

GOVERNO DO ESTADO



**CEARÁ**

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

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

**AÇUDE PÚBLICO JERIMUM**  
**TOMO 6 PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA**  
**VOLUME II - ADUTORA DE IRAUÇUBA**  
**A - TEXTO**

AGUASOLOS

SDU

BEC

FORTALEZA- CE  
OUTUBRO DE 1993



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO  
PRO-URB / CE

AÇUDE PÚBLICO JERIMUM  
TOMO 6 - PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA  
VOLUME II - ADUTORA DE IRAUÇUBA  
A - TEXTOS

00635      Prep ( ) Scan ( ) Index ( )  
to Nº \_\_\_\_\_  
RE \_\_\_\_\_  
Ad \_\_\_\_\_ Qtd AS \_\_\_\_\_  
Ac \_\_\_\_\_ Qtd AI \_\_\_\_\_  
Gf \_\_\_\_\_ Qtd Outros \_\_\_\_\_

Lot  
Pro  
Vol  
Qtd  
Qtd  
Qtd



0069/06.02/A



**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
**CIRO FERREIRA GOMES**  
**GOVERNADOR**

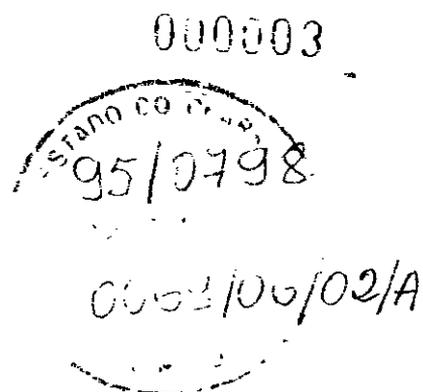
**SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE**  
**MARFISA MARIA DE AGUIAR FERREIRA**  
**SECRETÁRIA**

**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**  
**JOSÉ MOREIRA DE ANDRADE**  
**SECRETÁRIO**

**BANCO DO ESTADO DO CEARÁ**  
**PEDRO BRITO DO NASCIMENTO**  
**PRESIDENTE**

**PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO DO ESTADO DO CEARÁ -**  
**PRO-URB/CE**  
**MARCONI MARTINS MORONI DA SILVEIRA**  
**GERENTE GERAL**

NOVEMBRO/93



**SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**AÇUDE PÚBLICO JERIMUM**

**TOMO 6 - PROJETO EXECUTIVO DAS ADUTORAS**

**VOLUME II - ADUTORA DE IRAUÇUBA**

**A - TEXTOS**

**Janeiro/94**

**000004**

000005

**SUMARIO**

## SUMÁRIO

	PÁGINAS
<b>APRESENTAÇÃO . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>1 - INTRODUÇÃO . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>1.1 - Generalidades . . . . .</b>	<b>7</b>
<b>1.2 - Caracterização da Área . . . . .</b>	<b>7</b>
1.2.1 - Irauçuba . . . . .	7
<b>2 - MEMORIAL DESCRITIVO . . . . .</b>	<b>10</b>
<b>2.1 - O Sistema Existente . . . . .</b>	<b>11</b>
2.1.1 - Generalidades . . . . .	11
2.1.2 - Manancial . . . . .	11
2.1.3 - Adução . . . . .	11
2.1.4 - Tratamento . . . . .	11
2.1.5 - Reservação . . . . .	12
<b>2.2 - O Sistema Proposto . . . . .</b>	<b>12</b>
2.2.1 - Fonte Hídrica . . . . .	12
2.2.2 - Captação . . . . .	12
2.2.3 - Adutora . . . . .	13
2.2.4 - Estação de Tratamento . . . . .	13
2.2.5 - Reservação . . . . .	13
<b>2.3 - Premissas do Projeto . . . . .</b>	<b>14</b>
2.3.1 - Determinação da Taxa de Crescimento . . . . .	14
<b>2.4 - Vazão de Projeto . . . . .</b>	<b>16</b>
2.4.1 - Generalidades . . . . .	16
2.4.2 - Irauçuba . . . . .	16
<b>2.5 - Área de Proteção Ambiental . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>3 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS . . . . .</b>	<b>18</b>
<b>3.1 - Fonte Hídrica . . . . .</b>	<b>19</b>
3.1.1 - Irauçuba - Águas Superficiais . . . . .	19
3.1.2 - Irauçuba - Águas Subterrâneas . . . . .	19
<b>3.2 - Estudo do Diâmetro Econômico e Melhor Caminhamento . . . . .</b>	<b>19</b>
3.2.1 - Generalidades . . . . .	19
3.2.2 - Caminhamento da Adutora . . . . .	20
<b>3.3 - Cálculo do Diâmetro Econômico . . . . .</b>	<b>20</b>
3.3.1 - Generalidades . . . . .	20
<b>4 - DIMENSIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE RECALQUE . . . . .</b>	<b>24</b>
<b>4.1 - Critérios de Dimensionamento da Estação Elevatória Principal . . . . .</b>	<b>25</b>
4.1.1 - Generalidades . . . . .	25
4.1.2 - Curva Característica da Tubulação . . . . .	25

4 1 3 - Escolha das Bombas . . . . .	28
4 1 4 - Equipamento Eletromecânico . . . . .	30
<b>4.2 - Estudo do Golpe de Ariete . . . . .</b>	<b>32</b>
4.2.1 - Generalidades . . . . .	32
4 2 2 - Verificação do Golpe de Ariete . . . . .	36
<b>4 3 - Características da Adutora por Gravidade . . . . .</b>	<b>38</b>
<b>4.4 - Características da Tubulação da Adutora . . . . .</b>	<b>38</b>
4.4.1 - Irauçuba . . . . .	38
<b>4.5 - Instalações de recalque na ETA . . . . .</b>	<b>39</b>
<b>5 - ESPECIFICAÇÕES . . . . .</b>	<b>40</b>
<b>5.1 - Generalidades . . . . .</b>	<b>41</b>
<b>5 2 - Termos e Definições . . . . .</b>	<b>41</b>
<b>5.3 - Descrição dos Trabalhos e Responsabilidades Previstas para a     Implantação das Obras . . . . .</b>	<b>43</b>
5 3 1 - Generalidades . . . . .	43
5 3 2 - Encargos e Responsabilidades da SRH . . . . .	43
5 3 3 - Encargos e Responsabilidades da Fiscalização . . . . .	44
5 3 4 - Encargos e Responsabilidades do construtor . . . . .	45
<b>5.4 - Obra Civil . . . . .</b>	<b>50</b>
5.4 1 - Assentamento de Tubos e Peças . . . . .	50
<b>5 5 - Tubos, Conexões e Acessórios . . . . .</b>	<b>54</b>
5 5 1 - Ferro Fundido . . . . .	54
5 5 2 - Válvulas de Gaveta . . . . .	55
5 5 3 - Ensaios da Linha . . . . .	55
<b>5.6 - Serviços de Concreto . . . . .</b>	<b>58</b>
5 6 1 - Concreto Simples . . . . .	58
5 6 2 - Concreto Estrutural . . . . .	58
5.6.3 - Concreto ciclópico . . . . .	65
5 6.4 - Formas . . . . .	66
5.6.5 - Aço dobrado e colocado . . . . .	68
<b>5.7 - Impermeabilização de Superfície em Contacto com Água e Outros . . . . .</b>	<b>68</b>
<b>6 - ORÇAMENTO . . . . .</b>	<b>72</b>
<b>6 1 - RESUMO DOS CUSTOS . . . . .</b>	<b>73</b>

**APRESENTAÇÃO**

000008

O presente documento constitui o Volume II A - Textos do Tomo 6: Projeto Executivo da Adutora de Irauçuba, Açude Público Jerimum. Foram propostas neste relatório a utilização do Açude Jerimum como fonte hídrica para o abastecimento d'água da cidade de Irauçuba e a ampliação do sistema de tratamento e reservatórios existentes.

Os preços usados neste relatório foram obtidos através de uma consulta de mercado, sendo os praticados em julho de 1993, quando o preço do dólar era de Cr\$ 71 153,00 (Setenta e um mil, cento e cinquenta e três cruzeiros).

1 - INTRODUÇÃO

000010

## 1 1 - Generalidades

O presente relatório versa sobre o Projeto Técnico do Sistema de Abastecimento d'Água da cidade de Irauçuba

O Tomo 6, que trata do Projeto Executivo das adutoras das cidades de Itapajé e Irauçuba, é apresentado em dois volumes assim denominados

### VOLUME I - Adutora de Itapajé

A - Textos

B - Plantas

### VOLUME II - Adutora de Irauçuba

A - Textos

B - Plantas

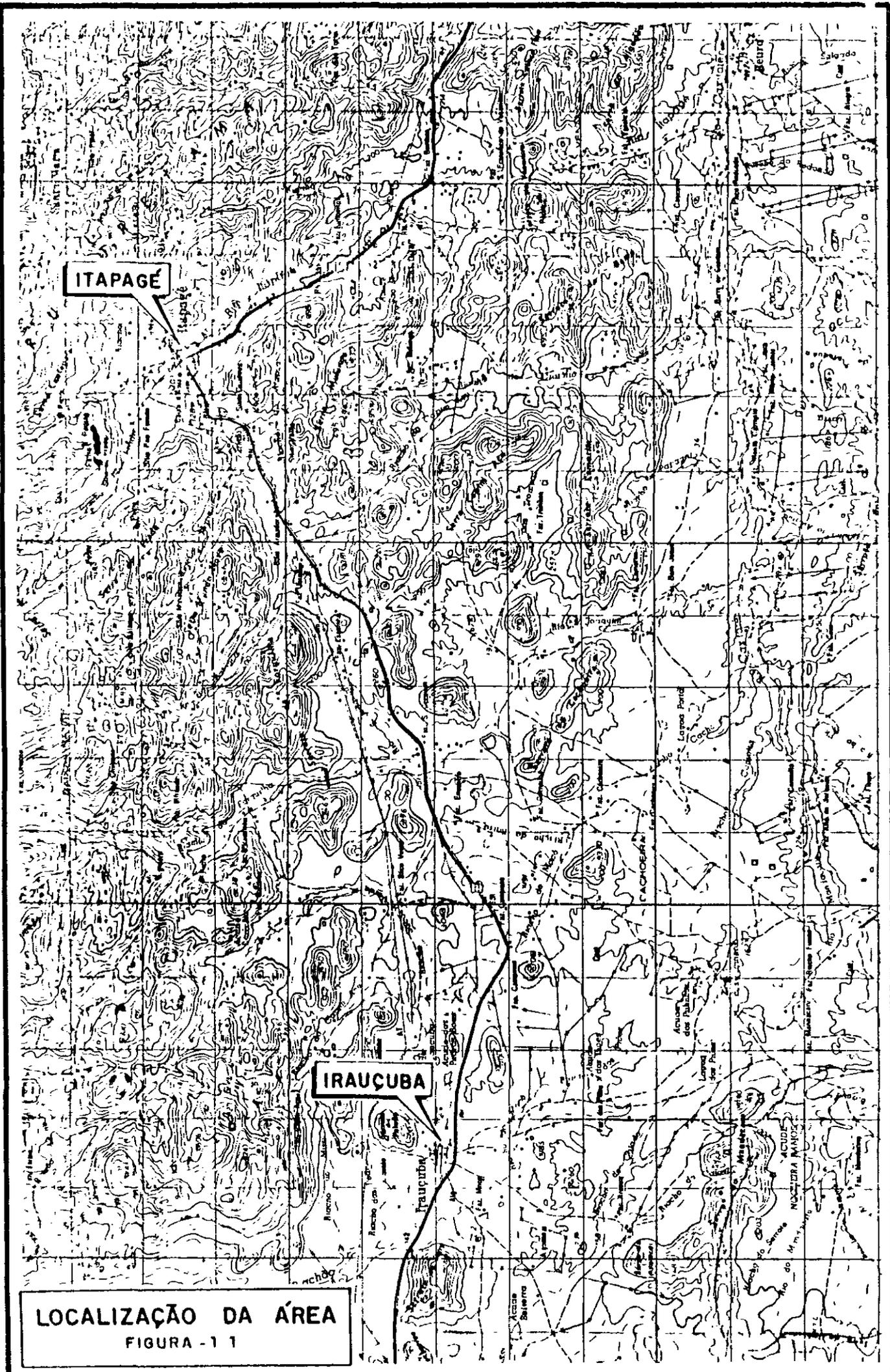
A finalidade e o conteúdo do relatório são a seguir descritos:

- descrever sumariamente as premissas do projeto a serem consideradas,
- desenvolver a solução adotada para a área a nível de Projeto Executivo,
- fornecer especificações à administração da obra para a execução de serviços e fornecimento de materiais, de modo a prover condições para a correta execução do projeto;
- fornecer quantitativos de material para o Sistema de Abastecimento d'Água,
- fornecer desenhos do Projeto do Sistema de Abastecimento d'Água, contendo plantas de cálculo e de execução.

## 1 2 - Caracterização da Área

### 1 2 1 - Irauçuba

O município de Irauçuba está localizado a nordeste do Estado do Ceará, na microrregião de Sobral, fazendo limite com os municípios de Itapajé, Canindé, Sobral e Itapipoca. A via de acesso rodoviário, partindo da capital do estado, é a rodovia federal BR-222. O município dista cerca de 125 km da capital Fortaleza e é mostrado de forma esquemática na Figura 1.1



ITAPAGÉ

IRAUÇUBA

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA  
FIGURA - 11

A população do município, conforme a sinopse preliminar do Censo Demográfico de 1991, é de 17 156 habitantes, sendo que cerca de 50,48% pertencem ao sexo masculino e 49,52%, ao sexo feminino. No período intercensitário de 1980/1991 a população total apresentou uma taxa anual de crescimento de 0,41% a a. A densidade demográfica registrada foi de 11,82 habitantes/km<sup>2</sup>.

O setor primário da economia do município é representado principalmente pelas culturas do algodoeiro arbóreo e milho.

No tocante ao abastecimento d'água, em 1991, a cidade de Irauçuba dispunha de apenas 684 ligações, abastecendo uma população de 2.970 habitantes, ou seja, 31% da população urbana.

**2 - MEMORIAL DESCRIPTIVO**

000014

## 2 1 - O Sistema Existente

### 2 1 1 - Generalidades

O Sistema de Abastecimento d'Água de Irauçuba foi proposto em 1979 pela ENCISA. Em maio de 1984, a CAGECE apresentou uma emenda técnica ao projeto, onde são feitas algumas adaptações para atender as exigências, feitas pelo DNOCS, para utilização do Açude Patos como fonte hídrica.

Como o horizonte do projeto é para 20 anos, o ano de estabilização é 2013 e a população urbana prevista de 9.938 habitantes. Em 1991, a sinopse preliminar do censo demográfico apresentou uma população de 5.611 habitantes para a zona urbana de Irauçuba.

Atualmente o Açude Patos está seco e está sendo usada a água subterrânea como fonte hídrica alternativa, no entanto a vazão disponível é extremamente aquém do valor necessário.

### 2 1 2 - Manancial

Inicialmente era usado o açude municipal, mas como a água vinha se mostrando imprópria para o consumo, ele foi substituído pelo Açude Patos.

Como o Açude Patos se encontra atualmente seco, está sendo usado o poço, mas com operação bem abaixo do normal.

### 2 1 3 - Adução

O recalque é feito através de um sistema de bombeamento em série, sendo que um sistema flutuante é responsável pela captação no açude e uma pequena estação reelevatória completa a carga necessária.

O primeiro trecho é constituído por um tubo flexível de 150 mm com uma extensão de 60 m. O segundo trecho é de ferro fundido, 200 mm de diâmetro e uma extensão de 260m. O terceiro trecho, que constitui quase a totalidade da adução, pois completa os 31 km de adutora existente, tem um diâmetro de 200 mm e o material empregado é o ferro fundido.

### 2 1 4 - Tratamento

Como o manancial é superficial, foi implantada uma estação do tipo clarificador de contato ou filtro russo. A vazão nominal é de 15 l/s.

## 2 1 5 - Reservação

A reservação é feita através de dois reservatórios, sendo um apoiado com o volume de 300 m<sup>3</sup> e um elevado com o volume de 123 m<sup>3</sup>

## 2 2 - O Sistema Proposto

### 2 2 1 - Fonte Hídrica

O Açude Jerimum será também a fonte hídrica do abastecimento d'água da cidade de Irauçuba

A vazão regularizada do açude, é de 450 l/s com 90% de garantia e a demanda do dia de maior consumo no horizonte do projeto é de 20,70 l/s, que, adicionada com a demanda de Itapajé, perfaz um total de 88,00 l/s, estando ainda bem abaixo da capacidade do açude

### 2 2 2 - Captação

Na margem esquerda do açude próximo da comunidade de Mandacaru, à jusante do Açude Olho d'Água, será implantada uma estação de bombeamento flutuante, onde serão instaladas 2 bombas centrífugas de eixo horizontal (100 e 100 litros)

A bomba captará a água à uma cota mínima, igual a 137,59m e a recalcará através de uma adutora de 962,65m de comprimento até à cota 190,07m em uma chaminé de equilíbrio. A partir daí a água segue por gravidade até à cota 185,21m através de uma adutora de 350mm de diâmetro e 6,64 km de comprimento e depois através de 1 adutora de 250mm de diâmetro por 7,79 km de comprimento

As características das bombas escolhidas são:

- Bomba King IRR-100-80-330/2 ou similar
- Modelo IRR-100-80-330/2
- Rotor Ø 270 mm
- Nº de estágios: 2
- Potência do motor (p/ 2 estágios). 25 CV
- Rotação. 1750 rpm
- Rendimento. 68%
- Vazão: 111,00 m<sup>3</sup>/h
- Altura Manométrica 67 mca
- Número de bombas 2

Para a alimentação das bombas é necessário a construção de uma estação rebaixadora 13,8 kV / 380 - 220V.

Os Desenhos 2/14 e 3/14 mostram os detalhes da casa de bombas, da estação rebaixadora e a instalação elétrica de baixa tensão .

### 2 2 3 - Adutora

Uma tubulação composta por dois tubos de 100 mm segue independente do flutuador à margem esquerda do açude. Essa tubulação será em ferro fundido flangeado com alguns pontos em mangote flexível para fazer a articulação. Na margem do açude, um barrilete faz a interligação dos dois tubos e, a partir daí, parte uma única adutora de 250 mm. A adutora tem uma extensão de 15,39 km, sendo 0,96 km de 250mm, até a uma chaminé de equilíbrio, depois segue por 6,64 km com uma tubulação de 300 mm e 7,79 km de 250 mm.

O dimensionamento econômico e a justificativa do diâmetro adotado pode ser visto no item 3.3.2.

Será instalada uma chaminé de equilíbrio a, aproximadamente, 960m da estação de bombeamento, a partir da qual a água será aduzida por gravidade através de uma adutora de 300mm por 6,64 km e depois o diâmetro é reduzido para 250mm no último trecho de 7,79 km.

Os Desenhos 4/14 a 8/14 mostram o perfil da adutora e o caminhamento da mesma.

### 2.2.4 - Estação de Tratamento

O sistema existente é suficiente, uma vez que existem duas bombas, uma com a vazão de 74 m<sup>3</sup>/h e a outra com a vazão de 68 m<sup>3</sup>/h, perfazendo um total de 142 m<sup>3</sup>/h e a vazão do dia de maior consumo no ano horizonte do projeto é de 74,52 m<sup>3</sup>/h e o sistema de tratamento existente é compatível com esta vazão.

### 2 2 5 - Reservação

O volume do reservatório elevado existente é de 123,0 m<sup>3</sup>, sendo capaz de suportar a vazão do dia de maior consumo no ano horizonte do projeto (2013), por 01 hora e 39 minutos, dispensando portanto a ampliação em reservação elevada

Como existe um reservatório apoiado, com a capacidade de 300 m<sup>3</sup>, perfazendo um total de 423 m<sup>3</sup>, isto corresponde a, aproximadamente, um quarto do volume necessário do dia de maior consumo, dispensando assim, complementação.

## 2.3 - Premissas do Projeto

### 2.3.1 - Determinação da Taxa de Crescimento

Ao examinar a evolução da relação população urbana sobre a população total, pode-se notar que essa relação vem crescendo ao longo das últimas décadas. Outro ponto a ser verificado é o alto índice de crescimento anual da população urbana, no entanto o crescimento da população total apresenta valores tímidos.

Segundo o exposto anteriormente, pode-se concluir que em Irauçuba deve estar ocorrendo uma migração interna. Neste caso, para estimar a população urbana projetada para os próximos 20 anos, optou-se por estimar a população total e propor um modelo matemático para previsão da relação (população urbana sobre população total).

Admitiu-se um modelo matemático assintótico a 0,95, ou seja

$$R = 0,95 - B \times \text{EXP}(AT)$$

Onde:

R - é a relação população urbana sobre população total;

T - é a diferença do ano em questão e 1960 (T = ano-1960), considerado ano zero do estudo,

B e A - são coeficientes obtidos através de regressão linear (B=0,77 e A=-0,022)

O índice de crescimento anual da população total vem decrescendo a cada década, admitindo uma estabilização do mesmo valor de 1,85 para os próximos 20 anos. Como a população total em 1991 era 9.263 habitantes, tem-se que o valor da população projetada para o ano de 2013 é de 13.864 habitantes. Levando em conta que, para o ano 2013, o valor estimado de R é de 0,72, então a população urbana deste mesmo ano é de 9.938 habitantes.

O Quadro 2.1 mostra a evolução da população de Irauçuba de 1960 a 2013

$$\text{Sendo: } R = 0,95 - 0,77 e^{-0,022T}$$

Onde . T = ANO - 1960

R = Pop Urbana/ Pop Total

**QUADRO 2.1 - EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DE IRAUÇUBA DE 1960 A 2013**

ANO	POT. TOTAL	POP. URBANA	POP.URB/POP TOT
1960	3832	843	0,22
1970	5810	1846	0,32
1980	7575	3103	0,41
1991	9434	5350	0,57
1993	9609	5611	0,58
1994	9787	5795	0,59
1995	9968	5982	0,60
1996	10152	6172	0,61
1997	10340	6365	0,62
1998	10531	6561	0,62
1999	10726	6760	0,63
2000	10924	6963	0,64
2001	11127	7170	0,64
2002	11332	7379	0,65
2003	11542	7593	0,66
2004	11756	7810	0,66
2005	11973	8031	0,67
2006	12195	8255	0,68
2007	12420	8483	0,68
2008	12650	8715	0,69
2009	12884	8952	0,69
2010	13122	9192	0,70
2011	13365	9436	0,71
2012	13612	9685	0,71
2013	13864	9938	0,72

População urbana atual	5 611 habitantes
Ano horizonte do projeto	2013
População para o ano de 2013	9 938 habitantes
Nº de ligações para o ano 2013	1988 ligações
Taxa de ocupação	5 hab/residência
Coefficiente do dia de maior consumo (k1)	1,2
Coefficiente da hora de maior consumo (k2)	1,5
Consumo "per capita"	150 l/hab.dia

000019

## 2.4 - Vazão de Projeto

### 2.4.1 - Generalidades

As vazões de projeto foram determinadas pela expressão:

$$Q = \frac{K \times P \times q}{86.400} \text{ , onde:}$$

P = população abastecível a ser considerada no projeto;

q = taxa de consumo "per capita" em l/habitante por dia;

K = 1,0 (coeficiente médio).

### 2.4.2 - Irauçuba

#### 2.4.2.1 - Vazão média

$$Q = \frac{1,0 \times (9.938 \times 150)}{86.400}$$

$$Q = 17,25 \text{ l/s}$$

#### 2.4.2.2 - Vazão do dia de maior consumo

$$Q1 = 1,2 \times Q$$

$$Q1 = 1,2 \times 17,25$$

$$Q1 = 20,70 \text{ l/s}$$

#### 2.4.2.3 - Vazão dos dias de maior consumo na hora de maior demanda

$$Q2 = Q1 \times 1,5$$

$$Q2 = 20,70 \times 1,5$$

$$Q2 = 31,05 \text{ l/s}$$



## 2.5 - Área de Proteção Ambiental

O Conselho Nacional do Meio Ambiente, no uso das atribuições que lhe confere o Art 7º, inciso IX, do Decreto 88 351, 1º de junho de 1983 e o que estabelece a RESOLUÇÃO/CONAMA, de 05 de junho de 1984, resolve estabelecer a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional.

Para tal resolução, os seguintes itens, dentre outros, foram considerados

- a classificação das águas é essencial à defesa de seus níveis de qualidade, avaliados por parâmetros e indicadores específicos, de modo a assegurar seus usos preponderantes,
- a saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados, como consequência da deterioração da qualidade das águas

As águas do Açude Público Jerimum deverão se enquadrar, no máximo, na Classe III da classificação das águas, após tratamento convencional, de acordo com a resolução Nº 020 de 18 de junho de 1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente. No Tomo 3 Estudo de Impacto Ambiental, Volume 2-EIA são apresentadas medidas de gerenciamento e monitoramento da qualidade da água



### 3 1 - Fonte Hídrica

#### 3 1 1 - Irauçuba - Águas Superficiais

Como o açude de Irauçuba apresenta uma baixa disponibilidade hídrica e uma péssima classificação para o consumo humano, foram estudadas, anteriormente, alternativas de fontes hídricas e optou-se pelo Açude Patos que, além de distar 31 km da cidade, atualmente se encontra completamente seco, exigindo um reequacionamento do balanço oferta x demanda

Outro ponto a considerar é o fato de que um centro maior como Itapajé, conforme discutido no relatório de Itapajé, exige uma solução definitiva para o seu abastecimento d'água e a construção do Açude Jerimum se apresentou como solução mais viável. Neste caso, a utilização desse açude como fonte hídrica para abastecimento d'água de Irauçuba, viria diminuir os custos com a energia, a disponibilidade hídrica seria largamente ampliada e qualquer outra *confrontação de construir ou não construir o Açude Jerimum exigiria o retorno à busca da solução para o abastecimento d'água de Itapajé*

#### 3 1 2 Irauçuba - Águas Subterrâneas

Na região, assim como na maior parte do território cearense, há muito pouca possibilidade de captação de água subterrânea devido à extensão do cristalino, no qual só é possível se encontrar pequena quantidade de águas subterrâneas nas fraturas de rochas. Nos escassos locais com alguma água acumulada nos aluviões, também são encontradas águas subterrâneas, mas estas dependem essencialmente do regime das chuvas, não sendo solução confiável

A região possui uma baixa capacidade de armazenamento d'água, dada a presença de solos muito rasos, inviabilizando assim, o uso deste recurso

### 3 2 - Estudo do Diâmetro Econômico e Melhor Caminhamento

#### 3 2 1 - Generalidades

Para escolha do diâmetro a ser empregado foi utilizada a metodologia descrita no item 3 3 1 e para o melhor traçado da adutora foi feito um estudo comparativo dos custos, fazendo variar o diâmetro da tubulação

Para melhor efeito comparativo, foi estimado os custos anuais do sistema para os diferentes diâmetros simulados. Nessa estimativa de custo anual levou-se em conta os itens: gastos com energia elétrica, custo de manejo e manutenção e a recuperação de capital

Para estimar os custos de energia levou-se em conta a demanda e o consumo. O consumo foi estimado a partir da evolução da população durante os vinte primeiros anos de vida

do projeto Foi considerado os seguintes valores unitários, ou seja, Cr\$ 1 733,08/kWh e Cr\$ 2 512.473,72/kVA.ano.

O custo de operação do sistema foi estimado tendo em vista 2 funcionários ganhando 3 salários mínimos cada um e 95% de obrigações sociais.

Os custos com manutenção foram: a adutora, 3% do investimento inicial das obras civis e 10% dos equipamentos hidro-eleto-mecânicos

A recuperação de capital foi estimada tendo em vista os juros de 12% ao ano e a vida útil do sistema, como um todo, de vinte anos

### 3 2 2 - Caminhamento da Adutora

#### 3 2 2 1 - Generalidades

Como pode ser visto na Figura 3.1, o ponto mais alto possível da fonte hídrica para o caso de Irauçuba coincide com o trajeto de menor comprimento possível, tendo-se exigências técnicas de traçado do sistema adutor pressurizado. Isto faz com que o trajeto dessa adutora tenha um traçado único, uma vez que qualquer outra proposta aumenta o percurso e aumenta o desnível

### 3 3 - Cálculo do Diâmetro Econômico

#### 3 3 1 - Generalidades

Para escolha do diâmetro a ser empregado foi feito um estudo comparativo dos custos, fazendo variar o diâmetro da tubulação, analisando-se os diâmetros 200 mm, 250 mm, 300 mm, 400 mm e 500 mm

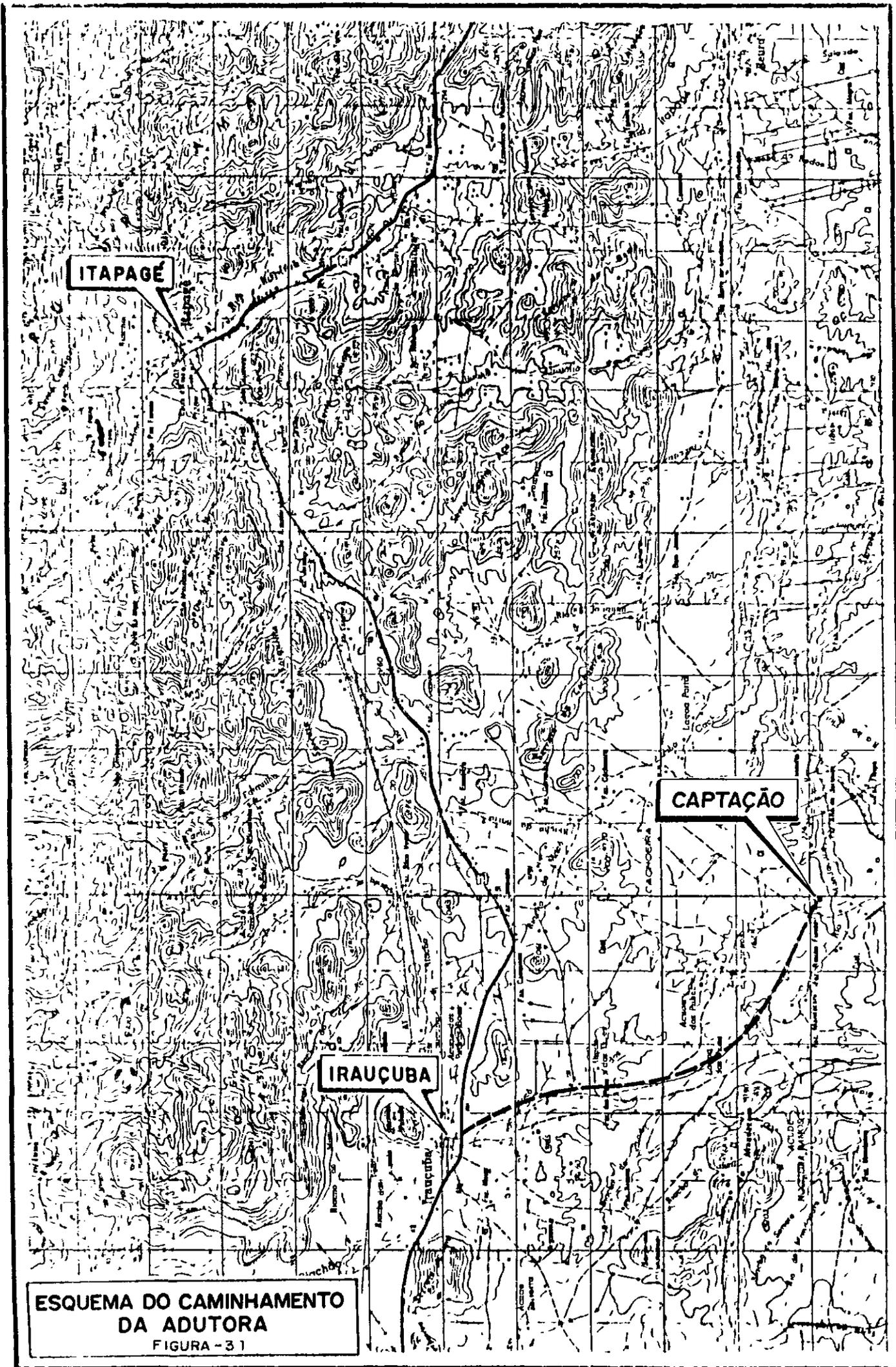
Pelo Quadro 3.1 pode-se concluir que o diâmetro a ser empregado deve ser de 250 mm.

O diâmetro mais econômico de uma adutora, pode ser expresso por.

$$D = \left( \frac{\mu b}{a\gamma} * \frac{9,8\theta Q^3}{\eta cm} \right)^{\frac{1}{(\mu+\gamma)}}$$

D = diâmetro econômico da adutora (m)

b e  $\mu$  = são coeficientes que, para adutora de ferro fundido, valem



ITAPAGÉ

CAPTAÇÃO

IRAUCUBA

ESQUEMA DO CAMINHAMENTO  
DA ADUTORA  
FIGURA - 31

$b = 0,00245$  e  $\mu = 5,38$

$a$  e  $\gamma$  = são coeficientes que definem o peso, por metro, da tubulação e valem

$a = 451,9$  e  $\gamma = 1,37$ , para tubos de ferro fundido

$\theta$  = é o coeficiente que define o valor instalado do KW

$$\theta = \frac{ta+r}{l} \left[ 1 - \frac{1}{(1+i)^T} \right]$$

Onde:

$ta$  = é o número de horas de funcionamento por ano, que, no caso em questão, adotou-se 5000 horas, levando em conta a evolução da demanda,

$i$  = é a taxa de juros do financiamento da obra que, nesse caso, será adotado igual a 12% ao ano, considerando as incertezas sobre a inflação,

$r$  = é o custo do kW/h, adotado igual a Cr\$ 1733,08 (jul/93),

$T$  = número de anos de amortização da obra, adotado igual a 20,

$Q$  = vazão do projeto igual a 0,03105 m<sup>3</sup>/s,

$\eta$  = rendimento do grupo motor-bomba adotado igual a 0,70,

$c$  = custo por kg da tubulação adotado como: Cr\$ 10 702,34/kg (jul/93),

$m$  = é um coeficiente que leva em conta o custo das juntas, peças especiais, mão-de-obra de instalação, etc No caso em questão adotado igual a 1,10, por se tratar de adutora longa

A potência perdida na adutora é dada por

$$P_p = \frac{9,8 \cdot Q \cdot \Delta H}{\eta}$$

Onde:

$\Delta H$  = perda de carga total na adutora, calculada pela fórmula de Hazen-Williams com

$C = 100$  para adutora de ferro fundido

O custo anual das perdas de energia elétrica é calculado por

$$P_p * ta * r$$

O custo das perdas (cp), atualizado, considerando 20 anos e a taxa de juros de 10% é dada por

$$cp = \frac{P_p * ta * r}{i} \left[ 1 - \frac{1}{(1+i)^T} \right]$$

No Quadro 3.1 encontra-se o Estudo Comparativo de uma adutora de ferro fundido obtido pelo critério do dimensionamento econômico.

### QUADRO 3.1 - ESTUDO COMPARATIVO DE UMA ADUTORA DE FERRO FUNDIDO

Vazão (m³/s)	Comprim. (m)	Ta (hs)	r (Cr\$/kwh)	c (Cr\$/kg)	m (peças)	n (rendim.)
0.03105	15290.00	5000.00	1733.08	\$10,702.34	1.1	0.7
T (anos)	Taxa (i)	- Coeficientes da adutora de ferro fundido -				
20	12.0%	b	m <sub>1</sub>	a	n <sub>1</sub>	C(H-W)
		0.00245	5.38	451.9	1.37	100
- Cálculos -						
Teta	Diam. Econ. (m)		Diâmetro (poleg.)			
73773435.06	0.222		9			

Diam. (m)	Custo dos tubos		Potência		Custo das Perdas		Soma dos custos
	P/metro	Total	Perda de carga	Perdida (kw)	Anual	Atual	
0 15	\$283,612.04	\$273,104,213.92	34.142	14.84	\$128,609,531.80	\$1,094,925,443.96	\$1,368,029,657.88
0 20	\$395,986.62	\$381,315,315.73	8.411	3.66	\$31,682,650.75	\$269,732,265.94	\$651,047,581.67
0 25	\$588,628.77	\$566,820,070.22	2.837	1.23	\$10,687,342.97	\$90,987,375.35	\$657,807,445.57
0 30	\$718,127.09	\$691,520,482.28	1.168	0.51	\$4,398,018.77	\$37,442,813.02	\$728,963,295.30
0 40	\$973,913.05	\$937,829,571.50	0.288	0.13	\$1,083,441.41	\$9,223,947.49	\$947,053,518.99
0 50	\$1,327,090.30	\$1,277,921,604.39	0.097	0.04	\$365,471.63	\$3,111,465.99	\$1,281,033,070.38

Data base para os preços em Cr\$: julho/93

O Quadro 3.1 mostra que, segundo o critério adotado, o diâmetro escolhido foi o de 250 mm, devido a menor perda de carga apresentada pelo mesmo e a pequena diferença de custo em relação ao tubo de 200 mm

#### 4 - DIMENSIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE RECALQUE

000028

#### 4 1 - Critérios de Dimensionamento da Estação Elevatória Principal

##### 4 1 1 - Generalidades

O dimensionamento da Estação Elevatória será feito determinando-se as curvas características das tubulações, desde a sucção até o final da adutora. As perdas de carga serão calculadas usando-se a fórmula de Hazen-Williams considerando, para as peças especiais, seus comprimentos equivalentes.

Dados do projeto:

- Cota do N.A. mín na captação	= 135,50 m
- Cota do N A na chaminé	= 191,50 m
- Cota do N A. na mudança de diâmetro	= 181,73 m
- Cota de chegada no poço de sucção, na estação de tratamento	= 154,47 m
- Vazão total de projeto	= 111,78 m <sup>3</sup> /h
- Desnível geométrico (1ª trecho) (191,50-135,50)	= 56,00 m
- Desnível geométrico (2ª trecho) (191,50-181,73)	= 9,77 m
- Desnível geométrico (3ª trecho) (181,73-154,47)	= 27,26 m

##### 4 1 2 - Curva Característica da Tubulação

Na margem esquerda do açude, próximo da comunidade de Mandacaru, à jusante do Açude Olho d'Água, será implantada uma estação de bombeamento flutuante, onde serão instaladas duas bombas centrífugas de eixo horizontal.

Na margem do açude será instalada uma sub-estação rebaixadora de 30 kVA.

Para a captação flutuante serão utilizadas 2 bombas centrífugas de múltiplo estágio, cada bomba será ligada a uma tubulação de ferro fundido que se unem, através de um barrilete externo à casa das bombas, a uma adutora de 250 mm, de ferro fundido.

$$Q_{1b} = 55,89 \text{ m}^3/\text{h}$$

a) Perda de Carga na Sucção ( $\Delta h_s$ )

O diâmetro recomendado para as tubulações de sucção é de 150 mm e os comprimentos equivalentes para as peças especiais são

Peças (D = 150 mm)	leq (m)
- 1 válvula de pé com crivo	= 39,00
- 1 toco (1,70m)	= 1,70
- 1 toco (0,25m)	= 0,25
- 1 redução (150x100)	= 1,80
- 1 curva 90°	= 2,50
	<b>leqt = 44,25 m</b>

$$\Delta h_s = 10,64 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1,85} * D^{-4,87} * leqt$$

Sendo.

$$C = 100$$

$$D = 0,15 \text{ m}$$

$$leqt = 44,25 \text{ m}$$

Tem-se

$$\Delta h_s = 10,64 * \left(\frac{Q}{100}\right)^{1,85} * 0,15^{-4,87} * 44,25$$

$$\Delta h_s = 966,70 * Q^{1,85}$$

b) Perda de Carga no Recalque até o início da Adutora ( $\Delta h_n$ )

Será calculada desde a saída da bomba até a junção, no início da adutora de 250 mm

Peças Especiais	leqt. (m)
- 1 ampliação de 75 x 100	= 0,60
- 3 curvas de 90° 100 mm	= <del>3,00</del> 9,00

*0,18*

- 1 toco (1,65m)	= 1,65
- 1 toco (0,90m)	= 0,90
- 2 tocos (1,50m)	= 3,00
- 1 toco (1,0m)	= 1,00
- 1 toco (1,60m)	= 1,60
- 1 mangueira flexível (0,90m)	= 0,90
- 2 mangueiras flexíveis (6,0m)	= 12,00
- 1 válvula de retenção 100 mm	= 10,00
- 1 registro de gaveta 100 mm	= 0,80
- 1 curva de 45° 100 mm	= 1,50
- 1 ampliação 100x150 mm	= 1,80

$$l_{eqt} (100 \text{ mm}) = 40,55 \text{ m}$$

Sendo

$$\Delta h_R = 10,64 \cdot \left( \frac{Q}{C} \right)^{1,85} \cdot D^{-4,87} \cdot l_{eqt}$$

$$\Delta h_R = 6.381,00 \cdot Q^{1,85} \text{ , sendo } Q \text{ a vazão de 1 bomba}$$

c) Perda de Carga na Adutora ( $\Delta h_A$ )

- 1 junção 45° 150 mm	= 4,50
- 1 ampliação 150x200 mm	= 2,40
- 1 ampliação 200x250 mm	= 3,00
- tubo adutora $d = 250\text{mm}$	= 858,84

$$\Delta h_A = 10,64 \cdot \left( \frac{2Q}{100} \right)^{1,85} \cdot 0,25^{-4,87} \cdot 868,74$$

$$\Delta h_A = 5.685,50 \cdot Q^{1,85}$$

d) Perda de Carga Total ( $\Delta h_T$ )

$$\Delta h_T = \Delta h_s + \Delta h_R + \Delta h_A$$

$$\Delta h_T = (966,70 + 6.381,00 + 5.685,50) * Q^{1,85}$$

$$\Delta h_T = 13.033,20 * Q^{1,85}$$

**TABELA 4.1 - PERDA DE CARGA NA ADUTORA DESDE A  
SUCÇÃO ATÉ O FIM DA ADUTORA - IRAUÇUBA**

Q em uma Bomba (m <sup>3</sup> /h)	DHS (m <sup>3</sup> /s)	DHR (m)	DHA (m)	DHT (m)	Q na adutora (m <sup>3</sup> /h)	Hm*	Hm**	Vazão de 2 bombas em paralelo (m <sup>3</sup> /h)		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56.00	70.00	0.00	
30.00	0.01	0.14	4.23	0.81	5.18	60.00	0.02	56.06	69.50	60.00
40.00	0.01	0.24	7.20	1.38	8.82	80.00	0.02	59.70	69.00	80.00
50.00	0.01	0.37	10.88	2.08	13.33	100.00	0.03	64.21	68.00	100.00
60.00	0.02	0.51	15.25	2.92	18.68	120.00	0.03	69.56	67.00	120.00
70.00	0.02	0.68	20.28	3.88	24.84	140.00	0.04	75.72	64.00	140.00
80.00	0.02	0.87	25.96	4.97	31.80	160.00	0.04	82.68	61.00	160.00
90.00	0.03	1.09	32.28	6.18	39.54	180.00	0.05	90.42	56.00	180.00
100.00	0.03	1.32	39.22	7.51	48.05	200.00	0.06	98.93	49.00	200.00
110.00	0.03	1.57	46.79	8.96	57.32	220.00	0.06	108.20	43.00	220.00

\*Hm - adutora  
 \*\* Hm - Bomba KING IRR-100-80-330/2 (rotor 270 mm)

#### 4.1.3 - Escolha das Bombas

As Figuras 4.1 e 4.2 mostram a curva característica da bomba com altura manométrica dos 2 estágios e a curva característica da adutora, respectivamente e a Figura 4.3 mostra as duas curvas e o ponto de funcionamento do sistema.

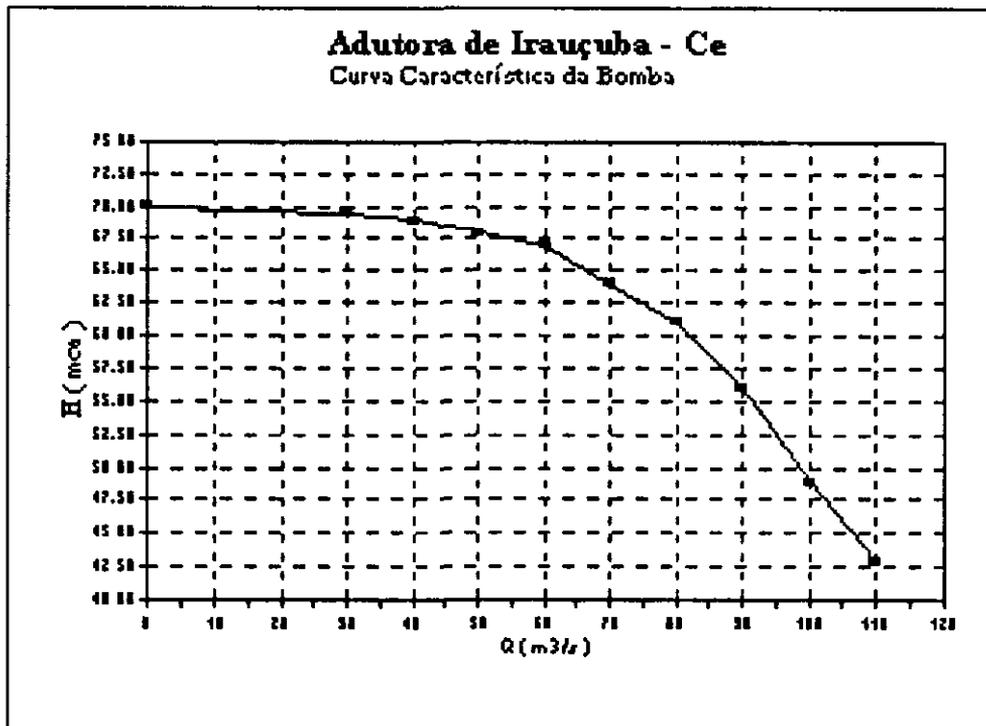


Figura 4.1 - Curva Característica da Bomba  
 com Altura Manométrica dos 2 Estágios

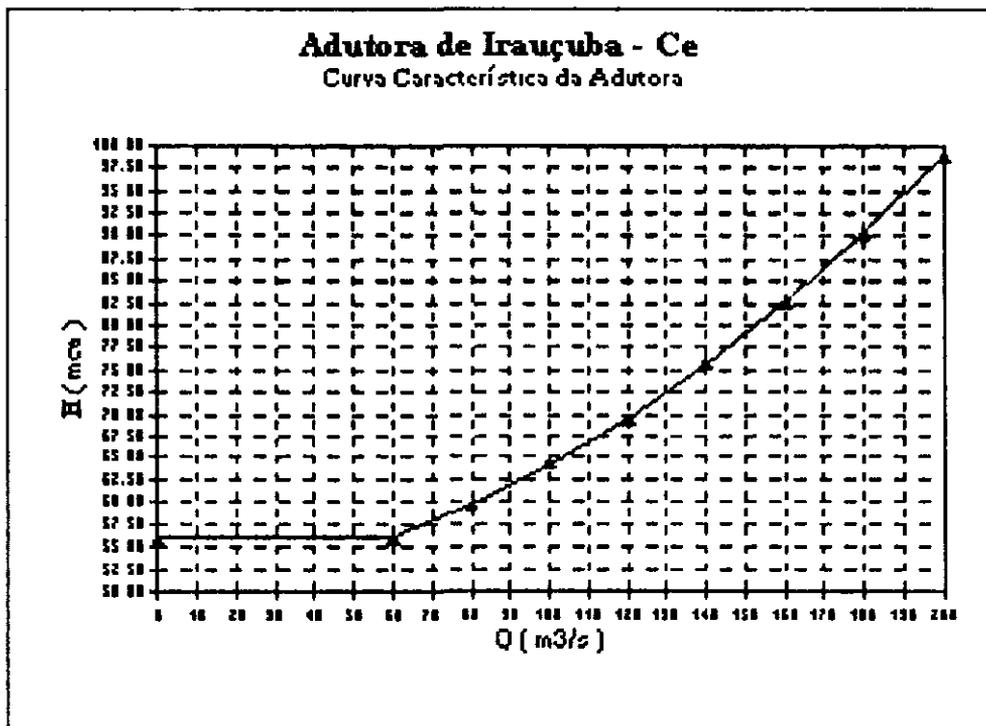


Figura 4.2 - Curva Característica da Adutora

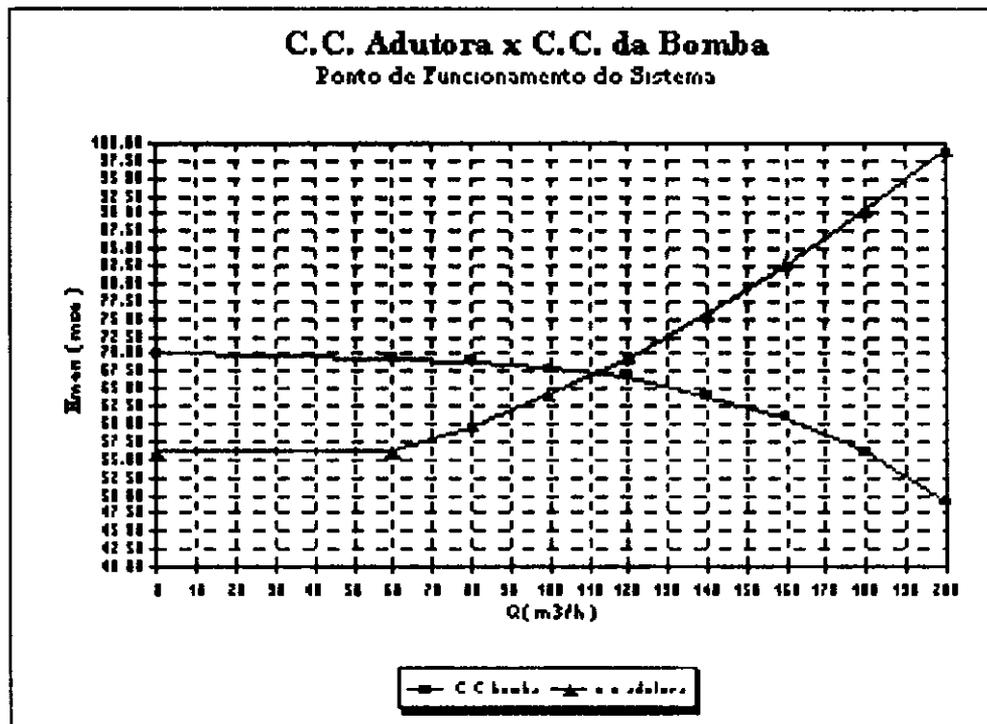


Figura 4.3 - Curva Característica da Bomba, Curva Característica da Adutora e o Ponto de Funcionamento do Sistema

Como pode ser visto na Figura 4.3, no ponto de funcionamento do sistema, ter-se-á

Vazão                                    112,00 m³/h  
 Altura Manométrica    67,5 m c a  
 Rendimento                            68%

A figura 4.4 mostra a curva da bomba escolhida

#### 4.1.4 - Equipamento Eletromecânico

##### 4.1.4.1 - Carga Instalada

- Motor.

Potência nominal	20 V
Número de motores.	02
Tensão nominal	380 V
Corrente nominal	32 A
Frequência.	60 Hz

000034

Fator de potência:	0,88
Rendimento:	0,9

#### 4 1 4 2 - Potência da Subestação

$$P_n = \frac{2 \times 20 \times 0,736}{0,88 \times 0,9} \times 0,85 = 31,58 \text{ kVA}$$

Logo, será utilizado um transformador de 45 kVA - 13 800/380/220 V, em subestação tipo poste instalada ao tempo (Padrão COELCE)

#### 4 1 4 3 - Condutores

##### a) Baixa tensão

$$I_t = \frac{45}{\sqrt{3} \times 0,38} = 68 \text{ A}$$

$S_t = 25 \text{ mm}^2$  (1 condutor p/fase, 750 V, PVC)

$S_n = 25 \text{ mm}^2$  (1 condutor neutro, 750 V, PVC)

##### b) Motor 20 CV

$I_n = 32 \text{ A}$  (valor médio do fabricante)

$S_t = 6 \text{ mm}^2$  (1 condutor p/fase, 750 V, PVC)

$S_p = 6 \text{ mm}^2$  (1 condutor proteção - cobre nú)

#### 4 1 4 4 - Proteção

##### a) Corrente de curto-circuito

$$I_{cc} = \frac{45}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,035} = 1.953 \text{ A}$$

##### b) Corrente primária

$$I_{np} = \frac{45}{\sqrt{3} \times 13,8} \times 1,5 = 2,82 \text{ A, elo fusível primário 3A (3H)}$$

c) Corrente secundária

$$I_{ss} = \frac{45}{\sqrt{3} \times 0,38} = 68 \text{ A}$$

d) Disjuntor geral de baixa tensão

$$I_d = \frac{68}{0,95} = 71,57 \text{ A}$$

Será utilizado um disjuntor geral de 100 A/380 V e capacidade de ruptura 5 kA

#### 4 1 4 5 - Proteção do motor. fusível

a)  $I_p = I_m = 32 \text{ A}$

$I_{\text{fusível}} = 50 \text{ A}$  - será utilizado fusível de 50 A, tipo NH

b) Relê de sobrecarga

$I_{\text{relê}} = 1,05 \times 32 = 33,6 \text{ A}$ , será utilizado relê bimetálico de sobrecarga com faixa de regulação de 25 a 36 A, com ajuste de 32 A

#### 4 2 - Estudo do Golpe de Ariete

##### 4 2 1 - Generalidades

A análise do fenômeno do golpe de ariete, nas instalações de recalque, será feita com vista a determinar as linhas piezométricas mínimas e máximas durante o evento da interrupção do fornecimento de energia elétrica. Para atingir este objetivo será utilizada a seguinte bibliografia:

KINNO, H e Kennedy, J F. - Water Hammer Charts for Centrifugal Pump Systems Journal of the Hydraulics Division, American Society of Civil Engineers, Volume 91, nro HY 3, May 1965, Part 1 of 2 parts.

O método calcula as cotas piezométricas, máximas e mínimas na bomba e no ponto médio da adutora

Os fatores que devem ser calculados para servir como entrada nos gráficos são

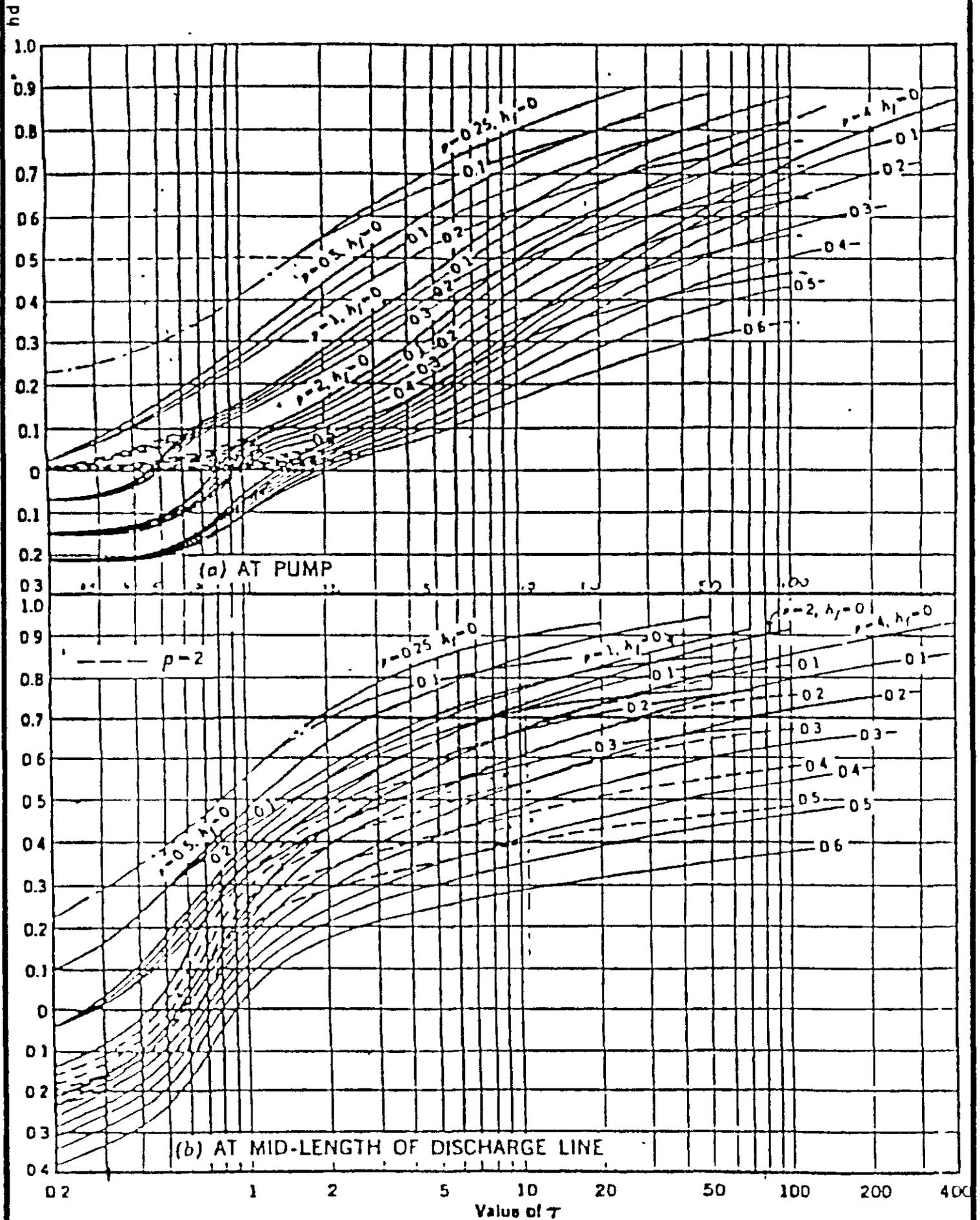


FIGURA 4.4 - PRESSÃO MÍNIMA NO REGIME TRANSIENTE (KINNO E KENNEDY-1965)

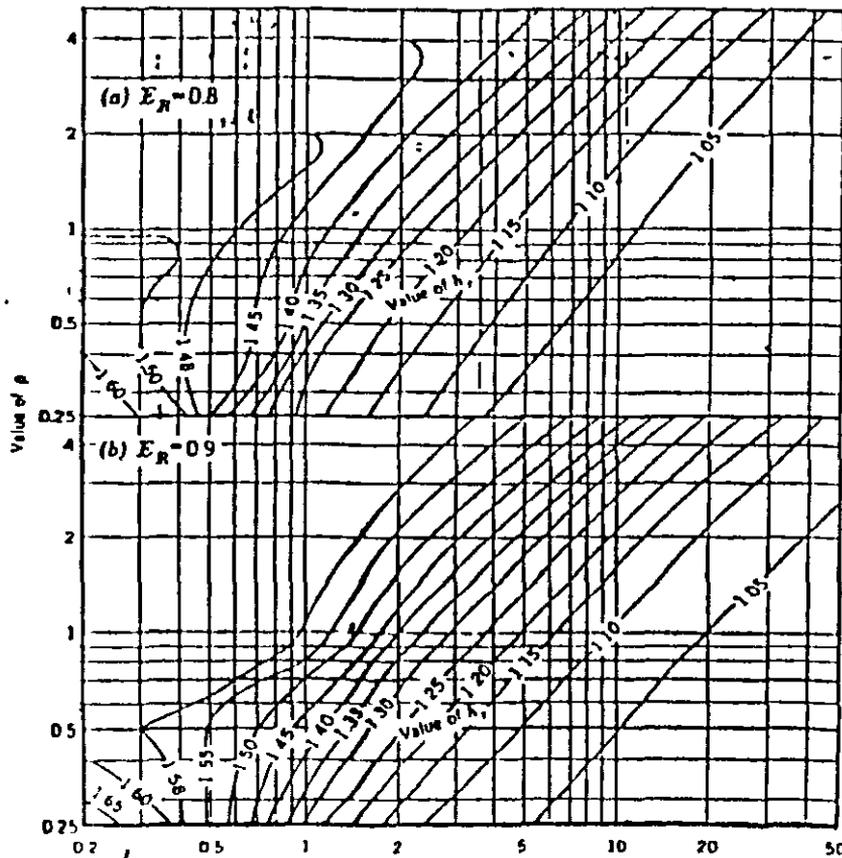


FIGURA 4.5 - PRESSÃO MÁXIMA NA BOMBA NO REGIME TRANSIENTE (KINNO E KENNEDY - 1965)

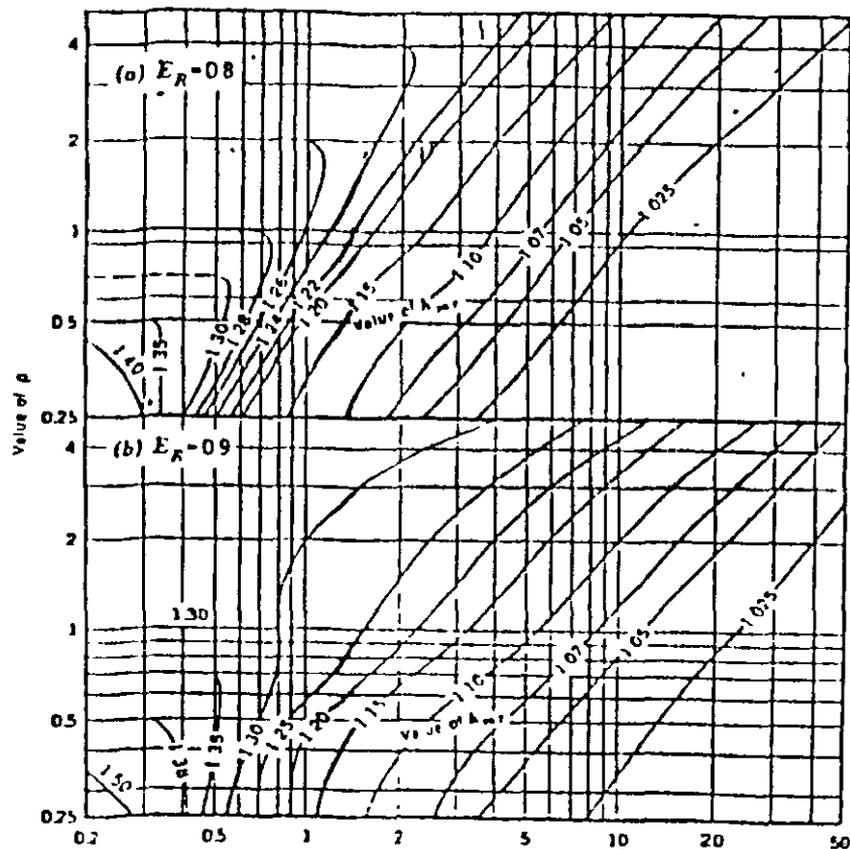


FIGURA 4.6 - PRESSÃO MÁXIMA NO MEIO DA ADUTORA NO REGIME TRANSIENTE (KINNO E KENNEDY - 1965)

- Constante da linha ( $\rho$ ) (adimensional)

$$\rho = \frac{aV_r}{2gH_r}$$

Sendo

$a$  = celeridade de propagação do golpe de ariete (m/s),

$$a = \frac{9\,900}{\sqrt{48,3 + k\frac{D}{e}}}$$

$V_r$  = velocidade da água na adutora para o ponto de funcionamento ótimo (m/s),

$H_r$  = altura manométrica no ponto de ótimo rendimento (m),

$g$  = aceleração da gravidade (m/s)

- Constante da bomba ( $K_1$ ) (s<sup>-1</sup>)

$$K_1 = 896\,000 H_r Q_R / (WR^2 E_r(N_R)^2)$$

Onde

$Q_R$  = vazão no ponto de máximo rendimento (total de todas as bombas) (m<sup>3</sup>/s),

$WR^2$  = momento de inércia das massas girantes (inclui todas as bombas, motores e eventuais volantes) (kfgm<sup>2</sup>),

$E_r$  = rendimento no ponto de funcionamento (adimensional),

$N_R$  = rotação do grupo motor-bomba (rpm)

Com o valor de  $K_1$ , calcula-se o adimensional  $\tau$  dado por.

$$\tau = \frac{1}{k_1 + 2 + \frac{L}{a}}$$

#### 4 2 2 - Verificação do Golpe de Ariete

##### São dados

- diâmetro	D = 250 mm
- material = ferro fundido	K = 1,00
- comprimento:	L = 962,95 m
- espessura	e = 0,0068m
- vazão	$Q_R = 0,03105 \text{ m}^3/\text{s}$
- rotação	$N_R = 1\ 750 \text{ rpm}$
- rendimento do grupo motor-bomba	$E_R = 0,68$
- altura manométrica	$H_R = 67,5 \text{ m}$
- número de bombas funcionando simultaneamente	2
- cota piezométrica mínima.	137,59 m

O Quadro 4 2 mostra os cálculos necessários para o cálculo do golpe de ariete nos 962,95 m de adutora

**QUADRO 4.2 - CÁLCULO DOS PARÂMETROS DO ESTUDO DO GOLPE DE ARIETE**

DADOS		CÁLCULO DOS PARÂMETROS	
Diam (m)	0.25		hd = 0.5
Material(K)	1	Celer.a = 1073.40	hm = 0.68
Comprim.(m)	962.95	Vel. Vr = 0.63	hr = 1.12
Espess.(m)	0.0068	Ro = 0.51	hmr = 1.07
Vazao(m <sup>3</sup> /s)	0.03105	Wr2 tot = 5.204	
Rotacao(rpm)	1 750	k1 = 0.17	
Rendim (%)	0.68	Tal = 3 217	
Hman.(mca)	67.5	hf = 0.04	
Nº bombas	2	PRESSAO MINIMA NA BOMBA Hd = 33.75 mca	
Cota piez.(m)	135.5	COTA PIEZOMETRICA MINIMA NA BOMBA = 169.25	
Wr2 motor(kgf.m <sup>2</sup> )	0.101		
Wr2 bomba (kgf.m <sup>2</sup> )	0.020	PRESSAO MAXIMA NA BOMBA Hr = 75.6 mca	
Wr2 vol. (kgf.m <sup>2</sup> )	2.481	COTA PIEZOMETRICA MAXIMA NA BOMBA = 211.1	
Perda carga (m)	2.87		
		PRESSAO MINIMA NO MEIO DA ADUTORA Hm = 45.9 mca	
		COTA PIEZOMETRICA MINIMA MEIO ADUTORA = 181.4	
		PRESSAO MAXIMA NO MEIO DA ADUTORA Hmr = 72.225 mca	
		COTA PIEZOMETRICA MAXIMA MEIO ADUTORA = 207.725	
VOLANTE		a = 0.15 b = 0.10 c = 0.10 r = 0.15 A = 0.015	
		V = 0.014 W = 110.270 Wr2 = 2.4810728	

A figura 4 7 mostra o esquema do volante

ESQUEMA DO VOLANTE

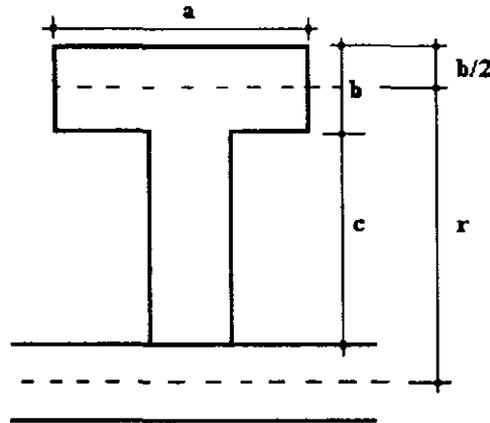


Figura 4.7 - Esquema do Volante

A Figura 4.8 mostra o gráfico das cotas piezométricas máximas e mínimas, assim como as cotas da adutora, com o volante calculado acima

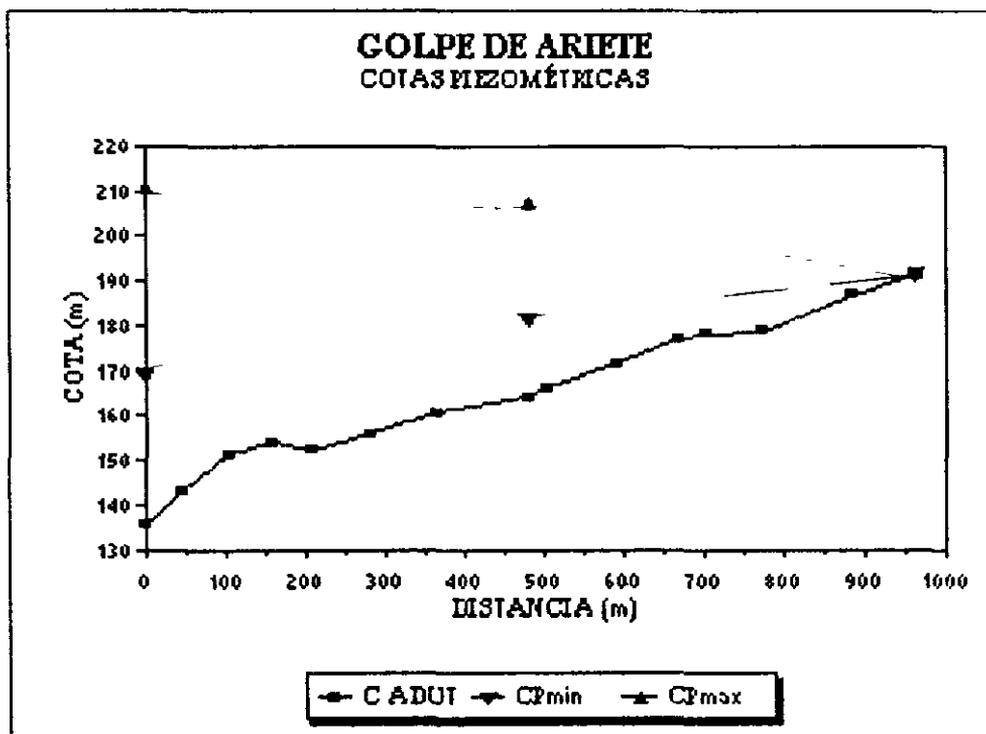


Figura 4.8 - Cotas Piezométricas Calculadas para o Golpe de Ariete

O gráfico da Figura 4.8 mostra as linhas piezométricas máxima, mínima e normal ao longo de todo o perfil e como pode ser visto, não houve nenhum ponto da tubulação em que a curva da carga piezométrica mínima, durante o estado transitório, apresentasse valores abaixo da linha da adutora, ou seja, em qualquer tempo a pressão absoluta interna da adutora será maior que a pressão atmosférica

#### 4.3 - Características da Adutora por Gravidade

A adutora, a partir da chaminé de equilíbrio até a estação de tratamento, será por gravidade, com as características mostradas na figura 4.9 abaixo

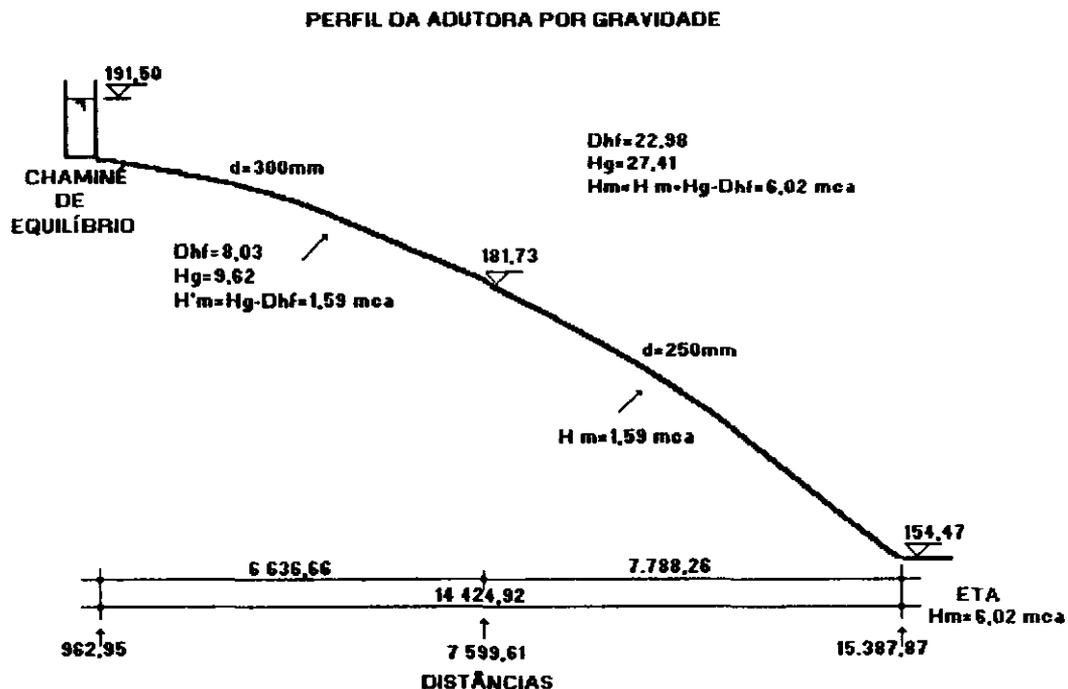


Figura 4.9 - Esquema e Dados da Adutora por Gravidade

#### 4.4 - Características da Tubulação da Adutora

##### 4.4.1 - Iruçuca

A tubulação, apesar de ter diâmetros diferentes em cada um de seus três trechos, terá mesma classe K-7, uma vez que serão submetidas à pressões máximas, inferiores à especificação desta classe.

000042

O percurso foi dividido em três trechos 962,95 m, 6637 m e 7788 m Baseado no estudo do golpe de ariete propõe-se que o primeiro trecho seja em ferro fundido, com espessura de 0 0068m, uma vez que está submetido a alta pressão Todos os trechos serão de ferro fundido classe K-7 (capaz de suportar uma pressão de até 3,2 MPa)

#### **4.5 - Instalações de recalque na ETA**

Na chegada da adutora à Estação de Tratamento de Água (ETA) em Irauçuba, a pressão disponível na adutora será de 6,02 mca, podendo ser utilizada para a condução da água ao reservatório elevado.

**5 - ESPECIFICAÇÕES**

000044

## 5.1 - Generalidades

As especificações contidas neste relatório se destinam a regulamentar as disposições para a construção das obras pertinentes a Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água das cidades de Irauçuba, elaborado para a Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará -SRH

Estas especificações são de caráter abrangente, devendo ser admitidas como válidas para qualquer uma das obras integrantes do sistema, no que for aplicável a cada uma delas

## 5.2 - Termos e Definições

Quando, nas presentes especificações e em outros documentos do contrato, figurarem as palavras, expressões ou abreviaturas abaixo, as mesmas deverão ser interpretadas como a seguir

- SRH - Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará, entidade responsável pela manutenção do sistema de abastecimento d'água do Estado e que subscreverá o contrato para execução das obras a que se referem estas especificações
- FISCALIZAÇÃO - Pessoa, pessoas, firma ou associação de firmas (consórcio) designadas e credenciadas pela SRH para examinar, verificar e fiscalizar, nos termos do contrato, a execução das obras de que tratam estas especificações.
- CONSTRUTOR - Pessoa, pessoas, firmas ou associação de firmas (consórcio) que subscreverem o contrato para a execução e fornecimento de todos os materiais e equipamentos permanentes, a que se referem estas especificações
- CONTRATO - Documento subscrito pela SRH e pelo construtor de acordo com a legislação em vigor e que define as obrigações de ambas as partes com relação à execução das obras, a que se referem estas especificações
- RESIDENTE DO CONSTRUTOR - O representante credenciado do construtor com função executiva no canteiro das obras, durante todo o decorrer dos trabalhos e autorizado a receber e cumprir as decisões da fiscalização
- ESPECIFICAÇÕES - As instruções, diretrizes, exigências, métodos e disposições da forma de execução dos trabalhos

- **CAUSAS IMPREVISÍVEIS** - São os cataclismas, tais como inundações, incêndios e transformações geológicas bruscas de grande amplitude, desastres e perturbações graves na ordem social, tais como motins e epidemias.
- **DIAS** - Dias corridos de calendário, exceto se explicitamente indicado de outra maneira.
- **FORNECEDOR** - O fornecimento dos equipamentos, aparelhos e materiais a serem adquiridos pela SRH
- **RELAÇÕES DE QUANTIDADE E LISTAS DE MATERIAL** - Relações detalhadas, com as respectivas quantidades, de todos os serviços, materiais e equipamentos necessários à implantação do projeto.
- **ORDENS DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS** - Determinações, por escrito, da SRH, para início de execução de serviços contratuais.
- **DESENHOS** - Todas as plantas, perfis, seções, vistas, perspectivas, esquemas, diagramas ou reproduções que indiquem as características, dimensões e disposições das obras a executar
- **CRONOGRAMA** - Organização e distribuição dos diversos prazos para execução das obras, que será proposto pelo concorrente e submetido à aprovação da SRH
- **CONCORRENTE** - Pessoa, pessoas, firmas ou grupo de firmas (consórcio) que apresentarem propostas à concorrência para execução das obras
- **OBRAS** - Conjunto de estruturas de caráter permanente que o construtor terá de executar de acordo com o contrato
- **DOCUMENTO DO CONTRATO** - Conjunto de todos os documentos que definem e regulam a execução das obras, compreendendo os editais de concorrência, especificações, o projeto executivo, a proposta do construtor, o cronograma ou quaisquer outros documentos suplementares que se façam necessários à execução das obras, de acordo com as presentes especificações e as condições contratuais
- **PROJETO TÉCNICO** - Todos os desenhos de detalhamento de obras civis a executar e instalações, que serão fornecidos ao construtor em tempo hábil a lhe permitir o ataque dos serviços

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas Compreende as Normas (NB), Especificações (EB), Métodos (MB) e as Padronizações Brasileiras (PB)
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- AWG - American Wire Gage.
- BWG - British Wire Gage
- DNER - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Métodos de Ensaio (ME)

### **5.3 - Descrição dos Trabalhos e Responsabilidades Previstas para a Implantação das Obras**

#### **5.3.1 - Generalidades**

Em qualquer uma das etapas de implantação das obras, os trabalhos serão executados pela SRH, pela fiscalização e pelo construtor, que terão encargos e responsabilidades distintas. Estas atribuições são descritas e definidas a seguir.

#### **5.3.2 - Encargos e Responsabilidades da SRH**

A SRH, entidade contratante dos serviços, se encarregará e responsabilizará pelas (os)

- a) Indenizações a proprietários, pela ocupação dos terrenos necessários ao estabelecimento das obras.
- b) Despesas de reparação de estragos nas partes já executadas, resultantes de cheias ou outros fenômenos naturais, desde que se comprove que independente do cumprimento de todos os itens atinentes ao cronograma e estas especificações, até a data respectiva, tais estragos não poderiam ser evitados e desde que se verifique que foram tomadas, pelo construtor, todas as providências necessárias a fim de terem sido evitados ou reduzidos os prejuízos.
- c) Pagamentos dos serviços executados pelo construtor, de acordo com o projeto, as especificações e o contrato.
- d) Recebimentos e pagamentos dos equipamentos e tudo aquilo que for da responsabilidade dos fornecedores.

- e) Fornecimento e transporte, para a área do projeto, de materiais, tais como: motobombas, juntas, válvulas e demais equipamentos que, por demandarem longo prazo para sua entrega, tenham sido alvo de fornecimento através de concorrência pública realizada pela SRH.
- f) Emissão, por escrito, das Ordens de Execução de Serviços, que serão consideradas como documento, que permitirá ao construtor iniciar os trabalhos.

Fornecimento, em tempo hábil, de todos os dados e documentos pertinentes ao projeto e especificações que o construtor julgar necessários para a execução das obras

À SRH será reservado o direito de fornecer os materiais que julgar convenientes, quando, então, não serão pagos os adicionais previstos no contrato, relativos ao fornecimento pelo construtor

Os materiais reaproveitáveis serão de propriedade da COHAB e transportados ao local por ela designado. As despesas decorrentes do transporte desses materiais serão pagas pelo construtor

### 5.3.3 - Encargos e Responsabilidades da Fiscalização

A fiscalização terá sob seus cuidados tanto os encargos técnicos como os administrativos, que deverão ser desempenhados de maneira rápida e diligente. Estes encargos são descritos a seguir.

#### 5.3.3.1 - Encargos administrativos

- a) Representar a SRH como órgão fiscalizador e supervisor das obras
- b) Exigir o fiel cumprimento do contrato e seus aditivos pelo construtor e fornecedores.
- c) Verificar o fiel cumprimento pelo construtor das obrigações legais e sociais, da disciplina nas obras, da segurança dos trabalhadores e do público e de outras medidas necessárias à boa administração desta
- d) Verificar as medições e encaminhá-las para a aprovação da SRH.

### 5 3 3 2 - Encargos técnicos

- a) Zelar pela fiel execução do projeto, com pleno atendimento às especificações, explícitas ou implícitas
- b) Controlar a qualidade dos materiais utilizados e dos serviços executados, rejeitando aqueles julgados não satisfatórios
- c) Assistir ao construtor na escolha dos métodos executivos mais adequados, para a melhor qualidade e economia das obras
- d) Exigir do construtor a modificação de técnicas de execução inadequadas, e a recomposição dos serviços não satisfatórios
- e) Revisar, quando necessário, o projeto e as disposições técnicas adaptando-os a situações específicas do local e momento.
- f) Executar todos os ensaios necessários ao controle de construção das obras e interpretá-los devidamente
- g) Dirimir as eventuais omissões e discrepâncias dos desenhos e especificações
- h) Verificar a adequabilidade dos recursos empregados pelo construtor quanto à produtividade, exigindo deste acréscimos e melhorias necessárias à execução dos serviços dentro dos prazos previstos

### 5 3 4 - Encargos e Responsabilidades do construtor

Os encargos e responsabilidades do construtor serão aqueles que se encontram descritos a seguir

#### 5 3 4 1 - Conhecimento das Obras

O construtor deve estar plenamente informado de tudo o que se relaciona com a natureza e localização das obras, suas condições gerais e locais e tudo o mais que possa influir sobre sua execução, conservação e custo, especialmente no que diz respeito a transporte, aquisição, manuseio e armazenamento de materiais, disponibilidade de mão-de-obra, água e energia elétrica, vias de comunicação, instabilidades e variações meteorológicas, vazões dos cursos d'água e suas flutuações de nível, conformação e condições do terreno, tipo dos

equipamentos necessários, facilidades requeridas antes ou durante a execução das obras e outros assuntos a respeito dos quais seja possível obter informações que possam, de qualquer forma, interferir na execução, conservação e no custo das obras contratadas

O construtor também deve estar plenamente informado de tudo o que se relaciona com os tipos, qualidades e quantidades dos materiais que se encontram na superfície do solo e do subsolo, até o ponto em que essa informação possa ser obtida por meio de reconhecimento e investigação dos locais das obras

De modo a facilitar o conhecimento das obras a serem construídas, todos os relatórios que compõem o projeto se encontrarão à disposição do construtor. Entretanto, em nenhum caso serão concedidos reajustes ou quaisquer tipos de ressarcimentos que sejam alegados pelo construtor, tomando por base o desconhecimento total ou parcial das obras a executar

#### 5 3 4 2 - Instalação e manutenção do canteiro de obras, acampamentos e estradas de serviços e operação

Caberá ao construtor, de acordo com os cronogramas físicos de implantação, a execução de todos os serviços relacionados com a construção e manutenção de todas as instalações do canteiro de obra, de alojamentos, depósitos, escritórios e outras obras indispensáveis à realização dos trabalhos. Ainda a seu encargo ficará a construção e conservação das estradas necessárias ao acesso e a exploração de empréstimos e de quaisquer outras estradas de serviço que se façam necessárias, assim como a conservação ou melhoramentos das estradas já existentes

Todos os canteiros e instalações deverão dispor de suficientes recursos materiais e técnicos, inclusive pessoal especializado, visando poder prestar assistência rápida e eficiente ao seu equipamento, de modo a não ficar prejudicado o bom andamento dos serviços

Além disto, todos os canteiros e acampamentos deverão permanecer em perfeitas condições de asseio e, após à conclusão dos trabalhos, deverão ser removidas todas as instalações, sucatas e detritos de modo a restabelecer o bom aspecto local

As instalações do canteiro e métodos empregados deverão ser submetidos à aprovação da fiscalização, cabendo ao construtor o transporte, montagem e desmontagem de todos os equipamentos, máquinas e ferramentas, bem como as despesas diretas e indiretas relacionadas com a colocação e retirada do canteiro e de todos os elementos necessários ao bom andamento dos serviços

O construtor deverá colocar, na entrada do canteiro de obras, uma placa na qual deverá constar o nome do órgão contratante, nome e área do projeto, orçamento e prazo de conclusão das obras e nome da firma projetista, ficando a fiscalização com a responsabilidade da aprovação do esboço da mesma

A aprovação da fiscalização, relativa à organização e às instalações dos canteiros propostos pelo construtor, não eximirá, este último, em caso algum, de todas as responsabilidades inerentes à perfeita realização das obras no tempo previsto

#### 5 3 4 3 - Locação das Obras

A locação das obras será encargo do construtor, respeitadas as seguintes condições

- a) A fiscalização implantará marcos de referências básicos, a seu critério, julgados necessários para a locação das obras. Tais marcos serão devidamente coordenados e nivelados, a partir desses elementos básicos. Serão de responsabilidade do construtor os trabalhos de locação e condução das obras. O construtor proporcionará as necessárias facilidades para que estas locações sejam conferidas pela fiscalização.
- b) O construtor não dará início a qualquer serviço sem que sua locação tenha sido verificada pela fiscalização, mas tal verificação não eximirá o construtor da responsabilidade da exata execução dos trabalhos
- c) O construtor será responsável pela conservação e manutenção dos marcos de referência básicos instalados pela fiscalização e, em caso de destruição ou dano dos mesmos, por empregado ou por terceiros, intencionalmente ou por negligência, será o construtor debitado pelas despesas resultantes de sua reposição e ficará responsável por quaisquer erros causados pela perda dos mesmos
- d) Execução de todos os serviços topográficos necessários à locação das obras, de acordo com o projeto. As locações deverão ser referidas a marcos de referência básicos implantados pela fiscalização

#### 5 3 4 4 - Execução das Obras

A execução das obras será responsabilidade do construtor, que deverá, entre outras, se encarregar das seguintes tarefas

- a) Fornecer todos os materiais, mão-de-obra e equipamentos necessários à execução dos serviços e seus acabamentos
- b) Controlar as águas durante a construção, por meio de bombeamento ou quaisquer outras providências necessárias
- c) Construir todas as obras de acordo com estas especificações e projeto
- d) Adquirir, armazenar e colocar na obra todos os materiais necessários ao desenvolvimento dos trabalhos
- e) Adquirir e colocar na obra todos os materiais constantes das listas de material
- f) Permitir a inspeção e o controle, por parte da fiscalização, de todos os serviços, materiais e equipamentos, em qualquer época e lugar, durante a construção das obras. Tais inspeções não isentam o construtor das obrigações contratuais e das responsabilidades legais, nos termos do artigo 1245 do Código Civil Brasileiro

A execução das obras seguirá, em todos os seus pormenores, as presentes especificações, bem como os desenhos do projeto técnico, que serão fornecidos em cópias ao construtor, em tempo hábil para a execução das obras e que farão parte integrante do contrato.

Todos os detalhes das obras que constarem destas especificações sem estarem nos desenhos ou que, estando nos desenhos, não constem explicitamente destas especificações, deverão ser executados e/ou fornecidos pelo construtor como se constasse de ambos os documentos

O construtor se obriga a executar quaisquer trabalhos de construção que não estejam eventualmente detalhados ou previstos nas especificações ou desenhos, direta ou indiretamente, mas que sejam necessários à devida realização das obras em apreço, de modo tão completo como se estivessem particularmente delineados e descritos. O construtor empenhar-se-á em executar tais serviços em tempo hábil para evitar atrasos em outros trabalhos que deles dependam

#### 5.3.4.5 - Administração das Obras

O construtor compromete-se a manter, em caráter permanente, à frente dos serviços, um engenheiro civil de reconhecida capacidade e um substituto, escolhidos por eles e aceitos pela SRH. O primeiro terá a posição de residente e representará o construtor, sendo todas as

instruções, dadas a ele, válidas como sendo ao próprio construtor. Esses representantes, além de possuírem os conhecimentos e capacidade profissional requeridos, deverão ter autoridade suficiente para resolver qualquer assunto relacionado com as obras a que se referem as presentes especificações. O residente só poderá ser substituído com o prévio conhecimento e a aprovação da SRH.

O construtor será inteiramente responsável por tudo quanto for pertinente ao pessoal necessário à execução dos serviços e, particularmente,

- a) Pelo cumprimento da legislação social em vigor no Brasil
- b) Pela segurança de seu pessoal contra acidentes de trabalho, adotando para tanto as medidas necessárias para a prevenção dos mesmos
- c) Pela contratação ou engajamento de qualquer empregado da SRH sem prévia autorização desta por escrito
- d) Pelo afastamento, no prazo de 24 (vinte e quatro) horas, de qualquer empregado seu, cuja permanência nos serviços seja julgada inconveniente, por qualquer forma, aos interesses da SRH
- e) Pelo transporte, ao local das obras, de seu pessoal com residência em localidades circunvizinhas a esta

#### 5.3.4.6 - Proteção das obras, equipamentos e materiais

O construtor deverá, a todo momento, proteger e conservar todas as instalações, equipamentos, maquinaria, instrumentos, provisões e materiais de qualquer natureza, assim como todas as obras executadas até sua aceitação final pela fiscalização.

O construtor responsabilizar-se-á, durante a vigência do contrato até a entrega definitiva das obras, por quaisquer danos, pessoais ou materiais, causados a terceiros por negligência ou imperícia na execução das obras.

O construtor deverá executar todas as obras provisórias e trabalhos necessários para drenar e proteger contra inundações as faixas de construções dos diques e obras conexas, estações de bombeamento, fundações de obras, zonas de empréstimos e demais zonas, onde a presença da água afete a qualidade ou economia da construção, ainda quando elas não estejam indicadas nos desenhos nem hajam sido determinadas pela fiscalização.

Deverá também prover e manter nas obras, equipamentos suficientes para as emergências possíveis de ocorrer durante a execução das obras

A aprovação pela fiscalização do plano de trabalho e a autorização para que execute qualquer outro trabalho com o mesmo fim, não exime o construtor de sua responsabilidade quanto a este. Por conseguinte, deverá ter cuidado para executar as obras e trabalhos de controle da água, durante a construção, de modo a não causar danos nem prejuízos ao contratante ou a terceiros, sendo considerado como único responsável pelos danos que se produzam em decorrência destes trabalhos

#### 5.3.4.7 - Remoção de trabalhos defeituosos ou em desacordo com o projeto e/ou especificações

Qualquer material ou trabalho executado que não satisfaça às especificações ou que difira do indicado nos desenhos do projeto, ou qualquer trabalho não previsto, executado sem autorização escrita da fiscalização, serão considerados como não aceitáveis ou não autorizados, devendo o construtor remover, reconstituir ou substituir o mesmo ou qualquer parte da obra comprometida pelo trabalho defeituoso, ou não autorizado, sem direito a qualquer pagamento extra

Qualquer omissão ou falta por parte da fiscalização em rejeitar algum trabalho que não satisfaça às condições do projeto ou das especificações, não eximirá o construtor da responsabilidade em relação a estes.

A negativa do construtor em cumprir prontamente as ordens da fiscalização de reconstrução e remoção dos referidos materiais e trabalho, implicará na permissão à COHAB para promover, por outros meios, a execução da ordem, sendo os custos dos serviços e materiais debitados e deduzidos de quaisquer quantias devidas ao construtor

#### 5.4 - Obra Civil

##### 5.4.1 - Assentamento de Tubos e Peças

##### 5.4.1.1 - Locação e Abertura de Valas

A tubulação deverá ser locada de acordo com o projeto respectivo, admitindo-se certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição em função das peculiaridades da obra. A vala deve ser escavada de modo a resultar uma secção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admitem-se taludes inclinados

A largura da vala deverá ser tão reduzida quanto possível, respeitando o limite mínimo de + 30 cm, onde D = diâmetro externo do tubo a assentar, em cm.

As valas, para receberem as tubulações, serão escavadas segundo a linha do eixo, obedecendo ao projeto

A escavação será feita pelo processo mecânico ou manual julgado mais eficiente

O material escavado será colocado de um lado da vala, de tal modo que, entre a borda de escavação e o pé do monte de terra, fique pelo menos um espaço de 30 cm

A fiscalização poderá exigir escoramento das valas abertas para o assentamento das tubulações.

O escoramento poderá ser do tipo contínuo ou descontínuo, à juízo da fiscalização.

#### 5 4 | 2 - Assentamento

Antes do assentamento, os tubos devem ser dispostos linearmente ao longo da vala, bem como as conexões e peças especiais.

Para a montagem das tubulações deverão ser obedecidas, rigorosamente, as instruções dos fabricantes respectivos.

Sempre que houver paralisação dos trabalhos de assentamento, a extremidade do último tubo deverá ser fechada para impedir a introdução de corpos estranhos.

A imobilização dos tubos durante a montagem deverá ser conseguida por meio de terra colocada ao lado da tubulação e adensada cuidadosamente, não sendo permitido a introdução de pedras e outros corpos duros

No caso de assentamento de tubulação de materiais diferentes, deverão ser utilizadas peças especiais (adaptadores) apropriadas

Nas extremidades das curvas das linhas e nas curvas acentuadas, será executado um sistema de ancoragem adequada, a fim de resistir ao empuxo causado pela pressão interna do tubo

000055

Após a colocação definitiva dos tubos e peças especiais na base de assentamento, as partes laterais da vala serão reenchidas com material absolutamente isento de pedras, em camadas não superiores a 10 cm, até uma cota de 30 cm acima da geratriz superior do tubo.

O adensamento deverá ser feito cuidadosamente com soquetes manuais, evitando choque com os tubos já assentados, de maneira que a estabilidade transversal da canalização fique perfeitamente garantida

Em seguida, o preenchimento continuará em camadas de 10 cm de espessura, com material ainda isento de pedras, até cerca de 30 cm acima da geratriz superior da canalização

Em cada camada será feito um adensamento manual somente nas partes laterais, fora da zona ocupada pelos tubos.

O reaterro descrito nos itens acima, numa primeira fase, não será aplicado na região das juntas. Estas só serão cobertas após o cadastro das linhas e os ensaios hidrostáticos a serem efetuados

O restante do aterro, até a superfície do terreno, será preenchido, sempre que possível, com material da própria escavação, mas não contendo pedras com dimensões superiores a 5 cm

A tubulação deve ser testada, por trechos, com extensões não superiores a 500 m. \*

#### 5.4.3 - Cadastro

Deverá ser apresentado o cadastro das tubulações constando, o mesmo, de plantas e perfis na escala indicada pela fiscalização, codificando todos os pontos onde houver peças e apresentando detalhes, das mesmas, devidamente referenciados, para fácil localização

#### 5.4.4 - Remanejamento de Redes

Nos serviços de remanejamento de rede de distribuição de água, a construtora deverá empregar todos os meios e recursos necessários a fim de tornar o executado melhor ou, no mínimo, equivalente ao substituído

Tais serviços deverão ser executados de acordo com as especificações previstas para as redes a implantar, cabendo à fiscalização definir a solução para casos específicos

No caso de remanejamento ou reposição de outros condutos de serviços públicos, serão cumpridas, pela construtora, as instruções pertinentes a cada serviço, provindas da respectiva concessionária (SRH) e da fiscalização

Estas operações deverão ser executadas em comum acordo com a concessionária local (SRH)

Os materiais a serem removidos poderão ser reaproveitados, caso apresentem boa condição de uso

Devem ser executados com ferramental especializado para remoção e fixação dos tubos.

#### 5 4 1 5 - Caixas de Registros

As caixas de registro serão executadas de acordo com projeto padronizado da CAGECE

#### 5 4 1 6 - Armazenamento de Materiais

Os tubos poderão ser armazenados ao tempo. Peças, conexões e anéis ficarão no interior do almoxarifado e deverão ser estocados em grupos, de acordo com o seguinte critério.

a) Tipo de peças,

b) Diâmetro

#### 5 4 1 7 - Transporte, carga e descarga de materiais

O veículo utilizado no transporte deve ser adaptado ao tipo de material a transportar. Quando se tratar de tubos transportados por caminhão, a sua carroceria deverá ter as dimensões necessárias para que não sobrem partes dos tubos fora do veículo

A carga e descarga dos materiais devem ser feitas manualmente ou com dispositivos compatíveis com os mesmos. As operações devem ser feitas sem golpes ou choques

Ao proceder-se a amarração da carga no veículo, deve-se tomar precauções para que as amarras não danifiquem as tubulações. A fixação deve ser firme, de modo a impedir qualquer movimento da carga em trânsito

Somente será permitida a descarga manual para os materiais que possam ser suportados por duas pessoas. Para os materiais mais pesados, deverão ser usados dispositivos adequados como pranchões, talhas, guindastes, etc.

Jamais será permitido deixar cair o material sobre o solo ou se chocar com outros materiais

Na descarga, não será permitida a formação de estoque provisório. Deverão os materiais ser encaminhados aos lugares pré-estabelecidos para a estocagem definitiva

A movimentação dos materiais deve ser feita com cuidados apropriados para que não sejam danificados

Não será permitido que sejam arrastados pelo chão, devendo para tanto ser empregadas talhas, carretas, guinchos, etc

Para a movimentação de materiais, não devem ser empregados guinchos, cabos de aço e correntes com patolas desprotegidas. Os ganchos devem ser envolvidos com borracha ou lona

## **5.5 - Tubos, Conexões e Acessórios**

### **5.5.1 - Ferro Fundido**

#### **- Geral**

Todos os tubos e conexões de ferro fundido deverão ser revestidos com argamassa de cimento, exceto aqueles usados para drenos, os quais não receberão revestimento

#### **- Tubos**

Os tubos de ferro fundido deverão ser fabricados pelo processo de centrifugação, de acordo com as Especificações Brasileiras EB-137 e EB-303

As juntas do tipo ponta e bolsa elástica (com anel de borracha) e juntas mecânicas (do tipo Gibault) deverão estar de conformidade com as especificações EB-137 e EB-303, classe normal da ABNT.

As juntas flangeadas deverão obedecer à Norma PB-15 da ABNT

**O assentamento das tubulações deverá obedecer às normas da ABNT-126 e ao indicado no item especial das presentes especificações**

**- Conexões**

**Todas as conexões de ferro fundido deverão ser fabricadas de conformidade com a Norma PB-15 da ABNT**

**Os tipos de juntas de ligação para as conexões serão as mesmas especificadas para os tubos e deverão obedecer às normas já citadas para os tubos**

**As arruelas para as juntas flangeadas serão fabricadas em placas de borracha vermelha**

**Os anéis de borracha para as juntas mecânicas e elásticas deverão estar de acordo com a Norma EB-137 da ABNT.**

**5 5 1 2 - PVC Rígido**

**Os tubos, conexões e acessórios de PVC rígido deverão ser fabricados de acordo com a P-EB-183 da ABNT, para os diâmetros nominais de 50 mm a 100 mm - classe I2**

**O assentamento das tubulações deverá obedecer à P- NB-115 da ABNT.**

**5 5 2 - Válvulas de Gaveta**

**Todas as válvulas de gaveta, com diâmetro de 50 mm (2") ou maiores,deverão ter corpo de ferro fundido centrifugado e deverão obedecer ao projeto de Norma P-EB-37 da ABNT**

**Para as tubulações de PVC as válvulas de ferro fundido serão do tipo especial. As bolsas desses registros, fornecidas com os respectivos anéis de borracha, serão dimensionadas para se adaptar aos tubos de PVC, com os diâmetros padronizados pela ABNT-183**

**O diâmetro gravado no corpo da válvula deve coincidir com o diâmetro nominal do tubo de PVC,isto é,com seu diâmetro externo**

**5 5 3 - Ensaio da Linha**

**Serão efetuados de acordo com as exigências das normas da ABNT**

### Ensaio da Pressão Hidrostática

Deverá ser observada a seguinte sistemática

- enche-se lentamente de água a tubulação,
- aplica-se pressão de ensaio de acordo com a pressão de serviço com que a linha irá trabalhar,
- o ensaio deverá ter a duração de uma hora,
- durante o teste, a canalização deverá ser observada em todos os seus pontos

### Ensaio de Estanqueidade

Uma vez concluído satisfatoriamente o ensaio de pressão, deverá ser verificado se, para manter a pressão de ensaio, foi necessário fazer algum suprimento de água

Se for o caso, este suprimento deverá ser medido e a aceitação da adutora ficará condicionada a que o valor obtido seja inferior ao dado pela fórmula

Onde:

Q = vazão em litros por hora

N = número de juntas da tubulação ensaiada

D = diâmetro da canalização

P = pressão média do teste em kgf/cm<sup>2</sup>

### 5 5 4 - Limpeza e Desinfecção

O construtor fornecerá todo o equipamento, mão-de-obra e materiais apropriados para a desinfecção das tubulações assentadas

A desinfecção será feita pelo fechamento das válvulas ou por tamponamentos adequados

A desinfecção se processará da seguinte forma

Utilizando-se um alimentador de solução de água e cloro, isto é, um tipo de clorador, à medida que a tubulação for cheia com água, por uma das extremidades, o clorador aplicará o

cloro de mistura com a água, mas de tal forma que a dosagem aplicada não seja superior a 50 mg/l

Cuidados especiais deverão ser tomados para evitar que fortes soluções de água clorada, aplicadas às tubulações em desinfecção, possam refluir a outras tubulações em uso

Como teste simultâneo de vazamento, será considerada a vazão de água clorada que entrar na tubulação em desinfecção, menos a vazão resultante medida nos tamponamentos ou nas válvulas situadas nas extremidades opostas às extremidades de aplicação da água clorada

O índice de vazamento tolerado não deverá ultrapassar 4 litros para cada 1 600 m de extensão da tubulação em teste, durante 24 horas, em números redondos. A fiscalização, para cada teste, dará o seu pronunciamento

A água clorada para desinfecção deverá ser mantida na tubulação o tempo suficiente, a critério da fiscalização, para a sua ação germicida. Este tempo será, no mínimo, de 24 horas consecutivas. Após o período de retenção da água clorada, os resíduos de cloro nas extremidades dos tubos e outros pontos representativos, serão, no mínimo, de 25 mg/l. O processo de cloração especificado será repetido, se necessário e a juízo da fiscalização, até que as amostras demonstrem que a tubulação está esterilizada

Durante o processo de cloração da tubulação, as válvulas e outros acessórios serão mantidos sem manobras, enquanto as tubulações estiverem sob cargas de água fortemente clorada. As válvulas que se destinarem a ligações com outros ramais do sistema permanecerão fechadas até que os testes e os resultados finais dos trechos em carga estejam finalizados

Após a desinfecção, toda a água de tratamento será esgotada da tubulação e suas extremidades

Análises bacteriológicas das amostras serão feitas pelo contratante e, caso venham a demonstrar resultados negativos da desinfecção das tubulações, o construtor ficará obrigado a repetir os testes, tantas vezes quantas exigidas pela fiscalização e correção por sua conta integral, não somente a obrigação de fornecer ao contratante as conexões e aparelhos necessários para a retirada das amostras de água, como também as despesas para repetição do processo de desinfecção

Na lavagem deverão ser utilizadas, sempre que possível, velocidades superiores a 0,75 m/s

## 5 6 - Serviços de Concreto

### 5 6 1 - Concreto Simples

O concreto simples, bem como os seus materiais componentes, deverão satisfazer as normas, especificações e métodos da ABNT

O concreto pode ser preparado manual ou mecanicamente.

Manual, se for concreto magro, traços 1.4:8 para base de piso, lastros, sub-bases de blocos e cintas etc, em quantidade de até 350 litros de amassamento.

Mecanicamente, se for concreto gordo, traço 1:3:6 para cintas, blocos de ancoragens, base de caixas de visitas, peças pré-moldadas, etc

Normalmente, adota-se um consumo mínimo de 175 kg de cimento/m<sup>3</sup> de concreto magro e 220 kg de cimento/m<sup>3</sup> para concreto gordo

O concreto simples poderá receber adição de aditivos impermeabilizantes ou outros aditivos, quando for o caso

MEDIÇÃO · Em m<sup>3</sup>

### 5 6 2 - Concreto Estrutural

O consumo de cimento não deve ser inferior a 300 kg por m<sup>3</sup> de concreto

A pilha de sacos de cimento não poderá ser superior a 10 sacos e não devem ser misturados lotes de recebimento de épocas diferentes, de maneira a facilitar inspeção, controle e emprego cronológico deste material básico. Todo cimento com sinais indicativos de hidratação será rejeitado

O emprego de aditivos é frequentemente utilizado e o preparo é exclusivamente mecânico, salvo casos especiais

a) Dosagem

A dosagem poderá ser não experimental ou empírica e racional

No primeiro caso, o consumo mínimo é de 300 kg de cimento por m<sup>3</sup> de concreto, a tensão de ruptura  $T_c = 28$  deverá ser igual ou maior que 150 kg por cm<sup>2</sup>, previstos nos projetos estruturais sem indicação de controle rigoroso ou, ainda,  $f_{ck} = 16$  MPa. Mesmo assim, será exigida a resistência do concreto à compressão para cada jornada de lançamento de concreto com volume superior a 50 m<sup>3</sup>, para 7 e 28 dias, devendo ser utilizados os corpos de prova necessários e serem identificados quanto à data e etapa de trabalho. A proporção de agregado miúdo no volume total do agregado será fixada entre 30 e 50%, de maneira a obter-se um concreto de trabalhabilidade adequada a seu emprego. A quantidade de água será mínima e compatível e o ótimo grau de estanqueidade.

No caso de controle racional, será providenciada a obtenção de traços econômicos e trabalháveis, de modo a serem obtidos concretos homogêneos, compactos e econômicos. O concreto deve possuir uma consistência que dê uma trabalhabilidade compatível com o tipo de obra e com os tipos de equipamentos destas especificações.

Será sempre exigido nas obras, em que for fixado, o valor  $f_{ck}$  no projeto superior a 135 kg/m<sup>2</sup> ou ainda, cujo volume seja superior a 150 m<sup>3</sup> ou por exigência da Fiscalização dada à natureza da obra.

O laudo da dosagem, executada por firma especializada, deve ser apresentado à Fiscalização com antecedência superior a 3 dias antes de se iniciar as jornadas de concretagem.

Na modalidade de controle, os lotes não deverão ter jornada superior a 100 m<sup>3</sup>, nem corresponder a mais de 1 fase de concretagem (blocos e vigas, laje de fundo, paredes e pilares e laje de cobertura).

A cada lote corresponderá uma amostra, com exemplares retirados de maneira que a amostra seja representativa do lote todo.

Cada exemplar será constituído por 2 corpos de provas de mesma massa e moldados no mesmo ato, tomando-se, como resistência exemplar, o maior dos dois valores.

O laudo do rompimento 7 a 28 dias dos corpos de prova, devem ser encaminhados à Fiscalização pela Contratada.

O controle e retirada dos corpos de prova, como também as análises, devem ser executadas por firma especializada e atender a NB-2.

#### b) Amassamento ou mistura

O concreto deverá ser misturado mecanicamente, de preferência em betoneira de eixo vertical, que possibilita mais uniformidade e rapidez na mistura.

A ordem de colocação dos diferentes componentes do concreto na betoneira é a seguinte

- camada de brita,
- camada de areia,
- a quantidade de cimento,
- o restante da areia e da brita

Depois de lançado no tambor, adicionar a água com aditivo

O tempo de revolução da betoneira deverá ser, no máximo, de 2 minutos, com todos os agregados

#### c) Transporte

O tempo decorrido entre o término da alimentação da betoneira e o término do lançamento do concreto na forma deve ser inferior ao tempo de pega

O transporte do concreto deverá obedecer a condições tais que evitem a segregação dos materiais, a perda da argamassa e a compactação do concreto por vibração

Os equipamentos usados são carro-de-mão, carro transporte tipo DUMPER e equipamento de lançamento tipo bomba de concreto, caminhões basculantes, caminhões betoneira

O concreto será lançado nas formas, depois das mesmas estarem limpas de todos os detritos

#### d) Lançamento

Deverá ser efetuado o mais próximo possível de sua posição final, evitando-se incrustações de argamassa nas paredes das formas e nas armaduras

A altura de queda livre não poderá ultrapassar a 1,5 m e, para o caso de concreto aparente, o lançamento deve ser feito paulatinamente. Para o caso de peças estreitas e altas, o concreto deverá ser lançado por janelas abertas na parte lateral da forma ou por meio de funis ou trombas.

Recomenda-se lançar o concreto em camadas horizontais com espessura não superior a 45 cm ou 3/4 do comprimento da agulha do vibrador. Cada camada deve ser lançada antes que o precedente tenha tido início da pega, de modo que as duas sejam vibradas conjuntamente.

Se o lançamento não for direto dos transportes, deverá a quantidade de concreto transportado ser lançado numa plataforma de 2,0 x 2,0, revestida com folha de aço galvanizado e com proteção lateral, numa altura de 15 cm, para evitar a saída da água.

#### e) Adensamento

O adensamento do concreto deve ser feito por meio de vibrador.

Os vibradores de agulha devem trabalhar e ser movimentados verticalmente na massa de concreto, devendo ser introduzidos rapidamente e retirados lentamente, em operação que deve durar de 5 a 10 segundos. Devem ser aplicados em pontos que distem entre si cerca de 1,5 vezes o seu raio de ação.

O adensamento deve ser cuidadoso, para que o concreto preencha todos os recantos da forma. Durante o adensamento deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não se formem ninhos ou haja segregações dos materiais, dever-se-á evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízo da aderência.

*Os vibradores de parede só deverão ser usados se forem tomados cuidados especiais, no sentido de se evitar que as armaduras saiam da posição.*

Não será permitido empurrar o concreto com o vibrador.

#### f) Cura

Deverá ser feita por qualquer processo que mantenha as superfícies e dificulte a evaporação da água de amassamento do concreto. Deve ser iniciada tão logo as superfícies expostas o permitirem (após o início da pega) e prosseguir pelo menos durante os 7 (sete) primeiros dias, após o lançamento do concreto, sendo recomendável a continuidade por mais tempo.

g) Junta de concretagem

Este tipo de junta ocorre quando, devido à paralisação prevista ou imprevista na concretagem, o concreto da última camada lançada iniciou a pega, não permitindo, portanto, que uma nova camada seja lançada e vibrada com ela

As juntas devem ser, preferivelmente, localizadas nas secções tangenciais mínimas, ou seja

- nos pilares, devem ser localizadas na altura das vigas,
- nas vigas bi-apoiadas, devem ser localizadas no terço central do vão,
- nos blocos, devem ser localizadas na base do pilar,
- nas paredes bi-engastadas, devem ser localizadas acima do terço inferior,
- nas paredes em balanço, devem ser localizadas a uma altura, no mínimo, igual à largura da parede

**A junta deve ser tratada por qualquer processo que elimine a camada superficial de nata de cimento, deixando os grãos de agregado parcialmente expostos, a fim de garantir boa aderência do concreto seguinte.**

Pode-se empregar qualquer dos métodos seguintes:

- jato de ar e água na superfície da junta, após o início do endurecimento,
- jato de areia, após 12 horas de interrupção,
- picoteamento da superfície da junta, após 12 horas de interrupção,
- passar escova de aço e, logo após, lavar a superfície e aplicar argamassa de concreto ou pintura tipo colmafix (2 mm de camada), o lançamento do novo concreto deve ser imediatamente procedido do lançamento de uma nova, de 1 a 3 cm de argamassa sobre a superfície da junta.

O traço dessa argamassa deve ser o mesmo do concreto, excluído o agregado graúdo

#### h) Reposição de concreto falhado

Todo e qualquer reparo que se faça necessário executar para corrigir defeitos na superfície do concreto e falhas de concretagem, deverão ser feitos pela Firma Empreiteira, sem ônus para a SRH, executados após a desforma e teste de operação da estrutura, a critério da Fiscalização

São discriminados a seguir os principais tipos de falhas

#### l) Cobrimento insuficiente de armadura

Deve ser adotada a seguinte sistemática

- demarcação da área a reparar,
- apiloamento da superfície e limpeza,
- chapisco com peneira 1/4", com argamassa de traço igual a do concreto (optativo),
- aplicativo de adesivo estrutural na espessura máxima de 1 mm sobre a superfície perfeitamente seca,
- aplicação de argamassa especialmente dosada, por gunitagem ou rufo (chapeamento),
- proteção da superfície contra ação de chuva, sol e vento,
- aplicação de segunda demão de argamassa para uniformizar a superfície, após 24 horas de aplicação da primeira demão,
- alisamento da superfície com desempenadeira metálica,
- proteção da superfície contra intempéries usando-se verniz impermeabilizante, cobertura plástica ou camada de areia, molhando-se periodicamente durante 5 dias

Obs No caso de paredes e tetos, a espessura da camada em cada aplicação não deve exceder a 1 cm

## II) Desagregação do concreto

Esta falha, que resulta num concreto poroso, deve ser corrigida pela remoção da porção defeituosa ou pelo enchimento dos vazios, com nata ou argamassa especial e aplicação adicional de uma camada de cobrimento, para proteção da armadura. A solução deve ser adotada, tendo em vista a extensão da falha, sua posição (no piso, na parede ou no teto da estrutura) e sua influência na resistência ou na durabilidade da estrutura. Para recomposição da parte removida, deve-se adotar a mesma sequência já referida.

## III) Vazamentos

Será adotada a seguinte sistemática

- demarcação, na parte externa e na parte interna, da área de infiltração,
- remoção da porção defeituosa,
- mesma sequência já referida

Obs. Dependendo da extensão da falha e do seu grau de porosidade, como opção poderá se aplicar várias demãos de pintura impermeabilizante à base de silicato ou de resina plástica, diretamente sobre a superfície interna.

## IV) Trinchas e fissuras

É necessário verificar se há movimento na trinca ou fissura e qual a amplitude desse movimento, para escolha do material adequado para vedação.

- Quando a trinca ou fissura puder ser transformada em junta natural, adota-se a seguinte sequência:

- . demarcação da área a tratar: abertura da trinca ou fissura, de tal modo que seja possível introduzir o material de vedação;

na amplitude máxima da trinca introduz-se cunhas de aço inoxidável a fim de criar tensões que impeçam o fechamento,

aplicação de material de plasticidade perene, fortemente aderente ao concreto. Esses materiais são elastômeros, cuja superfície de contato, com o ar, se polimeriza,

obtendo resistência física e química, mantendo, entretanto, a flexibilidade e elasticidade

- Quando deve ser mantida a continuidade monolítica da estrutura, adotar a seguinte sistemática

repete-se 1, 2, 3 do item anterior;

aplica-se uma película de adesivo estrutural;

aplica-se argamassa especial, semi-seca, que permita adensamento por percussão, na qual se adiciona aglutinante de pega rápida e adesivo expensor

- Quando não há tensões a considerar e é desejado apenas vedar a trinca, adotar a seguinte sistemática

executam-se furos feitos com broca de diamante ao longo da trinca, espaçados de 10 cm e com 5 e 6 cm de profundidade, sem atingir a armadura,

cobre-se a trinca com um material adesivo, posicionando os tubinhos de injeção;

injeta-se material selante adesivo (epoxi) com bomba elétrica ou manual apropriada

No caso de concreto usinado, todas, as exigências do controle de concreto são mantidas, devendo a responsabilidade da qualidade do concreto ser da Contratada, portanto os corpos de prova serão retirados na obra para testes de rompimento

**MEDIÇÃO** Em m<sup>3</sup>, das dimensões do projeto e estão inclusos, a mistura, transporte, lançamento, acabamento e curagem. O controle de resistência do concreto está incluso no preço

### 5.6.3 - Concreto ciclópico

Entende-se por concreto ciclópico aquele que é constituído por concreto simples preparado à parte, com teor mínimo de 165 kg de cimento/m<sup>3</sup> de concreto, com consumo de 0,3 m<sup>3</sup> de pedra amarrada

As pedras de mão não deverão ter dimensões superiores a 0,30 m e serão incorporadas progressivamente à massa de concreto

A percentagem do agregado miúdo, sobre o volume total de agregado do concreto, será fixado, de acordo com a consistência, entre 30 a 45%

A percentagem de pedra-de-mão sobre o volume total de agregado, a incorporar à massa de concreto já preparada, será de 30%, no máximo

Deverá ter-se o cuidado de verificar que as pedras- de-mão fiquem perfeitamente imersas e envolvidas pela massa do concreto, de modo a não permanecerem apertadas entre si contra as formas e, ainda, que a massa do concreto ciclópico se mantenha integralmente plástica, mesmo depois do lançamento das pedras-de- mão.

MEDIÇÃO· Em m<sup>3</sup>

#### 5 6 4 - Formas

Todas as formas para concreto armado serão confeccionadas em folhas de compensado, com espessura mínima de 12 mm, para utilização repetidas, no máximo, 4 vezes. A precisão de colocação das formas será de mais ou menos 5 mm

Para o caso de concreto não aparente, aceita-se o compensado resinado, entretanto, visando a boa técnica e a qualidade e aspecto plastificado, pode-se adotar preferencialmente o compensado plastificado.

Serão aceitas, também, formas em virolas, tábuas de pinho, desde, que sejam para concreto rebocado e estrutura de até 2 pavimentos de obras simples Não são válidas para obras em que haja a montagem de equipamentos vibratórios

Nas costelas não serão admitidos ripões, devendo ser as mesmas preparadas a partir da tábua de pinho ou virola de 1" de espessura

Nas lajes, onde houver necessidade de emendas de barrotes, as mesmas não deverão coincidir com suas laterais

No escoramento (cibramento) serão utilizados, de preferência, barrotes de secção de 10 cm, se quadrada, podendo ser usadas madeiras cilíndricas tipo estronca, diâmetro médio de 12 cm

As formas deverão ter as armações e escoramentos necessários para não sofrerem deslocamento ou deformações quando do lançamento do concreto e não se deformarem, também, sob a ação das cargas e das variações de temperatura e umidade

As passagens de canalizações através de quaisquer elementos estruturais deverão obedecer rigorosamente às determinações do projeto, não sendo permitida a mudança de posição das mesmas, salvo casos especiais

As peças que transmitirão os esforços de barroteamento das lajes para o escoramento deverão ser de madeira de pinho de 3ª ou virola, com largura de 1' (um pé) e espessura de 1" O escoramento da laje superior deverá ser contraventado no sentido transversal, cada 3,0 m de desenvolvimento longitudinal, com peças de madeira de pinho de 3ª ou virola e espessura de 1" A posição das formas prume e nível será objeto de verificação permanente, principalmente durante o lançamento do concreto.

Para um bom rendimento da madeirite, facilidade de desforma e aspecto do concreto, devem as formas serem tratadas com modeliso ou similar, que impeçam a aderência do concreto à forma Os pregos serão rebatidos de modo a ficarem embutidos nas formas

Por ocasião da desforma não serão permitidos choques mecânicos.

Será permitida amarração das formas com parafusos especiais devidamente distribuídos, se for para concreto aparente ou a introdução de ferros de amarração nas formas, através da ferragem do concreto

Deverão ser observados, além da reprodução fiel do projeto, a necessidade ou não de contra-flecha, superposição de pilares, nivelamento das lajes e vigas, verificação do escoramento, contraventamento dos painéis e vedação das formas, para evitar a fuga da nata de cimento

O cimbramento será executado de modo a não permitir que, uma vez definida a posição das formas, seus alinhamentos, secções e prumadas, ocorram deslocamentos de qualquer espécie, antes, durante e após o lançamento

Deverão ser feitos estudos de posicionamento e dimensionamento do conjunto e seus componentes, para que, por ocasião da desforma, sejam atendidas as secções e cotas determinadas sem projeto As peças utilizadas para travessas, contraventamento, etc, deverão possuir secção condizente com as necessidades Nenhuma peça componente deverá possuir mais que uma emenda em três metros e, esta emenda, se situar sempre fora do terço médio

O cimbramento poderá, também, ser efetuado com estrutura de aço tubular

Prazo mínimo para retirada das formas: faces laterais - 3 dias; faces inferiores - 14 dias com escoras; faces inferiores - 21 dias, com pontalete.

**MEDIÇÃO.** Em m<sup>2</sup>, tanto para formas planas quanto curvas. Considera-se forma curva toda aquela que apresenta raio de curvatura e serão medidas pela área desenvolvida em contacto com o concreto. Estão inclusas as costelas, andaimes, cimbramento, contraventamento, etc

#### 5 6 5 - Aço dobrado e colocado

Observar-se-á, na execução das armaduras se o dobramento das barras, o número de barras e suas bitolas, a posição correta das mesmas, a amarração e o recobrimento, conferem com o projeto das armaduras

Não será permitido alterar o número de barras, diâmetros, bitolas e tipos de aço, a não ser com autorização por escrito do autor do projeto

As armaduras, antes de serem colocadas nas formas, deverão ser perfeitamente limpas de quaisquer detritos ou excessos de oxidação

As armaduras deverão ser colocadas nas formas de modo a permitir um recobrimento das mesmas, pelo concreto. Para tanto, poderão ser utilizados calços de concreto pré-moldados ou plásticos; estes calços deverão ser colocados com espaçamento conveniente

As emendas das barras da armadura deverão ser feitas conforme o projeto, as não previstas só poderão ser localizadas e executadas conforme o item 6 3 5 da NB-1 (ABNT)

As armaduras a serem utilizadas deverão obedecer as prescrições da EB-3 e EB-233, da ABNT

**MEDIÇÃO** Em (kg), medição pelo peso, determinado no projeto das armaduras cortadas, dobradas, amarradas e colocadas nas formas, inclusive arame e pedras

#### 5 7 - Impermeabilização de Superfície em Contacto com Água e Outros

Estas especificações vão abranger serviços de impermeabilização.

- 1) de superfície em contacto com água, com emprego de aditivos comuns,
- 2) de superfície, utilizando-se produtos plásticos/asfálticos,
- 3) de superfície, utilizando-se de produtos especiais à base de epoxi

a) Aditivos comuns

As superfícies de concreto a serem impermeabilizadas deverão ser cuidadosamente limpas, removendo-se os excessos de argamassa e outros materiais estranhos. Falhas e buracos serão corrigidos com argamassa de cimento e areia, sendo que os cantos serão arredondados e as superfícies lisas serão picoteadas e raspadas com escovas de aço.

As impermeabilizações deverão ser executadas em superfícies secas, preferencialmente, e, no caso de lajes, em dias de sol ou sob baixo índice de umidade relativa do ar.

As superfícies serão então chapiscadas com impermeabilização em argamassa de cimento e areia 1:3. Decorrido 48 horas do chapisco, inicia-se o reboco, diluído na argamassa com o aditivo, com dosagem de acordo com o fabricante, terá espessura mínima de 1,5 cm e o acabamento será feito com desempenadeira metálica.

Após a pega do reboco, será dada uma camada de nata de cimento diluído novamente com aditivo, suficientemente plástico para se obter espessura de até 1 cm, com acabamento à colher. Quando começar a pega, a superfície deve ser alisada com brocha molhada, para recobrir as pequenas trinchas com restrição de nata.

Nas superfícies assemelhadas a pisos, haverá entranhagem com cimento em pó e acabamento à colher. Pode-se acrescentar, em pisos, revestimentos com pinturas de tintas betuminosas inertes, tipo Inertol ou Isofirm.

Este processo pode ser aplicado nas superfícies em contacto direto com o solo, ou a água, tais como alvenaria de embasamento, vigas de baldrame, paredes de reservatórios, calhas de concreto e outros.

Nas lajes, deverão ser tomados cuidados especiais nas concordâncias das impermeabilizações com bordas, ralos, grelhas e canalizações. Os encontros devem ser boleados ou arredondados.

#### b) Produtos plásticos asfálticos

Em caso de insucesso no processo anterior, pode-se aplicar como complemento ou mesmo como único processo, produtos plásticos asfálticos

Este sistema consiste basicamente na colagem de membranas de feltro-asfáltico com asfalto oxidado, muito usado em marquises, lajes de cobertura e terraços

As superfícies, antes da aplicação, devem estar devidamente regularizadas com caimentos definidos

Regularizada a superfície, faz-se a impregnação com asfalto isento de óleo, misturado com solvente olfático e aguarrás mineral. A proporção será de 35 a 50% entre asfalto e solvente. O asfalto será do tipo ASDM-D-41/41

O consumo de asfalto é de 500 a 700 m<sup>2</sup>

Após a secagem da impregnação, será providenciada a colocação da membrana de feltro asfáltico. O feltro poderá ser do tipo 250/15, 330/20, 420/25, 50/30

Com o objetivo de eliminar a formação de bolsas de ar e no sentido de obter-se colagem perfeita, o feltro será apertado e batido contra o asfalto

Estes serviços devem ser realizados por firmas especializadas ou sob a orientação técnica dos próprios fabricantes ou seus representantes

#### c) Produtos com Epoxi

Este sistema consistirá na impermeabilização, da superfície, por aplicação de argamassa colmatada por hidrófugo de massa e recobrimento com resina epoxi sob capeamento

As superfícies devem ser preparadas, devendo ser lavadas e escovadas com escovas de aço

Todas as arestas e cantos internos vivos serão arredondados ou chanfrados, com argamassa cimento/areia 1.2

A superfície será então chapiscada com diluído, aditivo promotor de adesão e, posteriormente, com o preparo de argamassa colmatada de cimento, areia e hidrófugo, na proporção indicada pelo fabricante

A espessura mínima de argamassa colmatada é 3 cm, em 2 camadas de 1,5 cm

A cura da argamassa colmatada será obtida pela manutenção de um estado de saturação na superfície, por 72 horas, sempre umedecendo a superfície

Depois aplica-se novos chapiscos e nova camada de argamassa sem hidrófugo A espessura será de 2 cm

Após a superfície estar absolutamente seca e isenta de manchas de óleo, graxas ou limo, aplica-se a resina epoxi de base de alcatrão, que é apresentado sob a forma de 2 componentes A e B, os quais, após misturados energeticamente, reagem entre si de maneira irreversível. Estes produtos, após misturados, devem ser aplicados imediatamente, pois têm duração de 10 minutos o estado de novo componente, quando se dará a secagem e então será impossível a utilização

**6 - ORÇAMENTO**

**000076**

**6.1 - RESUMO DOS CUSTOS**

000077

DISCRIMINACAO	CUSTO FINANCEIRO		CUSTO ECONOMICO	
	TOTAL Cr\$	TOTAL US\$	TOTAL Cr\$	TOTAL US\$
AMPLIACAO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'AGUA DE IRAUCUBA	11 015 358 311,46	154.812,28	6.929 437 703,81	97 387,85
1 - CAPTACAO	1.223 433 047,88	17.194,40	831 975 711,60	11 692,77
1.1 - EQUIPAMENTO HIDRO-MECANICO	774 196 621,44	10.880,73	561.449 087,46	7 890,73
1.2 - EQUIPAMENTO ELETROMECHANICO	449 236 426,44	6.313,67	270.526 624,13	3 802,04
2 - ADUTORA	9 791 925 263,59	137.617,88	6.097.461.992,21	85.695,08
3 - MANUTENCAO	416 101 062,70	5.847,98	266 121 430,93	3 740,13
4 - OPERACAO	1 116 454 738,03	15.690,90	1 160.471 814,82	16 309,53
ENERGIA (Para o ano de alcance do projeto) FC = 0,955	466 402 738,03	6.554,93	445 414 614,82	6 259,96
PESSOAL FC = 1,100	650.052.000,00	9.135,97	715.057 200,00	10 049,57

PROJETOS\JERIMUM\ABASTEAG\CUSTOIRA WQ1

87.0000

**6 2 - DETALHAMENTO DOS CUSTOS**

DISCRIMINACAO	UNID	QUANT	CUSTO UNITARIO Cr\$ (I)	CUSTO FINANCEIRO		P.C.	CUSTO ECONOMICO	
				TOTAL Cr\$	TOTAL US\$		TOTAL Cr\$	TOTAL US\$
<b>AMPLIACAO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'AGUA DE IRAUCUBA</b>				<b>11.019.358.311,46</b>	<b>184.812,28</b>		<b>6.929.437.703,81</b>	<b>97.387,85</b>
<b>I - CAPITALAO</b>				<b>1.223.433.047,88</b>	<b>17.194,40</b>		<b>831.975.711,60</b>	<b>11.692,77</b>
<b>I.1 - EQUIPAMENTO HIDRO MECANICO</b>				<b>774.196.621,44</b>	<b>10.880,73</b>		<b>561.449.087,46</b>	<b>7.890,73</b>
Comunidade bomba centrifuga de eixo horizontal tipo King IRR ME II (2 estagios) rotor 270 mm, ou similar para vazao de 112 m <sup>3</sup> /h e H = 67,50 mca	pc	2	83.022.028,80	166.044.057,59	2.333,62	0,876	145.454.594,45	2.044,25
Tubo Fofo com flanges 150 mm 0,25 m	pc	2	31.772,57	63.545,14	0,89	0,685	43.528,42	0,61
Platão de conforme desenho, passarela c/ bola	pc	1	66.801.298,35	66.801.298,35	918,84	0,685	15.758.889,37	643,11
Tubo Fofo com flanges, 150 mm, 1,70 m	pc	2	216.053,51	432.107,02	6,07	0,685	295.993,31	4,16
Curva 90° Fofo c/ flange D=100mm	pc	6	633.774,63	3.802.647,78	53,44	0,512	1.946.955,66	27,36
Valvula de pe a curva fofo c/ flange D=150mm	pc	2	2.137.150,51	4.274.301,02	60,07	0,685	2.927.896,20	41,15
Tubo Fofo com flanges, 100 mm 1,65 m	pc	2	135.289,67	270.579,34	3,80	0,685	185.746,85	2,60
Curva 90° fofo c/ flange D=150mm	pc	2	1.613.244,51	3.226.489,02	45,35	0,685	2.210.144,98	31,06
Tubo Fofo com flanges, 100 mm 0,90 m	pc	2	73.794,36	147.588,72	2,07	0,685	101.098,27	1,42
Reducao excêntrica 100 x 75mm fofo c/ flange	pc	2	782.707,76	1.565.415,52	22,00	0,685	1.072.709,63	15,07
Tubo Fofo com flanges 100 mm, 3,00 m	pc	42	245.981,22	10.331.211,24	145,20	0,685	7.076.879,70	99,46
Reducao concentrica 100 x 75, fofo c/ flange	pc	2	435.895,78	871.791,56	12,25	0,685	597.177,22	8,39
Mangue flexivel com flange D=100mm e 0,90 m de comprimento	pc	2	1.711.248,15	3.422.496,30	48,10	0,685	2.344.409,97	32,95
Mangue flexivel com flange D=100mm e 6m de comprimento	pc	42	11.408.321,00	479.149.482,00	6.734,07	0,685	328.217.195,17	4.612,84
Valvula de Retencao D=100mm	pc	2	8.726.599,11	17.453.198,22	245,29	0,685	11.955.440,78	168,02
Registo de travela D=100mm	pc	2	4.848.110,62	9.696.221,24	136,27	0,685	6.661.911,55	93,35
Tubo Fofo com flange D=100mm 1,10m	pc	2	90.193,11	180.386,22	2,54	0,685	123.564,56	1,74
Curva 45° Fofo c/ flange D=100mm	pc	2	576.158,75	1.152.317,50	16,19	0,685	789.337,49	11,09
Tubo Fofo com flange D=100mm 0,25m	pc	2	20.498,43	40.996,86	0,58	0,685	28.082,85	0,39
Ampliao com flanges, 100 x 150mm	pc	2	792.537,78	1.585.075,56	22,28	0,685	1.085.776,76	15,26
Tubo Fofo com flanges, 100mm 1,60m	pc	2	131.189,98	262.379,96	3,69	0,685	179.730,27	2,53
Juncao 45° Fofo c/ flange D=150mm	pc	1	1.267.549,26	1.267.549,26	17,81	0,685	968.271,24	12,20
Ampliao com flanges 150 x 200mm	pc	1	283.500,00	283.500,00	3,98	0,685	194.197,50	2,73
Ampliao com flanges 200 x 250mm	pc	1	355.600,00	355.600,00	5,00	0,685	243.566,00	3,42
Valvula	pc	2	130.000,00	260.000,00	3,65	0,685	178.100,00	2,50
Bloco de fundagem em concreto armado	m3	1,65	761.446,07	1.256.386,02	17,66	0,739	928.469,27	13,05
<b>I.2 - EQUIPAMENTO ELETROMECANICO</b>				<b>449.236.426,44</b>	<b>6.313,67</b>		<b>270.526.624,13</b>	<b>3.802,04</b>
<b>SUB ESTACAO AEREA TIPO TR-45kVA - 13.800 V/380/220 V ao tempo Padrão COELCE</b>				<b>133.888.462,44</b>	<b>1.881,70</b>		<b>80.317.166,36</b>	<b>1.128,80</b>
Cruzeta de concreto armado 1,90m - tipo normal	pc	3	762.828,50	2.288.485,50	32,16	0,596	1.363.937,36	19,17
Armao secundario 62 estibos Ferro Galvanizado	pc	2	186.722,02	373.444,04	5,25	0,596	222.572,65	3,13
Haste de 350 mm para arm secundario Ferro Galvanizado	pc	2	34.156,50	68.313,00	0,96	0,596	40.714,55	0,57
Chave de fixacao 540 mm p/ conjunto medico	pc	2	91.084,00	182.168,00	2,56	0,596	108.572,13	1,53
Cabo de cobre n 25 mm <sup>2</sup>	kg	3	188.999,30	566.997,90	7,97	0,596	337.930,75	4,75
Cabo de cobre - braido 7 x 10 awg	kg	3	341.565,00	1.024.695,00	14,40	0,596	610.718,22	8,58
Cabo de cobre isolado 0,6/1kV PVC-25mm <sup>2</sup>	m	100	134.348,90	13.434.890,00	188,82	0,596	8.007.194,44	112,53
Fio de cobre n 4AWG	kg	1,5	209.493,20	314.239,60	4,42	0,596	187.286,92	2,63
Conector parafuso fendido c/ espaçador 1/0 a 4-0AWG	pc	3	75.090,00	225.270,00	3,17	0,596	134.260,92	1,89
Conector a impressao 4AWG aluminio CA CAA com estibo	pc	3	43.264,90	129.794,70	1,82	0,596	77.357,64	1,09
Conector paralelo n 6 bimetalico 10 a 14AWG 2 parafusos	pc	4	56.927,50	227.710,00	3,20	0,596	135.715,16	1,91

DISCRIMINACAO	UNID	QUANT	CUSTO UNITARIO Cr\$ (1)	CUSTO FINANCEIRO			CUSTO ECONOMICO	
				TOTAL Cr\$	TOTAL US\$	P.C.	TOTAL Cr\$	TOTAL US\$
Conector paralelo bronze estanhado 6 a 1/0 AWG 1 parafuso	pc	3	360.432,00	1.081.296,00	15,20	0,59%	644.452,42	9,06
Conector Terminal Reto 1 furo cobre - 4 AWG	pc	3	105.126,00	315.378,00	4,43	0,59%	187.965,29	2,64
Grampo linha viva 6-250 PR/6-2/0 DR - em cobre	pc	3	68.313,00	204.939,00	2,88	0,59%	122.143,64	1,72
Chave fusivel indicadora unipolar - 15 kV 100A 2kA	pc	3	1.798.909,00	5.396.727,00	75,85	0,59%	3.216.449,29	45,20
Para-raio tipo valvula 12 kV - 5 kA p/inst. Distribuicao	pc	3	1.935.535,00	5.806.605,00	81,61	0,644	3.729.453,62	52,56
Transformador 45 kVA Trifasico 13.800 380/220V	pc	1	78.093.600,00	78.093.600,00	1.097,54	0,59%	46.543.785,60	654,14
Isolador cilindrico porcelana 80 x 80 x 142	pc	8	25.048,10	200.384,80	2,82	0,59%	119.429,34	1,68
Fusivel NH (3A)	pc	3	34.156,50	102.469,50	1,44	0,59%	61.071,82	0,86
Disjuntor Trifasico 100 a 380V 5 kVA	pc	1	1.802.160,00	1.802.160,00	25,33	0,59%	1.074.087,36	15,10
Eletroduto plastico 1 1/2 polegada Varo de 3 m	vr	2	141.180,20	282.360,40	3,97	1,119	315.961,29	4,44
Lava Plastica 1 1/2 polegada	pc	4	34.156,50	136.626,00	1,92	1,119	152.884,49	2,15
Curva Plastica 1 1/2 polegada - 90°	pc	2	38.710,70	77.421,40	1,09	1,119	86.634,55	1,22
Parafuso maquina 1/2 comp 300-rosca=220mm ferro galv	pc	6	36.433,60	218.601,60	3,07	0,512	111.924,02	1,57
Parafuso maquina 1/2 comp=350, rosca = 270 mm - Ferro Galv	pc	2	40.987,80	81.975,60	1,15	0,512	41.971,51	0,59
Parafuso maquina 1/2 comp=400, rosca = 320 mm Ferro Galv	pc	4	47.819,10	191.276,40	2,69	0,512	97.933,52	1,38
Parafuso cabeça abinchada 1/2 x 45mm rosca = 39mm Ferro Galv	pc	4	20.493,00	81.972,00	1,15	0,512	41.969,66	0,59
Arruela quadrada 5/8 x 3 x 18 mm Ferro Galvanizado	pc	10	13.662,60	136.626,00	1,92	0,512	69.952,51	0,98
Arruela redonda 3/8 x 3 x 18 mm Ferro Galvanizado	pc	26	9.010,80	234.280,80	3,29	0,512	119.951,77	1,69
Haste de terra cobreada 1/2 x 2.000 mm - secao circular	pc	3	387.107,00	1.161.321,00	16,32	0,644	747.890,72	10,51
Conector p haste de terra tipo GX Burndy	pc	3	34.156,50	102.469,50	1,44	0,644	65.990,36	0,93
Caixa de ferro p medidor trif 1.200 x 900 x 260 mm uso ao tempo	pc	1	7.969.850,00	7.969.850,00	112,01	0,59%	4.750.036,60	66,76
Poste concreto armado duplo T 300 III tipo B	pc	1	7.651.056,00	7.651.056,00	107,53	0,59%	4.560.029,38	64,09
Gancho olhal suspensao 5.000 kgf - Ferro Galvanizado	pc	3	56.927,50	170.782,50	2,40	0,59%	101.786,37	1,43
Manilha sapateira p oia preformada 5.000 kgf Ferro Galvanizado	pc	3	148.011,50	444.034,50	6,24	0,59%	264.644,56	3,72
Olhal p parafuso 16 mm 5.000 kgf Ferro Galvanizado	pc	3	91.084,00	273.252,00	3,84	0,59%	162.858,19	2,29
Alca preformada p cabo aluminio CA e CAA 4 AWG	pc	3	79.698,50	239.095,50	3,36	0,59%	142.500,92	2,00
Isolador de vidro tipo disco 15 kV Engate concha bola	pc	6	432.649,00	2.595.894,00	36,48	0,59%	1.547.152,82	21,74
<b>QUADRO DE COMANDO E PROTECAO PARA 02 MOTORES (2 x 20 CV)</b> <b>Padrao CAGFCE</b>				<b>315.347.964,00</b>	<b>4.431,97</b>		<b>190.209.457,78</b>	<b>2.673,25</b>
Chave Seccionadora Empolhr - 100 A 500 V - sobcarga	pc	1	7.509.000,00	7.509.000,00	105,53	0,59%	4.475.364,00	62,90
Conjuntio fusivel DIAZED 2A completo	cj	3	300.360,00	901.080,00	12,66	0,59%	537.043,68	7,55
Chave comutadora p volumetro - 380 V	pc	1	810.972,00	810.972,00	11,40	0,59%	463.339,31	6,79
Voltmetro ferro movel (96 x 96) - 0 500 V	pc	1	3.454.140,00	3.454.140,00	48,55	0,59%	2.058.667,44	28,93
Fusivel tipo NH 50 A 380 V - completo	cj	6	1.021.224,00	6.127.344,00	86,12	0,59%	3.651.897,02	51,32
Rele temporizador 220 V 0 a 30 seg.	pc	2	4.024.824,00	8.049.648,00	113,13	0,59%	4.797.590,21	67,43
Rele falta de fase 280 V	pc	2	4.505.400,00	9.010.800,00	126,64	0,59%	5.370.436,80	75,48
Transformador de corrente 50/5A 500 V	pc	6	1.982.376,00	11.894.256,00	167,16	0,59%	7.088.976,58	99,63
Chave comutadora p ampermetro	pc	2	901.080,00	1.802.160,00	25,33	0,59%	1.074.087,36	15,10
Ampermetro ferro movel (96 x 96) 0-50 A	pc	2	2.943.528,00	5.887.056,00	82,74	0,59%	3.506.685,38	49,31
Contator magnetico tripolar 220V - 32A (3TB44)	pc	2	7.509.000,00	15.018.000,00	211,07	0,59%	8.950.728,00	125,80
Contator magnetico tripolar 220V - 25A (3TB43)	pc	2	4.745.668,00	9.491.336,00	133,39	0,59%	5.656.860,10	79,50
Contator magnetico tripolar 220V 9A (3TB40)	pc	2	2.102.520,00	4.205.040,00	59,10	0,59%	2.506.203,84	35,22
Rele bimetalico de sobrecarga ajuste (25 36) / (30 A 50)	pc	2	4.265.112,00	8.530.224,00	119,89	0,59%	5.064.013,50	71,45
Autotrafo p motor 20 CV TAPS 65/80% 380V	pc	2	6.157.380,00	12.314.760,00	173,07	0,59%	7.339.596,96	103,15
Homemero totalizador 220V 6 digitos	pc	2	5.106.120,00	10.212.240,00	143,53	0,59%	6.086.495,04	85,54

PREÇOS PARA MOBILIDADE AGROPECUARIA  
11) Preço de julho 93

000081

DISCRIMINACAO	UNID	QUANT	CUSTO UNITARIO Cr\$ (1)	CUSTO FINANCEIRO		F.C.	CUSTO ECONOMICO	
				TOTAL Cr\$	TOTAL US\$		TOTAL Cr\$	TOTAL US\$
Botocim liga NA cor verde	pc	2	810.972,00	1.621.944,00	22,80	0,596	966.678,62	13,59
Botocim destiga NE cor vermelha	pc	2	810.972,00	1.621.944,00	22,80	0,596	966.678,62	13,59
Lampada sinalizadora 5W 220V vermelha	cj	2	841.008,00	1.682.016,00	23,64	0,596	1.002.481,54	14,09
Cabo de cobre isolado 750V - 25 mm2	m	430	135.162,00	58.119.660,00	816,83	0,596	34.639.117,36	486,83
Quadro metalico em chapao 2mm Ø 1500 x 1000 x 360 mm - conforme desenho arranjo fisico	cj	2	60.072.000,00	120.144.000,00	1.688,53	0,596	71.605.824,00	1.006,36
Elektrodato flexivel tipo KANAFLEX 75 mm (Ø 3")	m	120	36.043,20	4.325.184,00	60,79	1,119	4.839.580,90	68,02
Cabo de cobre isolado 750V - 6 mm2	m	210	60.072,00	12.615.120,00	177,30	0,596	7.518.611,52	105,67
<b>ADUTORA</b>				<b>9.791.925.263,59</b>	<b>137.617,88</b>		<b>6.097.461.992,21</b>	<b>85.695,08</b>
Locacao e Nivelamento de Adutora	km	15,39	12.600.000,00	193.687.162,00	2.724,93	0,739	113.282.612,72	2.013,73
Escavação Mecanica de Vala em Material de								
1ª Categoria	m3	15.510	42.700,00	662.271.612,39	9.307,71	0,739	489.418.721,56	6.878,40
2ª Categoria	m3	1.130	58.000,00	77.137.194,04	1.084,10	0,739	57.003.396,40	801,15
3ª Categoria	m3	12	72.500,00	870.559,02	12,32	0,739	641.777,12	9,10
Restrição Compensada de Vala	m3	15.504	136.000,00	2.108.511.719,55	29.633,49	0,739	1.558.190.160,75	21.899,15
Fornecimento de Tubo de Ferro Fundido Ø=250mm classe K 7	m		310.850,00	2.720.870.050,00		0,512	1.393.065.465,60	19.578,73
Fornecimento de Tubo de Ferro Fundido Ø 300 mm classe K 7	m		361.927,15	2.402.110.494,55		0,512	1.229.680.573,21	17.285,01
Redeção 300 x 250 mm	un	1	650.000,00	650.000,00	9,14	0,512	332.800,00	4,68
Instalacao de Tubo	vb	-		723.149.226,41	10.163,30	0,834	603.106.454,83	8.476,19
Ventosa de triplice funcao Ø = 50 mm	un	21	7.410.851,80	155.627.887,80	2.187,23	0,512	79.681.476,55	1.119,86
Registro de gaveta flangeado Ø = 50 mm	un	18	5.070.582,81	91.270.490,56	1.282,74	0,512	46.730.491,18	656,76
Desapropriacao da Area de Implantacao	ha	62	3.373.218,05	209.139.519,10	2.939,29	0,800	167.311.615,28	2.351,43
Baixa de Arterragem	m	400	761.446,07	304.578.428,00	4.280,61	0,739	225.063.458,29	3.163,37
<b>CHAMINE DE EQUILIBRIO</b>				<b>141.844.920,14</b>	<b>1.993,52</b>		<b>103.705.996,74</b>	<b>1.457,51</b>
Curva de 90º Foleto Ø = 400mm	pc	3	1.430.677,68	4.292.033,64	60,32	0,512	2.197.521,22	30,88
Foleto de Foleto Ø = 400mm L=0,30	pc	1	455.430,00	455.430,00	6,40	0,512	233.180,16	3,28
Foleto de Foleto Ø = 400mm L = 2,70	pc	1	175.000,00	175.000,00	2,46	0,512	89.600,00	1,26
Escavacao manual de obra isolada	m3	8,6	99.350,15	854.411,29	12,01	0,739	631.409,94	8,87
Restricao compensada	m3	3	136.000,00	408.000,00	5,73	0,739	301.512,00	4,24
Concreto armado	m3	7,95	17.064.156,63	135.660.045,21	1.906,60	0,739	100.252.773,41	1.406,97

PRUFIUSJFRISOMABASTEAGCOSTOIRA.WJ1  
(1) Preços de julho/03

000082

# A TÉCNICA QUE CONDUZ AO FUTURO



Projeto Curu - Parapaba



Prata de Iracema



Projeto Curu - Parapaba

000083

Quando uma empresa acompanha a evolução de seu tempo utilizando inovadoras e avançadas técnicas para a execução de seus serviços com eficiência e responsabilidade, cumpre o seu papel perante o futuro, contribuindo, desta forma, para o progresso do homem.



FAZ PARTE DA EVOLUÇÃO