	3.069,00	1,65	5.063,85
1.9.0	DISPOSITIVOS AUXILIARES DE CONCRETO				
1.9.1	CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS E VENTOSAS - TIPO A	ud	14,00	148,96	2.085,44
1.9.2	PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES FIVADAS	m ³	53,71	324,37	17.421,10
1.9.3	FUNDAÇÃO PARA PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES- CICLÓPICO	m ³	25,58	157,09	4.017,58
1.9.4	BLOCO DE ANCORAGEM CONCRETO SIMPLES	m ³	0,00	234,29	0,00
TOTAL I - OBRAS CIVIS					37.846,89



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO I (EST. 814 A 660+11,00) - ALTERNATIVA II

Folha: 2 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
<u>II - FORNECIMENTO DE TUBOS, CONEXÕES E VÁLVULAS</u>					
2.1.0	TUBOS FOFO JUNTA ELASTICA PB CLASSE K 7/100	m	3.222,45	50,15	161.605,87
2.3.0	CURVA 45º COM BOLSAS - EM FERRO FUNDIDO/100	ud		60,75	0,00
2.4.0	CURVA 90º COM DUAS BOLSAS FERRO FUNDIDO/100	ud		63,65	0,00
2.5.0	VENTOSAS TRIPLICE FUNCAO C FLANGE/50	ud	6,00	255,38	1.532,16
2.7.0	CURVA 45º FLANGEADA FOFO PN 10/50	ud	8,00	32,55	260,40
2.8.0	TF COM BOLSA E FLANGE FOFO (150 X 50)	ud	14,00	96,13	1.373,82
2.9.0	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E CAB/50	ud	8,00	104,83	838,64
2.10.0	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E VOLANTE/50	ud	6,00	100,80	604,80
2.11.0	TUBO COM PONTA FLANGE FOFO PN 10 L=3,00 m	ud	8,00	93,84	750,72
2.12.0	TUBO COM PONTA E BOLSA FOFO PN 10 L=1,50 m	ud	8,00	46,92	375,36
TOTAL II - FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS					167.341,77
<u>III-UNIDADE FLUTUANTE DESLOCÁVEL, INSTALAÇÃO, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</u>					
3.1.0	UNIDADE FLUTUANTE DESLOCÁVEL, INSTALAÇÃO, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	ud	1,00	60.000,00	60.000,00
TOTAL III - UNIDADE FLUTUANTE					60.000,00
<u>IV - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA, RESERVATÓRIO, MONTAGEM E INSTALAÇÃO, EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS, ELÉTRICOS E CONJUNTO ELETRO-BOMBA</u>					
4.1.0	ESTAÇÃO ELEVATORIA, MONTAGEM E INSTALAÇÃO, EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS, ELÉTRICOS E CONJUNTO ELETRO-BOMBA	ud	1,00	55.000,00	55.000,00
4.2.0	RESERVATORIO APOIADO (100M³)	ud	1,00	20.000,00	20.000,00
TOTAL IV- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA					75.000,00
TOTAL GERAL - TRECHO I					340.188,66



SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO II (EST. 660+11,00 A 523) - ALTERNATIVA II

Folha: 1 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
<u>I - OBRAS CIVIS</u>					
1.2.0	LIMPEZA DE AREAS				
1.2.1	DESMATAMENTO E DESLOCAMENTO DE ARVORES(D<=0,15M)	m ²	8.253,00	0,07	577,71
1.3.0	TOPOGRAFIA / CADASTRO				
1.3.1	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DA ADUTORA COM ESTAQUEAMENTO DE 20 EM 20 m	m	2.751,00	0,53	1.458,03
1.3.2	CADASTRO DA ADUTORA	m	2.751,00	0,34	935,34
1.8.0	ASSENTAMENTO E MONTAGENS				
1.8.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE FcFc COM JUNTA ELÁSTICA DE 100MM	m	800,00	1,65	1.320,00
1.8.2	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE FcFc COM JUNTA ELÁSTICA DE 150MM	m	1.951,00	1,81	3.531,31
1.9.0	DISPOSITIVOS AUXILIARES DE CONCRETO				
1.9.1	CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS E VENTOSAS - TIPO I	ud	16,00	148,96	2.383,36
1.9.2	PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES ELEVADAS	m ³	48,14	324,37	15.615,98
1.9.3	FUNDAÇÃO PARA PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES CICLOPICO	m ³	22,93	157,09	3.601,29
1.9.4	BLOCO DE ANCORAGEM CONCRETO SIMPLES	m ³	2,65	234,29	620,87
1.9.5	CAIXA DE PASSAGEM	ud	1,00	5.000,00	5.000,00
TOTAL I - OBRAS CIVIS					35.043,89



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO II (EST. 660+11,00 A 523) - ALTERNATIVA II

Folha. 2 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
<u>II - FORNECIMENTO DE TUBOS, CONEXÕES E VÁLVULAS</u>					
2.1	TUBOS FOFO JUNTA ELASTICA PB CLASSE K 7/100	m	840,00	51,15	42.966,00
2.2	TUBOS FOFO JUNTA ELASTICA PB CLASSE K 7/150	m	2.048,55	68,38	140.079,85
2.3	CURVA 45º COM BOLSAS - EM FERRO FUNDIDO/150	ud	5,00	103,28	516,40
2.4	CURVA 90º COM DUAS BOLSAS FERRO FUNDIDO/150	ud		115,72	
2.5	VENTOSAS TRIPLICE FUNCAO C FLANGE/50	ud	6,00	255,36	1.532,16
2.7	CURVA 45º FLANGEADA FOFO PN 10 /50	ud	10,00	32,55	325,50
2.8	TE COM BOLSA E FLANGE FOFO (150 X 50)	ud	16,00	98,13	1.570,08
2.9	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E CAB/50	ud	13,00	104,83	1.048,30
2.10	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E VOLANTE/50	ud	6,00	100,80	604,80
2.11	TUBO COM PONTA FLANGE FOFO PN 10 L=3,00 m	ud	10,00	93,84	938,40
2.12	TUBO COM PONTA E BOLSA FOFO PN 10 L=1,50 m	ud	10,00	46,92	469,20
TOTAL II - FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS					190.050,69
<u>III - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA, RESERVATÓRIO, MONTAGEM E INSTALAÇÃO, EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS, ELÉTRICOS E CONJUNTO ELETRO-BOMBA</u>					
3.1.0	ESTAÇÃO ELEVATORIA, MONTAGEM E INSTALAÇÃO, EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS, ELÉTRICOS E CONJUNTO ELETRO-BOMBA	ud	1,00	55.000,00	55.000,00
3.2.0	RESERVATORIO APOIADO (100M³)	ud	1	20.000,00	20.000,00
TOTAL III- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA					75.000,00
TOTAL GERAL - TRECHO II					300.094,58



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 523 A 0,00) - ALTERNATIVA II

Folha: 1 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
<u>I - OBRAS CIVIS</u>					
1.2.0	LIMPEZA DE AREAS				
1.2.1	DESMATAMENTO E DESTOCAMENTO DE ARVORES(D<=0,15M)	m ²	31.380,00	0,07	2.196,60
1.3.0	TOPOGRAFIA / CADASTRO				
1.3.1	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DA ADUTORA COM ESTAQUEAMENTO DE 20 EM 20 m	m	10.460,00	0,53	5.543,80
1.3.2	CADASTRO DA ADUTORA	m	10.460,00	0,34	3.556,40
1.8.0	ASSENTAMENTO E MONTAGENS				
1.8.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE FcFø COM JUNTA ELASTICA DE 100MM	m	3.220,00	1,61	5.184,20
1.8.2	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE FcFø COM JUNTA ELASTICA DE 150MM	m	7.240,00	1,81	13.104,40
1.9.0	DISPOSITIVOS AUXILIARES DE CONCRETO				
1.9.1	CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS E VENTOSAS - TIPO I	ud	50,00	148,96	7.448,00
1.9.2	PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES FIXADAS	m ³	183,05	324,37	59.375,93
1.9.3	FUNDAÇÃO PARA PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES- CICLÓPICO	m ³	87,17	157,09	13.693,01
1.9.4	BLOCO DE ANCORAGEM CONCRETO SIMPLES	m ³	8,48	234,29	1.986,78
1.9.5	CAIXA DE PASSAGEM	ud	1,00	2.000,00	2.000,00
TOTAL I - OBRAS CIVIS					114.089,12



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 523 A 0,00) - ALTERNATIVA II

Folha: 2 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
II - FORNECIMENTO DE TUBOS, CONEXÕES E VÁLVULAS					
2.1	TUBOS FOFO JUNTA ELÁSTICA PB CLASSE K 7/150	m	7.602,00	68,38	519.824,76
2.2	TUBOS FOFO JUNTA ELÁSTICA PB CLASSE K 7/100	m	3.381,00	51,15	172.938,15
2.3	CURVA 45º COM BOLSAS - EM FERRO FUNDIDO:150	ud	15,00	103,28	1.549,20
2.4	CURVA 90º COM DUAS BOLSAS FERRO FUNDIDO:150	ud	1,00	115,72	115,72
2.5	VENTOSAS TRIPLICE FUNÇÃO C FLANGE:50	ud	23,00	255,36	5.873,28
2.7	CURVA 45º FLANGEADA FOFO PN 10 /50	ud	27,00	32,55	878,85
2.8	TE COM BOLSA E FLANGE FOFO (150 X 50)	ud	50,00	98,13	4.906,50
2.9	REGISTRO DE GAIVETA COM FLANGE E CAB:50	ud	27,00	104,83	2.830,41
2.10	REGISTRO DE GAIVETA COM FLANGE E VOLANTE:50	ud	23,00	100,80	2.318,40
2.11	TUBO COM PONTA FLANGE FOFO PN 10 L=3,00 m	ud	27,00	93,84	2.533,68
2.12	TUBO COM PONTA E BOLSA FOFO PN 10 L=1,50 m	ud	27,00	46,92	1.266,84
TOTAL II - FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS					713.768,95
III - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA, RESERVATÓRIO, MONTAGEM E INSTALAÇÃO, EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS, ELÉTRICOS E CONJUNTO ELETRO-BOMBA					
3.1.0	ESTAÇÃO ELEVATORIA, MONTAGEM E INSTALAÇÃO, EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS, ELÉTRICOS E CONJUNTO ELETRO-BOMBA	ud	1,00	65.000,00	65.000,00
3.2.0	RESERVATÓRIO APOIADO (100M³)	ud	1,00	20.000,00	20.000,00
TOTAL III - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA					85.000,00
TOTAL GERAL - TRECHO III					912.858,97



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

ALTERNATIVA III



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 523 A 0,00) - ALTERNATIVA III

Folha: 1 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
<u>I - OBRAS CIVIS</u>					
1.2.0	LIMPEZA DE AREAS				
1.2.1	DESMATAMENTO E DESTOCAMENTO DE ARVORES(D<=0,15M)	m ²	31.380,00	0,07	2.196,60
1.3.0	TOPOGRAFIA / CADASTRO				
1.3.1	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DA ADUTORA COM ESTAQUEAMENTO DE 20 EM 20 m	m	10.460,00	0,53	5.543,80
1.3.2	CADASTRO DA ADUTORA	m	10.460,00	0,34	3.556,40
1.8.0	ASSENTAMENTO E MONTAGENS				
1.8.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE FOFÓ COM JUNTA ELÁSTICA DE 100MM	m	1.460,00	1,61	2.350,60
1.8.2	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE FOFÓ COM JUNTA ELÁSTICA DE 150MM	m	9.000,00	1,81	16.290,00
1.9.0	DISPOSITIVOS AUXILIARES DE CONCRETO				
1.9.1	CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS E VENTOSAS TIPO I	ud	50,00	148,96	7.448,00
1.9.2	PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES ELEVADAS	m ³	183,05	324,37	59.375,93
1.9.3	FUNDAÇÃO PARA PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES CICLOPICO	m ³	87,17	157,09	13.693,01
1.9.4	BLOCO DE ANCORAGEM CONCRETO SIMPLES	m ³	8,48	234,29	1.986,78
1.9.5	CAIXA DE PASSAGEM	ud	1,00	2.000,00	2.000,00
1.9.6	RESERVATÓRIO ELEVADO DE PASSAGEM	ud	1,00	11.600,00	11.600,00
TOTAL I - OBRAS CIVIS					126.041,12



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 523 A 0,00) - ALTERNATIVA III

Folha: 2 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
<u>II - FORNECIMENTO DE TUBOS, CONEXÕES E VÁLVULAS</u>					
2.1	TUBOS FOFO JUNTA ELASTICA PB CLASSE K 7/150	m	9 450,00	68,38	646 191,00
2.2	TUBOS FOFO JUNTA ELASTICA PB CLASSE K 7/100	m	1 533,00	51,15	78 412,95
2.3	CURVA 45º COM BOLSAS - EM FERRO FUNDIDO/150	ud	15,00	103,28	1 549,20
2.4	CURVA 90º COM DUAS BOLSAS FERRO FUNDIDO/150	ud	1,00	115,72	115,72
2.5	VENTOSAS TRIPLICE FUNÇÃO C FLANGE/50	ud	23,00	255,36	5 873,28
2.7	CURVA 45º FLANGEADA FOFO PN 10/50	ud	27,00	32,55	878,85
2.8	TE COM BOLSA E FLANGE FOFO (150 X 50)	ud	50,00	98,13	4 906,50
2.9	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E CAB/50	ud	27,00	104,83	2 830,41
2.10	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E VOI ANTE/50	ud	23,00	100,80	2 318,40
2.11	TUBO COM PONTA FLANGE FOFO PN 10 L=3,00 m	ud	27,00	93,84	2 533,68
2.12	TUBO COM PONTA E BOLSA FOFO PN 10 L=1,50 m	ud	27,00	46,92	1 266,84
TOTAL II - FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS					745.609,99
<u>III - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA, RESERVATÓRIO, MONTAGEM E INSTALAÇÃO, EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS, ELÉTRICOS E CONJUNTO ELETRO-BOMBA</u>					
3.1.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA, MONTAGEM E INSTALAÇÃO, EQUIPAMENTOS HIDROMECANICOS, ELETRICOS E CONJUNTO FILTRO-BOMBA	ud	1,00	65 000,00	65 000,00
3.2.0	RESERVATORIO APOIADO (100M³)	ud	1,00	20 000,00	20 000,00
TOTAL III - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA					85.000,00
TOTAL GERAL - TRECHO III					956.651,11



SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA
ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

RESUMO DOS INVESTIMENTOS

TRECHOS	ALTERNATIVA I	ALTERNATIVA II	ALTERNATIVA III
TRECHO I	290.188,66	340.188,66	
TRECHO II	261.273,25	300.094,58	
TRECHO III	848.530,63	912.858,07	956.651,11
TOTAL (R\$)	1.399.992,54	1.553.141,30	956.651,11

Obs.: Os custos acima estão em valores corrente e são relativos a 1ª etapa de projeto.

SISTEMA PROPOSTO



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO I (EST. 814 A 660+11,00) - ALTERNATIVA I

Folha: 1 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
<u>I - OBRAS CIVIS</u>					
1.1.0	CANTEIRO DE OBRAS				
1.1.1	BARRACAO EM ALVENARIA DE BLOCO, COM DEPENDENCIAS PARA ESCRITORIO E SALA TECNICA	un	1,00	5.000,00	5.000,00
1.1.2	PLACA DE IDENTIFICACAO DE OBRA, CONFECCAO, TRANSPORTE E INSTALACAO, CONFORME PADRAO	m²	20,00	47,22	944,40
1.2.0	LIMPEZA DE AREAS				
1.2.1	DESMAIAMENTO E DESTOCAMENTO DE ARVORES(D<=0,15M)	m²	9.207,30	0,07	644,49
1.3.0	TOPOGRAFIA / CADASTRO				
1.3.1	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DA ADUTORA COM ESTAJEAMENTO DE 20 FM 20 m	m	3.059,00	0,53	1.626,57
1.3.2	CADASTRO DA ADUTORA	m	3.069,00	0,34	1.043,46
1.8.0	ASSENTAMENTO E MONTAGENS				
1.8.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE Fc/Fc COM JUNTA ELASTICA DE 100MM	m	3.069,00	1,65	5.063,85
1.9.0	DISPOSITIVOS AUXILIARES DE CONCRETO				
1.9.1	CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS E VENTOSAS - TIPO I	ud	14,00	148,96	2.085,44
1.9.2	PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES ELIVADAS	m²	53,71	324,37	17.421,10
1.9.3	FUNDAÇÃO PARA PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES- CICLOPICO	m²	25,58	157,09	4.017,58
1.9.4	BLOCO DE ANCORAGEM CONCRETO SIMPLES	m²	0,00	234,29	0,00
TOTAL I - OBRAS CIVIS					37.846,89



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO I (EST. 814 A 660+11,00) - ALTERNATIVA I

Folha: 2 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
II - FORNECIMENTO DE TUBOS, CONEXÕES E VÁLVULAS					
2.1.0	TUBOS FOFO JUNTA ELASTICA PB CLASSE K 7/100	m	3.222,45	50,15	161.605,87
2.3.0	CURVA 45º COM BOLSAS - EM FERRO FUNDIDO:100	ud		60,75	0,00
2.4.0	CURVA 90º COM DUAS BOLSAS FERRO FUNDIDO:100	ud		63,65	0,00
2.5.0	VENTOSAS TRIPICE FUNÇÃO C FLANGE:50	ud	5,00	255,36	1.532,16
2.7.0	CURVA 45º FLANGEFADA FOFO PN 10:50	ud	8,00	32,55	260,40
2.8.0	TE COM BOLGA E FLANGE FOFO (150 X 50)	ud	14,00	98,13	1.373,82
2.9.0	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E CAB:50	ud	8,00	104,83	838,64
2.10.0	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E VOLANTE:50	ud	6,00	100,80	604,80
2.11.0	TUBO COM PONTA FLANGE FOFO PN 10 L= 3,00 m	ud	8,00	93,84	750,72
2.12.0	TUBO COM PONTA E BOLSA FOFO PN 10 L=1,50 m	ud	8,00	46,92	375,36
TOTAL II - FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS					167.341,77
III-UNIDADE FLUTUANTE DESLOCÁVEL, INSTALAÇÃO, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS					
3.1.0	UNIDADE FLUTUANTE DESLOCÁVEL, INSTALAÇÃO, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	ud	1,00	60.000,00	60.000,00
3.2.0	EQUIPAMENTOS DE CONTROLE ANTI-GOLPE	ud	1,00	25.000,00	25.000,00
TOTAL III - UNIDADE FLUTUANTE					85.000,00
TOTAL GERAL - TRECHO I					290.188,66



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO II (EST. 660+11,00 A 523) - ALTERNATIVA I

Folha: 1 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
<u>I - OBRAS CIVIS</u>					
1.2.0	LIMPEZA DE AREAS				
1.2.1	DESMATAMENTO E DESTOCAMENTO DE ÁRVORES: D<=0.15M;	m²	8.253,00	0,07	577,71
1.3.0	TOPOGRAFIA / CADASTRO				
1.3.1	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DA ADUTORA COM ESTAQUEFAMENTO DE 20 EM 20 m	m	2.751,00	0,53	1.458,03
1.3.2	CADASTRO DA ADUTORA	m	2.751,00	0,34	935,34
1.8.0	ASSENTAMENTO E MONTAGENS				
1.8.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE GoFo COM JUNTA ELÁSTICA DE 100MM	m	2.751,00	1,65	4.539,15
1.9.0	DISPOSITIVOS AUXILIARES DE CONCRETO				
1.9.1	CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS E VENTOSAS - TIPO I	ud	15,00	148,96	2.233,36
1.9.2	PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES ELEVADAS	m³	48,14	324,37	15.615,98
1.9.3	FUNDAÇÃO PARA PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES- CICLOPICO	m³	22,93	157,09	3.601,29
1.9.4	BLOCO DE ANCORAGEM CONCRFTO SIMPLES	m³	2,65	234,29	620,87
1.9.5	CAIXA DE PASSAGEM	ud	1,00	2.000,00	2.000,00
TOTAL I - OBRAS CIVIS					31.731,73



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO II (EST. 660+11,00 A 523) - ALTERNATIVA I

Folha: 2 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
<u>II - FORNECIMENTO DE TUBOS, CONEXÕES E VÁLVULAS</u>					
2.1	TUBOS FOFO JUNTA ELASTICA PB CLASSE K 7/100	m	2 888,55	51,15	147 749,33
2.3	CURVA 45º COM BOLSAS - EM FERRO FUNDIDO/100	ud	5,00	60,75	303,75
2.4	CURVA 90º COM DUAS BOLSAS FERRO FUNDIDO/100	ud	0,00	63,65	0,00
2.5	VENTOSAS TRIPLICIFUNÇÃO C FLANGE/50	ud	6,00	255,36	1.532,16
2.7	CURVA 45º FLANGEADA FOFO PN 10/50	ud	10,00	32,55	325,50
2.8	TE COM BOLSA E FLANGE FOFO (150 X 50)	ud	16,00	98,13	1 570,08
2.9	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E CAB/50	ud	10,00	104,83	1.048,30
2.10	REGISTRO DE GAVETA COM FLANGE E VOLANTE/50	ud	6,00	100,80	604,80
2.11	TUBO COM PONTA FLANGE FOFO PN 10 L=3,00 m	ud	10,00	93,84	938,40
2.12	TUBO COM PONTA E BOLSA FOFO PN 10 L=1,50 m	ud	10,00	46,92	469,20
TOTAL II - FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS					154.541,52
<u>III - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA, RESERVATÓRIO, MONTAGEM E INSTALAÇÃO, EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS, ELÉTRICOS E CONJUNTO ELETRO-BOMBA</u>					
3.1.0	ESTAÇÃO ELEVATORIA, MONTAGEM E INSTALAÇÃO, EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS, ELÉTRICOS E CONJUNTO ELETRO-BOMBA	ud	1,00	55.000,00	55.000,00
3.2.0	RESERVATÓRIO APOIADO (100M³)	ud	1	20.000,00	20.000,00
TOTAL III- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA					75.000,00
TOTAL GERAL - TRECHO II					261.273,25



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 523 A 0,00) - ALTERNATIVA III

Folha. 1 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
<u>I - OBRAS CIVIS</u>					
1.2.0	LIMPEZA DE AREAS				
1.2.1	DESMATAMENTO E DESTOCAMENTO DE ÁRVORES(D<=0,15M)	m ²	31.380,00	0,07	2.186,60
1.3.0	TOPOGRAFIA / CADASTRO				
1.3.1	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DA ADUTORA COM ESTAQUEAMENTO DE 20 FM 20 m	m	10.460,00	0,53	5.543,80
1.3.2	CADASTRO DA ADUTORA	m	10.460,00	0,34	3.556,40
1.8.0	ASSENTAMENTO E MONTAGENS				
1.8.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE F6F6 COM JUNTA ELASTICA DE 100MM	m	1.460,00	1,61	2.350,60
1.8.2	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE F6F6 COM JUNTA ELASTICA DE 150MM	m	9.000,00	1,81	16.290,00
1.9.0	DISPOSITIVOS AUXILIARES DE CONCRETO				
1.9.1	CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS E VENTOSAS - TIPO I	ud	50,00	148,96	7.448,00
1.9.2	PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES ELEVADAS	m ³	183,05	324,37	59.375,93
1.9.3	FUNDAÇÃO PARA PILARETE DE APOIO AS TUBULAÇÕES- CICLÓPICO	m ³	87,17	157,09	13.693,01
1.9.4	BLOCO DE ANCORAGEM CONCRETO SIMPLES	m ³	8,48	234,29	1.986,78
1.9.5	CAIXA DE PASSAGEM	ud	1,00	2.000,00	2.000,00
1.9.6	RESERVATORIO ELEVADO DE PASSAGEM	ud	1,00	11.600,00	11.600,00
TOTAL I - OBRAS CIVIS					126.041,12



SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA

ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

UNIDADE DO SISTEMA: ADUTORA-TRECHO III (EST. 523 A 0,00) - ALTERNATIVA III

Folha: 2 / 2

ITEM	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
				Unit.	Total
<u>II - FORNECIMENTO DE TUBOS, CONEXÕES E VÁLVULAS</u>					
2.1	TUBOS FOFO JUNTA ELASTICA PB CLASSE K 7/150	m	9.450,00	68,38	646.191,00
2.2	TUBOS FOFO JUNTA ELASTICA PB CLASSE K 7/100	m	1.533,00	51,15	78.412,95
2.3	CURVA 45º COM BOLSAS - EM FERRO FUNDIDO:150	ud	15,00	103,28	1.549,20
2.4	CURVA 90º COM DUAS BOLSAS FERRO FUNDIDO:150	ud	1,00	115,72	115,72
2.5	VENTOSAS TRÍPLICI FUNÇÃO C FLANGE:50	ud	23,00	255,36	5.873,28
2.7	CURVA 45º FLANGEADA FOFO PN 10 /50	ud	27,00	32,55	878,85
2.8	TE COM BOLSA E FLANGE FOFO (150 X 50)	ud	50,00	98,13	4.906,50
2.9	REGISTRO DE GAIVETA COM FLANGE E CAB:50	ud	27,00	104,83	2.830,41
2.10	REGISTRO DE GAIVETA COM FLANGE E VOLANTE:50	ud	25,00	100,80	2.318,40
2.11	TUBO COM PONTA FLANGE FOFO PN 10 L=3,00 m	ud	27,00	93,84	2.533,68
2.12	TUBO COM PONTA E BOLSA FOFO PN 10 L=1,50 m	ud	27,00	46,92	1.266,84
TOTAL II - FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS					745.609,99
<u>III - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA, RESERVATÓRIO, MONTAGEM E INSTALAÇÃO, EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS, ELÉTRICOS E CONJUNTO ELETRO-BOMBA</u>					
3.1.0	ESTAÇÃO ELEVATORIA, MONTAGEM E INSTALAÇÃO, EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS, ELÉTRICOS E CONJUNTO ELETRO-BOMBA	ud	1,00	65.000,00	65.000,00
3.2.0	RESERVATORIO APOIADO (100M³)	ud	1,00	20.000,00	20.000,00
TOTAL III - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA					85.000,00
TOTAL GERAL - TRECHO III					956.651,11



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
GOA - GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUA
ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA CIDADE DE PALMÁCIA

**RESUMO DOS INVESTIMENTOS
ALTERNATIVA ESCOLHIDA**

TRECHOS	VALOR (R\$)
TRECHO I	290.188,66
TRECHO II	261.273,25
TRECHO III	956.651,11
TOTAL GERAL (R\$)	1.508.113,02

Obs.: Os custos acima estão em valores corrente e são relativos a 1ª etapa de projeto.



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

X - CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE PALMÁCIA

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
		30	60	90	120	160	180
1.0.0	ADMINISTRAÇÃO E FISCALIZAÇÃO	64,0%					36,0%
2.0.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	44,0%	20,0%				36,0%
3.0.0	OBRA CIVIL						
3.1.0	ADUTORA	18,0%	20,0%	25,0%	25,0%	23,0%	
3.2.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA		30,0%	40,0%	30,0%		
3.3.0	ETA				50,0%	50,0%	
3.4.0	RESERVAÇÃO				50,0%		
3.5.0	RESERVATÓRIO ONE-WAY		50,0%	50,0%			
4.0.0	MONTAGEM						
4.1.0	ADUTORA - TUBOS E CONEXÕES		5,0%	30,0%	30,0%	30,0%	5,0%
4.2.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS					100,0%	
4.3.0	ETA - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS E DE TRATAMENTO				40,0%	50,0%	10,0%
4.4.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS					50,0%	50,0%
4.5.0	RESERVAÇÃO - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS					100,0%	
4.6.0	RESERVATÓRIO ONE-WAY - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS						
5.0.0	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS						
5.1.0	ADUTORA - TUBOS E CONEXÕES		20,0%	30,0%	30,0%	20,0%	
5.2.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS			50,0%	50,0%		
5.3.0	ETA - EQUIPAMENTOS DE TRATAMENTO E HIDROMECÂNICOS			50,0%	50,0%		
5.4.0	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS			15,0%	70,0%	15,0%	
5.5.0	RESERVAÇÃO - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS				100,0%		
5.6.0	RESERVATÓRIO ONE-WAY - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS			100,0%			

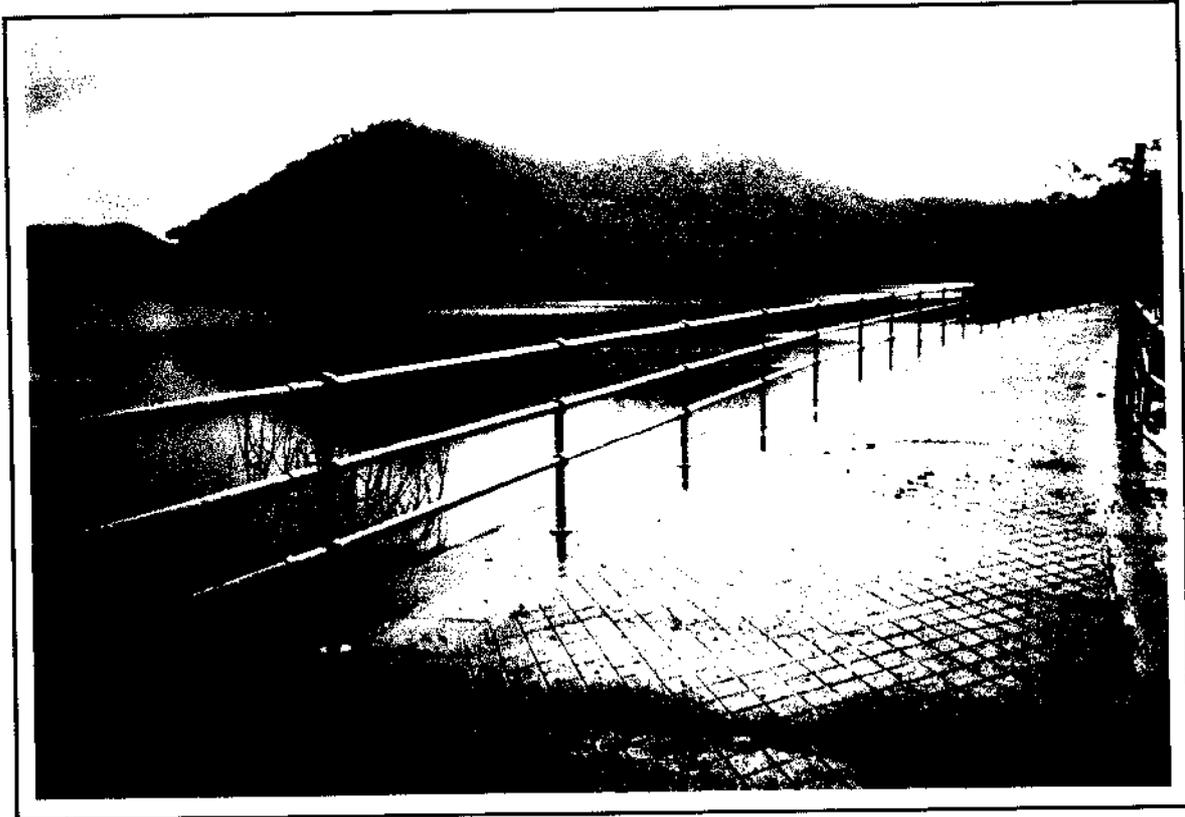


GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

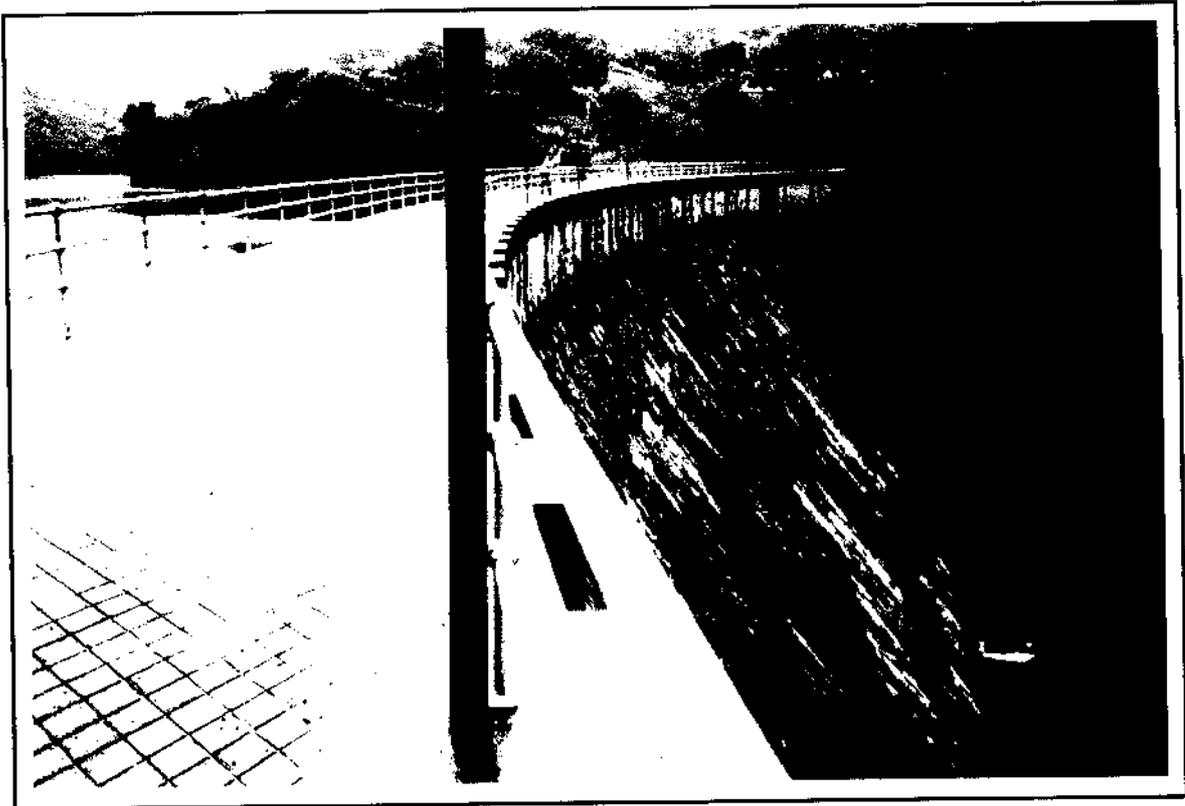


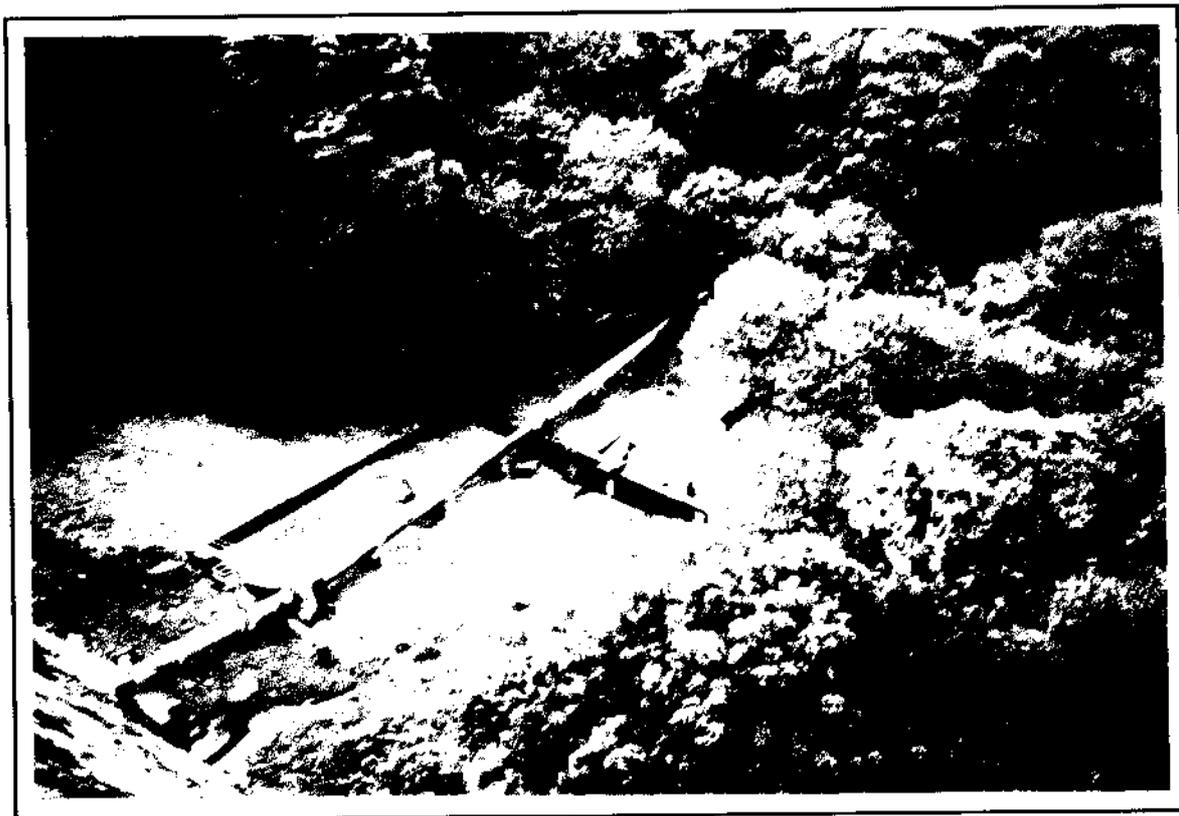
GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

ANEXO I - RESENHA FOTOGRÁFICA



FOTOS 01 e 02/22 - VISTA DA PAREDE DA BARRAGEM ACARAPE DO MEIO, COM 33 m DE ALTURA, FONTE HÍDRICA SELECIONADA PARA ABASTECER A SEDE MUNICIPAL DE PALMÁCIA.





FOTOS 03 e 04/22 - VISTA DA ADUTORA QUE PARTE DA GALERIA DA BARRAGEM ACARAPE DO MEIO PARA ATENDER AO DISTRITO INDUSTRIAL DE MARACANAÚ.



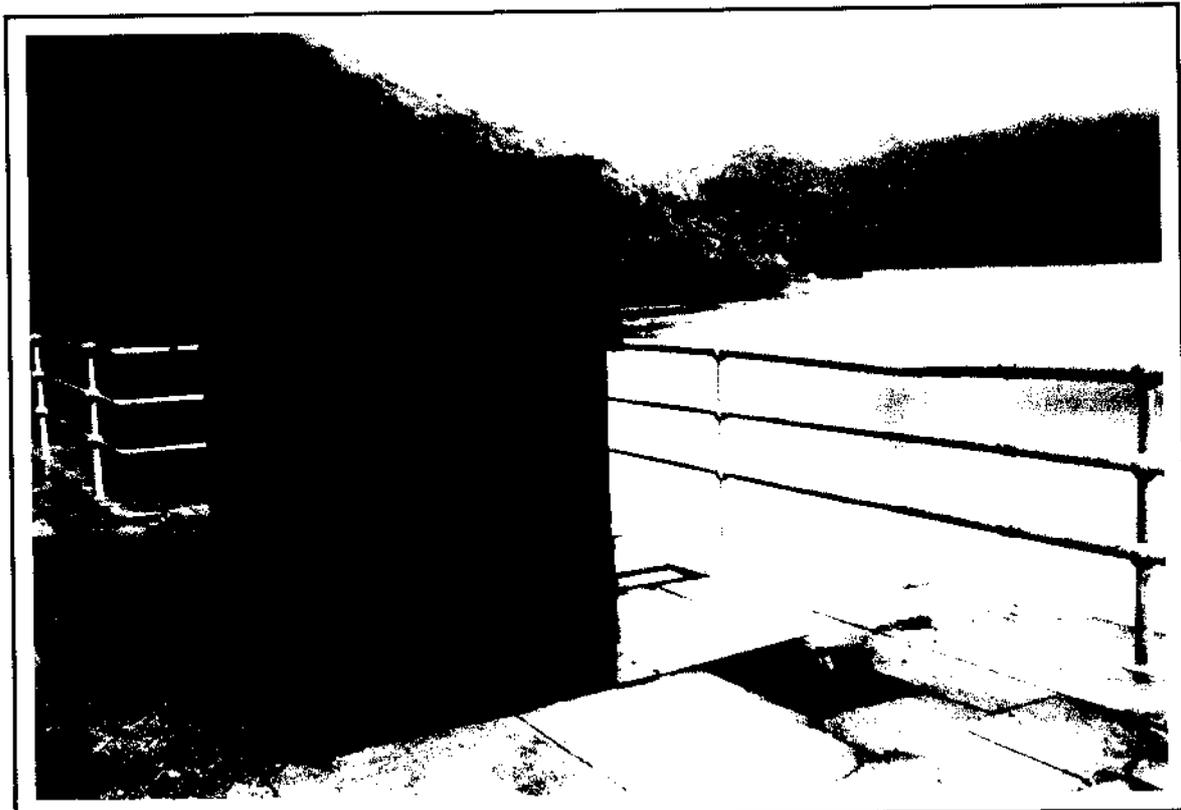


FOTO 05/22 - VISTA DO DISPOSITIVO DE ACIONAMENTO DA TOMADA D'ÁGUA DA BARRAGEM ACARAPE DO MEIO, DATADA DE 1912.



FOTO 06/22 - VISTA DO LAGO FORMADO PELA BARRAGEM ACARAPE DO MEIO, FONTE HÍDRICA SELECIONADA PARA ABASTECER A CIDADE DE PALMÁCIA. MARGEANDO O AÇUDE, OBSERVA-SE O SERROTE PASSARINHO (MARGEM DIREITA) POR ONDE PASSA A ÚNICA ESTRADA DE ACESSO LIGANDO O EIXO BARRÁVEL A PALMÁCIA.



FOTOS 07 e 08/22 - VISTA DA MARGEM DIREITA DO AÇUDE ACARAPE DO MEIO, A PARTIR DA ESTRADA DE LIGAÇÃO DO EIXO BARRÁVEL A SEDE MUNICIPAL DE PALMÁCIA, EM UM DOS PONTOS PRÉ-SELECIONADOS PARA INSTALAÇÃO DA CAPTAÇÃO DA ADUTORA. AO FUNDO, PODE-SE VISUALIZAR A VEGETAÇÃO DENSA DO SERROTE QUE MARGEIA, PELO LADO ESQUERDO. O AÇUDE, O QUE INVIABILIZA, EM CONJUNTO COM A INEXISTÊNCIA DE ESTRADA DE ACESSO, A ALTERNATIVA DE IMPLANTAÇÃO DA ADUTORA PELA MARGEM ESQUERDA.

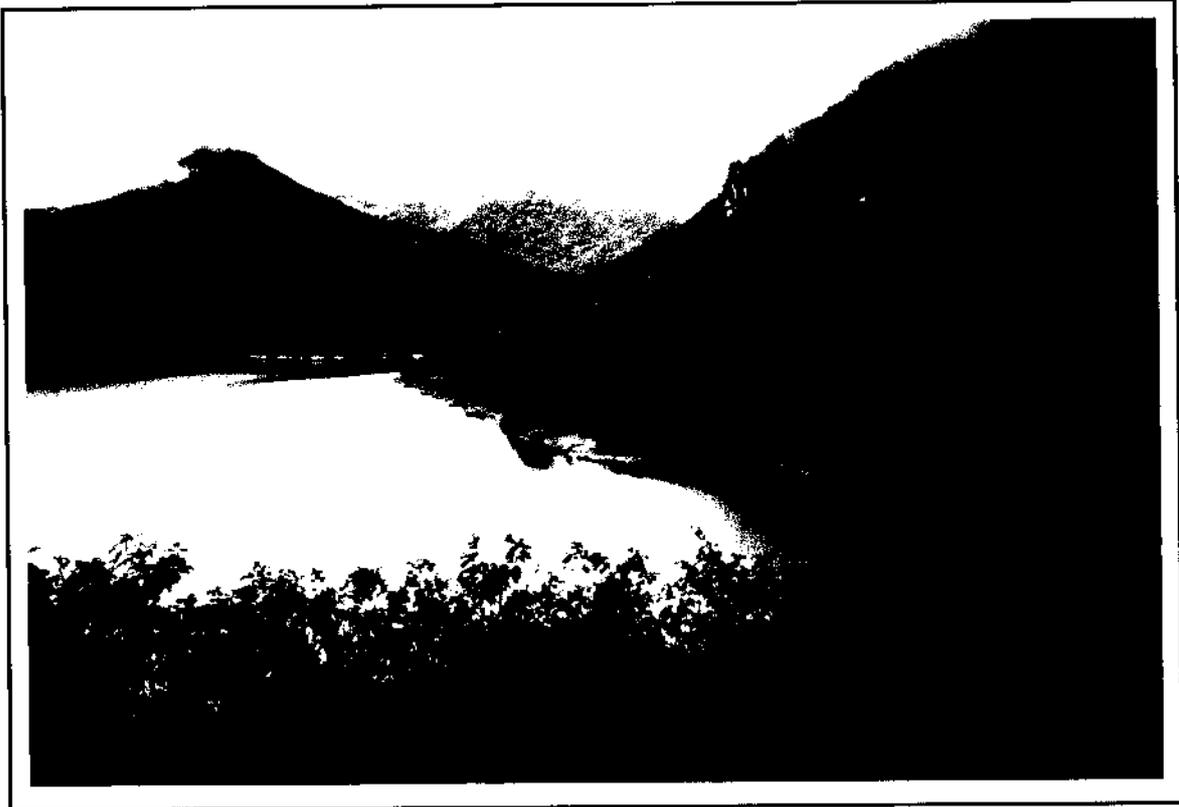




FOTO 09/22 - VISTA DA REDE ELÉTRICA MONOFÁSICA QUE PASSA PRÓXIMO AO 1º PONTO SELECIONADO PARA IMPLANTAÇÃO DA CAPTAÇÃO.



FOTO 10/22 - VISTA DO PROVÁVEL TRAÇADO DA ADUTORA EM SEU TRECHO INICIAL, LOGO APÓS O 1º PONTO PRÉ-SELECIONADO PARA A CAPTAÇÃO.



FOTOS 11 e 12/22 - VISTA DO TRAÇADO INICIAL DA ADUTORA DE PALMÁCIA, MARGEANDO O LAGO DA BARRAGEM ACARAPE DO MEIO, QUE SERÁ IMPLANTADA AO LONGO DA ESTRADA DE ACESSO QUE LIGA O EIXO BARRÁVEL A SEDE MUNICIPAL DE PALMÁCIA.



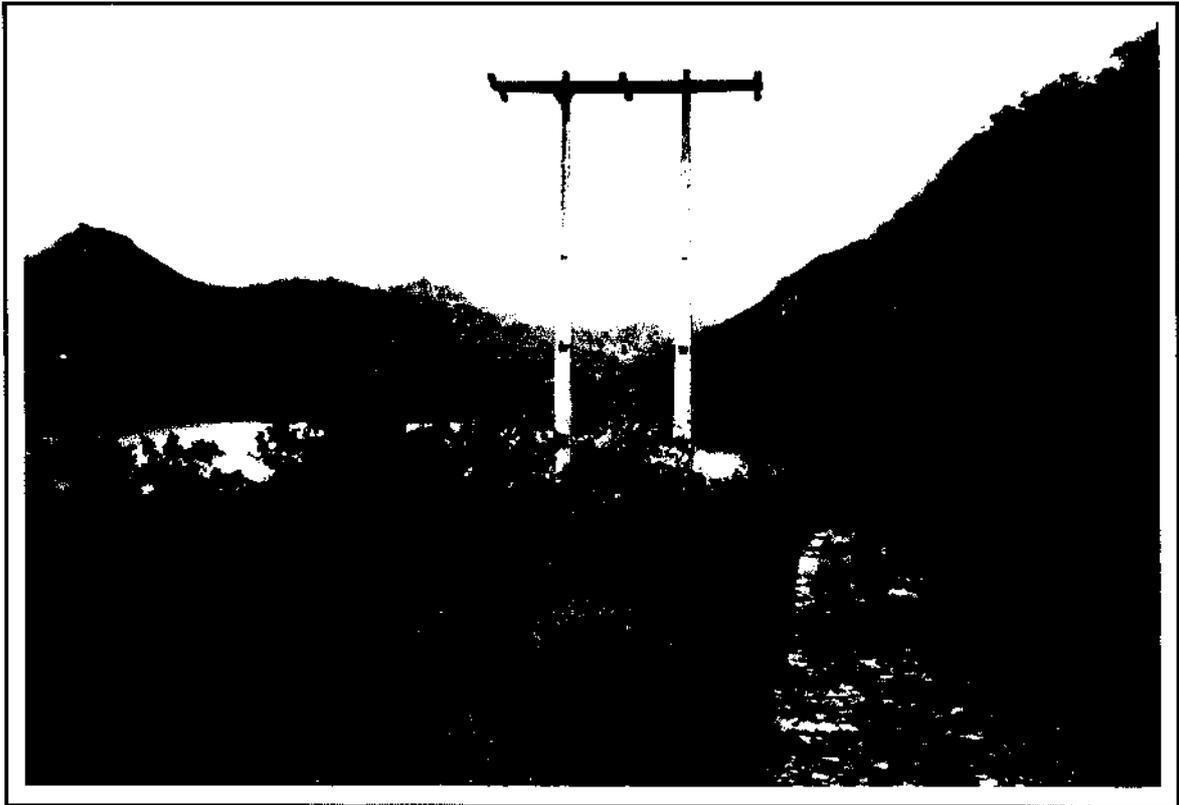


FOTO 13/22 - VISTA DA REDE ELÉTRICA DE ALTA TENSÃO MARGEANDO A ESTRADA DE ACESSO À PALMÁCIA, LOGO APÓS O 2º PONTO PRÉ-SELECIONADO PARA INSTALAÇÃO DA CAPTAÇÃO DA ADUTORA DE PALMÁCIA.



FOTO 14/22 - VISTA DO TRAÇADO DA ADUTORA DE PALMÁCIA EM SEU TRECHO FINAL.



FOTO 15/22 - VISTA DE 02 (DOIS) POÇOS DE UM TOTAL DE 05 (CINCO) QUE SÃO RESPONSÁVEIS PELO ABASTECIMENTO D'ÁGUA DE PALMÁCIA. ESTES SÃO POÇOS DE PROPRIEDADE PARTICULAR, COM CONCESSÃO DE USO PELA CAGECE. A ÁGUA DESTAS 02 (DUAS) FONTES SEGUE PARA O POÇO DE REUNIÃO SENDO RECALCADO, PARA O RESERVATÓRIO APOIADO.



FOTO 16/22 - VISTA DO ÚNICO POÇO PERTENCENTE A CAGECE, EXISTENTE EM PROPRIEDADE PARTICULAR UTILIZADO PARA O ABASTECIMENTO D'ÁGUA DE PALMÁCIA.

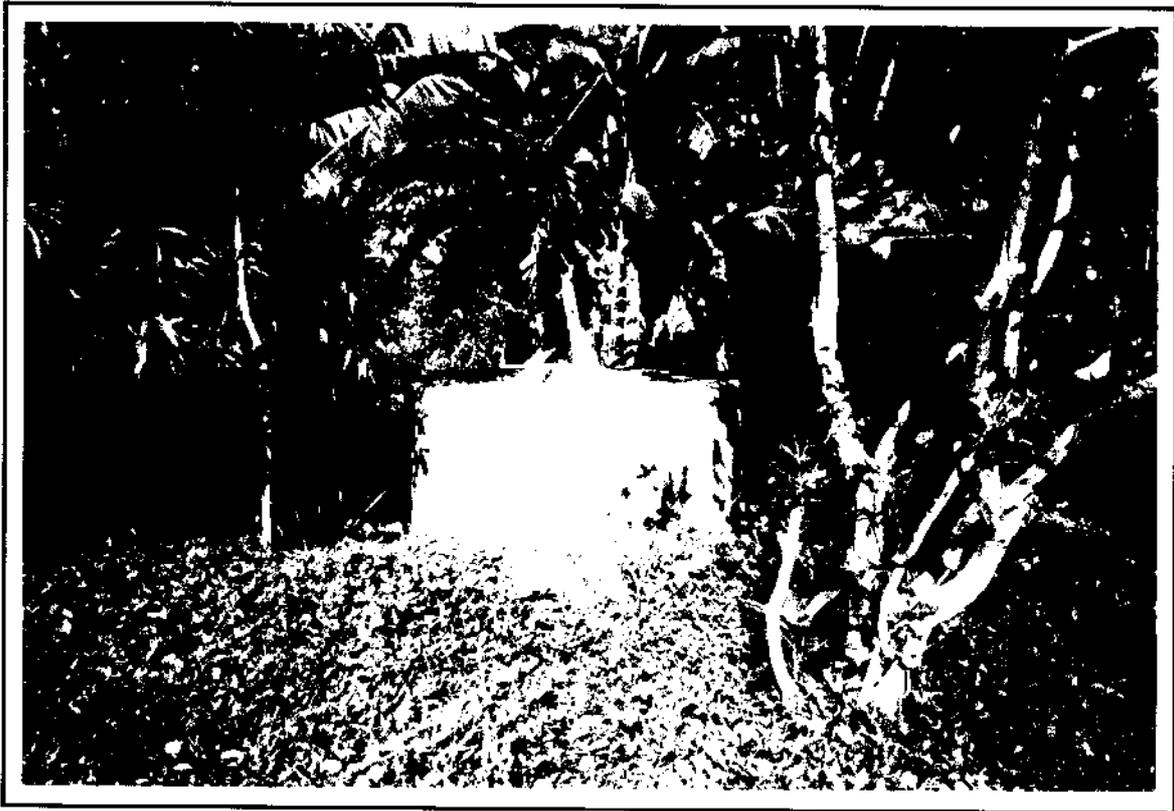


FOTO 17/22 - VISTA DE MAIS UM POÇO EXISTENTE NA PROPRIEDADE PARTICULAR, RESPONSÁVEL PELO ABASTECIMENTO D'ÁGUA DE PALMÁCIA, COM CONCESSÃO DE USO PARA A CAGECE.



FOTO 18/22 - VISTA DO LOCAL ONDE ESTÃO INSTALADOS O RESERVATÓRIO APOIADO E A ESTAÇÃO ELEVATÓRIA RESPONSÁVEL PELO RECALQUE ATÉ O RESERVATÓRIO DE DISTRIBUIÇÃO.



FOTO 19/22 - VISTA DO RESERVATÓRIO DE DISTRIBUIÇÃO DO SAA DE PALMÁCIA.



FOTO 20/22 - BOOSTER EXISTENTE NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA DE PALMÁCIA, INSTALADO COM A FUNÇÃO DE AUMENTAR A PRESSÃO NO SISTEMA.



FOTO 21/22 - VISTA DO RESERVATÓRIO DE REUNIÃO QUE RECEBE A VAZÃO DE TRÊS POÇOS E DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA QUE RECALCA A VAZÃO PARA O RESERVATÓRIO ELEVADO AO LADO.



FOTO 22/22 - VISTA DO RESERVATÓRIO APOIADO QUE RECEBE CONTRIBUIÇÃO GRAVITÁRIA DE 02 (DOIS) POÇOS E CONTRIBUIÇÃO DO POÇO DE REUNIÃO QUE, POR SUA VEZ, RECEBE A VAZÃO RECALCADA DE 03 (TRÊS) POÇOS.



GERENCIAMENTO E
OPERAÇÃO DE ÁGUA

**ANEXO II - PLANTA DA BACIA HIDRÁULICA DO
AÇUDE ACARAPE DO MEIO**