

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

## Horizonte, Pacajus e Chorozinho - CE

Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do  
Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada  
das Cidades de Horizonte, Pacajus e Chorozinho

VOLUME II  
Anexos

Cagece

OUTUBRO/2018



**EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos**  
**Produto: Projeto Básico para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajus e Chorozinho.**

**Gerente de Projetos**

Engº. Raul Tigre de Arruda Leitão

**Coordenação de Projetos Técnicos**

Engº. Bruno Cavalcante de Queiroz

**Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio**

Engº. Jorge Humberto Leal de Saboia

**Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras**

Engº. Ernandes Freire Alves

**Engenheiros Projetistas**

Engº. Antônio Praxedes Berto

Engª. Ana Maria Roberto Moreira

Engº. Wellington Santiago Lopes

**Desenhos**

Paulo Helano Pinheiro Veras

Sebastião Barroso Lima

Helder Moreira Moura Júnior

Kaio Bevilaqua Carneiro

João Maurício e Silva Neto

Roberto Pinheiro Sampaio

Francisco Arquimedes da Silva

Francisco Carlos da Silva Ferreira

**Edição Final**

Sibelle Mendes Lima

**Colaboração**

Felipe de Freitas Linard

Mário Milton de Moraes Mamede Neto

Ana Beatriz Caetano de Oliveira

Gleiciane Cavalcante Gomes

**Arquivo Técnico**

Patrícia Santos Silva

## I – APRESENTAÇÃO

O presente relatório tem o objetivo apresentar o memorial descritivo do Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do “Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das cidades de Horizonte, Pacajus e Chorozinho, incluindo também os distritos de Queimadas (Horizonte) e Triângulo (Chorozinho) – SAA HOR–PAC–CHO”, no estado do Ceará.

Este trabalho se pautou no Anteprojeto de Engenharia de mesmo teor, selecionado pelo Ministério das Cidades, em maio/2013, para fazer parte do elenco de obras a serem financiadas pelo Governo Federal do Brasil, dentro da linha de financiamento prevista no Programa de Aceleração do Crescimento.

O Plano de concepção da “Ampliação Geral do Sistema Integrado” se compõe da execução das obras do Projeto ora apresentado, que se define como Meta 01, das obras previstas no “Projeto de Melhorias do Sistema Existente”, em execução pela CAGECE, e ainda, de uma futura etapa que prevê a elaboração de projeto e a execução de obras de subadução e de distribuição de água para Pacajus, Chorozinho e Triângulo, que se define como “META 02” do plano de ampliação do sistema.

O escopo da “Meta 01”, conforme os memoriais com informações básicas, elementos de planejamento, diagnóstico do sistema existente, concepção do sistema proposto, dimensionamentos, orçamentos, plantas e desenhos dos projetos, contemplam as unidades de captação, adução e tratamento, que abrangem todas as localidades cobertas pelo “sistema integrado”, e mais especificamente, obras de distribuição para atender de imediato a cidade de Horizonte.

Na “Meta 02”, se incluirão os descritivos técnicos, as plantas e os desenhos, e as obras referentes à expansão complementar de reservatórios e das redes de distribuição para todas as localidades do sistema integrado, e as unidades de subadução de Chorozinho e distrito de Triângulo.

O quadro atual da situação operacional do Sistema do Existente, quando comparado com o diagnóstico que se apresentou à época do Anteprojeto, em maio de 2013, permanece inalterado, apresentando ainda uma situação “de abastecimento populacional considerado crítico, uma vez que se registram índices de abastecimento à população com per capita da ordem de 60,0L/hab./dia (Julho de 2012), o que representa cerca de 40,0% do valor comumente aceito para sistemas de porte médio a grande”, como é o caso ora estudado, uma vez que se trata de cidades situadas na região metropolitana de Fortaleza, numa condição de polo econômico-industrial em franca expansão, o que justifica e exige a inserção do poder

público, na promoção da implantação das obras previstas no Projeto ora apresentado.

O alcance final do Plano de Ampliação, num horizonte aproximado de 20 anos, é o ano de 2040.

Este documento é parte integrante do seguinte conjunto:

- Volume I – Memorial Descritivo;
- **Volume II – Anexos;**
- Volume III – Peças Gráficas:
  - Tomo I;
  - Tomo II;
  - Tomo III;
  - Tomo IV;
  - Tomo V;
  - Tomo VI;
  - Tomo VII;
  - Tomo VIII;
  - Tomo IX;
  - Tomo X.
- Volume IV – Especificações Técnicas:
  - Tomo I;
  - Tomo II.
- Volume V – Projeto Elétrico;
- Volume VI – Projeto de Automação;
- Volume VII – Sondagem:
  - Tomo I;
  - Tomo II;
  - Tomo III.
- Volume VIII – Projeto Estrutural:
  - Tomo I;
  - Tomo II;
  - Tomo III;
  - Tomo IV;
  - Tomo V;
  - Tomo VI;
  - Tomo VII.

## II – SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>5</b>
1.1	Análise Físico-Química da Água Bruta .....	5
1.2	Estação Elevatória de Água Bruta .....	7
1.3	Estação Elevatória de Água Tratada – Horizonte .....	13
1.4	Estação Elevatória de Água Tratada – Pacajus.....	18
1.5	Rede de Distribuição de Água .....	23
1.6	Sistema de Cloração.....	54



## **Ficha Técnica**

### III - FICHA TÉCNICA – SAA

#### Informações do Projeto:

<b>Projeto</b>		
Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajus e Chorozinho		
<b>Responsável Técnico (Projeto)</b>		<b>Programa</b>
Eng <sup>a</sup> . Ana Maria Roberto Moreira Eng <sup>o</sup> . Antônio Praxedes Berto Eng <sup>o</sup> . Felipe de Freitas Linard Eng <sup>o</sup> . Mário Milton de Moraes Mamede Eng <sup>o</sup> . Wellington Santiago Lopes		-
<b>Município</b>	<b>Localidade</b>	<b>Data de Elaboração do Projeto</b>
Horizonte	Horizonte	Março/2014

#### Dados da População

Método de Estimativa Populacional	Taxa de Crescimento	Alcance do Projeto	Ano de Início do Projeto	População Inicial de Projeto	Ano Final de Projeto	População Final de Projeto
-	-	20	2013	124.684,00	2033	331.173,00

#### Vazões de Projeto

Ano	Vazão (L/s)			Vazão (m <sup>3</sup> /h)		
	Média	Diária	Horária	Média	Diária	Horária
2013	238,13	285,73	428,59	857,19	1028,63	1542,94
2033	429,17	515,00	772,50	1545,00	1854,00	2781,00

#### Manancial / Captação

Descrição	Local	Capacidade/ Vazão de Exploração
“Eixão das Águas”	Pacajus	-

#### Linha de Recalque da Captação

Jusante	Vazão de Projeto (L/s)	Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
RAP	551,00	FoFo	1000	48,00

#### Estação Elevatória de Água Bruta - EEAB

Elevatória	Tipo	Quant. Bombas	Q (L/s)	Hman (m)	Potência (CV)
EEAB	Bipartida axialmente	2A +1R	300,00	33,00	175,00

**Estação de Tratamento de Água - ETA**

Unidades	Vazão (l/s)	Quantidade	Dimensões (m)	Observações
Sistema de Ultrafiltração	515,00	-	-	-

**Estação Elevatória de Retrolavagem - EERL**

Elevatória	Tipo	Quant. Bombas	Q (L/s)	Hman (m)	Potência (CV)
EERL	Bipartida axialmente	1A +1R	190,00	25,00	100,00

**Estação Elevatória de Água Tratada - EEAT**

Elevatória	Tipo	Arranjo	Q (l/s)	Hman (m)	Potência (CV)
EEAT - Horizonte	Bipartida axialmente	2A +1R	86,72	76,13	130,00
EEAT- Pacajus	Bipartida axialmente	2A +1R	158,78	65,74	200,00

**Adutora de Água Tratada - AAT**

Elevatória	Jusante	Vazão de Projeto (L/s)	Material	Diâmetro (m)	Extensão (m)
EEAT	REL-01	86,77	FoFo	500	7.554,19
EEAT	REL-02	86,77	FoFo	500	680,00
EEAT	REL/RAP/PACAJUS	158,78	FoFo	600	2.495,63

**Reservatórios**

Denominação	Localização/Material	Capacidade (m <sup>3</sup> )	Fuste (m)	Dimensões (m)
REL -ETA	ETA/Concreto	10,00	7,00	D = 2,5
RAP01-AT	ETA/Aço Parafusado	10.000 (02 RAPs cada 5.000)		D= 35,86 Hútil=5,0
RAP-AB	ETA/Concreto	500,00	01 célula	13,0 x 9,00 Hútil=4,30
RAP-RL	ETA/Concreto	250,00	01 célula	6,50 x 9,00 Hútil=4,30
REL-01	Centro de Horizonte (lado oeste)/ Concreto	500,00	15,00	D = 10

REL-02	Centro de Horizonte (lado leste)/ Concreto	500,00	15,00	D = 10
RAP02--AT	Morro da Embratel/ Aço Parafusado	2.500,00	---	D= 24,50 Hútil=5,10

#### Rede de Distribuição

Diâmetro (mm)	Etapas de Implantação	Extensão (m)	Material
50	ÚNICA	67.946,50	PVC PBA
75	ÚNICA	21.316,33	PVC PBA
100	ÚNICA	21.895,49	PVC PBA
150	ÚNICA	16.722,30	PVC DEFoFo
200	ÚNICA	6.036,32	PVC DEFoFo
250	ÚNICA	7.420,20	PVC DEFoFo
300	ÚNICA	3.953,88	PVC DEFoFo
350	ÚNICA	5.317,96	PVC DEFoFo
400	ÚNICA	1.588,78	PVC DEFoFo
500	ÚNICA	141,35	PVC DEFoFo

#### Ligações Prediais

Discriminação	Etapa	Quantidade
Diâmetro de 3/4"	única	8.402,00



**Anexos**

# **1 ANEXOS**

## **1.1 Análise Físico-Química da Água Bruta**

**LAUDO DE ANÁLISE**  
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº1167593-A/13/UN-BME

CIDADE - PACAJÚS  
MANANCIAL - Canal  
TIPO DE AMOSTRA- Água bruta  
PONTO DE AMOSTRAGEM - Canal Eixão das Águas  
DATA/HORA DA COLETA - 14/03/2013 13:40  
ENTRADA NO LABORATÓRIO - 14/03/2013 15:00  
RESPONSÁVEL PELA COLETA - UN-BME

PARÂMETROS	RESULTADOS	Resolução do CONAMA nº 357/05 V.M.P.	UNIDADES	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
Turbidez	3,58	100	uT	Nefelometria
Cor Aparente	25,00	75	uH	Comparação visual
pH	9,21	6,0 a 9,5	-	Potenciometria / ISE
Alcalinidade - Hidróxidos	Ausente	NE	mg CaCO <sub>3</sub> /L	Titrimetria Ácido-Base
Alcalinidade - Carbonatos	Ausente	NE	mg CaCO <sub>3</sub> /L	Titrimetria Ácido-Base
Alcalinidade - Bicarbonatos	90,18	NE	mg CaCO <sub>3</sub> /L	Titrimetria Ácido-Base
Dureza Total	95,71	NE	mg CaCO <sub>3</sub> /L	Titrimetria / Complexometria com EDTA
Cálcio	17,55	NE	mg Ca/L	Titrimetria / Complexometria com EDTA
Magnésio	12,44	NE	mg Mg/L	Medida indireta
Condutividade	405,90	NE	uS/cm	Condutimetria
Cloreto	78,94	250	mg Cl <sup>-</sup> /L	Titrimetria / Argentometria
Sulfato	12	250	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	Espectrofotometria
Amônia - Nesslerização	0,53	0,5	mg N-NH <sub>3</sub> /L	Espectrofotometria / Nesslerização
Alumínio Dissolvido	ND	0,1	mg Al/L	Espectrofotometria / Eriocromo cianina
Manganês	0,01	0,1	mg Mn/L	Espectrofotometria / Persulfato
Surfactantes	0,01	NE	mg/L	Espectrofotometria / Azul de Metileno
Sólidos Dissolvidos Totais	223,24	500	mg/L	Condutimetria
Ferro Total Dissolvido	ND	0,3	mg Fe/L	Espectrofotometria / Ortofenantrolina

**Legenda:** NMP - Número Mais Provável. NE. - Não especificado.  
V.M.P. - Valor Máximo Permitido. N.D. - Não detectado pelo método.

Metodologia de Análises baseadas no Standard Methods

**Obs.:** Os resultados desta análise limitam-se à amostra analisada, não podendo este laudo ser reproduzido completa ou parcialmente sem a prévia autorização da CAGECE, nem utilizado para fins comerciais.

FORTALEZA, 27 de Março de 2014

CARLOS ANDRE E. FREITAS  
Técnico Químico  
CRQ 10400109

Visto:  
EDUARDO DE FREITAS GONCALVES  
Biólogo

## 1.2 Estação Elevatória de Água Bruta

## SAA INTEGRADO DE HORIZONTE, PACAJUS E CHOROZINHO - META 01

### Estação Elevatória de Água Bruta do "Eixão das Águas"

#### 1- CARACTERÍSTICAS GERAIS

##### 1.1 - LINHA DE RECALQUE

Tipo de material da tubulação	FoFo
Q <sub>máx</sub> = Vazão máxima de bombeamento	551,00 l/s
L = Comprimento da tubulação de recalque	110,00 m

##### 1.2 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

N <sub>b</sub> = Número de bombas em funcionamento simultâneo (ativas)	2 bomba(s)
N <sub>br</sub> = Número de bombas reservas	1 bomba(s)

#### 2- DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

##### 2.1 - CÁLCULO DOS DIÂMETROS ECONÔMICOS

O cálculo do diâmetro econômico foi obtido pela fórmula de Bresse apresentada a seguir:

$$D = K \cdot \sqrt[3]{Q}$$

Onde:

D = Diâmetro econômico segundo a fórmula de Bresse	---
K = Coeficiente da fórmula de Bresse	1,2
Q = Vazão na tubulação	0,551 m <sup>3</sup> /s

Por esta equação tem-se que:

D = diâmetro do tubo	891 mm
----------------------	--------

##### 2.2 - DIÂMETRO ADOTADO NO PROJETO

O diâmetro do tubo adotado para esta tubulação foi	700 mm
--	--------

##### 2.3 - CÁLCULO DA VELOCIDADE NO TRECHO

Para o cálculo da velocidade do fluxo na tubulação usou-se a equação a seguir:

$$V = \frac{Q}{\left(\frac{\pi \cdot D^2}{4}\right)}$$

Onde:

V = Velocidade no fluxo na tubulação	---
Q = Vazão na tubulação	0,551 m <sup>3</sup> /s
D = Diâmetro do tubo	0,70 m

Por esta equação tem-se que a velocidade do fluxo na tubulação é igual à

V = Velocidade no fluxo na tubulação	1,43 m/s
--------------------------------------	----------

## 2.4 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA

### Cálculo do Número de Reynolds

$$Re = \frac{v \times D}{\nu}$$

v = velocidade do escoamento	1,43 m/s
D = diâmetro da tubulação	0,7 m
$\nu$ = viscosidade cinemática (T = 28C)	1,01E-06 m
Re = Número de Reynolds	994267

*Re < 2000 - regime laminar*

*2000 < Re < 4000 - regime de transição*

*Re > 4000 - regime turbulento*

### Cálculo do fator de atrito

$$f = \frac{0,25}{\left[ \log\left( \frac{\epsilon}{3,7 \times D} + \frac{5,79}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

e = rugosidade do material FoFo	0,25 mm
D = diâmetro da tubulação	700 mm
Re = Número de Reynolds	994267
f = fator de atrito	0,01625

Pela fórmula de DARCY - WEISBACH , obtém-se a perda de carga distribuída na tubulação.

$$H_f = f \times \frac{L}{D} \times \left( \frac{v^2}{2 \times g} \right)$$

Onde:

L = Comprimento da tubulação	110,00 m
D = Diâmetro no tubo	0,7 m
f = fator de atrito	0,01625
v = velocidade na tubulação da linha de recalque	1,43 m/s
g = aceleração da gravidade	9,81 m2/s
Hf = perda de carga distribuída	0,27 m

## 2.5 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA

Segundo Azevedo Netto, as perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito ao tipo de singularidades existente na sucção, barrilete e na própria linha de recalque. Ver a equação

$$h_f = K_s \cdot \frac{V_s^2}{2 \cdot g} + K_b \cdot \frac{V_b^2}{2 \cdot g} + K_r \cdot \frac{V_r^2}{2 \cdot g}$$

Onde:

$h_s$ = Perda de carga localizada	---
$K_s$ = Coeficiente relacionado com as singularidades na sucção	6,75
$K_b$ = Coeficiente relacionado com as singularidades no barrilete	6,50
$K_r$ = Coeficiente relacionado com as singularidades na linha de recalque	-
$V_s$ = Velocidade do fluxo na sucção	0,97 m/s
$V_b$ = Velocidade do fluxo no barrilete	1,40 m/s
$V_r$ = Velocidade do fluxo na linha de recalque	1,43 m/s
g = Aceleração da gravidade	9,81 m/s <sup>2</sup>

Ds = Diâmetro da sucção  
 Db = Diâmetro do barrilete

600 mm  
 500 mm

Obs: K foi obtido através do somatório de todos os K(s) relativos à todas as singularidades na linha de recalque e sucção. Ver tabela a seguir:

TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
<b>Sucção</b>			
Crivo	0,75	1,00	0,75
Curva 90°	0,40	2,00	0,80
Redução	0,15	1,00	0,15
Válvula de gaveta	0,20	1,00	0,20
Válvula de pé	1,75	1,00	1,75
Tê direto	0,60		-
Tê lateral	1,30	2,00	2,60
Te bilateral	1,80		-
Cotovelo 45 graus	0,40	-	-
Entrada tubulação	0,50	1,00	0,50
<b>Ks</b>			6,75

TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
<b>Barrilete de Recalque</b>			
Curva 90°	0,40	3,00	1,20
Curva 45°	0,20	-	-
Redução	0,15		-
Ampliação	0,30	1,00	0,30
Tê direto	0,60		-
Tê lateral	1,30	1,00	1,30
Te bilateral	1,80	-	-
Válvula de gaveta	2,50	1,00	2,50
Válvula de retenção	0,20	1,00	0,20
Outros	1,00	1,00	1,00
Outros	-	-	-
<b>Kb</b>			6,50
Curva 45°	0,20	-	-
Ampliação	0,60		-
		-	-
			-
Velocidade	1,00	-	-
<b>Kr</b>			-
<b>K Total</b>			13,25

Com a equação apresentada anteriormente e os dados de V, K e g, tem-se o seguinte valor para a perda de carga localizada:

h<sub>L</sub> = Perda de carga localizada

0,98 m

## 2.6 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

A perda de carga total na tubulação é obtida pela equação a seguir:

$$H_T = h_f + h_L$$

Onde:

h<sub>f</sub> = Perda de carga distribuída

0,27 m

hL= Perda de carga localizada		0,98 m
Hf = Perda de carga total		1,25 m
Perda de Carga Unitária Total "distribuída" J(m/m) =	$j_{total} = \frac{H_f}{L}$	0,011324 m/m

#### 4- DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

##### 4.1 - CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

Para o cálculo da altura manométrica total da(s) bomba(s), somou-se ao desnível geométrico o valor da perda de carga distribuída ao longo da tubulação de recalque e a perda de carga localizada total

O desnível geométrico é dado pela diferença entre a cota mais alta do ponto de recalque e a cota mínima do líquido no poço de sucção. Ver a equação a seguir:

$$H_g = C_{máx, rec} - C_{mín, suc}$$

Onde:

Hg = Desnível Geométrico	---
C <sub>máx,rec</sub> = Cota do ponto mais alto da linha Piezométrica de recalque	51,910 m
C <sub>mín,rec</sub> = Cota do Na do RAP de Sucção da EE-02	44,980

Desta forma obtém-se o seguinte desnível geométrico

Hg = Desnível Geométrico	<u>6,930</u> mca
--------------------------	------------------

Desta forma a altura manométrica total será dada pela equação a seguir:

$$AMT = H_g + H_f$$

Onde:

AMT = Altura Manométrica Total	---
Hg* = Desnível Geométrico	6,930 m
Hf = Perda de carga total	1,246 m

Substituindo-se os valores acima na equação dada obtemos a seguinte altura manométrica total:

AMT = Altura Manométrica Total	8,18 mca
--------------------------------	----------

##### 4.2 - CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS MOTORES

A potência dos motores foi calculada utilizando-se a equação a seguir. Para isto levou-se em conta o número de motores em funcionamento simultâneo.

$$P = \left( \frac{W \cdot Q_{máx} \cdot AMT}{N_b \cdot 75 \cdot \eta} \right) \cdot F_{POT}$$

Onde:

P = Potência instalada para cada conj. motor-bomba da estação elevatória	---
W = Peso específico do líquido a ser recalcado	1000 kg/m <sup>3</sup>
Q <sub>máx</sub> = Vazão de bombeamento para fim de plano	0,551 m <sup>3</sup> /s
AMT = Altura Manométrica Total	8,18 m
N <sub>b</sub> = Número de conjuntos motor-bomba em funcionamento simultâneo	2 motor(es)
η = Rendimento do conjunto motor-bomba	75,0 %
	1,1

Desta forma, tem-se que a potência instalada em cada conjunto motor-bomba é igual à:

P = Potência instalada para em conjunto motor-bomba	44,05 cv
---	----------

Os motores elétricos normalmente não possuem a potência especificada, portanto foi necessário utilizar as seguintes potências comerciais:

Potência comercial em cada conjunto motor-bomba da estação elevatória:	50,00 cv(*)
Potência comercial total da estação elevatória:	50,00 cv(*)

(\*) = Conforme catálogo das bombas

### **- Estação Elevatória de Água Bruta para a Câmara de Carga dos Filtros**

Resumo do dimensionamento da Elevatória - EE-ABF

Concluindo o dimensionamento, estão apresentados a seguir os resultados dos cálculos efetuados anteriormente para a Estação Elevatória e Linha de Recalque. Os valores a serem adotados são os que seguem:

Número de Bombas Funcionando Simultaneamente	2,00 bomba(s)
Vazão em cada conjunto Motor-Bomba	275,50 l/s
Vazão Total da Estação Elevatória	551,00 l/s
Altura Manométrica Total	8,18 m
Rendimento do Sistema	75 %
Potência Comercial de cada Conjunto Motor-Bomba	50,00 cv
Potência Comercial da Estação Elevatória	50,00 cv

### **- LINHA DE RECALQUE**

Material da Tubulação	FoFo
Vazão na Tubulação	551,00 l/s
Comprimento da Tubulação de FoFo	110,00 m
Diâmetro da Tubulação	700 mm

### **1.3 Estação Elevatória de Água Tratada – Horizonte**

## SAA INTEGRADO DE HORIZONTE, PACAJUS E CHOROZINHO - META 01

- Sub-Sistema: "Eixão das Águas"

### 1- CARACTERÍSTICAS GERAIS

#### 1.1 - LINHA DE RECALQUE

Tipo de material da tubulação	FoFo
Q <sub>máx</sub> = Vazão máxima de bombeamento	173,54 l/s
L = Comprimento da tubulação de recalque	7.610,00 m

#### 1.2 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

N <sub>b</sub> = Número de bombas em funcionamento simultâneo (ativas)	2 bomba(s)
N <sub>br</sub> = Número de bombas reservas	1 bomba(s)

### 2- DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

#### 2.1 - CÁLCULO DOS DIÂMETROS ECONÔMICOS

O cálculo do diâmetro econômico foi obtido pela fórmula de Bresse apresentada a seguir:

$$D = K \cdot \sqrt[3]{Q}$$

Onde:

D = Diâmetro econômico segundo a fórmula de Bresse	---
K = Coeficiente da fórmula de Bresse	1,2
Q = Vazão na tubulação	0,17354 m <sup>3</sup> /s

Por esta equação tem-se que:

D = diâmetro do tubo	500 mm
----------------------	--------

#### 2.2 - DIÂMETRO ADOTADO NO PROJETO

O diâmetro do tubo adotado para esta tubulação foi	500 mm
--	--------

#### 2.3 - CÁLCULO DA VELOCIDADE NO TRECHO

Para o cálculo da velocidade do fluxo na tubulação usou-se a equação a seguir:

$$V = \frac{Q}{\left( \frac{\pi \cdot D^2}{4} \right)}$$

Onde:

V = Velocidade no fluxo na tubulação	---
Q = Vazão na tubulação	0,17354 m <sup>3</sup> /s
D = Diâmetro do tubo	0,50 m

Por esta equação tem-se que a velocidade do fluxo na tubulação é igual à

V = Velocidade no fluxo na tubulação	0,88 m/s
--------------------------------------	----------

#### 2.4 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA

Cálculo do Número de Reynolds

$$Re = \frac{v \times D}{\nu}$$

v = velocidade do escoamento	0,88 m/s
------------------------------	----------

D = diâmetro da tubulação  
 v = viscosidade cinemática (T = 28C)  
 Re = Número de Reynolds

0,5 m  
 1,01E-06 m  
 438409

Re < 2000 - regime laminar  
 2000 < Re < 4000 - regime de transição  
 Re > 4000 - regime turbulento

#### Cálculo do fator de atrito

$$f = \frac{0,25}{\left[ \log\left(\frac{\epsilon}{3,7 \times D} + \frac{5,79}{Re^{0,9}}\right) \right]^2}$$

e = rugosidade do material FoFo 0,25 mm  
 D = diâmetro da tubulação 500 mm  
 Re = Número de Reynolds 438409  
 f = fator de atrito 0,01790

Pela fórmula de DARCY - WEISBACH, obtém-se a perda de carga distribuída na tubulação.

$$H_f = f \times \frac{L}{D} \times \left( \frac{v^2}{2 \times g} \right)$$

Onde:

L = Comprimento da tubulação 7610,00 m  
 D = Diâmetro no tubo 0,5 m  
 f = fator de atrito 0,01790  
 v = velocidade na tubulação da linha de recalque 0,88 m/s  
 g = aceleração da gravidade 9,81 m/s<sup>2</sup>  
 H<sub>f</sub> = perda de carga distribuída 10,85 m

#### 2.5 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA

Segundo Azevedo Netto, as perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito ao tipo de singularidades existente na sucção, barrilete e na própria linha de recalque. Ver a equação

$$h_f = K_s \cdot \frac{V_s^2}{2 \cdot g} + K_b \cdot \frac{V_b^2}{2 \cdot g} + K_r \cdot \frac{V_r^2}{2 \cdot g}$$

Onde:

h<sub>s</sub> = Perda de carga localizada ---  
 K<sub>s</sub> = Coeficiente relacionado com as singularidades na sucção 6,75  
 K<sub>b</sub> = Coeficiente relacionado com as singularidades no barrilete 6,50  
 K<sub>r</sub> = Coeficiente relacionado com as singularidades na linha de recalque -  
 V<sub>s</sub> = Velocidade do fluxo na sucção 0,44 m/s  
 V<sub>b</sub> = Velocidade do fluxo no barrilete 1,23 m/s  
 V<sub>r</sub> = Velocidade do fluxo na linha de recalque 0,88 m/s  
 g = Aceleração da gravidade 9,81 m/s<sup>2</sup>

D<sub>s</sub> = Diâmetro da sucção 500 mm  
 D<sub>b</sub> = Diâmetro do barrilete 300 mm

Obs: K foi obtido através do somatório de todos os K(s) relativos à todas as singularidades na linha de recalque e sucção. Ver tabela a seguir:

TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
<b>Sucção</b>			
Crivo	0,75	1,00	0,75
Curva 90°	0,40	2,00	0,80
Redução	0,15	1,00	0,15
Válvula de gaveta	0,20	1,00	0,20
Válvula de pé	1,75	1,00	1,75
Tê direto	0,60		-

Tê lateral	1,30	2,00	2,60
Te bilateral	1,80		-
Cotovelo 45 graus	0,40	-	-
Entrada tubulação	0,50	1,00	0,50
		<b>Ks</b>	<b>6,75</b>

TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
<b>Barrilete de Recalque</b>			
Curva 90°	0,40	3,00	1,20
Curva 45°	0,20	-	-
Redução	0,15		-
Ampliação	0,30	1,00	0,30
Tê direto	0,60		-
Tê lateral	1,30	1,00	1,30
Te bilateral	1,80	-	-
Válvula de gaveta	2,50	1,00	2,50
Válvula de retenção	0,20	1,00	0,20
Outros	1,00	1,00	1,00
Outros	-	-	-
		<b>Kb</b>	<b>6,50</b>
Curva 45°	0,20	-	-
Ampliação	0,60		-
		-	-
			-
Velocidade	1,00	-	-
		<b>Kr</b>	<b>-</b>
		<b>K Total</b>	<b>13,25</b>

Com a equação apresentada anteriormente e os dados de V, K e g, tem-se o seguinte valor para a perda de carga localizada:

$h_L$  = Perda de carga localizada 0,57 m

## 2.6 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

A perda de carga total na tubulação é obtida pela equação a seguir:

$$H_T = h_f + h_L$$

Onde:

$h_f$  = Perda de carga distribuída 10,85 m  
 $h_L$  = Perda de carga localizada 0,57 m  
 $H_f$  = Perda de carga total 11,41 m  
Perda de Carga Unitária Total "distribuída" J(m/m) =  $j_{total} = \frac{H_f}{L}$  0,001500 m/m

## 4- DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

### 4.1 - CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

Para o cálculo da altura manométrica total da(s) bomba(s), somou-se ao desnível geométrico o valor da perda de carga distribuída ao longo da tubulação de recalque e a perda de carga localizada total

O desnível geométrico é dado pela diferença entre a cota mais alta do ponto de recalque e a cota mínima do líquido no poço de sucção. Ver a equação a seguir:

$$H_g = C_{máx, rec} - C_{mín, suc}$$

Onde:

$H_g$  = Desnível Geométrico ---  
 $C_{máx, rec}$  = Cota do ponto mais alto da linha Piezométrica de recalque 104,090 m  
 $C_{mín, rec}$  = Cota do Na do RAP de Sucção da EE-02 42,590

Desta forma obtém-se o seguinte desnível geométrico

$H_g$  = Desnível Geométrico 61.500 mca

Desta forma a altura manométrica total será dada pela equação a seguir:

$$AMT = Hg * +Hj$$

Onde:

AMT = Altura Manométrica Total	---
Hg* = Desnível Geométrico	61,500 m
HT = Perda de carga total	11,413 m

Substituindo-se os valores acima na equação dada obtemos a seguinte altura manométrica total:

AMT = Altura Manométrica Total	72,91 mca
--------------------------------	-----------

#### 4.2 - CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS MOTORES

A potência dos motores foi calculada utilizando-se a equação a seguir. Para isto levou-se em conta o número de motores em funcionamento simultâneo.

$$P = \left( \frac{W \cdot Q_{m\acute{a}x} \cdot AMT}{N_b \cdot 75 \cdot \eta} \right) \cdot F_{POT}$$

Onde:

P = Potência instalada para cada conj. motor-bomba da estação elevatória	---
W = Peso específico do líquido a ser recalcado	1000 kg/m <sup>3</sup>
Q <sub>máx</sub> = Vazão de bombeamento para fim de plano	0,17354 m <sup>3</sup> /s
AMT = Altura Manométrica Total	72,91 m
N <sub>b</sub> = Número de conjuntos motor-bomba em funcionamento simultâneo	2 motor(es)
h = Rendimento do conjunto motor-bomba	77,0 %
	1,1

Desta forma, tem-se que a potência instalada em cada conjunto motor-bomba é igual à:

P = Potência instalada para em conjunto motor-bomba	120,51 cv
---	-----------

Os motores elétricos normalmente não possuem a potência especificada, portanto foi necessário utilizar as seguintes potências comerciais:

Potência comercial em cada conjunto motor-bomba da estação elevatória:	130,00 cv(*)
Potência comercial total da estação elevatória:	130,00 cv(*)

(\*) = Conforme catálogo das bombas

#### Estação Elevatória de Água Tratada para Reservatórios Elevados de Distribuição (REL) de Horizonte: Sub-Sistema - "Eixão das Águas"

Resumo do dimensionamento da Elevatória - EE-ATRDH - "Eixão das Águas"

Concluindo o dimensionamento, estão apresentados a seguir os resultados dos cálculos efetuados anteriormente para a Estação Elevatória e Linha de Recalque. Os valores a serem adotados são os que seguem:

Número de Bombas Funcionando Simultaneamente (Não inclui 1 Reserva)	2,00 bomba(s)
Vazão em cada conjunto Motor-Bomba	86,77 l/s
Vazão Total da Estação Elevatória	173,54 l/s
Altura Manométrica Total	72,91 m
Rendimento do Sistema	77 %
Potência Comercial de cada Conjunto Motor-Bomba	130,00 cv
Potência Comercial da Estação Elevatória	130,00 cv

#### - LINHA DE RECALQUE

Material da Tubulação	FoFo
Vazão na Tubulação	173,54 l/s
Comprimento da Tubulação	7610,00 m
Diâmetro da Tubulação	500 mm

## 1.4 Estação Elevatória de Água Tratada – Pacajus

## SAA INTEGRADO DE HORIZONTE, PACAJUS E CHOROZINHO - META 01

Estação Elevatória de Água Tratada para Reservatório Apoiado (RAP) e Elevado (REL) de Pacajus, e Sub-Adução de Chorozinho / Triângulo – ETA – Canal "Eixão das Águas"

0

### 1- CARACTERÍSTICAS GERAIS

#### 1.1 - LINHA DE RECALQUE

Tipo de material da tubulação

FoFo

Q<sub>máx</sub> = Vazão máxima de bombeamento

317,55 l/s

L = Comprimento da tubulação de recalque

2.386,00 m

#### 1.2 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

N<sub>b</sub> = Número de bombas em funcionamento simultâneo (ativas)

2 bomba(s)

N<sub>br</sub> = Número de bombas reservas

1 bomba(s)

### 2- DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

#### 2.1 - CÁLCULO DOS DIÂMETROS ECONÔMICOS

O cálculo do diâmetro econômico foi obtido pela fórmula de Bresse apresentada a seguir:

$$D = K \cdot \sqrt[3]{Q}$$

Onde:

D = Diâmetro econômico segundo a fórmula de Bresse

---

K = Coeficiente da fórmula de Bresse

1,2

Q = Vazão na tubulação

0,31755 m<sup>3</sup>/s

Por esta equação tem-se que:

D = diâmetro do tubo

676 mm

#### 2.2 - DIÂMETRO ADOTADO NO PROJETO

O diâmetro do tubo adotado para esta tubulação foi

600 mm

#### 2.3 - CÁLCULO DA VELOCIDADE NO TRECHO

Para o cálculo da velocidade do fluxo na tubulação usou-se a equação a seguir:

$$V = \frac{Q}{\left(\frac{\pi \cdot D^2}{4}\right)}$$

Onde:

V = Velocidade no fluxo na tubulação

---

Q = Vazão na tubulação

0,31755 m<sup>3</sup>/s

D = Diâmetro do tubo

0,60 m

Por esta equação tem-se que a velocidade do fluxo na tubulação é igual à

V = Velocidade no fluxo na tubulação

1,12 m/s

#### 2.4 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA

Cálculo do Número de Reynolds

$$Re = \frac{v \times D}{\nu}$$

v = velocidade do escoamento	1,12 m/s
D = diâmetro da tubulação	0,6 m
v = viscosidade cinemática (T = 28C)	1,01E-06 m
Re = Número de Reynolds	668514

Re < 2000 - regime laminar  
 2000 < Re < 4000 - regime de transição  
 Re > 4000 - regime turbulento

#### Cálculo do fator de atrito

$$f = \frac{0,25}{\left[ \log\left(\frac{\epsilon}{3,7 \times D} + \frac{5,79}{Re^{0,9}}\right) \right]^2}$$

e = rugosidade do material FoFo	0,25 mm
D = diâmetro da tubulação	600 mm
Re = Número de Reynolds	668514
f = fator de atrito	0,01698

Pela fórmula de DARCY - WEISBACH , obtém-se a perda de carga distribuída na tubulação.

$$H_f = f \times \frac{L}{D} \times \left( \frac{v^2}{2 \times g} \right)$$

Onde:

L = Comprimento da tubulação	2386,00 m
D = Diâmetro no tubo	0,6 m
f = fator de atrito	0,01698
v = velocidade na tubulação da linha de recalque	1,12 m/s
g = aceleração da gravidade	9,81 m/s <sup>2</sup>
Hf = perda de carga distribuída	4,34 m

#### 2.5 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA

Segundo Azevedo Netto, as perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito ao tipo de singularidades existente na sucção, barrilete e na própria linha de recalque. Ver a equação

$$h_f = K_s \cdot \frac{V_s^2}{2 \cdot g} + K_b \cdot \frac{V_b^2}{2 \cdot g} + K_r \cdot \frac{V_r^2}{2 \cdot g}$$

Onde:

h <sub>s</sub> = Perda de carga localizada	---
K <sub>s</sub> = Coeficiente relacionado com as singularidades na sucção	6,75
K <sub>b</sub> = Coeficiente relacionado com as singularidades no barrilete	6,50
K <sub>r</sub> = Coeficiente relacionado com as singularidades na linha de recalque	-
V <sub>s</sub> = Velocidade do fluxo na sucção	0,81 m/s
V <sub>b</sub> = Velocidade do fluxo no barrilete	1,26 m/s
V <sub>r</sub> = Velocidade do fluxo na linha de recalque	1,12 m/s
g = Aceleração da gravidade	9,81 m/s <sup>2</sup>
D <sub>s</sub> = Diâmetro da sucção	500 mm
D <sub>b</sub> = Diâmetro do barrilete	400 mm

Obs: K foi obtido através do somatório de todos os K(s) relativos à todas as singularidades na linha de recalque e sucção. Ver tabela a seguir:

TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
<b>Sucção</b>			
Crivo	0,75	1,00	0,75
Curva 90°	0,40	2,00	0,80
Redução	0,15	1,00	0,15
Válvula de gaveta	0,20	1,00	0,20

Válvula de pé	1,75	1,00	1,75
Tê direto	0,60		-
Tê lateral	1,30	2,00	2,60
Te bilateral	1,80		-
Cotovelo 45 graus	0,40	-	-
Entrada tubulação	0,50	1,00	0,50
		<b>Ks</b>	<b>6,75</b>

TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
<b>Barrilete de Recalque</b>			
Curva 90°	0,40	3,00	1,20
Curva 45°	0,20	-	-
Redução	0,15		-
Ampliação	0,30	1,00	0,30
Tê direto	0,60		-
Tê lateral	1,30	1,00	1,30
Te bilateral	1,80	-	-
Válvula de gaveta	2,50	1,00	2,50
Válvula de retenção	0,20	1,00	0,20
Outros	1,00	1,00	1,00
Outros	-	-	-
		<b>Kb</b>	<b>6,50</b>
Curva 45°	0,20	-	-
Ampliação	0,60		-
		-	-
			-
Velocidade	1,00	-	-
		<b>Kr</b>	<b>-</b>
		<b>K Total</b>	<b>13,25</b>

Com a equação apresentada anteriormente e os dados de V, K e g, tem-se o seguinte valor para a perda de carga localizada:

$h_L$  = Perda de carga localizada 0,75 m

## 2.6 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

A perda de carga total na tubulação é obtida pela equação a seguir:

Onde:  $H_T = h_f + h_L$

$h_f$  = Perda de carga distribuída 4,34 m  
 $h_L$  = Perda de carga localizada 0,75 m  
 $H_f$  = Perda de carga total 5,09 m  
Perda de Carga Unitária Total "distribuída" J(m/m) = 0,002135 m/m

## 4- DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

### 4.1 - CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

Para o cálculo da altura manométrica total da(s) bomba(s), somou-se ao desnível geométrico o valor da perda de carga distribuída ao longo da tubulação de recalque e a perda de carga localizada total

O desnível geométrico é dado pela diferença entre a cota mais alta do ponto de recalque e a cota mínima do líquido no poço de sucção. Ver a equação a seguir:

$$H_g = C_{\text{máx, rec}} - C_{\text{mín, suc}}$$

Onde:  
 $H_g$  = Desnível Geométrico ---  
 $C_{\text{máx, rec}}$  = Cota do ponto mais alto da linha Piezométrica de recalque 104,230 m  
 $C_{\text{mín, rec}}$  = Cota do Na do RAP de Sucção da EE-02 43,580

Desta forma obtém-se o seguinte desnível geométrico

Hg = Desnível Geométrico 60,650 mca

Desta forma a altura manométrica total será dada pela equação a seguir:

$$AMT = Hg^* + H_j$$

Onde:

AMT = Altura Manométrica Total

---

Hg\* = Desnível Geométrico

60,650 m

HT = Perda de carga total

5,094 m

Substituindo-se os valores acima na equação dada obtemos a seguinte altura manométrica total:

AMT = Altura Manométrica Total

65,74 mca

#### 4.2 - CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS MOTORES

A potência dos motores foi calculada utilizando-se a equação a seguir. Para isto levou-se em conta o número de motores em funcionamento simultâneo.

$$P = \left( \frac{W \cdot Q_{\text{máx}} \cdot AMT}{N_b \cdot 75 \cdot \eta} \right) \cdot F_{\text{POT}}$$

Onde:

P = Potência instalada para cada conj. motor-bomba da estação elevatória

---

W = Peso específico do líquido a ser recalcado

1000 kg/m<sup>3</sup>

Q<sub>máx</sub> = Vazão de bombeamento para fim de plano

0,31755 m<sup>3</sup>/s

AMT = Altura Manométrica Total

65,74 m

N<sub>b</sub> = Número de conjuntos motor-bomba em funcionamento simultâneo

2 motor(es)

h = Rendimento do conjunto motor-bomba

78,0 %

1,1

Desta forma, tem-se que a potência instalada em cada conjunto motor-bomba é igual à:

P = Potência instalada para em conjunto motor-bomba

196,28 cv

Os motores elétricos normalmente não possuem a potência especificada, portanto foi necessário utilizar as seguintes potências comerciais:

Potência comercial em cada conjunto motor-bomba da estação elevatória: 200,00 cv(\*)

Potência comercial total da estação elevatória: 400,00 cv(\*)

(\*) = Conforme catálogo das bombas

#### Estação Elevatória de Água Tratada para Reservatório Apoiado (RAP) e Elevado (REL) de Pacajus, e Sub-Adução de Chorozinho / Triângulo – ETA – Canal "Eixão das Águas"

Resumo do dimensionamento da Elevatória - EE-ATRDH - "Eixão das Águas"

Concluindo o dimensionamento, estão apresentados a seguir os resultados dos cálculos efetuados anteriormente para a Estação Elevatória e Linha de Recalque. Os valores a serem adotados são os que seguem:

Número de Bombas Funcionando Simultaneamente (Não inclui 1 Reserva) 2,00 bomba(s)

Vazão em cada conjunto Motor-Bomba 158,78 l/s

Vazão Total da Estação Elevatória 317,55 l/s

Altura Manométrica Total 65,74 m

Rendimento do Sistema 78 %

Potência Comercial de cada Conjunto Motor-Bomba 200,00 cv

Potência Comercial da Estação Elevatória 400,00 cv

#### - LINHA DE RECALQUE

Material da Tubulação FoFo

Vazão na Tubulação 317,55 l/s

Comprimento da Tubulação 2386,00 m

Diâmetro da Tubulação 600 mm

## 1.5 Rede de Distribuição de Água

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
42	DeFoFo	250	152,12	
43	DeFoFo	250	170,73	
44	DeFoFo	250	62,09	
45	DeFoFo	250	61,64	
46	DeFoFo	250	120,77	
T517	DeFoFo	200	68,59	
T516	DeFoFo	200	81,64	
T515	DeFoFo	200	83,96	
T505	DeFoFo	200	69,90	
T504	DeFoFo	200	78,66	
T503	DeFoFo	200	76,26	
T502	DeFoFo	200	76,24	
T501	DeFoFo	200	71,34	
51	DeFoFo	150	184,16	
T467	DeFoFo	150	79,88	
T468	DeFoFo	150	73,80	
T469	DeFoFo	150	73,67	
T445	DeFoFo	150	76,30	
T444	DeFoFo	150	77,23	
T443	DeFoFo	150	76,30	
T442	DeFoFo	150	71,20	
T441	DeFoFo	150	76,31	
T440	DeFoFo	150	72,37	
T439	DeFoFo	150	76,38	
T438	DeFoFo	150	76,37	
T437	DeFoFo	150	72,48	
T436	DeFoFo	150	66,18	
T432	DeFoFo	150	169,74	
T132	DeFoFo	150	157,10	
T603	DeFoFo	150	76,07	
T606	DeFoFo	150	222,50	
T133	DeFoFo	150	56,57	
T580	DeFoFo	150	168,81	
T1135	DeFoFo	150	153,99	
T1169	PVC	100	215,99	
T1170	PVC	100	225,83	
T425	PVC	100	184,00	
T702	DeFoFo	300	1.478,73	
T102	DeFoFo	250	190,36	
T1102	DeFoFo	250	20,60	
T1110	DeFoFo	250	33,30	
T1117	DeFoFo	250	38,55	
T1118	DeFoFo	250	118,44	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T1114	DeFoFo	250	118,10	
T1071	DeFoFo	250	118,25	
T1072	DeFoFo	200	116,14	
T1073	DeFoFo	200	112,35	
T1074	DeFoFo	200	114,22	
T1042	DeFoFo	200	116,90	
T1043	DeFoFo	200	61,52	
T1032	DeFoFo	200	80,50	
T1045	DeFoFo	200	80,95	
19	DeFoFo	150	148,53	
20	DeFoFo	150	148,93	
21	DeFoFo	150	83,72	
T872	DeFoFo	150	52,09	
T873	DeFoFo	150	76,56	
T874	DeFoFo	150	33,73	
T903	DeFoFo	150	119,81	
T904	DeFoFo	150	79,87	
T905	DeFoFo	150	76,09	
T906	DeFoFo	150	69,86	
T907	DeFoFo	150	79,99	
T908	DeFoFo	150	60,46	
52	DeFoFo	150	74,58	
T961	DeFoFo	150	33,65	
T962	PVC	100	77,42	
T958	PVC	75	93,68	
T959	PVC	75	77,64	
T960	PVC	50	78,28	
T932	PVC	50	146,95	
T930	PVC	50	53,32	
T933	PVC	50	87,92	
T389	PVC	50	64,40	
T390	PVC	50	69,07	
T358	PVC	50	102,49	
T344	PVC	50	43,33	
T351	PVC	50	129,87	
T331	PVC	50	141,64	
T303	PVC	50	120,20	
T302	PVC	50	71,89	
T298	PVC	50	68,18	
T301	PVC	50	68,91	
T293	PVC	50	66,38	
T291	PVC	50	72,27	
T290	PVC	50	70,79	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T289	PVC	50	66,09	
T297	PVC	50	69,36	
T295	PVC	50	123,86	
T311	PVC	50	125,66	
T313	PVC	50	107,65	
T376	PVC	50	141,02	
T382	PVC	50	101,64	
T339	PVC	50	155,84	
T337	PVC	50	56,42	
T336	PVC	50	61,15	
T335	PVC	50	68,80	
T333	PVC	50	14,85	
T332	PVC	50	209,67	
T708	PVC	50	107,84	
T726	PVC	50	76,27	
T737	PVC	50	390,06	
T736	PVC	50	357,54	
T745	PVC	50	261,16	
T735	PVC	50	321,11	
T746	PVC	50	304,17	
T734	PVC	50	147,66	
T733	PVC	50	177,35	
T747	PVC	50	416,59	
T750	PVC	50	110,46	
T555	PVC	50	101,17	
T548	PVC	50	61,30	
T546	PVC	50	182,49	
T541	PVC	50	56,48	
T553	PVC	50	67,00	
T552	PVC	50	164,39	
T550	PVC	50	73,13	
T549	PVC	50	35,63	
T551	PVC	50	82,81	
T689	PVC	50	66,03	
T688	PVC	50	28,40	
T690	PVC	50	75,09	
T692	PVC	50	76,69	
T687	PVC	50	92,59	
T691	PVC	50	69,35	
T693	PVC	50	59,43	
T697	PVC	50	68,29	
T686	PVC	50	98,83	
T696	PVC	50	83,27	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T695	PVC	50	164,57	
T694	PVC	50	81,45	
T685	PVC	50	66,01	
T682	PVC	50	72,92	
T683	PVC	50	86,27	
T679	PVC	50	69,54	
T680	PVC	50	133,21	
T674	PVC	50	82,49	
T673	PVC	50	68,59	
T676	PVC	50	48,73	
T675	PVC	50	72,27	
T672	PVC	50	93,61	
T681	PVC	50	66,08	
T669	PVC	50	72,37	
T668	PVC	50	77,93	
T667	PVC	50	444,28	
T647	PVC	50	17,47	
T648	PVC	50	42,12	
T649	PVC	50	184,67	
T651	PVC	50	74,12	
T650	PVC	50	61,14	
T645	PVC	50	7,35	
T646	PVC	50	76,73	
T653	PVC	50	159,91	
T628	PVC	50	160,80	
T627	PVC	50	87,11	
T638	PVC	50	75,56	
T637	PVC	50	74,85	
T639	PVC	50	78,58	
T620	PVC	50	74,04	
T619	PVC	50	70,42	
T618	PVC	50	73,50	
T626	PVC	50	28,08	
T617	PVC	50	75,03	
T625	PVC	50	64,41	
T616	PVC	50	78,79	
T623	PVC	50	155,32	
T615	PVC	50	78,03	
T624	PVC	50	157,53	
T614	PVC	50	75,03	
T640	PVC	50	76,81	
T641	PVC	50	75,38	
T666	PVC	50	84,00	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T642	PVC	50	26,22	
T698	PVC	50	25,96	
T613	PVC	50	77,84	
T699	PVC	50	31,59	
T612	PVC	50	78,51	
T664	PVC	50	156,56	
T611	PVC	50	74,87	
T663	PVC	50	46,55	
T610	PVC	50	78,85	
T700	PVC	50	15,60	
T644	PVC	50	77,37	
T659	PVC	50	75,32	
T660	PVC	50	76,98	
T661	PVC	50	74,39	
T662	PVC	50	71,64	
T609	PVC	50	13,24	
T1789	PVC	50	127,00	
248	PVC	50	199,46	
T1788	PVC	50	73,90	
T1783	PVC	50	23,69	
T1797	PVC	50	73,30	
T1786	PVC	50	76,89	
T1796	PVC	50	95,17	
T1792	PVC	50	86,82	
T1795	PVC	50	186,08	
T1791	PVC	50	61,64	
T1794	PVC	50	67,29	
T1647	PVC	50	152,89	
T1646	PVC	50	68,82	
T1648	PVC	50	69,76	
T1753	PVC	50	98,63	
T1756	PVC	50	94,49	
60	PVC	50	107,94	
T1752	PVC	50	70,25	
T1750	PVC	50	52,05	
T1777	PVC	50	54,53	
T1776	PVC	50	217,57	
T1778	PVC	50	129,30	
59	PVC	50	231,42	
T1775	PVC	50	67,99	
T1757	PVC	50	158,20	
T1758	PVC	50	68,57	
T1770	PVC	50	276,40	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T1759	PVC	50	70,08	
T1773	PVC	50	264,17	
295	PVC	50	80,04	
T1653	PVC	50	122,20	
T1658	PVC	50	49,12	
T1654	PVC	50	122,92	
T1668	PVC	50	62,33	
314	PVC	50	259,79	
T1659	PVC	50	35,49	
T1670	PVC	50	67,19	
T1749	PVC	50	69,90	
290	PVC	50	65,68	
T1740	PVC	50	71,84	
T1739	PVC	50	69,15	
T1738	PVC	50	68,41	
T1724	PVC	50	169,90	
T1727	PVC	50	156,47	
T1729	PVC	50	164,96	
T1662	PVC	50	70,71	
T1678	PVC	50	68,50	
T1663	PVC	50	142,06	
T1664	PVC	50	79,15	
T1674	PVC	50	73,28	
T1675	PVC	50	69,26	
T1682	PVC	50	94,90	
T1683	PVC	50	70,70	
313	PVC	50	71,90	
T1677	PVC	50	49,80	
T1676	PVC	50	86,32	
T1688	PVC	50	249,34	
T1722	PVC	50	249,07	
T1725	PVC	50	70,12	
261	PVC	50	52,86	
260	PVC	50	93,42	
266	PVC	50	134,57	
T1700	PVC	50	69,15	
T1701	PVC	50	72,35	
T1703	PVC	50	47,70	
268	PVC	50	71,97	
T1575	PVC	50	36,24	
T1574	PVC	50	88,67	
T1573	PVC	50	61,09	
T1572	PVC	50	87,83	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T1571	PVC	50	48,11	
T1576	PVC	50	48,09	
T1569	PVC	50	42,95	
T1570	PVC	50	16,38	
T1568	PVC	50	50,88	
294	PVC	50	32,90	
293	PVC	50	35,88	
299	PVC	50	22,55	
300	PVC	50	26,43	
T1597	PVC	50	164,44	
T1598	PVC	50	41,14	
T1590	PVC	50	63,00	
T1593	PVC	50	194,56	
T1592	PVC	50	51,68	
T1602	PVC	50	57,93	
T1608	PVC	50	59,86	
T1607	PVC	50	55,17	
T1601	PVC	50	19,68	
73	PVC	50	45,91	
74	PVC	50	80,38	
T1583	PVC	50	118,75	
T1586	PVC	50	126,61	
T1588	PVC	50	58,62	
T1594	PVC	50	57,99	
T1603	PVC	50	82,88	
T1600	PVC	50	73,25	
T1606	PVC	50	54,18	
T1599	PVC	50	24,34	
303	PVC	50	40,71	
75	PVC	50	120,95	
T1641	PVC	50	50,22	
T1640	PVC	50	52,05	
T1636	PVC	50	112,63	
T1632	PVC	50	12,40	
T1633	PVC	50	96,91	
T1582	PVC	50	83,33	
291	PVC	50	34,65	
T1019	PVC	50	54,83	
T1011	PVC	50	52,17	
T1010	PVC	50	53,94	
T1018	PVC	50	115,72	
T1017	PVC	50	64,04	
T1009	PVC	50	56,51	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T1008	PVC	50	56,87	
T1007	PVC	50	59,87	
T1006	PVC	50	62,59	
T1016	PVC	50	119,86	
T1013	PVC	50	117,08	
T1012	PVC	50	121,04	
T1015	PVC	50	78,16	
T1014	PVC	50	80,14	
232	PVC	50	150,71	
231	PVC	50	42,90	
T1003	PVC	50	59,18	
T999	PVC	50	59,48	
T998	PVC	50	53,46	
T997	PVC	50	83,36	
T1642	PVC	50	125,76	
T1021	PVC	50	136,85	
92	PVC	50	39,31	
T1020	PVC	50	41,94	
138	PVC	50	60,40	
230	PVC	50	68,38	
T1028	PVC	50	55,89	
T1029	PVC	50	78,45	
T1030	PVC	50	72,07	
T1047	PVC	50	87,70	
T1052	PVC	50	242,24	
T1049	PVC	50	53,22	
T1048	PVC	50	52,10	
T1038	PVC	50	92,62	
233	PVC	50	93,52	
T1031	PVC	50	56,64	
T1032	PVC	50	42,05	
T1034	PVC	50	66,83	
T1033	PVC	50	76,96	
T1035	PVC	50	76,68	
234	PVC	50	71,01	
T1051	PVC	50	119,36	
T1050	PVC	50	70,08	
T1053	PVC	50	185,85	
T1059	PVC	50	104,08	
T1058	PVC	50	102,34	
T1060	PVC	50	106,33	
T1057	PVC	50	39,99	
T1056	PVC	50	48,87	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T1054	PVC	50	164,73	
T1055	PVC	50	103,15	
76	PVC	50	60,12	
244	PVC	50	21,89	
239	PVC	50	100,29	
6	PVC	50	106,24	
78	PVC	50	29,21	
77	PVC	50	30,63	
237	PVC	50	59,96	
238	PVC	50	87,00	
T1063	PVC	50	122,44	
T1065	PVC	50	127,64	
T1064	PVC	50	78,51	
T1067	PVC	50	101,91	
T1066	PVC	50	364,85	
T1265	PVC	50	94,29	
T1267	PVC	50	113,48	
T1276	PVC	50	83,91	
T1272	PVC	50	87,50	
T1270	PVC	50	111,00	
T1271	PVC	50	113,18	
T1277	PVC	50	87,14	
T1278	PVC	50	91,55	
T1268	PVC	50	106,31	
T1269	PVC	50	89,46	
T1280	PVC	50	97,88	
152	PVC	50	44,60	
T174	PVC	50	30,38	
151	PVC	50	54,22	
177	PVC	50	62,75	
T172	PVC	50	23,25	
150	PVC	50	84,47	
149	PVC	50	73,60	
143	PVC	50	73,16	
142	PVC	50	73,38	
155	PVC	50	129,75	
145	PVC	50	60,93	
147	PVC	50	61,41	
144	PVC	50	81,26	
T1285	PVC	50	43,18	
T1286	PVC	50	65,12	
T1287	PVC	50	62,63	
T1288	PVC	50	68,52	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T1301	PVC	50	88,96	
T1300	PVC	50	83,64	
T1299	PVC	50	85,78	
T1322	PVC	50	99,42	
T1321	PVC	50	100,59	
T1320	PVC	50	102,32	
T1319	PVC	50	107,69	
T1318	PVC	50	109,20	
T1317	PVC	50	107,60	
T1316	PVC	50	112,04	
T1315	PVC	50	115,47	
T1289	PVC	50	71,14	
T1290	PVC	50	103,83	
T1291	PVC	50	70,99	
T1298	PVC	50	89,18	
T1297	PVC	50	88,29	
T1296	PVC	50	88,20	
T1295	PVC	50	83,81	
T1292	PVC	50	277,15	
T1294	PVC	50	81,86	
T1293	PVC	50	173,67	
T1327	PVC	50	116,70	
T1323	PVC	50	71,12	
164	PVC	50	48,57	
161	PVC	50	49,07	
162	PVC	50	47,25	
163	PVC	50	41,09	
159	PVC	50	48,66	
160	PVC	50	39,23	
156	PVC	50	121,10	
T1313	PVC	50	82,26	
T1311	PVC	50	35,15	
T1314	PVC	50	124,08	
T1312	PVC	50	122,51	
T1121	PVC	50	71,47	
T1135	PVC	50	79,16	
T1136	PVC	50	77,15	
T1137	PVC	50	79,17	
T1110	PVC	50	132,09	
T1111	PVC	50	132,57	
T1112	PVC	50	130,20	
T1133	PVC	50	80,84	
T1134	PVC	50	83,47	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T1106	PVC	50	131,40	
T1107	PVC	50	129,76	
T1108	PVC	50	133,80	
T1109	PVC	50	132,03	
179	PVC	50	46,04	
T1140	PVC	50	92,48	
T1130	PVC	50	95,42	
T1131	PVC	50	90,59	
T1103	PVC	50	132,23	
T1104	PVC	50	131,68	
T1105	PVC	50	129,89	
T1102	PVC	50	129,45	
T1100	PVC	50	112,46	
T1096	PVC	50	47,73	
T1097	PVC	50	137,04	
T1160	PVC	50	48,86	
T1161	PVC	50	263,94	
10	PVC	50	43,29	
T1248	PVC	50	85,59	
T1250	PVC	50	101,29	
T1252	PVC	50	102,71	
T1247	PVC	50	113,46	
T1245	PVC	50	115,42	
178	PVC	50	62,41	
T1195	PVC	50	66,95	
T1194	PVC	50	72,60	
T1193	PVC	50	69,51	
T1210	PVC	50	71,13	
T1235	PVC	50	125,39	
T1247	PVC	50	124,84	
T1239	PVC	50	127,09	
T1212	PVC	50	69,04	
T1211	PVC	50	70,51	
T1231	PVC	50	106,50	
T1234	PVC	50	105,19	
T1236	PVC	50	101,71	
T1238	PVC	50	101,63	
T1242	PVC	50	105,11	
T1199	PVC	50	69,04	
T1198	PVC	50	71,13	
T1197	PVC	50	7.107,00	
T1196	PVC	50	69,98	
T1215	PVC	50	69,67	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T1214	PVC	50	72,60	
T1213	PVC	50	69,12	
T1228	PVC	50	124,92	
T1166	PVC	50	125,46	
T1230	PVC	50	127,09	
T1232	PVC	50	125,10	
T1203	PVC	50	68,42	
T1202	PVC	50	68,28	
T1201	PVC	50	70,37	
T1200	PVC	50	71,98	
T1219	PVC	50	68,97	
T1218	PVC	50	71,37	
T1217	PVC	50	71,29	
T1216	PVC	50	68,97	
T1205	PVC	50	124,49	
T1220	PVC	50	123,01	
T1222	PVC	50	125,46	
T1224	PVC	50	127,48	
T1226	PVC	50	125,70	
T1204	PVC	50	65,48	
11	PVC	50	243,43	
T1184	PVC	50	116,33	
T1182	PVC	50	66,50	
T1207	PVC	50	112,41	
T1221	PVC	50	111,38	
T1223	PVC	50	108,08	
T1225	PVC	50	108,24	
T1227	PVC	50	107,28	
T1185	PVC	50	80,99	
T1181	PVC	50	81,24	
T1129	PVC	50	107,97	
T1165	PVC	50	107,27	
T1162	PVC	50	40,81	
T1179	PVC	50	50,75	
T1624	PVC	50	35,14	
284	PVC	50	83,29	
16	PVC	50	80,06	
310	PVC	50	37,88	
311	PVC	50	24,50	
309	PVC	50	34,40	
312	PVC	50	78,98	
T1898	PVC	50	141,71	
T1899	PVC	50	43,71	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T1900	PVC	50	151,75	
T1904	PVC	50	209,58	
T1905	PVC	50	210,80	
T1906	PVC	50	211,85	
T1907	PVC	50	156,39	
T1908	PVC	50	60,04	
T1909	PVC	50	154,72	
246	PVC	50	34,67	
247	PVC	50	61,09	
137	PVC	50	92,50	
132	PVC	50	46,89	
106	PVC	50	48,90	
103	PVC	50	362,18	
104	PVC	50	130,65	
105	PVC	50	127,02	
T719	PVC	50	126,55	
102	PVC	50	118,59	
100	PVC	50	45,81	
101	PVC	50	54,21	
99	PVC	50	46,52	
107	PVC	50	61,48	
98	PVC	50	67,17	
94	PVC	50	56,74	
95	PVC	50	64,78	
96	PVC	50	59,62	
112	PVC	50	76,78	
115	PVC	50	43,65	
T1528	PVC	50	74,48	
T1527	PVC	50	76,78	
228	PVC	50	92,43	
229	PVC	50	107,10	
183	PVC	50	160,47	
287	PVC	50	42,32	
184	PVC	50	80,99	
T1530	PVC	50	251,75	
T1529	PVC	50	245,97	
198	PVC	50	71,02	
206	PVC	50	65,67	
224	PVC	50	94,52	
T1545	PVC	50	103,63	
T1540	PVC	50	67,18	
T1539	PVC	50	66,77	
T1548	PVC	50	187,50	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T1551	PVC	50	91,23	
T1550	PVC	50	102,64	
T1549	PVC	50	72,79	
T1554	PVC	50	64,18	
T1547	PVC	50	47,47	
T1537	PVC	50	49,07	
T1538	PVC	50	68,87	
T1552	PVC	50	133,15	
T1553	PVC	50	136,95	
T1555	PVC	50	128,24	
124	PVC	50	237,37	
129	PVC	50	145,14	
315	PVC	50	158,08	
T1514	PVC	50	155,99	
T1510	PVC	50	212,76	
T1511	PVC	50	318,38	
306	PVC	50	47,22	
307	PVC	50	142,55	
305	PVC	50	68,07	
T1487	PVC	50	164,61	
T1488	PVC	50	180,42	
T1502	PVC	50	69,31	
T1506	PVC	50	64,70	
T1505	PVC	50	69,72	
T1504	PVC	50	52,35	
T1503	PVC	50	82,07	
T1516	PVC	50	166,76	
T1517	PVC	50	167,47	
T1512	PVC	50	98,07	
T1513	PVC	50	266,04	
T1509	PVC	50	676,07	
391	PVC	50	64,78	
564	PVC	50	6,26	
596	PVC	50	253,03	
360	PVC	50	69,27	
383	PVC	50	139,36	
598	PVC	50	94,35	
387	PVC	50	138,37	
388	PVC	50	64,78	
385	PVC	50	74,03	
597	PVC	50	91,61	
376	PVC	50	90,65	
379	PVC	50	139,17	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
334	PVC	50	239,12	
322	PVC	50	112,89	
341	PVC	50	13,33	
340	PVC	50	40,46	
575	PVC	50	62,37	
336	PVC	50	172,09	
317	PVC	50	41,21	
578	PVC	50	37,59	
577	PVC	50	37,05	
205	PVC	50	358,43	
404	PVC	50	235,79	
411	PVC	50	178,90	
603	PVC	50	430,44	
457	PVC	50	135,19	
461	PVC	50	99,31	
459	PVC	50	70,22	
460	PVC	50	94,06	
459	PVC	50	36,79	
434	PVC	50	207,82	
433	PVC	50	205,34	
436	PVC	50	144,69	
424	PVC	50	28,97	
602	PVC	50	112,28	
430	PVC	50	194,24	
464	PVC	50	86,02	
431	PVC	50	15,06	
432	PVC	50	20,89	
572	PVC	50	125,07	
462	PVC	50	106,23	
479	PVC	50	481,33	
478	PVC	50	135,15	
477	PVC	50	72,65	
466	PVC	50	167,13	
473	PVC	50	175,26	
467	PVC	50	76,93	
468	PVC	50	60,22	
470	PVC	50	91,94	
474	PVC	50	56,00	
469	PVC	50	495,01	
568	PVC	50	132,75	
423	PVC	50	196,36	
420	PVC	50	202,90	
418	PVC	50	89,26	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
415	PVC	50	35,97	
443	PVC	50	52,97	
444	PVC	50	488,83	
402	PVC	50	5,93	
403	PVC	50	8,70	
401	PVC	50	7,66	
T2182	PVC	50	62,50	
T2181	PVC	50	60,67	
T2180	PVC	50	60,77	
T2267	PVC	50	249,68	
T2269	PVC	50	226,94	
T2268	PVC	50	108,91	
T2232	PVC	50	39,09	
T2233	PVC	50	96,45	
T2234	PVC	50	96,45	
T1927	PVC	50	99,70	
T1928	PVC	50	18,17	
T1929	PVC	50	52,47	
T1930	PVC	50	162,83	
T1931	PVC	50	49,73	
T1932	PVC	50	347,18	
T1933	PVC	50	101,74	
T1934	PVC	50	102,47	
T1935	PVC	50	108,85	
T1959	PVC	50	132,68	
T1996	PVC	50	29,19	
T1978	PVC	50	42,73	
T1980	PVC	50	65,36	
316	PVC	50	105,17	366,47
T400	PVC	75	122,26	
T402	PVC	75	66,91	
T399	PVC	75	232,48	
T396	PVC	75	65,69	
T398	PVC	75	60,55	
T394	PVC	75	123,19	
T364	PVC	75	68,32	
T366	PVC	75	66,25	
T363	PVC	75	122,36	
T368	PVC	75	117,39	
T343	PVC	75	71,20	
T349	PVC	75	128,54	
T328	PVC	75	67,33	
T316	PVC	75	76,84	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T304	PVC	75	78,54	
T300	PVC	75	101,80	
T299	PVC	75	54,85	
T319	PVC	75	70,60	
T320	PVC	75	134,85	
T327	PVC	75	84,03	
T321	PVC	75	69,07	
T317	PVC	75	135,67	
T309	PVC	75	64,06	
T318	PVC	75	70,24	
T307	PVC	75	64,38	
T315	PVC	75	109,82	
T325	PVC	75	111,91	
T323	PVC	75	115,35	
T385	PVC	75	117,94	
T373	PVC	75	42,86	
T374	PVC	75	40,02	
T375	PVC	75	127,65	
T380	PVC	75	48,84	
T379	PVC	75	42,26	
T378	PVC	75	47,76	
T377	PVC	75	60,54	
T709	PVC	75	152,92	
T707	PVC	75	82,39	
T715	PVC	75	79,25	
T718	PVC	75	94,00	
T719	PVC	75	99,35	
T723	PVC	75	90,46	
T720	PVC	75	20,88	
T724	PVC	75	94,37	
T725	PVC	75	69,10	
T729	PVC	75	59,77	
T727	PVC	75	86,82	
T721	PVC	75	75,47	
T722	PVC	75	158,57	
T716	PVC	75	187,52	
T717	PVC	75	186,08	
T739	PVC	75	218,70	
T738	PVC	75	55,15	
T740	PVC	75	287,03	
T705	PVC	75	333,55	
T855	PVC	75	249,65	
T856	PVC	75	156,86	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T545	PVC	75	60,72	
T677	PVC	75	59,38	
T678	PVC	75	92,86	
T632	PVC	75	77,41	
T1781	PVC	75	84,72	
T1650	PVC	75	156,58	
T1780	PVC	75	243,50	
T1754	PVC	75	86,77	
T1755	PVC	75	31,44	
T1760	PVC	75	143,92	
T1651	PVC	75	99,72	
T1652	PVC	75	62,78	
T1733	PVC	75	63,47	
T1732	PVC	75	69,66	
T1679	PVC	75	104,92	
T1680	PVC	75	118,68	
T1709	PVC	75	44,32	
T1706	PVC	75	55,18	
T1695	PVC	75	120,32	
269	PVC	75	73,87	
272	PVC	75	121,96	
270	PVC	75	67,55	
297	PVC	75	70,45	
296	PVC	75	71,51	
T1595	PVC	75	68,51	
298	PVC	75	98,64	
T1589	PVC	75	195,42	
T1609	PVC	75	29,08	
T1580	PVC	75	255,38	
T1587	PVC	75	46,68	
T1585	PVC	75	40,74	
T1604	PVC	75	46,61	
T1639	PVC	75	120,46	
T1634	PVC	75	51,57	
T1630	PVC	75	69,19	
T1637	PVC	75	68,19	
T1581	PVC	75	138,07	
T1005	PVC	75	62,82	
T1004	PVC	75	72,59	
T1002	PVC	75	48,28	
T1001	PVC	75	46,14	
T1022	PVC	75	19,53	
T1000	PVC	75	57,29	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T1023	PVC	75	67,13	
T1024	PVC	75	57,88	
T1025	PVC	75	78,96	
T1260	PVC	75	110,32	
T1262	PVC	75	89,63	
T1263	PVC	75	102,51	
T1266	PVC	75	29,08	
T1275	PVC	75	25,00	
T1274	PVC	75	108,08	
T1273	PVC	75	53,37	
T1281	PVC	75	108,66	
T1279	PVC	75	112,43	
T1309	PVC	75	43,57	
T1310	PVC	75	79,98	
T1139	PVC	75	102,97	
T1074	PVC	75	136,59	
T1075	PVC	75	144,92	
T1152	PVC	75	77,78	
T1155	PVC	75	80,09	
T1154	PVC	75	77,35	
T1153	PVC	75	77,91	
T1132	PVC	75	84,58	
T1158	PVC	75	76,63	
T1157	PVC	75	80,09	
T1156	PVC	75	78,49	
T1159	PVC	75	77,55	
T1192	PVC	75	71,37	
T1191	PVC	75	71,37	
T1209	PVC	75	68,28	
T1208	PVC	75	74,13	
T1206	PVC	75	71,71	
T1178	PVC	75	69,61	
T1177	PVC	75	28,46	
T1180	PVC	75	180,32	
T1164	PVC	75	58,95	
T1244	PVC	75	84,05	
280	PVC	75	110,63	
277	PVC	75	68,79	
278	PVC	75	83,80	
273	PVC	75	75,10	
274	PVC	75	60,93	
276	PVC	75	110,92	
275	PVC	75	231,81	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T1901	PVC	75	65,46	
T945	PVC	75	63,49	
T1892	PVC	75	61,09	
T1891	PVC	75	64,59	
T1890	PVC	75	61,87	
T1889	PVC	75	61,79	
T1888	PVC	75	62,94	
69	PVC	75	65,41	
70	PVC	75	60,29	
71	PVC	75	65,78	
136	PVC	75	65,26	
135	PVC	75	76,12	
130	PVC	75	163,43	
131	PVC	75	145,05	
182	PVC	75	315,30	
227	PVC	75	44,98	
192	PVC	75	244,03	
T1556	PVC	75	58,11	
T1544	PVC	75	80,12	
T1543	PVC	75	41,54	
T1542	PVC	75	46,96	
T1541	PVC	75	47,96	
T1490	PVC	75	22,93	
T1492	PVC	75	67,57	
T1501	PVC	75	69,79	
T1489	PVC	75	138,68	
T701	PVC	75	59,66	
T1507	PVC	75	111,41	
T1508	PVC	75	217,06	
374	PVC	75	84,17	
375	PVC	75	78,78	
528	PVC	75	8,60	
390	PVC	75	9,08	
397	PVC	75	144,25	
569	PVC	75	26,55	
605	PVC	75	271,01	
471	PVC	75	89,85	
410	PVC	75	116,50	
607	PVC	75	127,62	
606	PVC	75	131,24	
600	PVC	75	752,04	
599	PVC	75	694,37	
445	PVC	75	191,95	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
446	PVC	75	275,19	
608	PVC	75	47,83	
437	PVC	75	97,77	
414	PVC	75	52,87	
T2109	PVC	75	102,05	
T2108	PVC	75	79,22	
T2107	PVC	75	75,73	
T2106	PVC	75	34,12	
T2105	PVC	75	50,52	
T2104	PVC	75	32,77	
T2145	PVC	75	264,52	
T2144	PVC	75	143,75	
T2184	PVC	75	27,92	
T2183	PVC	75	62,51	
T2190	PVC	75	61,17	
T2191	PVC	75	59,19	
T2192	PVC	75	54,62	
T2193	PVC	75	73,75	
T2194	PVC	75	59,92	
T2195	PVC	75	54,09	
T2196	PVC	75	57,88	
T2197	PVC	75	66,58	
T2077	PVC	75	48,26	
T2076	PVC	75	65,12	
T2075	PVC	75	65,41	
T1074	PVC	75	64,48	
T2073	PVC	75	66,31	
T2072	PVC	75	68,66	
T2071	PVC	75	64,09	
T2251	PVC	75	50,47	
T1976	PVC	75	24,66	171,32
T401	PVC	100	50,38	
T355	PVC	100	172,80	
T354	PVC	100	59,74	
T346	PVC	100	67,88	
T329	PVC	100	132,19	
T305	PVC	100	66,26	
T306	PVC	100	64,99	
T383	PVC	100	75,99	
T712	PVC	100	413,25	
T714	PVC	100	57,31	
T741	PVC	100	162,29	
T742	PVC	100	192,85	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T732	PVC	100	390,78	
T731	PVC	100	542,67	
T740	PVC	100	547,12	
T556	PVC	100	113,60	
T544	PVC	100	105,19	
T543	PVC	100	164,48	
T542	PVC	100	44,82	
50	PVC	100	65,24	
49	PVC	100	117,35	
48	PVC	100	55,67	
47	PVC	100	75,66	
T629	PVC	100	50,10	
T630	PVC	100	73,27	
T1782	PVC	100	99,16	
T1787	PVC	100	98,40	
T1790	PVC	100	61,45	
T1793	PVC	100	64,46	
T1785	PVC	100	187,29	
T1784	PVC	100	267,02	
T1751	PVC	100	15,35	
T1761	PVC	100	62,60	
T1762	PVC	100	110,18	
T1763	PVC	100	13,16	
T1764	PVC	100	49,11	
T1765	PVC	100	85,43	
T1766	PVC	100	65,49	
T1774	PVC	100	266,47	
T1767	PVC	100	77,67	
58	PVC	100	252,53	
T1768	PVC	100	79,96	
T1771	PVC	100	266,61	
T1769	PVC	100	74,39	
T904	PVC	100	299,79	
T905	PVC	100	71,57	
T1660	PVC	100	78,00	
T1745	PVC	100	68,17	
T1798	PVC	100	649,60	
T1665	PVC	100	88,85	
T1666	PVC	100	197,24	
T1667	PVC	100	51,94	
T1672	PVC	100	119,11	
T1744	PVC	100	71,87	
T1743	PVC	100	68,41	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T1721	PVC	100	70,16	
T1686	PVC	100	252,45	
T1720	PVC	100	74,58	
T1719	PVC	100	253,70	
255	PVC	100	59,13	
254	PVC	100	15,65	
252	PVC	100	58,35	
251	PVC	100	16,34	
T1716	PVC	100	43,63	
T1705	PVC	100	30,28	
T1578	PVC	100	43,17	
T1613	PVC	100	71,41	
T1611	PVC	100	49,41	
T358	PVC	100	48,17	
T1616	PVC	100	48,17	
T1026	PVC	100	34,57	
T1027	PVC	100	96,94	
216	PVC	100	72,56	
T1042	PVC	100	117,77	
T1041	PVC	100	68,81	
T1186	PVC	100	57,95	
T1256	PVC	100	70,75	
T1255	PVC	100	81,67	
T1264	PVC	100	76,12	
T1284	PVC	100	296,48	
T1304	PVC	100	68,68	
T1305	PVC	100	72,30	
T1306	PVC	100	70,45	
T1307	PVC	100	72,07	
T1308	PVC	100	67,49	
13	PVC	100	31,34	
T1145	PVC	100	78,36	
T1144	PVC	100	78,50	
T1143	PVC	100	78,01	
T1149	PVC	100	79,40	
T1148	PVC	100	77,11	
T1147	PVC	100	79,62	
T1146	PVC	100	76,74	
T1151	PVC	100	76,86	
T1150	PVC	100	77,91	
T1190	PVC	100	70,08	
T1189	PVC	100	70,59	
T1188	PVC	100	71,98	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T1187	PVC	100	80,89	
218	PVC	100	752,13	
T1240	PVC	100	31,73	
T1241	PVC	100	55,11	
T1259	PVC	100	97,91	
T1258	PVC	100	59,72	
T1257	PVC	100	71,91	
T1170	PVC	100	43,03	
T1169	PVC	100	25,24	
T1233	PVC	100	70,21	
T1168	PVC	100	71,83	
T1167	PVC	100	36,99	
T1243	PVC	100	57,78	
T1176	PVC	100	41,50	
T1175	PVC	100	25,27	
T1174	PVC	100	45,75	
T1173	PVC	100	69,74	
T1183	PVC	100	59,60	
T1172	PVC	100	67,58	
T1171	PVC	100	74,69	
T1621	PVC	100	32,18	
T1620	PVC	100	41,59	
T1623	PVC	100	26,18	
7	PVC	100	84,18	
146	PVC	100	54,64	
67	PVC	100	61,07	
T1893	PVC	100	155,01	
68	PVC	100	62,48	
T703	PVC	100	51,09	
T704	PVC	100	63,30	
51	PVC	100	93,30	
50	PVC	100	256,21	
118	PVC	100	196,93	
120	PVC	100	52,92	
123	PVC	100	233,89	
222	PVC	100	50,44	
223	PVC	100	54,20	
226	PVC	100	25,11	
225	PVC	100	19,39	
T1564	PVC	100	46,27	
T1525	PVC	100	138,23	
T1515	PVC	100	319,70	
T1524	PVC	100	62,02	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T1523	PVC	100	36,12	
T1334	PVC	100	338,24	
369	PVC	100	249,79	
381	PVC	100	9,73	
601	PVC	100	16,83	
394	PVC	100	158,20	
399	PVC	100	197,14	
416	PVC	100	457,82	
440	PVC	100	78,95	
442	PVC	100	80,41	
441	PVC	100	126,56	
T2052	PVC	100	148,57	
T2051	PVC	100	24,26	
T2185	PVC	100	129,11	
T2186	PVC	100	64,97	
T2187	PVC	100	66,22	
T2188	PVC	100	63,26	
T2189	PVC	100	60,60	
T2070	PVC	100	62,39	
T2069	PVC	100	65,89	
T2068	PVC	100	61,38	
T2067	PVC	100	18,72	
T2066	PVC	100	49,53	
T2065	PVC	100	53,26	
T2064	PVC	100	107,54	
T1982	PVC	100	31,22	
T1926	PVC	100	907,86	
T1995	PVC	100	55,54	
T1993	PVC	100	132,92	
T1994	PVC	100	56,52	
T1992	PVC	100	50,75	
T2039	PVC	100	449,87	
T1975	PVC	100	214,05	
T1985	PVC	100	68,95	
T1984	PVC	100	73,05	
T1983	PVC	100	71,70	
T730	PVC	100	547,12	
377	PVC	100	9,08	
400	PVC	100	225,84	1.027,72
T391	DeFoFo	150	133,80	
T392	DeFoFo	150	220,88	
T362	DeFoFo	150	104,49	
T361	DeFoFo	150	263,42	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T356	DeFoFo	150	200,51	
T360	DeFoFo	150	78,17	
T359	DeFoFo	150	34,76	
T353	DeFoFo	150	105,88	
T342	DeFoFo	150	43,39	
T341	DeFoFo	150	39,63	
T340	DeFoFo	150	76,75	
T711	DeFoFo	150	336,24	
T710	DeFoFo	150	116,09	
T743	DeFoFo	150	327,75	
T748	DeFoFo	150	552,65	
T744	DeFoFo	150	603,19	
29	DeFoFo	150	136,71	
28	DeFoFo	150	90,20	
27	DeFoFo	150	75,54	
26	DeFoFo	150	52,14	
25	DeFoFo	150	68,42	
24	DeFoFo	150	71,74	
23	DeFoFo	150	34,33	
22	DeFoFo	150	154,47	
39	DeFoFo	150	79,16	
38	DeFoFo	150	80,39	
37	DeFoFo	150	80,01	
36	DeFoFo	150	79,24	
35	DeFoFo	150	78,72	
34	DeFoFo	150	79,90	
33	DeFoFo	150	79,91	
32	DeFoFo	150	82,49	
31	DeFoFo	150	77,55	
30	DeFoFo	150	68,71	
16	DeFoFo	150	89,29	
11	DeFoFo	150	86,46	
T1645	DeFoFo	150	159,43	
T1779	DeFoFo	150	68,85	
T1644	DeFoFo	150	65,60	
T1643	DeFoFo	150	70,89	
T1649	DeFoFo	150	83,02	
220	DeFoFo	150	28,80	
217	DeFoFo	150	378,80	
T1043	DeFoFo	150	29,38	
T1046	DeFoFo	150	66,65	
215	DeFoFo	150	167,28	
T1282	DeFoFo	150	60,79	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
T1328	DeFoFo	150	18,93	
T1329	DeFoFo	150	179,85	
139	DeFoFo	150	42,18	
T1302	DeFoFo	150	63,80	
T1303	DeFoFo	150	66,91	
T1141	DeFoFo	150	79,72	
T1142	DeFoFo	150	77,34	
T1061	DeFoFo	150	110,54	
212	DeFoFo	150	375,55	
T1884	DeFoFo	150	65,93	
T1885	DeFoFo	150	62,67	
T1886	DeFoFo	150	62,07	
T1903	DeFoFo	150	208,47	
T1897	DeFoFo	150	64,59	
T1896	DeFoFo	150	56,67	
T1895	DeFoFo	150	64,14	
T1894	DeFoFo	150	63,38	
T1910	DeFoFo	150	148,89	
T1911	DeFoFo	150	73,21	
T1887	DeFoFo	150	62,67	
T1330	DeFoFo	150	381,24	
T1331	DeFoFo	150	150,72	
T1526	DeFoFo	150	437,47	
116	DeFoFo	150	73,00	
117	DeFoFo	150	78,37	
T1522	DeFoFo	150	34,86	
T1521	DeFoFo	150	49,87	
T1520	DeFoFo	150	81,36	
T1518	DeFoFo	150	553,12	
27	DeFoFo	150	102,10	
T1335	DeFoFo	150	98,18	
T1336	DeFoFo	150	42,00	
361	DeFoFo	150	12,25	
368	DeFoFo	150	251,61	
367	DeFoFo	150	7,27	
366	DeFoFo	150	263,75	
582	DeFoFo	150	53,06	
365	DeFoFo	150	188,29	
580	DeFoFo	150	83,17	
373	DeFoFo	150	244,54	
398	DeFoFo	150	447,98	
378	DeFoFo	150	312,42	
382	DeFoFo	150	203,98	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
389	DeFoFo	150	201,57	3.295,28
392	DeFoFo	150	211,08	
393	DeFoFo	150	30,11	
85	DeFoFo	150	55,58	
86	DeFoFo	150	73,63	
T2153	DeFoFo	150	150,13	
43	DeFoFo	150	150,86	
T2154	DeFoFo	150	182,13	
T2063	DeFoFo	150	107,54	
T2062	DeFoFo	150	103,80	
T713	DeFoFo	200	502,77	
T704	DeFoFo	200	245,36	
T703	DeFoFo	200	197,70	
40	DeFoFo	200	55,65	
10	DeFoFo	200	298,59	
9	DeFoFo	200	83,89	
8	DeFoFo	200	338,91	
62	DeFoFo	200	143,74	
15	DeFoFo	200	288,83	
40	DeFoFo	200	55,65	
T1114	DeFoFo	200	128,38	
T1076	DeFoFo	200	52,87	
T1627	DeFoFo	200	74,05	
259	DeFoFo	200	111,16	
54	DeFoFo	200	450,02	
T1332	DeFoFo	200	184,20	
T1333	DeFoFo	200	370,28	
T1337	DeFoFo	200	89,64	
T1338	DeFoFo	200	987,42	
371	DeFoFo	200	69,85	
372	DeFoFo	200	18,19	
4	DeFoFo	250	125,74	
32	DeFoFo	250	7,11	
T1071	DeFoFo	250	54,84	
T1254	DeFoFo	250	114,75	
T1072	DeFoFo	250	185,01	
T1073	DeFoFo	250	201,85	
61	DeFoFo	250	434,68	
T389	DeFoFo	250	24,71	
28	DeFoFo	250	775,43	
64	DeFoFo	250	181,23	
65	DeFoFo	250	68,92	
66	DeFoFo	250	240,78	
				1.289,17

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
17	DeFoFo	250	289,02	
18	DeFoFo	250	287,27	
22	DeFoFo	250	348,41	
23	DeFoFo	250	615,66	
46	DeFoFo	250	618,43	
49	DeFoFo	250	724,61	
364	DeFoFo	250	315,40	
489	DeFoFo	250	184,26	
T2049	DeFoFo	250	62,62	
T2048	DeFoFo	250	61,91	
T2047	DeFoFo	250	63,12	
T2046	DeFoFo	250	58,85	
T1485	DeFoFo	250	71,56	
T1485*	DeFoFo	250	99,08	1.204,95
5	DeFoFo	300	119,27	
6	DeFoFo	300	339,53	
T706	DeFoFo	300	541,95	
5	DeFoFo	300	119,27	
14	DeFoFo	300	43,00	
210	DeFoFo	300	31,57	
211	DeFoFo	300	867,93	
T2045	DeFoFo	300	64,03	
T2044	DeFoFo	300	63,46	
T2043	DeFoFo	300	59,44	
T2042	DeFoFo	300	61,59	
T2041	DeFoFo	300	66,33	
T2040	DeFoFo	300	97,78	1.478,73
208	DeFoFo	350	400,39	
2	DeFoFo	350	71,30	
30	DeFoFo	350	8,89	
4	DeFoFo	350	116,87	
209	DeFoFo	350	32,11	
345	DeFoFo	350	68,78	
T2098	DeFoFo	350	260,06	
T2097	DeFoFo	350	85,46	
T2096	DeFoFo	350	45,23	
T2095	DeFoFo	350	113,01	
T2094	DeFoFo	350	53,39	
T2080	DeFoFo	350	231,01	
T2078	DeFoFo	350	325,98	
T2079	DeFoFo	350	98,06	
T2266	DeFoFo	350	242,74	
T2070	DeFoFo	350	158,61	

**Projeto Básico Hidráulico-Sanitário para Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Tratada das Cidades de Horizonte, Pacajús e Chorozinho**

MEMÓRIA DE CÁLCULO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

TRECHO	MATERIAL	DIÂMETRO	EXTENSÃO	LINHA MACRO DA 2ª ETAPA
	(L)	(mm)	(m)	(m)
8	DeFoFo	350	88,76	
9	DeFoFo	350	324,21	
38	DeFoFo	350	542,09	
T2250	DeFoFo	350	305,57	
T1970	DeFoFo	350	99,88	
T1969	DeFoFo	350	95,02	
T1945	DeFoFo	350	164,07	
34	DeFoFo	350	112,04	
T1925	DeFoFo	350	104,11	
T1924	DeFoFo	350	102,22	
T1923	DeFoFo	350	594,06	
T1922	DeFoFo	350	474,04	
1	DeFoFo	400	15,96	
2	DeFoFo	400	259,50	
3	DeFoFo	400	211,25	
T2272	DeFoFo	400	49,94	
44	DeFoFo	400	674,30	
T1974	DeFoFo	400	155,69	
T1973	DeFoFo	400	43,04	
T1972	DeFoFo	400	69,14	
T1971	DeFoFo	400	109,96	
T964	DeFoFo	500	48,03	
1	DeFoFo	500	93,32	

## **1.6 Termo de Referência - Sistema de Cloração**

## TERMO DE REFERÊNCIA

### 1. DESCRIÇÃO DO OBJETO

O objeto da licitação é o fornecimento de cloro, incluindo a instalação e manutenção de equipamentos de armazenagem, dosadores de cloro, e demais equipamentos e peças que compõem o sistema de cloração, a fim de atender às necessidades da Estação de Tratamento de Água de Horizonte.

### 2. CARACTERÍSTICAS DA LICITAÇÃO

2.1 – A licitação deverá ser na modalidade Concorrência Pública.

2.2 – O contrato terá duração de 48 (quarenta e oito) meses.

2.3 - A apresentação e o julgamento das propostas será por Lote Único.

### 3. EXIGÊNCIAS E CONDIÇÕES A SEREM ATENDIDAS

A CONTRATADA estará obrigada a atender a todas as exigências e condições a seguir estabelecidas:

3.1 – Atender ao Edital e seus Anexos;

3.2 – Atender às normas vigentes;

3.3 – A proponente terá que dispor dos seguintes documentos, emitidos em nome da empresa ou de seu responsável técnico devidamente reconhecido no Conselho Regional de Química (CRQ) da sede da proponente:

- atestado de capacidade técnico-operacional da execução de serviço similar ao objeto da licitação, emitido por instituição idônea;
- atestado de visita ao local de prestação do serviço.

### 4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS - GENERALIDADES

4.1 – As principais especificações técnicas são as descritas neste Termo de Referência.

4.2 – As presentes especificações têm por objetivo definir as características e padrões técnicos exigidos, assim como prover as instruções, recomendações e diretrizes requeridas para a prestação de serviço objeto da licitação.

4.3 – As especificações técnicas para o fornecimento de materiais são objeto das normas técnicas brasileiras (ABNT), do Chlorine Institute ou outras que assegurem igual ou maior qualidade dos materiais.

4.4 – Os materiais e equipamentos, com respectivas especificações, deverão ser submetidos a prévia aprovação da CAGECE, antes de sua efetiva implantação.

4.5 – A prestação de serviço abrange também os itens a seguir relacionados, sem, entretanto se limitar a eles, bem como daqueles citados nas especificações, ficando claro que a responsabilidade do Fornecedor se estende à entrega e utilização dos materiais, devidamente descarregados, armazenados e instalados nos locais definidos, e aceitos pela CAGECE:

- Embalagem e proteção para embarque;
- Descarga no local de utilização;
- Armazenamento e instalação no local de utilização;
- Inspeção final para verificação de danos de manuseio e transporte.

## 5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### Item 01 – FORNECIMENTO DE CLORO GASOSO, INCLUINDO A IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE ARMAZENAGEM E DOSAGEM

**Unidade de quantificação: TL – tonelada**

Descrição do produto: cloro gasoso, fórmula química  $Cl_2$ , pureza mínima de 99,50%, resíduo não volátil máximo de 75ppm, massa molecular de 70,906, cor âmbar, para tratamento de água para consumo humano.

#### 5.1 – Pagamento dos serviços e consumo previsto

O pagamento será em parcelas mensais referentes à quantidade de cloro efetivamente consumida. A quantidade mensal de cloro consumida poderá se situar entre os valores mínimo e máximo da estimativa de consumo apresentada a seguir.

Para a estimativa do consumo de cloro, deve-se adotar os seguintes valores:

Dosagem mínima de $Cl_2$ .....	5,0 mg/L
Dosagem máxima de $Cl_2$ .....	12,0 mg/L
Consumo mínimo de $Cl_2$ .....	125,3 kg $Cl_2$ /dia
Consumo máximo de $Cl_2$ .....	300,7 kg $Cl_2$ /dia

#### 5.2 - Atribuições da CAGECE

- 5.2.1 - Disponibilizar local seguro e protegido contra ação de intempéries para instalação do sistema de cloração e local para estocagem de produtos químicos.
- 5.2.2 - Disponibilizar água tratada para alimentação do sistema de cloração.

5.2.3 - Permitir acesso livre aos funcionários do contratado, pré-relacionados e devidamente identificados, sempre que for necessário e em qualquer horário, às áreas operacionais da CAGECE na ETA Oeste, para execução de trabalhos referentes ao sistema de cloração;

5.2.4 - Ao fim do contrato todos os equipamentos com todos os seus acessórios, reservatórios e embalagens de produtos químicos serão devolvidos pela CAGECE.

### **5.3 - Atribuições do Contratado**

- Antes de sua implantação, o projeto do sistema de cloração deverá ser apresentado à Cagece para análise e aprovação.
- Implantar o sistema de cloração em um prazo máximo de 3 (três) meses após o recebimento da Ordem de Fornecimento, deixando a instalação pronta, neste prazo, para iniciar o fornecimento, com todos os equipamentos, peças, tubulações e reservatórios de produtos químicos instalados em condições de utilização.
- O sistema deverá dispor de equipamentos de reserva de forma permitir que os serviços de manutenção ocorram sem interrupção da prestação de serviço.
- Executar serviços de manutenção preditiva, preventiva e corretiva dos equipamentos durante todo o período de vigência do contrato, sem que ocorra paralisação do fornecimento de cloro;
- Fornecer o cloro conforme programação e necessidades operacionais da ETA;
- Treinar os funcionários da Cagece quanto aos procedimentos operacionais e de segurança do sistema;
- Disponibilizar equipe técnica para assistência à CAGECE, sempre que for solicitado, durante o período do contrato.

### **5.4 – Equipamentos e tanques de armazenagem**

Os equipamentos, tubulações, peças, dispositivos e reservatórios de produtos químicos devem obedecer às normas de segurança em vigência e operar dentro de limites de modo a preservar a integridade física dos operadores da CAGECE.

O sistema de cloração não poderá exigir sistema de refrigeração por ar condicionado para controle de temperatura. Todos os materiais utilizados na montagem que tenham contato com cloro deverão ser compatíveis com o uso de solução aquosa de cloro.

O transporte, armazenamento e manuseio de produtos químicos deverá ser efetuado em conformidade com as normas de segurança vigentes (NR-6, NR-11 e NR-26). Os sistemas de armazenagem e de distribuição (cilindros, tubulações, conexões, registros e válvulas) devem ser fabricados em materiais apropriados à dosagem de cloro.

### **5.5 – Descarga e retirada de materiais**

A descarga, retirada, depósito, empilhamento, bem como encargos sociais, trabalhistas, estadias de veículos, motoristas e transportadores etc., advindos destas atividades nos locais indicados pela CAGECE correrão por conta, risco e responsabilidade do Contratado.

Nas operações de descargas deverão ser observadas obrigatoriamente as normas de manuseio e segurança (NR-11), com os descarregadores portando todos os EPI's necessários.

Serão autorizados os descarregamentos dos produtos que estiverem em nossas unidades em dias úteis, impreterivelmente das 08:00 às 16:00 horas. Veículos que chegarem às nossas unidades após às 16:00 horas, poderão ser descarregados em caso de emergência ou a exclusivo critério da CAGECE e quando lhe convier. Cabe ao Contratado dar conhecimento deste item aos transportadores.

### **5.6 - Programação para Entrega**

A programação de entrega de quaisquer materiais na ETA deverá ser apresentada formalmente e executada exclusivamente pela empresa contratada, com no mínimo 5 ( cinco) dias úteis de antecedência, salvo em condições de emergência, onde a CAGECE será informada de modo a esclarecer as razões que motivaram a antecipação da entrega.

As programações deverão ser obedecidas rigorosamente, com relação às datas e locais para descarga.

### **5.7 - Quantificação do Cloro Consumido**

Todo os cilindros de cloro entregues para consumo da ETA deverão ter o seu peso atestado por equipe da Cagece antes e depois de usa utilização. A quantificação do cloro consumido será igual à essa diferença de peso. As balanças utilizadas nas pesagens devem possuir atestado de aferição emitido por empresa credenciada pelo Inmetro.

## **6. TRANSPORTE E EMBALAGEM**

Os produtos e materiais serão entregues na ETA Horizonte, conforme cronograma a ser estabelecido periodicamente entre o Contratado e a CAGECE.

A empresa contratada é responsável por danos decorrentes do transporte, inclusive danos causados ao meio ambiente. O cumprimento das Normas, Leis, Portarias e Regulamentos de Transporte, principalmente as abaixo discriminadas específicas para esse tipo de transporte são única e exclusivamente de responsabilidade da empresa contratada.

- I. Decreto Lei n.º 96.044 de 18/05/88;
- II. Portaria do Ministério dos Transportes n.º 204 de 20/05/97;
- III. Portaria MINTER n.º 100 de 14/07/80.
- IV. Portaria n. 85/96 – IBAMA de 17/10/96.

Todos os produtos utilizados no sistema de cloração devem ser compatíveis com a produção de água tratada para consumo humano e deverão ser atestados para este fim por instituição habilitada para emissão dos certificados, reconhecidamente idônea.

Os produtos deverão ser fornecidos contendo no mínimo as seguintes inscrições:

- Nome do produto;
- Nome do fabricante;
- Peso líquido;
- N.º do lote de fabricação/ano;
- Datas de fabricação e validade do produto;
- Demais exigências de acordo com o Código de Defesa do Consumidor Brasileiro e legislação específica de transporte de produtos químicos.

## **7. PLANILHA DE PREÇO**

7.1 – Todos os preços da planilha, deverão estar grafados em Real (R\$);

7.2 – As quantidades serão fornecidas pela Cagece através de planilha, não podendo a proponente arguir omissões, enganos, erros ou outros fatores para alterar posteriormente o preço proposto;

7.3 – A Proponente deverá seguir fielmente as especificações preconizadas neste edital, não alterando o objeto do contrato.

## **8. REGULAMENTAÇÃO DO FORNECIMENTO E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO**

8.1 – Os produtos necessários à consecução do fornecimento serão adquiridos às expensas do contratado, incluindo as embalagens apropriadas, transporte até a ETA Horizonte, assim como a descarga dos materiais.

NOTAS:

Os materiais, peças e equipamentos necessários à implantação do sistema de cloração terão as seguintes restrições:

8.1.2 - Aprovação prévia da CAGECE;

8.1.3 - Inspeção e conferência (qualitativa e quantitativa) pela CAGECE dos materiais apresentados para recebimento;

8.2 – A validade do contrato será de 48 meses contados a partir do início do funcionamento do sistema de cloração.

8.3 - O sistema de cloração deverá estar apto a entrar em operação em até 3 (três) meses após o recebimento da Ordem de Fornecimento.

8.4 - O responsável pela prestação de serviço deve informar antecipadamente qualquer alteração nos processos operacionais;

8.5 - O contratado, às suas expensas, procederá os reparos, ajustes ou substituições de equipamentos sempre que necessário;

8.6 – O pagamento das faturas será 30 (trinta) dias após a medição mensal do consumo de cloro.

## **9. INSPEÇÃO DE QUALIDADE**

9.1 – A CAGECE se reserva o direito de submeter todos os produtos a serem fornecidos a inspeção e auditorias de qualidade.

9.2 – Reserva-se a CAGECE o direito de recusar, no todo ou em parte, qualquer produto, equipamento, peça ou dispositivo considerado não conforme, defeituoso, imprestável, ou que, depois de inspecionado, não venha acompanhado do laudo de aprovação pelo serviço de inspeção de qualidade, ou ainda, que tenha sido danificado no transporte ou na descarga, obrigando-se a Contratada a substituí-lo, sem qualquer ônus adicional.

9.3 – A recusa de material pelo serviço de inspeção de qualidade não será motivo para prorrogação dos prazos de prestação do serviço dos materiais, parciais ou totais, fixados no contrato.

9.4 – Os materiais colocados à disposição da Contratada por qualquer motivo (rejeição pela Inspeção de Qualidade, danificados ou quebrados durante o transporte, recebidos a mais do que contratado etc.) e que não forem apanhados dentro de 60 (sessenta) dias, a contar da data da comunicação da CAGECE, serão devolvidos com frete a ser pago pela Contratada ou, então, serão considerados inservíveis pela CAGECE, e assim, inutilizados sem qualquer reembolso à Contratada.