

GOVERNO DO ESTADO



**CEARÁ**  
AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

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

# ADUTORA DE LAJES

MUNICÍPIO DE JAGUARIBARA - CEARÁ

SLA - CONSULTORIA E PROJETO LTDA

FORTALEZA- CE  
MARÇO DE 1999



**GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ**



**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
**Secretária dos Recursos Hídricos**

**ADUTORA DE LAJES**

**MUNICÍPIO : JAGUARIBARA - CE**

**RELATÓRIO GERAL E  
PROJETO EXECUTIVO**

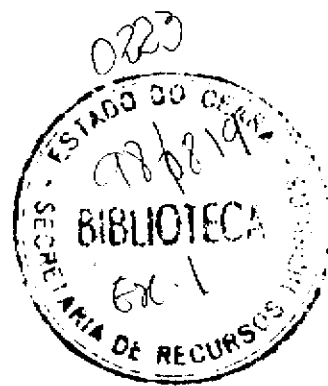
**SLA - CONSULTORIA E PROJETOS LTDA.**

**FORTALEZA  
MARÇO / 1999**

000003

000003

# APRESENTAÇÃO



000004

# 1 APRESENTAÇÃO

*Um programa de substituição de carros pipa, que atualmente abastece a população de grande parte das comunidades interioranas do Estado do Ceará, vem sendo posto em prática pelo Governo do Estado, através da Secretaria dos Recursos Hídricos.*

*O presente trabalho, elaborado pela SLA Consultoria e Projetos, trata do dimensionamento, especificações técnicas e orçamento do Sistema de Abastecimento d'água da localidade de Lajes, no município de Jaguaribara - CE.*

*Fornece também todos os detalhes gráficos desde a captação, adução de água bruta e tratada, Estação de Tratamento d'água, Reservação e Distribuição.*

*O projeto foi desenvolvido visando oferecer à população água potável de qualidade durante todo o período de alcance do projeto (20 anos) e com possibilidade de permitir futura ampliação.*

*Todos os dados contidos no projeto foram colhidos "in loco" visando uma perfeita adequação à realidade local, sobretudo no que tange a topografia natural, densidade populacional e taxa geométrica de crescimento da população.*

*O custo total dos investimentos está orçado em R\$ 94.859,07 (Noventa e Quatro Mil, Oitocentos e Cinquenta e Nove Reais e Sete Centavos) a preços tomados em Julho de 1998.*

Fortaleza, Julho de 1998

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

## 2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

### 2.1. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O município localiza-se na região do Médio Jaguaribe, uma extensão territorial de 731 km<sup>2</sup> e a altitude média da sede é de 89 m acima do nível do mar.

Jaguaribara limita-se ao Norte com Alto Santo; ao Sul com Jaguaribe; à Leste com Iracema e a Oeste com Jaguaratama. As coordenadas geográficas da sede do município são: Latitude 5° 39' 29" e Longitude 38° 37' 12".

Possui um clima semi-árido, temperatura média alta, uma pluviosidade média anual de 772 mm, com a estação chuvosa se concentrando nos meses de março, abril e maio.

O acesso rodoviário ao município de Jaguaribara partindo de Fortaleza, se faz através da BR 116 até o km 270 a partir daí o acesso é feito pela CE 273, totalizando um percurso de cerca de 283 km.

O acesso de Jaguaribara até a localidade de Lages é feito através de estrada carroçáveis, trafegáveis no período seco.

### 2.2. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

#### 2.2.1. POPULAÇÃO ESTIMADA PARA O ANO DE 1.995 NO MUNICÍPIO DE JAGUARIBARA

| DISTRITO           | URBANA | RURAL | TOTAL |
|--------------------|--------|-------|-------|
| Sede               | 2.778  | 2.531 | 5.309 |
| Poço Comprido      | 100    | 2.309 | 2.409 |
| Total do Município | 2.878  | 4.840 | 7.718 |

#### 2.2.2. TAXA GEOMÉTRICA DE CRESCIMENTO ANUAL

| MUNICÍPIO | URBANA | RURAL    |
|-----------|--------|----------|
| - 0,47 %  | 4,75 % | - 2,51 % |

Como podemos notar pelo quadro acima a taxa geométrica de crescimento no município é negativa, porém na zona urbana nota-se uma taxa alta de crescimento, demonstrando que houve migração da zona rural para a zona urbana.

Para dimensionamento da adutora de Lages, que é uma localidade semi-urbana, foi adotada uma taxa geométrica de crescimento populacional de 3,00 % ao ano com um prazo de alcance de 20 anos.

A comunidade conta atualmente com uma população residente da ordem de 400 habitantes.

A população no horizonte do projeto foi dimensionada utilizando-se a seguinte fórmula:

$$P = (1 + i)^n \times P_a$$

O cálculo da projeção populacional da localidade de Lages no município de Jaguaribara é apresentado no quadro abaixo:

## DADOS POPULACIONAIS E CONSUMOS DE ÁGUA TRATADA NO HORIZONTE DO PROJETO

| ANO | POPULAÇÃO  | VOLUME | CONSUMO ( l/s ) |               |                |      |
|-----|------------|--------|-----------------|---------------|----------------|------|
|     | Habitantes | m³/dia | MÉDIO           | MÁXIMO DIÁRIO | MÁXIMO HORÁRIO |      |
| 0   | 1.998      | 400    | 40              | 0,46          | 0,56           | 0,83 |
| 1   | 1.999      | 412    | 41              | 0,48          | 0,57           | 0,86 |
| 2   | 2.000      | 424    | 42              | 0,49          | 0,59           | 0,88 |
| 3   | 2.001      | 437    | 44              | 0,51          | 0,61           | 0,91 |
| 4   | 2.002      | 450    | 45              | 0,52          | 0,63           | 0,94 |
| 5   | 2.003      | 464    | 46              | 0,54          | 0,64           | 0,97 |
| 6   | 2.004      | 478    | 48              | 0,55          | 0,66           | 1,00 |
| 7   | 2.005      | 492    | 49              | 0,57          | 0,68           | 1,02 |
| 8   | 2.006      | 507    | 51              | 0,59          | 0,70           | 1,06 |
| 9   | 2.007      | 522    | 52              | 0,60          | 0,72           | 1,09 |
| 10  | 2.008      | 538    | 54              | 0,62          | 0,75           | 1,12 |
| 11  | 2.009      | 554    | 55              | 0,64          | 0,77           | 1,15 |
| 12  | 2.010      | 570    | 57              | 0,66          | 0,79           | 1,19 |
| 13  | 2.011      | 587    | 59              | 0,68          | 0,82           | 1,22 |
| 14  | 2.012      | 605    | 61              | 0,70          | 0,84           | 1,26 |
| 15  | 2.013      | 623    | 62              | 0,72          | 0,87           | 1,30 |
| 16  | 2.014      | 642    | 64              | 0,74          | 0,89           | 1,34 |
| 17  | 2.015      | 661    | 66              | 0,77          | 0,92           | 1,38 |
| 18  | 2.016      | 681    | 68              | 0,79          | 0,95           | 1,42 |
| 19  | 2.017      | 701    | 70              | 0,81          | 0,97           | 1,46 |
| 20  | 2.018      | 722    | 72              | 0,84          | 1,00           | 1,51 |

População no horizonte do projeto:  $P = (1 + i)^n \times Pa$

|   |    |          |      |
|---|----|----------|------|
| Numero de domicilios beneficiados           | N  | unid     | 80   |
| Numero médio de habitantes por domicilio    | Nm | hab/unid | 5    |
| População atual                             | Pa | hab      | 400  |
| Taxa de crescimento anual projetado         | i  | %        | 3,00 |
| Tempo considerado como horizonte do projeto | n  | anos     | 20   |
| $P = (1 + 0,03)^{20} \times Pa$             | P  | hab      | 722  |

### 2.3. DEMANDA HÍDRICA DO PROJETO

#### 2.3.1. PARÂMETROS ADOTADOS

Os parâmetros adotados para o dimensionamento do sistema de abastecimento da comunidade foram:

- Consumo diário per capita - 100 litros/habitante

000008



- Coeficiente de atendimento para o dia de maior consumo -  $K_1 = 1,2$
- Coeficiente de atendimento para a hora de maior consumo -  $K_2 = 1,5$
- Nível de atendimento - 100 %
- População abastecida - 722
- Período de alcance do projeto - 20 anos
- Tempo de funcionamento do sistema no final do plano - 24 horas/dia

### 2.3.2. DEMANDADA MÁXIMA DE ÁGUA

O cálculo da máxima vazão demandada pela comunidade é apresentada no quadro abaixo.

| ESPECIFICAÇÕES   | QUANTIDADE | UNIDADE |
|--|------------|---------|
| • Consumo diário per capita  | 100,000    | l/Hab.  |
| • População abastecida   | 722,000    | Hab.    |
| • Tempo máximo de bombeamento diário   | 24,000     | h       |
| • Volume diário de bombeamento   | 72.200,000 | l       |
| • Vazão média  | 0,836      | l/s     |
| • Vazão necessária para atendimento ao dia de maior consumo<br>( $K_1 = 1,2$ ) | 1,003      | l       |
| • Vazão necessária para atendimento a hora de maior consumo<br>( $K_2 = 1,5$ ) | 1,504      | l/h     |
| • Vazão adotada no projeto   | 1,500      | l/s     |

**SISTEMA PROJETADO**

O sistema projetado para a comunidade de Lajes, no município de Jaguaribara prevê garantir o abastecimento d'água a uma população de 722 habitantes a ser alcançada no ano de 2.017 ou seja num prazo de 20 anos.

Utilizará como manancial o Rio Jaguaribe e constará basicamente de: captação flutuante no leito do rio, de onde será recalçada através de uma adutora para a estação de tratamento e daí até um reservatório elevado, onde será distribuída à população.

### 3.1. CAPTAÇÃO

Trata-se de dois conjuntos elevatórios, dimensionados para atender a demanda máxima exigida, ou seja 1,50 l/s (5,4 m<sup>3</sup>/h) a uma altura manométrica de 90,84 mca no nível mínimo da tomada d'água.

Este nível corresponde ao nível mínimo do Rio Jaguaribe e o nível máximo corresponde a cota da máxima cheia ocorrida.

#### 3.1.1. CARACTERÍSTICAS DO CONJUNTO ELEVATÓRIO

Dos dois conjuntos, apenas um funciona enquanto o outro serve de reserva. As características principais do conjunto elevatório são:

#### • CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS

| CARACTERÍSTICAS           | ESPECIFICAÇÕES                |      |          |
|---------------------------|-------------------------------|------|----------|
| VAZÃO UNITÁRIA            | Q                             | l/s  | 1,50     |
| ALTURA MANOMÉTRICA        | H <sub>m</sub>                | m    | 90,84    |
| ROTAÇÃO NO EIXO           | RPM                           | rpm  | 3.500,00 |
| DIÂMETRO DO ROTOR         | D <sub>R</sub>                | mm   | 100,00   |
| NPSH REQUERIDO            | NPSH <sub>r</sub>             | m    | 0,90     |
| RENDIMENTO                | η                             | %    | 63,00    |
| POTÊNCIA EXIGIDA NO EIXO  | P <sub>E</sub>                | C.V. | 2,88     |
| POTÊNCIA DO MOTOR         | P <sub>M</sub>                | C.V. | 3,85     |
| POTÊNCIA NOMINAL DO MOTOR | P <sub>NM</sub>               | C.V. | 5,00     |
| TIPO                      | Centrífuga de eixo horizontal |      |          |

#### MODELO PROPOSTO

Conjunto eletrobomba centrífuga de eixo horizontal, modelo MV6RN-7 (6 ESTÁGIOS) rotor 100 mm, acoplada a motor elétrico 5,0 C.V., com de vazão 5,40 m<sup>3</sup>/h e altura manométrica de 90,84 m.c.a

O modelo acima proposto, serve apenas como referência, podendo a mesma ser de outro modelo, desde que atenda às características apresentadas acima.

#### 3.1.2. OBRA CIVIL DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

A obra civil da estação de bombeamento constará de uma pequena construção em alvenaria coberta com telha comum com 9,80 m<sup>2</sup> de área construída, a qual abrigará as válvulas de retenção e de gaveta e o quadro de comando dos motores elétricos.

### 3.2. ADUTORA DE ÁGUA BRUTA

A tubulação foi dimensionada segundo fórmula de Bresse para o diâmetro mais econômico

#### • CÁLCULO DO DIÂMETRO ECONÔMICO PELA FÓRMULA DE BRESSE

$$D_i = K Q^{1/2}$$

Para o cálculo do diâmetro foram usados os seguintes parâmetros:

$$K = 1,2000$$

$$Q = 0,0015 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### ESPECIFICAÇÕES

|                               | Símb. | Unid. | TRECHOS |        |          |
|-------------------------------|-------|-------|---------|--------|----------|
|                               |       |       | 0 - 5   | 5 - 50 | 50 - 170 |
| DIÂMETRO INTERNO DA TUBULAÇÃO | $D_i$ | m     | 0,0465  | 0,0465 | 0,0465   |
| DIÂMETRO NOMINAL TEÓRICO      | DN    | mm    | 50      | 50     | 50       |
| DIÂMETRO NOMINAL ADOADO       | DN    | mm    | 75      | 75     | 75       |

O diâmetro escolhido segundo a fórmula de Bresse seria de 50 mm, porém para evitar o uso de tubos, conexões e equipamentos de classe superior a 1 MPa, foi adotada a tubulação DN 75 mm em todo o trajeto.

A adutora de água bruta tem a extensão de 3.300 m constituída por tubulação flexível PEAD com flanges nos primeiros 100 m e o restante por tubos de PVC rígido do tipo PBA classe 20 DN 75 mm (em 900 m) e classe 12 (em 2.400 m). O acoplamento do primeiro com o segundo trecho será feito na casa de comando situada a margem do Rio Jaguaribe, na qual serão instalados uma válvula de retenção e um registro de gaveta com volante.

A adutora em toda sua extensão terrestre deverá ser enterrada em valas com as dimensões mínimas de 1,00 m de profundidade e 0,60 m de largura.

| TRECHO     |            | EXTENSÃO | VAZÃO | DIÂM. NOMINAL | PEÇAS ESPECIAIS |                        | MATERIAL |      |
|------------|------------|----------|-------|---------------|-----------------|------------------------|----------|------|
| MON Estaca | JUS Estaca | L m      | Q l/s | DN mm         | ventosa ud      | descarga de limpeza ud | CLASSE   | PN m |
| 0          | 5          | 100      | 1,13  | 75            | 0               | 0                      | PEAD     | 125  |
| 5          | 50         | 900      | 1,13  | 75            | 2               | 3                      | PBA C20  | 100  |
| 50         | 170        | 2.400    | 1,13  | 75            | 6               | 5                      | PBA C12  | 60   |
| TOTAL      |            | 3.300    |       |               | 8               | 8                      |          |      |

### 3.2.1. DESCARGAS

Nos pontos mais baixos estão previstas descargas com registros para limpeza periódica da tubulação e permitir seu esvaziamento quando necessário. O dimensionamento das descargas obedecem ao seguinte critério: O diâmetro da descarga deve ser maior ou igual a 1/6 do diâmetro da tubulação. O diâmetro escolhido para as descargas é de 50 mm.

Estas ficarão protegidas dentro de pequenas caixas, cujas dimensões e detalhes encontram-se nas plantas em anexo.

### 3.2.2. VENTOSAS

Nos pontos mais elevados serão instaladas ventosas de simples função, que possibilitarão a expulsão do ar acumulado.

Seu dimensionamento obedecerá ao seguinte critério: O diâmetro das ventosas deve ser maior ou igual a 1/8 do diâmetro da tubulação. O diâmetro escolhido para as ventosas da adutora é de 50 mm.

Estas ficarão protegidas dentro de pequenas caixas, cujas dimensões e detalhes encontram-se nas plantas em anexo.

### 3.2.3. ANCORAGENS

Os esforços originados nas curvas, nas peças de derivação, nos tampões e nos lances de grande inclinação das linhas sujeitas ao deslocamento de tubos e peças devem ser absorvidos por blocos de ancoragem, construídos de concreto simples.

### CÁLCULO DA ÁREA MÍNIMA DE CONTATO E VOLUME DO BLOCO - QUADRO DEMONSTRATIVO

| D     | a       | E      | A               | VOLUME DO BLOCO | QUANTIDADE DE BLOCOS | VOLUME TOTAL   |
|-------|---------|--------|-----------------|-----------------|----------------------|----------------|
| mm    | Graus   | kg     | cm <sup>2</sup> | m <sup>3</sup>  | un                   | m <sup>3</sup> |
| 75    | 90°     | 624,98 | 312             | 0,260           | 25                   | 6,510          |
| 75    | 45°     | 338,24 | 169             | 0,141           | 3                    | 0,423          |
| 75    | 22° 30' | 172,43 | 86              | 0,072           | 4                    | 0,287          |
| Total |         |        |                 |                 | 32                   | 7,220          |

Serão necessários portanto a construção de 32 blocos totalizando 7,22 m<sup>3</sup> de concreto simples.

### 3.3. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO D'ÁGUA

A estação de tratamento será do tipo compacto e constará de uma casa de operações e um conjunto de filtros com capacidade nominal de 25 m<sup>3</sup>/h. O filtro será de areia devendo possuir as seguintes características:

Construído com chapas de aço no formato cilíndrico com fundo e tampa abaulados apoiado sobre sapatas de ferro, com toda a superfície metálica jateada com areia e pintada com Epóxi. Devem ser equipados com tubulações e registros para comando das operações de filtração, retro-lavagem, pré-funcionamento, drenagem e extração do ar; visor de vidro para controle da água de lavagem e dois manômetros para indicação da perda de carga.

A casa de operações é uma construção bem simples, limitando-se a um depósito com local para os tanques de produtos químicos, abrigando assim o sistema de dosagem.

Um reservatório elevado com capacidade para 12,50 m<sup>3</sup> será construído junto à ETA para armazenamento de água tratada que será utilizada para lavagem dos filtros.

### 3.3.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA DE TRATAMENTO D'ÁGUA

#### • Características do filtro de areia a pressão

|                                      |                                |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| Modelo                               | CP 10                          |
| Vazão nominal                        | 30 m <sup>3</sup> /h           |
| Estrutura de construção              | Aço carbono                    |
| Espessura da chapa                   | 8 mm                           |
| Altura cilíndrica                    | 0,78 m                         |
| Carga do leito filtrante             | 960 kg                         |
| Altura total                         | 1,62 m                         |
| Revestimento                         | Resina epóxi (externo/interno) |
| Perda de carga                       | 5,00 m                         |
| Taxa de filtração                    | 25 m <sup>3</sup> /h           |
| Número de camadas do leito filtrante | 3 camadas                      |

#### • Características da bomba dosadora de produtos químicos

|                                   |                |
|-----------------------------------|----------------|
| Modelo                            | EG-400-2C-4-40 |
| Número de cabeçotes               | 2              |
| Eixo                              | Excêntrico     |
| Tipo                              | Trifásica      |
| Altura manométrica                | 40 mca.        |
| Reservatório para solução química | 3              |
| Volume do reservatório            | 250 litros     |

OBS.: Como será construído um reservatório elevado, a elevatória para lavagem dos filtros não será necessária.

### 3.4. RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

A distribuição da água será feita através um chafariz localizado no ponto 170 + 20 m na Vila de Lajes, visando garantir seu abastecimento d'água dentro dos próximos 20 anos, quando então a comunidade atingirá a população estimada de 722 habitantes.

O chafariz é composto de um reservatório elevado com capacidade para armazenar 12.500 litros, disporá de 6 pontos d'água.

#### CÁLCULO DO VOLUME DO RESERVATÓRIO

|   |                   |       |
|---|-------------------|-------|
| Vazão no dia de maior consumo   | l/s               | 1,5   |
| Volume necessário, no dia de maior consumo                              |                   |       |
| $Q = 1,5 \times 3,6$  | m <sup>3</sup> /h | 5,4   |
| Volume do consumo diário  |                   | 129,6 |
| Reservação - será adotado um volume equivalente a 1/6 do consumo diário | m <sup>3</sup>    | 21,6  |

#### RESERVATÓRIOS A SEREM CONSTRUÍDOS

##### RESERVATÓRIO Nº 1

A ser construído junto à ETA, com capacidade para armazenar 12.500 litros d'água.

##### RESERVATÓRIO Nº 2

A ser construído junto à vila de Lajes, com capacidade para armazenar 12.500 litros d'água.

# MEMÓRIAS DE CÁLCULO

## 4 MEMÓRIAS DE CÁLCULO

Os cálculos e dimensionamentos da infra-estrutura necessária para a construção da Adutora da Vila de Canudos, são apresentados a seguir.

### 4.1. CÁLCULO DA VAZÃO DO PROJETO

O cálculo da estimativa da população, bem com da demanda hídrica está demonstrado no QUADRO 1.

### 4.2. DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO ADUTORA

#### 4.2.1. CÁLCULO DO DIÂMETRO ECONÔMICO PELA FÓRMULA DE BRESSE

$$D_i = K Q^{1/2}$$

Foi admitido o valor de  $K = 1,2$

#### • CÁLCULO DO DIÂMETRO ECONÔMICO PELA FÓRMULA DE BRESSE

$$D_i = K Q^{1/2}$$

Para o cálculo do diâmetro foram usados os seguintes parâmetros:

$$K = 1,2000$$

$$Q = 0,0015 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### ESPECIFICAÇÕES

#### TRECHOS

|                               | Símb. | Unid. | 0 - 5  | 5 - 50 | 50 - 170 |
|-------------------------------|-------|-------|--------|--------|----------|
| DIÂMETRO INTERNO DA TUBULAÇÃO | $D_i$ | m     | 0,0465 | 0,0465 | 0,0465   |
| DIÂMETRO NOMINAL TEÓRICO      | DN    | mm    | 50     | 50     | 50       |
| DIÂMETRO NOMINAL ADOTADO      | DN    | mm    | 75     | 75     | 75       |

#### 4.2.2. CÁLCULO DAS PERDAS LONGITUDINAIS

##### a) CÁLCULO DA VELOCIDADE (V)

$$V = \frac{4 Q}{\pi D^2}$$

##### b) EQUAÇÕES FUNDAMENTAIS

Para o cálculo das perdas de carga longitudinais foi usada a fórmula de Darcy:

$$H_f = 0,0826 f L Q^2 D^{-5} \text{ ou } H_f = f L V^2 / D 2 g$$



## QUADROS DEMONSTRATIVOS DOS CÁLCULOS

### EQUAÇÕES FUNDAMENTAIS

|                                      |         | TRECHOS  |            |            |  |
|--------------------------------------|---------|----------|------------|------------|--|
| Símb.                                | Unid.   | 0 - 5    | 5 - 50     | 50 - 170   |  |
| <b>Características da tubulação</b>  |         |          |            |            |  |
| Material                             |         | PEAD     | PVC rígido | PVC rígido |  |
| Comprimento                          | L m     | 100      | 900        | 2.400      |  |
| Diâmetro Nominal                     | DN mm   | 75       | 75         | 75         |  |
| Diâmetro Externo                     | DE mm   | 85       | 85         | 85         |  |
| Espessura da parede do tubo          | e mm    | 6,1      | 6,1        | 3,9        |  |
| Diâmetro Interno                     | Di m    | 0,073    | 0,073      | 0,077      |  |
| Coefficiente de elasticidade         | E GPa   | 2,570    | 2,570      | 2,570      |  |
| Coefficiente de Poisson              | ν       | 0,400    | 0,400      | 0,400      |  |
| Coefficiente de rugosidade           | k mm    | 0,060    | 0,060      | 0,060      |  |
| <b>Características do fluido</b>     |         |          |            |            |  |
| Vazão                                | Q m³/s  | 0,0015   | 0,0015     | 0,0015     |  |
| Viscosidade do fluido (água a 20° C) | ν m²/s  | 0,000009 | 0,000009   | 0,000009   |  |
| Velocidade                           | V m/s   | 0,3604   | 0,3604     | 0,3205     |  |
| Coef. de compressibilidade (água)    | K GPa   | 2,1900   | 2,1900     | 2,1900     |  |
| Massa específica da água             | ρ kg/m³ | 1.000    | 1.000      | 1.000      |  |

### CÁLCULO DO f (COEFICIENTE DE ATRITO)

$$f = (1,14 - 2 \log (k/D + 17,098 / (Q/nD)^{0,9}))^{-2}$$

|                            |       | TRECHOS |        |          |  |
|----------------------------|-------|---------|--------|----------|--|
| Símb.                      | Unid. | 0 - 5   | 5 - 50 | 50 - 170 |  |
| Coefficiente de rugosidade | k mm  | 0,0600  | 0,0600 | 0,0600   |  |
| k/D                        |       | 0,0008  | 0,0008 | 0,0008   |  |
| Coefficiente de atrito     | f     | 0,0256  | 0,0258 | 0,0260   |  |

### QUADRO DEMONSTRATIVO DAS PERDAS NOS TRECHOS DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA

|                                     |       | TRECHOS |        |          |  |
|-------------------------------------|-------|---------|--------|----------|--|
| Símb.                               | Unid. | 0 - 5   | 5 - 50 | 50 - 170 |  |
| PERDA DE CARGA UNITÁRIA             | J m/m | 0,0023  | 0,0023 | 0,0017   |  |
| PERDA DE CARGA NO TRECHO (Hf = J L) | Hf m  | 0,2344  | 2,1098 | 4,1955   |  |

O quadro abaixo apresenta o dimensionamento das pressões necessárias, a altura manométrica total, a carga piezométrica da linha de recalque e a pressão máxima que a tubulação é submetida em caso de golpes de arfete, ocasionados pelas paradas voluntárias ou não da estação de bombeamento.

| PONTO | Z      | DN | L      | Q      | V     | J     | H     | Hn      | HM    | P      | Hmax  | Pmax   |
|-------|--------|----|--------|--------|-------|-------|-------|---------|-------|--------|-------|--------|
|       | m      | mm | m      | m³/s   | m/s   | m/m   | m     | m       | m     | m      | m     | m      |
| 0     | 100,00 |    |        |        |       |       |       |         | 84,44 | 184,44 | 14,56 | 100,03 |
| 5     | 100,28 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 0,276   | 83,95 | 184,23 | 14,56 | 98,51  |
| 10    | 99,62  | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | (0,657) | 84,40 | 184,02 | 14,56 | 98,96  |
| 15    | 98,33  | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | (1,289) | 85,47 | 183,80 | 14,56 | 100,03 |
| 20    | 103,13 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 4,800   | 80,46 | 183,59 | 14,56 | 95,02  |
| 25    | 114,78 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 11,650  | 68,59 | 183,37 | 14,56 | 83,15  |
| 30    | 125,43 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 10,654  | 57,73 | 183,16 | 14,56 | 72,29  |
| 35    | 125,97 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 0,534   | 56,98 | 182,95 | 14,56 | 71,54  |
| 40    | 128,08 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 2,112   | 54,65 | 182,73 | 14,56 | 69,21  |
| 45    | 131,06 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 2,975   | 51,46 | 182,52 | 14,56 | 66,02  |
| 50    | 137,79 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 6,735   | 44,51 | 182,30 | 14,56 | 59,07  |
| 55    | 143,31 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 5,520   | 38,78 | 182,09 | 14,56 | 53,34  |
| 60    | 140,04 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | (3,271) | 41,84 | 181,88 | 14,56 | 56,40  |
| 65    | 138,73 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | (1,309) | 42,93 | 181,66 | 14,56 | 57,49  |
| 70    | 138,14 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | (0,590) | 43,31 | 181,45 | 14,56 | 57,87  |
| 75    | 139,95 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 1,805   | 41,29 | 181,24 | 14,56 | 56,85  |
| 80    | 143,57 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 3,620   | 37,46 | 181,02 | 14,56 | 52,02  |
| 85    | 147,75 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 4,185   | 33,06 | 180,81 | 14,56 | 47,62  |
| 90    | 147,59 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | (0,160) | 33,00 | 180,59 | 14,56 | 47,56  |
| 95    | 152,65 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 5,060   | 27,73 | 180,38 | 14,56 | 42,29  |
| 100   | 155,17 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 2,516   | 25,00 | 180,17 | 14,56 | 39,56  |
| 105   | 155,47 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 0,304   | 24,48 | 179,95 | 14,56 | 39,04  |
| 110   | 154,84 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | (0,630) | 24,90 | 179,74 | 14,56 | 39,46  |
| 115   | 156,77 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 1,925   | 22,76 | 179,52 | 14,56 | 37,32  |
| 120   | 159,76 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 2,993   | 19,55 | 179,31 | 14,56 | 34,11  |
| 125   | 160,75 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 0,992   | 18,35 | 179,10 | 14,56 | 32,91  |
| 130   | 162,40 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 1,648   | 16,49 | 178,88 | 14,56 | 31,05  |
| 135   | 163,43 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 1,032   | 15,24 | 178,67 | 14,56 | 29,80  |
| 140   | 162,66 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | (0,770) | 15,80 | 178,46 | 14,56 | 30,36  |
| 145   | 161,02 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | (1,640) | 17,22 | 178,24 | 14,56 | 31,78  |
| 150   | 156,10 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | (4,924) | 21,93 | 178,03 | 14,56 | 36,49  |
| 155   | 153,69 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | (2,406) | 24,12 | 177,81 | 14,56 | 38,68  |
| 160   | 159,87 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 5,175   | 18,74 | 177,60 | 14,56 | 33,30  |
| 165   | 161,81 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 2,945   | 15,58 | 177,39 | 14,56 | 30,14  |
| 170   | 165,13 | 75 | 100,00 | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,214 | 3,320   | 12,04 | 177,17 | 14,56 | 26,60  |
| RE    | 172,13 | 75 | 20,00  | 0,0015 | 0,358 | 0,002 | 0,043 | 7,000   | 5,00  | 177,13 | 14,56 | 19,56  |

#### 4.2.2. CÁLCULO DAS PERDAS DE CARGA LOCALIZADAS

##### PARÂMETROS CONSIDERADOS

a) Cálculo da velocidade (V)

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

b) Cálculo das perdas de carga acidentais ou localizadas (Ha)

As perdas acidentais foram calculadas pela fórmula:  $Ha = K \frac{V^2}{2g}$

K = Coeficiente

V = Velocidade em m/s

g = Aceleração da gravidade = 9,81 m/s<sup>2</sup>

As perdas localizadas foram calculadas para as tubulações de sucção e ligação de pressão, visto que estas são as consideradas significativas. As perdas localizadas sofridas ao longo da tubulação foram consideradas insignificantes.

Todos os cálculos das perdas longitudinais, ocasionadas por peças ou acessórios utilizados na estação de bombeamento, são apresentados no quadro abaixo.

| PEÇAS                        | QUANT. | K    | DN | DI VAZÃO |      | VEL   | SK   | Kv <sup>2</sup> /2g |
|------------------------------|--------|------|----|----------|------|-------|------|---------------------|
|                              |        |      | mm | m        | l/s  | m/s   |      | m                   |
| <b>SUCÇÃO</b>                |        |      |    |          |      |       |      | <b>0,037</b>        |
| VÁLVULA DE PÉ COM CRIVO      | 1      | 2,50 | 75 | 0,08     | 1,50 | 0,340 | 2,50 | 0,015               |
| CURVA 90°                    | 1      | 0,75 | 75 | 0,08     | 1,50 | 0,340 | 0,75 | 0,004               |
| REDUÇÃO EXCÊNTRICA           | 1      | 0,40 | 50 | 0,05     | 1,50 | 0,764 | 0,40 | 0,012               |
| <b>LIGAÇÃO DE PRESSÃO</b>    |        |      |    |          |      |       |      | <b>0,048</b>        |
| AMPLIAÇÃO GRADUAL            | 1      | 0,30 | 40 | 0,04     | 1,50 | 1,194 | 0,30 | 0,022               |
| CURVA 90°                    | 3      | 0,40 | 75 | 0,08     | 1,50 | 0,340 | 1,20 | 0,007               |
| TE PASSAGEM DIRETA           | 1      | 0,60 | 75 | 0,08     | 1,50 | 0,340 | 0,60 | 0,004               |
| VÁLVULA DE GAVETA ABERTA     | 1      | 0,20 | 75 | 0,08     | 1,50 | 0,340 | 0,20 | 0,001               |
| VÁLVULA DE RETENÇÃO          | 1      | 2,50 | 75 | 0,08     | 1,50 | 0,340 | 2,50 | 0,015               |
| <b>BARRILETE DOS FILTROS</b> |        |      |    |          |      |       |      | <b>0,042</b>        |
| CURVA 90°                    | 1      | 0,20 | 75 | 0,08     | 1,50 | 0,340 | 0,20 | 0,001               |
| TE COM SAÍDA LATERAL         | 2      | 1,30 | 75 | 0,08     | 1,50 | 0,340 | 2,60 | 0,015               |
| TE PASSAGEM DIRETA           | 4      | 0,60 | 75 | 0,08     | 1,50 | 0,340 | 2,40 | 0,014               |
| REGISTRO DE GAVETA ABERTO    | 1      | 0,20 | 75 | 0,08     | 1,50 | 0,340 | 0,20 | 0,001               |
| CURVA 90°                    | 2      | 0,40 | 75 | 0,08     | 1,50 | 0,340 | 0,80 | 0,005               |
| SAÍDA DE CANALIZAÇÃO         | 1      | 1,00 | 75 | 0,08     | 1,50 | 0,340 | 1,00 | 0,006               |
| AMPLIAÇÃO GRADUAL            | 1      | 0,30 | 75 | 0,08     | 1,50 | 0,340 | 0,30 | 0,002               |
| <b>TOTAL</b>                 |        |      |    |          |      |       |      | <b>0,122</b>        |

4.2.3. DADOS BÁSICOS DA ADUTORA

O resumo do dimensionamento hidráulico da tubulação adutora é apresentado no quadro abaixo, indicando o tipo de material e classe dos tubos.

4.3. DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO

#### 4.3.1. DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DE ÁGUA BRUTA

A estação de bombeamento foi dimensionada para atender as exigências de vazão e pressão para garantir o abastecimento da comunidade, nos próximos 20 anos. Serão utilizadas 2 bombas centrífugas de eixo horizontal de 6 estágios, acopladas a motor elétrico com potência nominal de 5 C.V. Uma delas funcionará de reserva, visando a não paralisação do sistema em casos de necessidades de manutenção ou reparos.

Todos os cálculos necessários para o dimensionamento das estações de bombeamento são apresentados no quadro abaixo.

| DADOS BÁSICOS                                      |          | UNIDADE | QUANTIDADE |
|--|----------|---------|------------|
| VAZÃO TOTAL  | $Q_T$    | $m^3/s$ | 0,00150    |
| Nº DE BOMBAS EM FUNCIONAMENTO                      | $N_B$    | Ud      | 1          |
| VAZÃO POR BOMBA                                    | $Q_B$    | $m^3/s$ | 0,0015     |
| <b>CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL</b>         |          |         |            |
| PERDAS DE CARGA NA SUÇÃO                           | $H_s$    | $m$     | 1,03       |
| <i>Altura geométrica</i>                           | $H_g$    | $m$     | 1,00       |
| <i>Comprimento da tubulação</i>                    | $L$      | $m$     | 2,00       |
| <i>Diâmetro da tubulação</i>                       | $DN$     | $m$     | 0,15       |
| <i>Perda de carga</i>                              | $H_{fs}$ | $m$     | 0,00       |
| <i>Perdas localizadas</i>                          | $H_a$    | $m$     | 0,03       |
| PERDAS DE CARGA NA LINHA DE RECALQUE               | $H_r$    | $m$     | 89,53      |
| <i>Perdas localizadas na ligação de pressão</i>    | $H_a$    | $m$     | 0,05       |
| <i>Perdas localizadas no barrilete dos filtros</i> | $H_a$    | $m$     | 0,04       |
| <i>Perdas nos filtros</i>                          | $H_{cc}$ | $m$     | 5,00       |
| <i>Pressão necessária no início da adutora</i>     | $P_d$    | $m$     | 84,44      |
| ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL                           | $H_{MT}$ | $m$     | 90,56      |

#### CARACTERÍSTICA DAS BOMBAS

| CARACTERÍSTICAS          | ESPECIFICAÇÕES |       |          |
|--------------------------|----------------|-------|----------|
| VAZÃO UNITÁRIA           | $Q$            | $l/s$ | 1,50     |
| ALTURA MANOMÉTRICA       | $H_m$          | $m$   | 90,56    |
| ROTAÇÃO NO EIXO          | $RPM$          | $rpm$ | 3.500,00 |
| DIÂMETRO DO ROTOR        | $D_R$          | $mm$  | 100,00   |
| NPSH REQUERIDO           | $NPSH_r$       | $m$   | 0,90     |
| RENDIMENTO               | $h$            | %     | 63,00    |
| POTÊNCIA EXIGIDA NO EIXO | $P_E$          | C.V.  | 2,88     |
| MODELO PROPOSTO          |                |       |          |

Conjunto eletrobomba centrífuga de eixo horizontal modelo MV6RN-7 (6 ESTÁGIOS) rotor 100 mm, acoplada a motor elétrico 5,0 C.V., com de vazão 5,40  $m^3/h$  e altura manométrica de 90,84 m.c.a

Obs.: o modelo acima é indicado apenas como referência, podendo ser usada qualquer outra modelo que possua as mesmas características.

#### CARACTERÍSTICA DOS MOTORES

| CARACTERÍSTICAS           | ESPECIFICAÇÕES                         |      |          |
|---------------------------|--|------|----------|
| TIPO                      | Elétrica trifásico com 2 pólos (380 V) |      |          |
| RENDIMENTO                | h                                      | %    | 75,00    |
| ROTAÇÃO                   | RPM                                    | rpm  | 3.500,00 |
| POTÊNCIA DO MOTOR         | $P_M$                                  | C.V. | 3,83     |
| POTÊNCIA NOMINAL DO MOTOR | $P_{N_M}$                              | C.V. | 5,00     |

#### CÁLCULO DO NPSH DISPONÍVEL

O NPSH disponível é dado pela seguinte fórmula:  $NPSH_d = P_o - (P_v + H_s)$

| DISCRIMINAÇÃO                                      | UNIDADE         | QUANTIDADE |               |
|--|-----------------|------------|---------------|
| Pressão atmosférica em função da altitude do local | $P_o$           | m          | 10,2100       |
| Pressão de vapor da água em metros                 | $P_v$           | m          | 0,4300        |
| Altitude no ponto de captação                      |                 | m          | 100,0000      |
| Temperatura média da água                          |                 | ° C        | 30,0000       |
| Perda de carga na sucção                           | $H_s$           | m          | 1,0312        |
|  | <b>NPSH d =</b> | <b>m</b>   | <b>8,7488</b> |

| ALTITUDE | PRESSÃO (m) | ALTITUDE | PRESSÃO (m) |
|----------|-------------|----------|-------------|
| 0        | 10,33       | 600      | 9,59        |
| 100      | 10,21       | 900      | 9,22        |
| 200      | 10,09       | 1000     | 9,16        |
| 300      | 9,96        | 1200     | 8,88        |
| 400      | 9,84        | 1500     | 8,54        |
| 500      | 9,73        | 1800     | 8,2         |

#### PRESSÃO DE VAPOR DA ÁGUA

| TEMPERATURA | PRESSÃO | TEMPERATURA | PRESSÃO |
|-------------|---------|-------------|---------|
| 15          | 0,17    | 30          | 0,43    |
| 20          | 0,24    | 35          | 0,57    |
| 25          | 0,32    | 40          | 0,75    |

#### 4.4. CÁLCULO DA SOBREPRESSÃO MÁXIMA

A linha de recalque está sujeita a choques violentos toda vez que o movimento da água na tubulação é modificada bruscamente. Estes choques produzidos são conhecidos por golpes de aríete. Os cálculos da celeridade e da sobrepressão máxima, são apresentados no quadro abaixo.

## CÁLCULO DA CELERIDADE

## TRECHOS

0 - 5      5 - 50      50 - 170

Para o cálculo da celeridade foi utilizada a seguinte equação:  $c = (K/r)^{1/2} \times (1 + K/E \times Y)^{-1/2}$

### Cálculo do parâmetro Y

O parâmetro Y considera as seguintes características:

Tubulação (elasticidade, deformação, espessura da parede da tubulação, grau de fixação da tubulação)

Água (compressibilidade, presença de ar)

O valor de Y foi especificado para a seguinte situação: Conduto de parede fina ancorada contra movimentação longitudinal:  $Y = D/e (1,25 - n^2)$

|  |        |                   | 0 - 5    | 5 - 50   | 50 - 170 |
|--|--------|-------------------|----------|----------|----------|
| Coef. de compressibilidade (água)          | K      | GPa               | 2,19     | 2,19     | 2,19     |
| Massa específica da água                   | $\rho$ | kg/m <sup>3</sup> | 1.000,00 | 1.000,00 | 1.000,00 |
| Coefficiente de elasticidade               | E      | GPa               | 2,57     | 2,57     | 2,57     |
| Coefficiente de Poisson                    | $\nu$  |                   | 0,40     | 0,40     | 0,40     |
| Diâmetro externo do tubo                   | DN     | mm                | 85,00    | 85,00    | 85,00    |
| Espessura do tubo                          | e      | mm                | 6,10     | 6,10     | 3,90     |
| Parâmetro relativo à montagem da tubulação | $\psi$ |                   | 15,19    | 15,19    | 23,76    |
| Celeridade                                 | c      | m/s               | 396,36   | 396,36   | 321,10   |

## CÁLCULO DA MÁXIMA SOBREPRESSÃO

$$H = c V / g$$

## TRECHOS

0 - 5      5 - 50      50 - 170

|   |                  |                  | 0 - 5  | 5 - 50 | 50 - 170 |
|---|------------------|------------------|--------|--------|----------|
| Celeridade                              | c                | m/s              | 396,36 | 396,36 | 321,10   |
| Velocidade                              | V                | m/s              | 0,36   | 0,36   | 0,32     |
| Aceração da gravidade                   | g                | m/s <sup>2</sup> | 9,81   | 9,81   | 9,81     |
| Altura máxima devido ao golpe           | H <sub>max</sub> | m                | 14,56  | 14,56  | 10,49    |
| Pressão disponível máxima no trecho     | P <sub>máx</sub> | m                | 84,44  | 85,47  | 44,51    |
| Pressão estática máxima devido ao golpe | P                | m                | 99,00  | 100,03 | 55,00    |

## CARACTERÍSTICAS DOS TUBOS COMERCIAIS

### COEFICIENTE DE RUGOSIDADE

| MATERIAL                                 | k ( m )  | k ( mm ) |
|--|----------|----------|
| Aço galvanizado                          | 0,00015  | 0,15     |
| Aço rebitado                             | 0,001    | 1,00     |
| Aço revestido                            | 0,0004   | 0,40     |
| Aço soldado                              | 0,00004  | 0,04     |
| Cimento amianto                          | 0,000025 | 0,03     |
| Concreto bem acabado                     | 0,0003   | 0,30     |
| Concreto ordinário                       | 0,001    | 1,00     |
| Ferro fundido                            | 0,00025  | 0,25     |
| Ferro fundido com revestimento asfáltico | 0,00012  | 0,12     |
| Manilhas cerâmicas                       | 0,0006   | 0,60     |
| Plásticos                                | 0,00006  | 0,06     |

| MATERIAL        | Coefficiente de Elasticidade | Coefficiente de Poisson |
|-----------------|------------------------------|-------------------------|
|                 | E (GPa)                      | $\nu$                   |
| Aço galvanizado | 200 - 212                    | 0,27                    |
| Ferro fundido   | 80 - 170                     | 0,25                    |
| PVC             | 2,40 - 2,75                  | 0,40                    |

### 4.6. DIMENSIONAMENTO DE BLOCOS DE ANCORAGEM

Os esforços originados nas curvas, nas peças de derivação, nos tampões e nos lances de grande inclinação dos trechos da adutora, sujeitas ao deslocamento de tubos e peças especiais devem ser absorvidos por ancoragens.

Os blocos serão construídos em concreto simples. O dimensionamento dos blocos são apresentados no abaixo.

Cálculo do empuxo

$$E = 2(Sgh) \operatorname{sen}(\alpha/2)$$

| ESPECIFICAÇÕES |                            | UNIDADE           | DADOS     |
|----------------|----------------------------|-------------------|-----------|
| E              | Empuxo                     | kg                | Calculado |
| h              | Pressão interna máxima     | m                 | 100,03    |
| g              | Peso específico do líquido | kg/m <sup>3</sup> | 1.000     |
| $\alpha$       | Ângulo da curva            | radianos          | Variável  |
| D              | Diâmetro da tubulação      | mm                | 75,00     |
| S              | Seção da tubulação         | m <sup>2</sup>    | 0,00442   |

**Cálculo do empuxo - Quadro Demonstrativo**

| D  | S              | g                 | h   | a     | a        | E       |
|----|----------------|-------------------|-----|-------|----------|---------|
| mm | m <sup>2</sup> | kg/m <sup>3</sup> | m   | Graus | Radianos | kg      |
| 75 | 0,00442        | 1.000             | 100 | 90,0  | 1,571    | 624,978 |
| 75 | 0,00442        | 1.000             | 100 | 45,0  | 0,785    | 338,236 |
| 75 | 0,00442        | 1.000             | 100 | 30,0  | 0,524    | 228,758 |
| 75 | 0,00442        | 1.000             | 100 | 22,5  | 0,393    | 172,431 |
| 75 | 0,00442        | 1.000             | 100 | 11,5  | 0,201    | 88,551  |

**Cálculo do Bloco de Ancoragem**

**Cálculo da área mínima de contato e volume do bloco de ancoragem**

$$A = E / \sigma_{ADM}$$

E = Empuxo

$\sigma_{ADM}$  = Taxa admissível no terreno na vertical

**Cálculo da área mínima de contato e volume do bloco - Quadro Demonstrativo**

| D     | a       | E      | A               | Volume do bloco | Quantidade de blocos | Volume Total   |
|-------|---------|--------|-----------------|-----------------|----------------------|----------------|
| mm    | Graus   | kg     | cm <sup>2</sup> | m <sup>3</sup>  | un                   | m <sup>3</sup> |
| 75    | 90°     | 624,98 | 312             | 0,260           | 25                   | 6,510          |
| 75    | 45°     | 338,24 | 169             | 0,141           | 3                    | 0,423          |
| 75    | 22° 30' | 172,43 | 86              | 0,072           | 4                    | 0,287          |
| Total |         |        |                 |                 | 32                   | 7,220          |

Serão necessários portanto a construção de 32 blocos totalizando 7,22 m<sup>3</sup> de concreto simples.

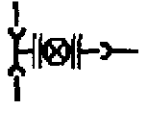

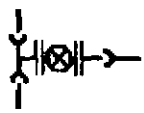
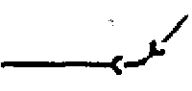

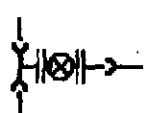

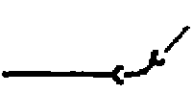
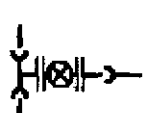
**Valores de  $\sigma_{ADM}$  para diversos tipos de solo**

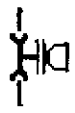
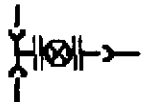
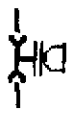
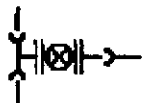
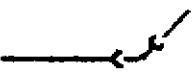

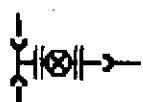
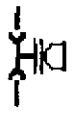
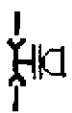
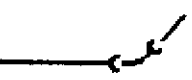
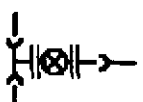
| Taxa admissível no solo na vertical                                  | $\sigma_{ADM}$ | kg / cm <sup>2</sup> |
|--|----------------|----------------------|
| Rocha  |                | 20                   |
| Rocha alterada, mantendo ainda a estrutura original                  |                | 10                   |
| Rocha alterada, necessitando quando muito de picareta para escavação |                | 3                    |
| Pedregulho ou areia grossa compactada                                |                | 4                    |
| Argila rígida  |                | 4                    |
| Argila média   |                | 2                    |
| Areia grossa de compactidade média                                   |                | 2                    |
| Areia fina compacta  |                | 2                    |
| Areia fofa ou argila mole escavada à pá                              |                | 1                    |



O formato e dimensões dos blocos de ancoragem para as diversas peças utilizadas no projeto, são apresentados detalhadamente nas plantas em anexo.

#### 4.6. ESQUEMA DE MONTAGEM DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA

| TRECHO                      | PONTO     | ESQUEMA   | EQUIPAMENTO HIDROMECÂNICO   |
|-----------------------------|-----------|---|---|
| EB -<br>CASA DE<br>COMANDO  | 0         | DESCRITO NO BARRILETE DA EB PRINCIPAL   | ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO PRINCIPAL EB 0<br>TUBO PEAD FL DN 75; L = 100,00 m   |
|                             | 5         | DESCRITO NO BARRILETE DA CASA DE COMANDO  | CASA DE COMANDO<br>TUBO PBA CL 20 DN 75; L = 230,00 m   |
| CASA DE<br>COMANDO -<br>ETA | 16+10,0m  |    | TE DE REDUÇÃO PBA BBF DN 75 x 50<br>REGISTRO DE GAVETA FLANGEADO DN 50<br>ADAPTADOR PBA PONTA/FLANGE DN 50<br>TOCO DE TUBO PBS DN 50; L = 0,60m<br>TUBO PBA CL 20 DN 75; L = 270,00 m                                       |
|                             | 30        |    | TE DE REDUÇÃO FOFO BBF DN 100 x 50<br>VENTOSA SIMPLES FLANGEADA DN 50<br>TUBO PBA CL 20 DN 75; L = 30,00 m  |
|                             | 31+10,00m |   | TE DE REDUÇÃO PBA BBF DN 75 x 50<br>REGISTRO DE GAVETA FLANGEADO DN 50<br>ADAPTADOR PBA PONTA/FLANGE DN 50<br>TOCO DE TUBO PBS DN 50; L = 0,60m<br>TUBO PBA CL 20 DN 75; L = 110,00 m                                       |
|                             | 37        |  | CURVA 22° 30' PBA DN 75<br>TUBO PBA CL 20 DN 75; L = 50,00 m  |
|                             | 39+10,0m  |  | TE DE REDUÇÃO PBA BBF DN 75 x 50<br>VENTOSA SIMPLES FLANGEADA DN 50<br>TUBO PBA CL 20 DN 75; L = 40,00 m  |
|                             | 41+10,0m  |  | TE DE REDUÇÃO PBA BBF DN 75 x 50<br>REGISTRO DE GAVETA FLANGEADO DN 50<br>ADAPTADOR PBA PONTA/FLANGE DN 50<br>TOCO DE TUBO PBS DN 50; L = 0,60m<br>TUBO PBA CL 20 DN 75; L = 170,00 m<br>TUBO PBA CL 12 DN 75; L = 100,00 m |
|                             | 55        |  | TE DE REDUÇÃO PBA BBF DN 100 x 50<br>VENTOSA SIMPLES FLANGEADA DN 50<br>TUBO PBA CL 12 DN 75; L = 100,00 m  |
|                             | 60        |  | CURVA 22° 30' PBA DN 75<br>TUBO PBA CL 12 DN 75; L = 212,00 m   |
|                             | 70+12,0m  |  | TE DE REDUÇÃO PBA BBF DN 75 x 50<br>REGISTRO DE GAVETA FLANGEADO DN 50<br>ADAPTADOR PBA PONTA/FLANGE DN 50<br>TOCO DE TUBO PBS DN 50; L = 0,60m<br>TUBO PBA CL 12 DN 75; L = 328,00 m                                       |

| TRECHO | PONTO     | ESQUEMA   | EQUIPAMENTO HIDROMECAÂNICO  |
|--------|-----------|---|---|
|        | 87        |    | TE DE REDUÇÃO PBA BBF DN 100 x 50<br>VENTOSA SIMPLES FLANGEADA DN 50<br>TUBO PBA CL 12 DN 75; L = 40,00 m   |
|        | 89        |    | TE DE REDUÇÃO PBA BBF DN 75 x 50<br>REGISTRO DE GAVETA FLANGEADO DN 50<br>ADAPTADOR PBA PONTA/FLANGE DN 50<br>TOCO DE TUBO PBS DN 50; L = 0,60m<br>TUBO PBA CL 12 DN 75; L = 320,00 m |
|        | 105       |    | TE DE REDUÇÃO PBA BBF DN 100 x 50<br>VENTOSA SIMPLES FLANGEADA DN 50<br>TUBO PBA CL 12 DN 75; L = 70,00 m   |
|        | 108+10,0m |    | TE DE REDUÇÃO PBA BBF DN 75 x 50<br>REGISTRO DE GAVETA FLANGEADO DN 50<br>ADAPTADOR PBA PONTA/FLANGE DN 50<br>TOCO DE TUBO PBS DN 50; L = 0,60m<br>TUBO PBA CL 12 DN 75; L = 4,00 m   |
|        | 108+14,0m |   | CURVA 22° 30' PBA DN 75<br>TUBO PBA CL 12 DN 75; L = 196,00 m   |
|        | 118+10,0m |  | TE DE REDUÇÃO FOFO BBF DN 100 x 50<br>VENTOSA SIMPLES FLANGEADA DN 50<br>TUBO PBA CL 12 DN 75; L = 30,00 m  |
|        | 120       |  | TE DE REDUÇÃO PBA BBF DN 75 x 50<br>REGISTRO DE GAVETA FLANGEADO DN 50<br>ADAPTADOR PBA PONTA/FLANGE DN 50<br>TOCO DE TUBO PBS DN 50; L = 0,60m<br>TUBO PBA CL 12 DN 75; L = 300,00 m |
|        | 135       |  | TE DE REDUÇÃO FOFO BBF DN 100 x 50<br>VENTOSA SIMPLES FLANGEADA DN 50<br>TUBO PBA CL 12 DN 75; L = 240,00 m   |
|        | 147       |  | TE DE REDUÇÃO FOFO BBF DN 100 x 50<br>VENTOSA SIMPLES FLANGEADA DN 50<br>TUBO PBA CL 12 DN 75; L = 35,00 m  |
|        | 148+15,0m |  | CURVA 22° 30' PBA DN 75<br>TUBO PBA CL 12 DN 75; L = 105,00 m   |
|        | 154       |  | TE DE REDUÇÃO PBA BBF DN 75 x 50<br>REGISTRO DE GAVETA FLANGEADO DN 50<br>ADAPTADOR PBA PONTA/FLANGE DN 50<br>TOCO DE TUBO PBS DN 50; L = 0,60m<br>TUBO PBA CL 12 DN 75; L = 310,00 m |

| TRECHO   | PONTO   | ESQUEMA  | EQUIPAMENTO HIDROMECAÂNICO |
|----------|---------|--|----------------------------|
| ETA      | 169+10m | DESCRITO NA PLANTA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO D'ÁGUA |                            |
| Chafariz | 170     | DESCRITO NA PLANTA DO RESERVATÓRIO                 |                            |

# **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**5.1. GENERALIDADES**

As especificações contidas neste relatório se destinam a regulamentar as disposições da adutora de Lajes, situada no município de Jaguaribara-CE.

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

**5.2. TÊRMO 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 dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará
- **FISCALIZAÇÃO** - Pessoa, pessoas, firmas 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 subscreveram o contrato para execução e fornecimento de todos os trabalhos, materiais e equipamentos permanentes, a que se refere 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 a 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 autorizada a receber e cumprir as decisões da fiscalização.
- **ESPECIFICAÇÕES** - As instruções, diretrizes, exigências, métodos e disposições detalhadas quanto a maneira de execução dos trabalhos.
- **CAUSAS IMPREVISÍVEIS** - São cataclismos, 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 do calendário, exceto se explicitamente indicado de outra maneira.
- **FORNECEDOR** - Pessoa física ou jurídica fornecedora 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.
- **ORDEM DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS** - Determinações por escrito da SRH, para início e 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 e que será proposto pelo Concorrente e submetido a aprovação da SRH.
- **CONCORRENTE** - Pessoa física ou jurídica que apresentam 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 regulamentam 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 Rodagens.

### **5.3. DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS E RESPONSABILIDADES**

#### **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 responsabilizará pelos (as):

- Indenizações a proprietários, pela ocupação dos terrenos necessários aos estabelecimentos das obras.
- Pagamentos dos serviços executados pelo construtor de acordo com o projeto, as especificações e o contrato.
- Recebimentos e pagamentos dos equipamentos e tudo aquilo que for da responsabilidade dos fornecedores.
- Fornecimento, em tempo hábil, de todos os dados e documentos pertinentes ao projeto e especificações que a SRH julgar necessário para a execução das obras.

A 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 do construtor.

#### **5.3.3. ENCARGOS E RESPONSABILIDADES DA FISCALIZAÇÃO**

A fiscalização terá sob seus cuidados tantos encargos técnicos como administrativos que deverão ser desempenhados de maneira rápida e diligente.

Estes encargos serão os seguintes:

##### **5.3.3.1. ENCARGOS ADMINISTRATIVOS**

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

##### **5.3.3.2. ENCARGOS TÉCNICOS**

- Zelar pela fiel execução do projeto, como pleno atendimento às especificações explícitas ou implícitas.
- Controlar a qualidade dos materiais utilizados e dos serviços executados, rejeitando aqueles julgados não satisfatórios.

- Assistir ao construtor na escolha dos métodos executivos mais adequados, para melhor qualidade e economia das obras.
- Exigir do construtor a modificação de técnicas de execução inadequadas e a recomposição dos serviços não satisfatórios.
- Revisar quando necessário, o projeto e as disposições técnicas adaptando-os a situações específicas do local e momento.
- Executar todos os ensaios necessários ao controle de construção das obras e interpretá-los devidamente.
- Dirimir as eventuais omissões e discrepâncias dos desenhos e especificações.
- Verificar a adequabilidade dos recursos empregados pelo construtor quanto a produtividade, exigindo deste acréscimo e melhorias necessárias a 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 estas: 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 as execuções das obras; e outros assuntos a respeito dos quais seja possível obter informações e que possam de qualquer forma interferir na execução, conservação e no custo das obras contratadas.

O construtor 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 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 a disposição do construtor. Entretanto em nenhum caso serão concedidos reajustes de quaisquer tipos de ressarcimentos que sejam alegados pelo construtor tomando por base o desconhecimento parcial ou total das obras a executar.

##### **5.3.4.2. INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS, ACAMPAMENTOS E ESTRADAS DE SERVIÇO 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 obras, de alojamentos, depósitos, escritórios e outras obras indispensáveis a 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 serviços que se façam necessárias, assim como a conservação ou melhoramento 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 equipamentos deverão permanecer em perfeitas condições de asseio e, após a 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 a serem empregados deverão ser submetidos a 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, de todos os elementos necessários ao bom andamento dos serviços.

Deverá o construtor 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 do esboço do mesmo.

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

#### 5.3.4.3. LOCAÇÃO DAS OBRAS

A locação das obras será encargo do construtor.

#### 5.3.4.4. EXECUÇÃO DAS OBRAS

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

- Fornecer todos os materiais, mão-de-obra e equipamentos necessários a execução dos serviços e seus acabamentos.
- Controlar as águas durante a construção por meio de bombeamento ou quaisquer outras providências necessárias.
- Construir todas as obras de acordo com estas especificações e projeto.
- Adquirir, armazenar e colocar na obra todos os materiais necessários ao desenvolvimento dos trabalhos.
- Adquirir e colocar na obra todos os materiais constantes das listas de material.

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, dos 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 contasse 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 a devida realização das obras em apreço, de modo tão completo como se estivessem particularmente delineados e



escritos. 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, a 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 suficientes 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 aprovação da SRH.

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

- Pelo cumprimento da legislação social em vigor no Brasil.
- Pela proteção de seu pessoal contra acidentes de trabalho, adotando para tanto as medidas necessárias para prevenção dos mesmos.
- Pelo afastamento, no prazo de 24 (vinte e quatro) horas, de qualquer empregado seu, cuja permanência nos serviços seja julgada inconveniente aos interesses da SRH.
- Pelo transporte ao local das obras, de seu pessoal.

#### 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 da construção, ainda que elas não estejam indicadas nos desenhos nem tenham 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, reconstruir ou substituir o

mesmo em 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 as 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 **construção** e **remoção** dos referidos materiais e trabalho, implicará na permissão a SRH 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. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO**

Somente serão medidos os serviços quando previstos em contrato, no projeto ou expressamente autorizados pelo **contratante** e ainda, desde que executado mediante e de acordo com a "**ordem de serviço**" e o estabelecido nestas **especificações técnicas**.

Todo e qualquer serviço extra-contratual deverá ter o seu preço previamente aprovado pelo **contratante**.

Salvo observações em contrário, devidamente explicitada nessa Regulamentação de Preços, todos os preços, unitários ou globais, incluem em sua composição os custos relativos a:

##### **5.4.1. MATERIAIS**

Fornecimento, carga, transporte, descarga, estocagem, manuseio e guarda de materiais.

##### **5.4.2. MÃO-DE-OBRA**

Pessoal, seu transporte, alojamento, alimentação, assistência médica e social, equipamentos de proteção, tais como luvas, capas, botas, capacetes, máscaras e quaisquer outros necessários a execução da obra.

##### **5.4.3. VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS**

Operação e manutenção de todos os veículos e equipamentos de propriedade da contratada e necessários à execução das obras.

##### **5.4.4. FERRAMENTAS, APARELHOS E INSTRUMENTOS**

Operação e manutenção das ferramentas, aparelhos e instrumentos de propriedade da contratada e necessários à execução das obras.

##### **5.4.5. MATERIAIS DE CONSUMO PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO**

Combustíveis, graxas, lubrificantes e materiais de uso geral.

##### **5.4.6. ÁGUA, ESGOTO E ENERGIA ELÉTRICA**

Fornecimento, instalação, operação e manutenção dos sistemas de distribuição e de coleta para o canteiro assim como para a execução das obras.

##### **5.4.7. SEGURANÇA E VIGILÂNCIA**

Fornecimento, instalação e operação dos equipamentos contra fogo e todos os demais destinados a prevenção de acidentes, assim como de pessoal habilitado a vigilância das obras.

#### **5.4.8. ÔNUS DIRETOS E INDIRETOS**

Encargos sociais e administrativos, impostos, taxas, amortizações, seguros, juros, lucros e riscos, horas improdutivas de mão-de-obra e equipamento e quaisquer outros encargos relativos a BDI - Bonificação e Despesas Indiretas.

#### **5.5. SERVIÇOS PRELIMINARES**

##### **5.5.1. DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA DO TERRENO**

O preparo de terrenos, com vegetação na superfície, será executado de modo a deixar a área da obra livre de tocos, raízes e galhos.

O material retirado será queimado ou removido para local apropriado, a critério da fiscalização, devendo serem tomados todos os cuidados necessários a segurança e higiene pessoal e do meio ambiente.

Deverão ser preservadas as árvores, vegetação de qualidade e grama, localizadas em áreas que pela situação não interfiram no desenvolvimento dos serviços.

Será atribuição da contratada a obtenção de autorização junto ao órgão competente para o desmatamento, principalmente no caso de árvores de porte.

#### **5.6. OBRA CIVIL**

##### **5.6.1. ASSENTAMENTOS DE TUBOS E PEÇAS**

###### **5.6.1.1. 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 encravada de modo a resultar uma seção retangular. Caso o solo possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admitem-se taludes inclinados.

A largura da vala deverá ser de 0,40 m. Estas 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 da escavação e o pé do monte de terra, fique pelo menos um espaço de 40 cm.

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

O escoramento poderá ser do tipo contínuo ou descontínuo a juízo da Fiscalização.

###### **5.6.1.2. MOVIMENTO DE TERRA**

###### **• VALA**

A vala deve ser escavada de forma a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admitem-se taludes inclinados a partir do dorso do tubo, desde que não ultrapasse o limite de inclinação de 1:4 quando então deverá ser feito o escoramento pelo Construtor.

Nos casos em que este recurso não seja aplicável, pela grande profundidade das escavações, pela consistência do solo, pela proximidades de edifícios, nas escavações em vias e calçadas etc., serão aplicados escoramentos conforme determinação por parte da fiscalização.

Os serviços de escavação poderão ser executados manual ou mecanicamente. A definição da forma como serão executadas as escavações ficará a critério da fiscalização e/ou projeto em função do volume, situação da

superfície e subsolo, posição das valas e rapidez pretendida para execução dos serviços, e outros pareceres técnicos julgados pertinentes.

Nos casos de escavações em rocha, serão utilizados explosivos, e para tanto o Construtor deverá dispor de pessoal especializado.

O material retirado (exceto rocha, moledo e entulho de calçada) será aproveitado para o reaterro, devendo-se portanto, depositá-lo em distância mínima de 0,40 m da borda da vala, de modo a evitar o seu retorno para o interior da mesma. A terra será, sempre que possível, colocada em um dos lados da vala.

Quando a escavação for mecânica, as valas deverão ter o seu fundo regularizado manualmente, antes do assentamento da tubulação.

As valas deverão ser abertas e fechadas no mesmo dia, principalmente nos locais de grande movimento, travessias e acessos. Quando não for possível, tomar os devidos cuidados para evitar acidentes.

As valas serão escavadas com a mínima largura possível e para efeito de medição, salvo casos especiais, devidamente verificados e justificados pela FISCALIZAÇÃO, tais como: Terrenos acidentados, obstáculos superficiais, ou mesmos subterrâneos, serão consideradas as larguras de 0,4m e as profundidades do projeto.

## • NATUREZA DO MATERIAL DE ESCAVAÇÃO

### Material de 1ª Categoria

Terra em geral, piçarra, rocha mole em adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15m ou qualquer que seja o teor de umidade que possuam, susceptíveis de serem escavados com equipamentos de terraplanagem dotados de lâmina ou enxada, enxadão ou extremidade alongada se for manualmente.

### Material de 2ª Categoria

Material com resistência à penetração mecânica inferior ao granito, argila dura, blocos de rocha inferior a 0,5m<sup>3</sup>, matacões e pedras de diâmetro médio de 15 cm, rochas compactas em decomposição susceptíveis de serem extraídas com o emprego com equipamentos de terraplanagem apropriados, com o uso combinado de rompedores pneumáticos.

### Material de 3ª Categoria (Escavação em Rocha)

Rochas são materiais encontrados na natureza que só podem ser extraídos com o emprego de perfuração e explosivos. A desagregação da rocha é obtida utilizando-se da força de expansão dos gases devido à explosão. Enquadramos as rochas duras com as rochas compactas vulgarmente denominadas, cujo volume de cada bloco seja superior a 0,50 m<sup>3</sup> proveniente de rochas graníticas, gnisse, sienito, grés ou calcário duro e rocha de dureza igual ou superior a do granito.

Neste tipo de extração dois problemas importantíssimos chamam a atenção: Vibração e lançamentos produzidos pela explosão. A vibração é resultado do número de furos efetuados na rocha com martetele pneumático e ainda do tipo de explosivos e espoletas utilizados. Para reduzir a extensão, usa-se uma rede para amortecer o material da explosão. Deve ser adotado técnica de perfurar a rocha com as perfuratrizes em pontos ideais de modo a obter melhor rendimento de volume expandido, evitando-se o alargamento desnecessário, o que denominamos de derrocamento.

Estas cautelas devem fazer parte de um plano de fuga elaborado pela contratada onde possam estar indicados: As cargas, os tipos de explosivos, os tipos de ligações, as espoletas, método de detonação, fonte de energia (se for o caso).

As escavações com utilização de explosivos deverão ser executadas por profissional devidamente habilitado e deverão ser tomadas pelo menos as seguintes precauções:

A aquisição, o transporte e a guarda dos explosivos deverão ser feitas obedecendo as prescrições legais que regem a matéria.

As cargas das minas deverão ser reguladas de modo que o material por elas expelidas não ultrapassem a metade da distância do desmonte à construção mais próxima. A detonação da carga explosiva é precedida e seguida de sinais de alerta.

Destinar todos os cuidados elementares quanto à segurança dos operários, transeuntes, bens móveis, obras adjacentes e circunvizinhanças e para tal proteção usar malha de cabo de aço, painéis etc. para impedir que os materiais sejam lançados à distância. Essa malha protetora deve ter a dimensão de 4 m x 3 vezes a largura da cava, usando-se o seguinte material: Moldura em cabo de aço de 3/4", malha de 5/8". A malha é quadrada com 10 cm de espaçamento.

A malha é presa com a moldura, por braçadeira de aço, parafusada e por ocasião do fogo deverá ser atirantada nos bordos cobrindo a cava.

Como auxiliares serão empregados também uma bateria de pneus para amortecimento da expansão dos materiais.

A carga das minas deverá ser feita somente quando estiver para ser detonada e jamais na véspera e sem a presença do encarregado do fogo (Blaster).

Devido a irregularidades no fundo da vala proveniente das explosões é indispensável a colocação de material que regularize a área para assentamento de tubulação. Este material será: Areia, pó de pedra ou outro de boa qualidade com predominância arenosa.

A escavação em pedra solta ou rocha terá sua profundidade acrescida em até 15 cm para colocação de colchão (lastro ou berço) de material selecionado totalmente isento de pedra.

#### **Escavação em Qualquer Tipo de Solo Exceto Rocha**

Este tipo de escavação é destinado a execução de serviços para construção de unidades tais como: Reservatórios, escritórios, ETAs, etc. Somente para serviços de rede de água, esgoto e adutora se faz distinção de solo.

As escavações serão feitas de modo a não permitir o desmoronamento. As cavas deverão possuir dimensões condizentes com o espaço mínimo necessário.

O material escavado será depositado a uma distância das cavas que não permita o seu retorno, por escorregamento ou enxurrada.

As paredes das cavas serão executadas em forma de taludes, e onde isto não seja possível em terreno de coesão insuficiente, para manter os cortes aprumados, fazer escoramentos.

As escavações podem ser efetuadas por processo manual ou mecânico de acordo com a conveniência do serviço. Não será considerado altura das cavas, para efeito de classificação e remuneração.

#### **Reaterro Compactado**

Os reaterros para serviços de abastecimento d'água ou rede coletora de esgoto serão executados, com material remanescente das escavações, à exceção do solo de 2a categoria (parcial) e escavação em rocha.

O material deverá ser limpo, isento de matéria orgânica, raízes, rocha, moledo ou entulho, espalhado em camadas sucessivas de: 0,2m se apiloadas manualmente; 0,4m, se apiloadas através de compactadores tipo sapo mecânico ou placa vibratória ou similar. Em solos arenosos consegue-se boa compactação com inundação da vala.

O reaterro deverá envolver completamente a tubulação, não sendo tolerados vazios sob a mesma; a compactação das camadas mais próximas tubulação deverá ser executada cuidadosamente, de modo a não causar danos material assente.

O reaterro deverá ser executado logo em seguida ao assentamento dos tubos, não sendo permitidos que as valas permaneçam abertas de um dia para o outro, salvo casos autorizados pela fiscalização, sendo que para isso, serão deixados espaços suficientes, de acordo com instruções específicas dos órgãos competentes.

Os serviços de abertura de valas devem ser programados de acordo com a capacidade de assentamento de tubulações, de forma a evitar que, no final da jornada de trabalho, valas permaneçam abertas por falta de tubulações assentadas.

Nos casos em que o fundo da vala se apresenta em rocha ou material indeformável, deve ser interposta uma camada de areia ou terra de espessura não inferior a 0,15m, a qual deverá ser apiloadada.

Em casos de terreno lamacento ou úmido, far-se-á o esgotamento da vala. Em seguida consolidar-se-á o terreno com pedras e então, como no caso anterior, lança-se uma camada de areia ou terra convenientemente apiloadada.

A compactação deverá ser executada até atingir-se o máximo de densidade possível e ao final da compactação, será deixado o excesso de material, sobre a superfície das valas, para compensar o efeito da acomodação do solo natural ou pelo tráfego de veículos.

Somente após a devida compactação, será observado que o tráfego de veículos não seja prejudicado, pela formação de buracos nos leitos das pistas, o que será evitado fazendo-se periodicamente a restauração da pavimentação.

#### **Reaterro com Material Transportado de Outro Local**

Uma vez verificado o material, que retirado das escavações, não possui qualidade necessária para ser usado em reaterro, ou havendo volumes a serem aterrados maiores que os materiais à disposição no canteiro, serão feitos empréstimos. Os mesmos serão provenientes de jazidas cuja distância não será considerada pela fiscalização.

Não será aproveitado como reaterro o material escavado de vala cujo solo seja de 2ª categoria parcial e rocha.

Os materiais remanescentes de escavações cuja aplicação não seja possível na obra, serão retirados para locais apropriados, a critério da fiscalização.

#### **5.6.1.3. 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 ser obedecidas, rigorosamente as instruções dos respectivos fabricantes.

Sempre que houver paralisação dos trabalhos de assentamento, a extremidade do último tubo deverá ser fechada para impedir a entrada 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 permitida a introdução de pedras e outros corpos duros.

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

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

Após a colocação definitiva dos tubos e peças especiais na base de assentamento, começa-se a execução do reaterro.

O adensamento deverá ser feito cuidadosamente com soquetes manuais, evitando choque com 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 tubulação. Em cada camada será feito um adensamento manual somente nas partes laterais, fora da zona ocupada pelos tubos.

O reaterro descrito 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 realizados.

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

#### 5.6.1.4. 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 apresentando detalhes das mesmas devidamente referenciadas para fácil localização.

#### 5.6.1.5. CAIXAS DE REGISTROS E VENTOSAS

As caixas de registros e ventosas serão executadas de acordo com o projeto específico.

#### 5.6.1.6. 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:

- *Tipo de peças;*
- *Diâmetro.*

#### 5.6.1.7. 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 os tubos. 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 utilizados 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 serem encaminhados aos lugares preestabelecidos 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 movimentação dos materiais, não devem ser empregados guinchos, cabos de aço e correntes com patolas desprotegidas. Os ganchos devem ser envolvidos com borracha ou lona.

## 5.6.2. SERVIÇOS DE CONCRETOS

### 5.6.2.1. 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.

*Manualmente, se for concreto magro nos traços 1:4:8 para base de piso, lastros, sub-bases de blocos e cintas, etc., em quantidade até 350 litros de amassamento.*

*Mecanicamente, se for concreto gordo no 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.

### 5.6.2.2. 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 aos lotes de recebimento de épocas diferentes, de maneira a facilitar a inspeção, controle e emprego cronológico deste material básico. Todo cimento com sinais indicativos de hidratação será rejeitado.

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

#### • 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 125 kg/cm<sup>2</sup>, previstos nos projetos. A proporção de agregado miúdo no volume total 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 com o ótimo grau de estanqueidade.

#### • Amassamento ou mistura

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

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

Camada de brita:

Camada de areia:

A quantidade de cimento:

O restante da areia e da brita.

Depois do lançamento no tambor, adicionar a água com aditivo. O tempo de revolução da betoneira deverá ser no máximo de 2 minutos com todos os agregados.



- **Transporte**

O tempo decorrido entre o término de alimentação da betoneira e o término do lançamento do concreto na fôrma 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 equipamentos de lançamento tipo bomba de concreto, caminhões betoneira.

O concreto será lançado nas fôrmas, depois das mesmas estarem limpos de todos os detritos.

- **Lançamento**

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

A altura de queda livre não poderá ultrapassar a 1,5m, 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 fôrma, 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 de 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 revestido com folha de aço galvanizado e com proteção lateral, numa altura de 15 cm para evitar a saída da água.

- **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 diz tem 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 fôrma. Durante o adensamento deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não se formem nichos ou aja segregações dos materiais; dever-se-á evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízo de 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 vibrador.

- **Cura**

Deverá ser feita por qualquer processo que mantenha as superfícies úmidas 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 sete primeiros dias, após o lançamento do concreto, sendo recomendável a continuidade por mais tempo.

#### • **Junta de concretagem**

Este tipo de junta ocorre quando, devido a 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 seções tangenciais mínimas, ou seja:

- Nos pilares devem ser localizados 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 a largura da parede.

A junta deve ser tratada por qualquer processo que elimine a camada superficial de nata de cimento, deixando os grãos de atestado parcialmente expostos, afim 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 a escova de aço e logo após, lavar a superfície e aplicar argamassa de concreto ou pintura tipo colmaxif 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 miúdo.

#### • **Reposição de concreto falho**

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

São discriminados a seguir os principais tipos de falhas:

##### 1) **Cobertura insuficiente de armadura.**

Deve ser adotada a seguinte sistemática:

- Demarcação de área a reparar;
- Apiloamento da superfície e limpeza;
- Chapisco com peneira 1/4", com argamassa de traço igual ao 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 da 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 intempérie 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 de cada camada em cada aplicação, não deve exceder a 1 cm.

### 2) *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 cobertura, para proteção de 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 seqüência já referida.

### 3) *Vazamentos*

Será adotada a seguinte sistemática:

- Demarcação, na parte externa e na parte interna, da área de infiltração;
- Remoção da porção defeituosa;
- Mesma seqüência já referida.

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

### 4) *Trincas 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 seqüência:

- 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 medida a continuidade monolítica da estrutura, adotar a seguinte sistemática:

- Repete-se 1; 2; e 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 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 (epóxi) com bomba elétrica ou manual apropriada.

## 5.6.2.3. FÔRMAS

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

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

Serão aceitos, 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 barotes, as mesmas não deverão coincidir com suas laterais.

No escoramento (cimbramento) serão utilizados de preferência barotes de seção quadrada com 10 cm ou cilíndrica tipo estronca com 12 cm de diâmetro.

As fôrmas deverão ter as amarrações 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 as determinações do projeto, não sendo permitida a mudança de posição das mesmas, salvo em casos especiais.

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

Para um bom rendimento da madeirit, facilidade de desforma e aspecto do concreto, as fôrmas devem ser tratadas com modeliso ou similar, que impeçam aderência do concreto à fôrma. Os pregos serão rebatidos de modo a ficarem embutidos nas fôrmas.

Por ocasião da desforma não serão permitidos choques mecânicos. Será permitida a amarração das fôrmas com parafusos especiais devidamente distribuídos, se for para concreto aparente, ou a introdução de ferros de amarração nas fôrmas 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 fôrmas para evitar a fuga da nata de cimento.

O cimbramento será executado de modo a não permitir que, uma vez definida as posições das forma, seus alinhamentos, e prumadas ocorrem seções e prumadas, ocorram deslocamento de qualquer espécie antes, durante e após. Deverão ser feitos estudos de posicionamento e dimensionamento do conjunto e seus componentes, para que por ocasião da desforma, sejam atendidas as seções e cotas determinadas em projetos. As peças utilizadas para travessas contranivelamento etc., deverão possuir seção condizente com as necessidades. Nenhuma peça componente deverá possuir mais que uma emenda em 3m e esta emenda se situará 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.

#### 5.6.2.4. ARMADURAS

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

Não será permitido 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 de 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.

### 5.7. TUBOS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS

#### 5.7.1. 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 bolça 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 a Norma PB-15 da ABNT.

O assentamento das tubulações deverá obedecer as 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 as 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.

#### 5.7.2. PVC RÍGIDO

Os tubos de PVC rígido com ponta bolsa e anel de borracha (PBA) deverão ser da classe indicada no projeto.

•Classe 12 para pressão de serviço até 60 m.c.a.

•Classe 15 para pressão de serviço até 75 m.c.a.

•Classe 20 para pressão de serviço até 100 m.c.a.

Fabricados de acordo com a EB-123 da ABNT, com Diâmetro Nominal (DN) conforme indicado no projeto.

O assentamento das tubulações deverá obedecer a PNB-115 da ABNT.

### 5.7.3. VÁLVULAS E APARELHOS

#### 5.7.3.1. REGISTRO DE GAVETA CHATO COM FLANGES E VOLANTE

Registro de gaveta, série métrica chata, corpo e tampa em ferro fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, cunha e anéis do corpo em bronze fundido ASTM B62, haste fixa com rosca trapezoidal em aço inóx ASTM A-276 GR410, junta corpo/tampa, em borracha ABNT EB362, gaxeta em amianto grafitado, extremidades flangeadas conforme ISO 2531 PN 16 (pressão de trabalho 16 BAR) e acionamento através de volante. Padrão construtivo ABNT PB 816 parte 1.

#### 5.7.3.2. VENTOSAS SIMPLES COM FLANGE

Ventosas simples com flange ISO 2531 PN10, corpo, tampa e flange em ferro fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, niple de descarga em latão, flutuador esférico e junta em borracha. Padrão construtivo Barbará ou similar.

### 5.7.4. ENSAIOS DA LINHA

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

#### 5.7.4.1. ENSAIO DE 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.

#### 5.7.4.2. ENSAIO DE ESTANQUEIDADE

Uma vez concluído satisfatoriamente o ensaio de pressão, deverá ser verificado se, para manter a pressão de ensaio foi necessário 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:  $Q = NDP / 3.992$  onde

**Q** = vazão em litros/hora;

**N** = número de juntas da tubulação ensaiada;

**D** = diâmetro da tubulação;

**P** = pressão média do teste em  $\text{kg/cm}^2$ .

### 5.7.5. LIMPEZA E DESINFECÇÃO

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

A desinfecção será pelo fechamento das válvulas ou por tamponamento adequados. A desinfecção se processará da seguinte forma:

utilizando-se um alimentador de solução de água e cloro, isto é, um tipo de clorador, a medida que a tubulação for cheia de 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, aplicada as tubulações em desinfecção, possam refluir a outras tubulações em uso.

Com o 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 de água clorada.

O Índice de vazamento tolerado não deverá ultrapassar a 4 litros para cada 1600 m de extensão da tubulação em teste, durante 24 horas. 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 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 pela 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 a 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.

**PLANILHAS DE ORÇAMENTO**





**6.2. RESUMO DOS INVESTIMENTOS**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DA VILA DE LAJES - JAGUARIBARA - CE**

| <b>ITEM DISCRIMINAÇÃO</b>   | <b>VALOR R\$</b> |
|---|------------------|
|   | <b>TOTAL</b>     |
| <b>1. INSTALAÇÃO DA OBRA</b>  | <b>11.531,95</b> |
| 1.1. SERVIÇOS PRELIMINARES  | 11.531,95        |
| 1.1.1. INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS  | 4.291,72         |
| 1.1.2. MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO                                   | 4.500,00         |
| 1.1.3. LOCAÇÃO E LIMPEZA DA ÁREA                                      | 2.740,23         |
| <b>2. CAPTAÇÃO</b>  | <b>17.617,77</b> |
| 2.1. OBRA CIVIL   | 2.489,65         |
| 2.1.1. CASA DE COMANDO  | 2.489,65         |
| 2.2. EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS                                      | 15.148,12        |
| 2.2.1. CONJUNTO ELEVATÓRIO  | 14.847,10        |
| 2.2.2. TUBOS, CONEXÕES E PEÇAS ESPECIAIS (INCLUSIVE ANÉIS DE VEDAÇÃO) | 6.248,55         |
| 2.2.3. INSTALAÇÃO ELÉTRICA DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO (5,0CV)          | 244,33           |
| 2.2.4. ILUMINAÇÃO INTERNA DA CASA DE COMANDO                          | 56,69            |
| <b>3. ADUTORA DE ÁGUA BRUTA</b>                                       | <b>31.265,53</b> |
| 3.1. OBRA CIVIL   | 14.140,85        |
| 3.1.1. ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO                                      | 2.550,00         |
| 3.1.2. SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM                                      | 6.848,08         |
| 3.1.3. BLOCOS DE ANCORAGEM  | 1.652,37         |
| 3.1.4. VENTOSA (CAIXA DE PROTEÇÃO)                                    | 1.065,20         |
| 3.1.5. DESCARGA DE SEGURANÇA  | 2.025,20         |
| 3.2. EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS FORNECIMENTO E MONTAGEM              | 17.124,68        |
| 3.2.1. TUBULAÇÕES E CONEXÕES (INCLUSIVE ANÉIS DE VEDAÇÃO)             | 16.178,76        |
| 3.2.2. VENTOSA  | 831,20           |
| 3.2.3. DESCARGA DE SEGURANÇA  | 1.740,64         |
| <b>4. DISTRIBUIÇÃO</b>  | <b>7.512,17</b>  |
| 4.1. CHAFARIZ PRÉ-MOLDADO COM CAPACIDADE PARA 5000 LITROS             | 7.512,17         |
| 4.1.1. OBRA CIVIL   | 6.900,00         |
| 4.1.2. EQUIPAMENTO HIDROMECÂNICO                                      | 612,17           |
| <b>5. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO D'ÁGUA</b>                                | <b>26.931,65</b> |
| 5.1. OBRA CIVIL   | 11.070,43        |
| 5.1.1. CASA DE OPERAÇÕES  | 4.170,43         |
| 5.1.2. RESERVATÓRIO ELEVADO   | 6.900,00         |
| 5.2. EQUIPAMENTO HIDROMECÂNICO INCLUINDO FORNECIMENTO E MONTAGEM      | 15.861,22        |
| 5.2.1. FILTRO DE AREIA  | 10.831,59        |

| <i>ITEM DISCRIMINAÇÃO</i>                     | <i>VALOR R\$</i>        |
|---|-------------------------|
|   | <i>TOTAL</i>            |
| 5.2.2. BOMBA DOSADORA DE PRODUTOS QUÍMICOS    | 4.360,77                |
| 5.2.3. LIGAÇÃO ADUTORA - RESERVATÓRIO         | 612,17                  |
| 5.2.4. ILUMINAÇÃO INTERNA DA CASA DE OPERAÇÃO | 56,69                   |
| <b><i>TOTAL</i></b>                           | <b><i>94.859,07</i></b> |

**6.3. PLANILHA DE ORÇAMENTO**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA COMUNIDADE DE LAJES - JAGUARIBARA - CE**

| ITEM DISCRIMINAÇÃO   | UNID. | QUANT. | VALOR (R\$) |                  |
|--|-------|--------|-------------|------------------|
|  |       |        | UNITÁRIO    | TOTAL            |
| <b>1. INSTALAÇÃO DA OBRA</b>   |       |        |             | <b>11.531,95</b> |
| <b>1.1. SERVIÇOS PRELIMINARES</b>  |       |        |             | <b>11.531,95</b> |
| <b>1.1.1. INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS</b>  |       |        |             | <b>4.291,72</b>  |
| Execução de barracão para escritório com instalações provisórias de água, luz e banheiro sanitário   | vb    | 1,00   | 3.229,00    | 3.229,00         |
| Placa alusiva à obra   | m²    | 36,00  | 29,52       | 1.062,72         |
| <b>1.1.2. MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO</b>   |       |        |             | <b>4.500,00</b>  |
| Mobilização e desmobilização da obra   | vb    | 1,00   | 4.500,00    | 4.500,00         |
| <b>1.1.3. LOCAÇÃO E LIMPEZA DA ÁREA</b>  |       |        |             | <b>2.740,23</b>  |
| Locação e nivelamento a cada 20 m do eixo da adutora   | km    | 3,40   | 505,95      | 1.720,23         |
| Desmatamento, destocamento e limpeza do terreno  | ha    | 1,70   | 600,00      | 1.020,00         |
| <b>2. CAPTAÇÃO</b>   |       |        |             | <b>17.617,77</b> |
| <b>2.1. OBRA CIVIL</b>   |       |        |             | <b>2.469,65</b>  |
| <b>2.1.1. CASA DE COMANDO</b>  |       |        |             | <b>2.469,65</b>  |
| Escavação manual de valas, em material de primeira categoria até 1,50 m de profundidade  | m³    | 3,96   | 9,03        | 35,76            |
| Reaterro compactado com aproveitamento do material escavado  | m³    | 1,98   | 8,33        | 16,49            |
| Avenaria de pedra argamassada  | m³    | 1,98   | 96,50       | 195,03           |
| Avenaria de elevação com tijolo cerâmico, dimensões 10x20x20 assentados com argamassa mista traço 1:4 com 100 kg de cimento, espessura de parede sem revestimento 10 cm em 1/2 vez | m²    | 31,38  | 12,80       | 401,66           |
| Reboco com argamassa mista traço 1:4 com 100 kg de cimento com 1,5 cm de espessura   | m²    | 62,76  | 8,97        | 562,96           |
| Chapisco com argamassa de cimento e areia grossa traço 1:3   | m²    | 62,76  | 1,90        | 119,24           |
| Piso morto em concreto simples com 150 kg de cimento/m³  | m³    | 1,62   | 184,91      | 299,55           |
| Estrutura de madeira para telha colonial vão de 3,0 m inclusive linhas, calços e ripas   | m²    | 14,30  | 20,45       | 292,44           |
| Coberta em telha cerâmica tipo colonial  | m²    | 14,30  | 11,91       | 170,31           |
| Combogós de concreto pré-moldado tipo pestana  | m²    | 4,00   | 26,90       | 107,60           |
| Portão de ferro  | m²    | 1,68   | 72,88       | 122,44           |
| Pintura a base de cal até 3 demãos   | m²    | 62,76  | 2,10        | 131,80           |
| Pintura em esmalte sobre ferro com emassamento até 2 demãos  | m²    | 1,68   | 8,55        | 14,36            |
| <b>2.2. EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS</b>  |       |        |             | <b>15.148,12</b> |
| <b>2.2.1. CONJUNTO ELEVATÓRIO</b>  |       |        |             | <b>14.847,10</b> |
| Conjunto eletrobomba de eixo horizontal modelo MV6RN-7 (6 ESTÁGIOS) rotor 100 mm, acoplada a motor elétrico 5,0 CV, com de vazão 5,40 m³/h e altura manométrica de 90,84 m.c.a     | ud    | 2,00   | 702,00      | 1.404,00         |
| Flutuante construído em fibra de vidro com capacidade de sustentação de até 400 kg   | ud    | 1,00   | 946,00      | 946,00           |
| <b>2.2.2. TUBOS, CONEXÕES E PEÇAS ESPECIAIS (INCLUSIVE ANÉIS DE VEDAÇÃO)</b>   |       |        |             | <b>6.248,55</b>  |
| Tubo PEAD DN 75 mm   | m     | 100,00 | 19,87       | 1.987,00         |
| Flange com colarinho para adaptação ao tubo PEAD DN 75 mm  | ud    | 2,00   | 125,30      | 250,60           |
| Valvula de pé com crivo de ferro fundido com flange DN 75mm  | ud    | 1,00   | 549,50      | 549,50           |

**6.3. PLANILHA DE ORÇAMENTO**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA COMUNIDADE DE LAJES - JAGUARIBARA - CE**

| ITEM DISCRIMINAÇÃO   | UNID.          | QUANT.   | VALOR (R\$) |                  |
|--|----------------|----------|-------------|------------------|
|  |                |          | UNITÁRIO    | TOTAL            |
| Curva 90° fofo FF PN 10 DN 75 mm   | ud             | 4,00     | 73,38       | 293,52           |
| Tubo K-12 FF PN 10 DN 75 mm L = 1,20 m   | ud             | 1,00     | 129,00      | 129,00           |
| Tubo K-12 FF PN 10 DN 50 mm L = 1,00 m   | ud             | 1,00     | 91,20       | 91,20            |
| Extremidade BF JE PN 10 DN 75 mm   | ud             | 1,00     | 102,56      | 102,56           |
| Registro de gaveta fofo FF com volante PN10 DN 75 mm   | ud             | 1,00     | 299,49      | 299,49           |
| Válvula de retenção fofo DN 75 mm  | ud             | 1,00     | 558,00      | 558,00           |
| Redução concêntrica fofo FF PN 10 DN 50 x 25 mm  | ud             | 1,00     | 68,99       | 68,99            |
| Redução excêntrica fofo FF PN 10 DN 75 x 40 mm   | ud             | 1,00     | 68,99       | 68,99            |
| Bóia para sustentação do tubo PEAD DN 75 mm  | ud             | 9,00     | 195,80      | 1.762,20         |
| Corda de nylon   | m              | 50,00    | 1,75        | 87,50            |
| <b>2.2.3. INSTALAÇÃO ELÉTRICA DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO (5,0CV)</b>  |                |          |             | <b>244,33</b>    |
| Conjunto de chaves para ligação e proteção do motor elétrico de 5,0 CV, bipolar trifásico  | ud             | 2,00     | 44,50       | 89,00            |
| Horímetro totalizador 220V - 6 dígitos   | ud             | 1,00     | 50,77       | 50,77            |
| Botão liga - verde NA  | ud             | 1,00     | 17,71       | 17,71            |
| Botão desliga - vermelha NF  | ud             | 1,00     | 17,71       | 17,71            |
| Cabo de cobre isolado 750V 4mm <sup>2</sup>  | m              | 50,00    | 1,18        | 59,00            |
| Eletroduto PVC rígido DN 3/4" - vara 3m  | vara           | 1,00     | 6,40        | 6,40             |
| Luva PVC rígida DN 3/4"  | ud             | 2,00     | 1,18        | 2,36             |
| Curva PVC rígida DN 3/4"   | ud             | 2,00     | 0,69        | 1,38             |
| <b>2.2.4. ILUMINAÇÃO INTERNA DA CASA DE COMANDO</b>  |                |          |             | <b>56,69</b>     |
| Calha metálica para lâmpada fluorescente 40W c/ suporte  | ud             | 1,00     | 23,61       | 23,61            |
| Lâmpada fluorescente 40W/220V  | ud             | 1,00     | 7,87        | 7,87             |
| Reator 40W/220V para fluorescente  | ud             | 1,00     | 9,84        | 9,84             |
| Starter 40W/220V para fluorescente   | ud             | 1,00     | 0,98        | 0,98             |
| Interruptor simples 220V   | ud             | 1,00     | 3,94        | 3,94             |
| Caixa plástica 4x2 para embutir  | ud             | 1,00     | 0,69        | 0,69             |
| Eletroduto flexível DN 1/2"  | m              | 4,00     | 0,49        | 1,96             |
| Fio de cobre isolado 750V 1,5mm <sup>2</sup>   | m              | 20,00    | 0,39        | 7,80             |
| <b>3. ADUTORA DE ÁGUA BRUTA</b>  |                |          |             | <b>31.265,53</b> |
| <b>3.1. OBRA CIVIL</b>   |                |          |             | <b>14.140,86</b> |
| <b>3.1.1. ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO</b>  |                |          |             | <b>2.550,00</b>  |
| Assentamento de tubo pvc tipo PBA DN 75  | m              | 3.400,00 | 0,25        | 850,00           |
| Teste hidrostático da tubulação  | m              | 3.400,00 | 0,50        | 1.700,00         |
| <b>3.1.2. SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM</b>  |                |          |             | <b>6.848,08</b>  |
| Escavação mecânica de valas em material de 1ª categoria até 1,5m de profundidade   | m <sup>3</sup> | 1.592,00 | 1,65        | 2.626,80         |
| Escavação mecânica de valas em material de 2ª categoria até 1,5m de profundidade   | m <sup>3</sup> | 856,00   | 1,90        | 1.626,40         |
| Reaterro compactado aproveitando material escavado   | m <sup>3</sup> | 2.448,00 | 1,06        | 2.594,88         |
| <b>3.1.3. BLOCOS DE ANCORAGEM</b>  |                |          |             | <b>1.652,37</b>  |
| Execução de bloco de ancoragem em concreto simples, preparo em betoneira (cons. mínimo de cimento de 150 kg/m <sup>3</sup> )                   | m <sup>3</sup> | 7,22     | 228,86      | 1.652,37         |
| <b>3.1.4. VENTOSA (CAIXA DE PROTEÇÃO)</b>  |                |          |             | <b>1.065,20</b>  |
| Execução de caixa de alvenaria de tijolo branco, tampa em concreto armado, fundo em brita nº 2, tipo padrão CAGECE, para ventosa até DN 200 mm | ud             | 8,00     | 133,15      | 1.065,20         |

**6.3. PLANILHA DE ORÇAMENTO**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA COMUNIDADE DE LAJES - JAGUARIBARA - CE**

| ITEM DISCRIMINAÇÃO   | UNID. | QUANT.   | VALOR (R\$) |                  |
|--|-------|----------|-------------|------------------|
|  |       |          | UNITÁRIO    | TOTAL            |
| <b>3.1.5. DESCARGA DE SEGURANÇA</b>  |       |          |             | <b>2.025,20</b>  |
| Execução de caixa com anel de concreto armado pré-moldado DN 600 mm com fundo em brita   | ud    | 8,00     | 120,00      | 960,00           |
| Execução de caixa de alvenaria de tijolo branco, tampa em concreto armado, fundo em brita nº 2, tipo padrão CAGECE, para ventosa até DN 200 mm   | ud    | 8,00     | 133,15      | 1.065,20         |
| <b>3.2. EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS FORNECIMENTO E MONTAGEM</b>  |       |          |             | <b>17.124,68</b> |
| <b>3.2.1. TUBULAÇÕES E CONEXÕES (INCLUSIVE ANÉIS DE VEDAÇÃO)</b>   |       |          |             | <b>16.178,76</b> |
| Tubulação em PVC rígido tipo PBA, classe 20, DN 75 mm  | m     | 945,00   | 6,01        | 5.679,45         |
| Tubulação em PVC rígido tipo PBA, classe 12, DN 75 mm  | m     | 2.520,00 | 4,09        | 10.306,80        |
| Curva 90° PBA PB DN 75 mm  | ud    | 5,00     | 20,57       | 102,85           |
| Curva 45° PBA PB DN 75 mm  | ud    | 1,00     | 18,54       | 18,54            |
| Curva 22° 30' PBA PB DN 75 mm  | ud    | 4,00     | 17,78       | 71,12            |
| Extremidade PBA bolsa/flange DN 75mm   | ud    | 1,00     | 38,72       | 38,72            |
| <b>3.2.2. VENTOSA</b>  |       |          |             | <b>831,20</b>    |
| Tê de redução 90° PBA com bolsas DN 75 x 50 mm   | ud    | 8,00     | 11,79       | 94,32            |
| Ventosa simples função com flange DN 50 mm   | ud    | 8,00     | 103,90      | 831,20           |
| Extremidade PBA ponta/flange DN 50 mm  | ud    | 8,00     | 14,34       | 114,72           |
| <b>3.2.3. DESCARGA DE SEGURANÇA</b>  |       |          |             | <b>1.740,64</b>  |
| Tê de redução 90° PBA com bolsas DN 75 x 50 mm   | ud    | 8,00     | 11,79       | 94,32            |
| Extremidade PBA ponta x flange DN 50 mm  | ud    | 16,00    | 14,34       | 229,44           |
| Registro de gaveta fofo FF com cabeçote PN 10 DN 50 mm   | ud    | 8,00     | 172,43      | 1.379,44         |
| Toco de tubo PVC soldável PB DN 50; L = 0,60 m   | ud    | 8,00     | 4,68        | 37,44            |
| <b>4. DISTRIBUIÇÃO</b>   |       |          |             | <b>7.512,17</b>  |
| <b>4.1. CHAFARIZ PRÉ-MOLDADO COM CAPACIDADE PARA 6000 LITROS</b>   |       |          |             | <b>7.512,17</b>  |
| <b>4.1.1. OBRA CIVIL</b>   |       |          |             | <b>6.900,00</b>  |
| Execução de chafariz pré-moldado com capacidade para 12.500 litros com 2,0 m de fuste e altura total de 6,0 m, conforme planta detalhada em anexo, inclusive montagem e transporte até o local da obra | ud    | 1,00     | 6.900,00    | 6.900,00         |
| <b>4.1.2. EQUIPAMENTO HIDROMECÂNICO</b>  |       |          |             | <b>612,17</b>    |
| Aquisição de tubos, conexões e peças especiais para ligação do chafariz à tubulação adutora e instalação hidráulica, conforme planta detalhada em anexo  | vb    | 1,00     | 612,17      | 612,17           |
| <b>5. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO D'ÁGUA</b>   |       |          |             | <b>26.931,65</b> |
| <b>5.1. OBRA CIVIL</b>   |       |          |             | <b>11.070,43</b> |
| <b>5.1.1. CASA DE OPERAÇÕES</b>  |       |          |             | <b>4.170,43</b>  |
| Escavação manual de valas, em material de primeira categoria até 1,50 m de profundidade  | m³    | 4,75     | 9,03        | 42,89            |
| Reaterro compactado com aproveitamento do material escavado  | m³    | 2,37     | 8,33        | 19,74            |
| Alvenaria de pedra argamassada   | m³    | 2,37     | 98,50       | 233,45           |
| Alvenaria de elevação com tijolo cerâmico, dimensões 10x20x20 assentados com argamassa mista traço 1:4 com 100 kg de cimento, espessura de parede sem revestimento 10 cm em 1/2 vez                    | m²    | 37,66    | 12,80       | 482,05           |

## 6.3. PLANILHA DE ORÇAMENTO

## SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA COMUNIDADE DE LAJES - JAGUARIBARA - CE

| ITEM DISCRIMINAÇÃO   | UNID. | QUANT. | VALOR (R\$) |                  |
|--|-------|--------|-------------|------------------|
|  |       |        | UNITÁRIO    | TOTAL            |
| Reboco com argamassa mista traço 1:4 com 100 kg de cimento com 1,5 cm de espessura   | m²    | 75,31  | 8,97        | 675,53           |
| Chapisco com argamassa de cimento e areia grossa traço 1:3   | m²    | 75,31  | 1,90        | 143,09           |
| Piso morto em concreto simples com 150 kg de cimento/m²  | m²    | 1,94   | 184,91      | 358,73           |
| Estrutura de madeira para telha colonial vão de 3,0 m inclusive linhas, caibros e ripas  | m²    | 17,16  | 20,45       | 350,92           |
| Coberta em telha cerâmica tipo colonial  | m²    | 17,16  | 11,91       | 204,38           |
| Combogós de concreto pré-moldado tipo pestana  | m²    | 4,80   | 26,90       | 129,12           |
| Portão de ferro  | m²    | 1,68   | 72,88       | 122,44           |
| Pintura a base de cal até 3 demãos   | m²    | 75,31  | 2,10        | 158,15           |
| Pintura em esmalte sobre ferro com amassamento até 2 demãos  | m²    | 2,00   | 8,55        | 17,10            |
| Montagem e fornecimento de pia em aço inox (0,60x2,50 m) com 1 cuba  | ud    | 1,00   | 250,00      | 250,00           |
| Caixa de alvenaria de tijolo branco, fundo em concreto simples e tampa de concreto armado para registro ou ventosa até 200 mm  | ud    | 2,00   | 133,15      | 266,30           |
| Tanque de fibrocimento com capacidade para 250 l   | ud    | 3,00   | 85,63       | 256,89           |
| Cerca de arame farpado, estacas de madeira e mourões com 6 fios  | m     | 50,00  | 3,66        | 183,00           |
| Portão de ferro galvanizado 2" (1 x 2 m) inclusive pilares de sustentação  | ud    | 1,00   | 276,66      | 276,66           |
| <b>5.1.2. RESERVATÓRIO ELEVADO</b>   |       |        |             | <b>6.900,00</b>  |
| Execução de reservatório elevado pré-moldado com capacidade para 12.500 litros com 2,0 m de fuste e altura total de 6,0 m, conforme planta detalhada em anexo, inclusive montagem e transporte até o local da obra | ud    | 1,00   | 6.900,00    | 6.900,00         |
| <b>5.2. EQUIPAMENTO HIDROMECÂNICO INCLUINDO FORNECIMENTO E MONTAGEM</b>  |       |        |             | <b>16.861,22</b> |
| <b>5.2.1. FILTRO DE AREIA</b>  |       |        |             | <b>10.831,59</b> |
| Filtro de areia à pressão, modelo CP 10 construído em aço carbono, revestido interna e externamente com resina epóxi com taxa de filtração de 25 m³/h  | ud    | 1,00   | 10.831,59   | 10.831,59        |
| <b>5.2.2. BOMBA DOSADORA DE PRODUTOS QUÍMICOS</b>  |       |        |             | <b>4.360,77</b>  |
| Kit dosador composto de bomba modelo EG-400-2c-4-40, com eixo excêntrico com 2 cabeçotes, trifásica, altura manométrica 40 mca e 2 reservatórios com capacidade para 250 litros                                    | ud    | 1,00   | 4.360,77    | 4.360,77         |
| <b>5.2.3. LIGAÇÃO ADUTORA - RESERVATÓRIO</b>   |       |        |             | <b>612,17</b>    |
| Aquisição de tubos, conexões e peças especiais para ligação do reservatório à tubulação adutora e instalação hidráulica, conforme planta detalhada em anexo  | vb    | 1,00   | 612,17      | 612,17           |
| <b>5.2.4. ILUMINAÇÃO INTERNA DA CASA DE OPERAÇÃO</b>   |       |        |             | <b>56,69</b>     |
| Calha metálica para lâmpada fluorescente 40W c/ suporte  | ud    | 1,00   | 23,61       | 23,61            |
| Lâmpada fluorescente 40W/220V  | ud    | 1,00   | 7,87        | 7,87             |
| Reator 40W/220V para fluorescente  | ud    | 1,00   | 9,84        | 9,84             |
| Starter 40W/220V para fluorescente   | ud    | 1,00   | 0,98        | 0,98             |
| Interruptor simples 220V   | ud    | 1,00   | 3,94        | 3,94             |
| Caixa plástica 4x2 para embutir  | ud    | 1,00   | 0,69        | 0,69             |
| Eletroduto flexível DN 1/2"  | m     | 4,00   | 0,49        | 1,96             |
| Fio de cobre isolado 750V 1,5mm²   | m     | 20,00  | 0,39        | 7,80             |
| <b>TOTAL</b>   |       |        |             | <b>94.859,07</b> |

**6.4. PLANILHA DE QUANTITATIVOS PARA LICITAÇÃO****SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA COMUNIDADE DE LAJES - JAGUARIBARA - CE**

| ITEM DISCRIMINAÇÃO  | UNID. | QUANT. | VALOR (R\$) |       |
|---|-------|--------|-------------|-------|
|   |       |        | UNITÁRIO    | TOTAL |
| <b>1. INSTALAÇÃO DA OBRA</b>  |       |        |             |       |
| <b>1.1. SERVIÇOS PRELIMINARES</b>   |       |        |             |       |
| <b>1.1.1. INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS</b>   |       |        |             |       |
| Execução de barracão para escritório com instalações provisórias de água, luz e banheiro sanitário  | vb    | 1,00   |             |       |
| Placa alusiva à obra  | m²    | 36,00  |             |       |
| <b>1.1.2. MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO</b>  |       |        |             |       |
| Mobilização e desmobilização da obra  | vb    | 1,00   |             |       |
| <b>1.1.3. LOCAÇÃO E LIMPEZA DA ÁREA</b>   |       |        |             |       |
| Locação e nivelamento a cada 20 m do eixo da adutora  | km    | 3,40   |             |       |
| Desmatamento, destocamento e limpeza do terreno   | ha    | 1,70   |             |       |
| <b>2. CAPTAÇÃO</b>  |       |        |             |       |
| <b>2.1. OBRA CIVIL</b>  |       |        |             |       |
| <b>2.1.1. CASA DE COMANDO</b>   |       |        |             |       |
| Escavação manual de valas, em material de primeira categoria até 1,50 m de profundidade   | m³    | 3,96   |             |       |
| Reaterro compactado com aproveitamento do material escavado   | m³    | 1,98   |             |       |
| Alvenaria de pedra argamassada  | m³    | 1,98   |             |       |
| Alvenaria de elevação com tijolo cerâmico, dimensões 10x20x20 assentados com argamassa mista traço 1:4 com 100 kg de cimento, espessura de parede sem revestimento 10 cm em 1/2 vez | m²    | 31,38  |             |       |
| Reboco com argamassa mista traço 1:4 com 100 kg de cimento com 1,5 cm de espessura  | m²    | 62,76  |             |       |
| Chapisco com argamassa de cimento e areia grossa traço 1:3  | m²    | 62,76  |             |       |
| Piso morto em concreto simples com 150 kg de cimento/m²   | m²    | 1,62   |             |       |
| Estrutura de madeira para telha colonial vão de 3,0 m inclusive linhas, caibros e ripas   | m²    | 14,30  |             |       |
| Coberta em telha cerâmica tipo colonial   | m²    | 14,30  |             |       |
| Combogós de concreto pré-moldado tipo pestana   | m²    | 4,00   |             |       |
| Portão de ferro   | m²    | 1,68   |             |       |
| Pintura a base de cal até 3 demãos  | m²    | 62,76  |             |       |
| Pintura em esmalte sobre ferro com emassamento até 2 demãos   | m²    | 1,68   |             |       |
| <b>2.2. EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS</b>   |       |        |             |       |
| <b>2.2.1. CONJUNTO ELEVATÓRIO</b>   |       |        |             |       |
| Conjunto eletrobomba de eixo horizontal modelo MV6RN-7 (6 ESTÁGIOS) rotor 100 mm, acoplada a motor elétrico 5,0 CV, com de vazão 5,40 m³/h e altura manométrica de 90,84 m.c.a      | ud    | 2,00   |             |       |
| Flutuante construído em fibra de vidro com capacidade de sustentação de até 400 kg  | ud    | 1,00   |             |       |
| <b>2.2.2. TUBOS, CONEXÕES E PEÇAS ESPECIAIS (INCLUSIVE ANÉIS DE VEDAÇÃO)</b>  |       |        |             |       |
| Tubo PEAD DN 75 mm  | m     | 100,00 |             |       |
| Flange com colarinho para adaptação ao tubo PEAD DN 75 mm   | ud    | 2,00   |             |       |
| Valvula de pé com crivo de ferro fundido com flange DN 75mm   | ud    | 1,00   |             |       |



**SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA COMUNIDADE DE LAJES - JAGUARIBARA - CE**

| ITEM DISCRIMINAÇÃO  | UNID. | QUANT. | VALOR (R\$) |       |
|---|-------|--------|-------------|-------|
|   |       |        | UNITÁRIO    | TOTAL |
| Curva 90° fofo FF PN 10 DN 75 mm  | ud    | 4,00   |             |       |
| Tubo K-12 FF PN 10 DN 75 mm L = 1,20 m  | ud    | 1,00   |             |       |
| Tubo K-12 FF PN 10 DN 50 mm L = 1,00 m  | ud    | 1,00   |             |       |
| Extremidade BF JE PN 10 DN 75 mm  | ud    | 1,00   |             |       |
| Registro de gaveta fofo FF com volante PN10 DN 75 mm                                      | ud    | 1,00   |             |       |
| Válvula de retenção fofo DN 75 mm   | ud    | 1,00   |             |       |
| Redução concêntrica fofo FF PN 10 DN 50 x 25 mm   | ud    | 1,00   |             |       |
| Redução excêntrica fofo FF PN 10 DN 75 x 40 mm  | ud    | 1,00   |             |       |
| Bóia para sustentação do tubo PEAD DN 75 mm   | ud    | 9,00   |             |       |
| Corda de nylon  | m     | 50,00  |             |       |
| <b>2.2.3. INSTALAÇÃO ELÉTRICA DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO (5,0CV)</b>                       |       |        |             |       |
| Conjunto de chaves para ligação e proteção do motor elétrico de 5,0 CV, bipolar trifásico | ud    | 2,00   |             |       |
| Horímetro totalizador 220V - 6 dígitos  | ud    | 1,00   |             |       |
| Botão liga - verde NA   | ud    | 1,00   |             |       |
| Botão desliga - vermelha NF   | ud    | 1,00   |             |       |
| Cabo de cobre isolado 750V 4mm²   | m     | 50,00  |             |       |
| Eletroduto PVC rígido DN 3/4" - vara 3m   | vara  | 1,00   |             |       |
| Luva PVC rígida DN 3/4"   | ud    | 2,00   |             |       |
| Curva PVC rígida DN 3/4"  | ud    | 2,00   |             |       |
| <b>2.2.4. ILUMINAÇÃO INTERNA DA CASA DE COMANDO</b>                                       |       |        |             |       |
| Calha metálica para lâmpada fluorescente 40W c/ suporte                                   | ud    | 1,00   |             |       |
| Lâmpada fluorescente 40W/220V   | ud    | 1,00   |             |       |
| Reator 40W/220V para fluorescente   | ud    | 1,00   |             |       |
| Starter 40W/220V para fluorescente  | ud    | 1,00   |             |       |
| Interruptor simples 220V  | ud    | 1,00   |             |       |
| Caixa plástica 4x2 para embutir   | ud    | 1,00   |             |       |
| Eletroduto flexível DN 1/2"   | m     | 4,00   |             |       |
| Fio de cobre isolado 750V 1,5mm²  | m     | 20,00  |             |       |

**3. ADUTORA DE ÁGUA BRUTA**

**3.1. OBRA CIVIL**

**3.1.1. ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO**

|   |   |          |
|---|---|----------|
| Assentamento de tubo pvc tipo PBA DN 75 | m | 3.400,00 |
| Teste hidrostático da tubulação         | m | 3.400,00 |

**3.1.2. SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM**

|  |    |          |
|--|----|----------|
| Escavação mecânica de valas em material de 1ª categoria até 1,5m de profundidade | m³ | 1.592,00 |
| Escavação mecânica de valas em material de 2ª categoria até 1,5m de profundidade | m³ | 856,00   |
| Reaterro compactado aproveitando material escavado                               | m³ | 2.448,00 |

**3.1.3. BLOCOS DE ANCORAGEM**

|   |    |      |
|---|----|------|
| Execução de bloco de ancoragem em concreto simples, preparo em betoneira (cons. mínimo de cimento de 150 kg/m³) | m³ | 7,22 |
|---|----|------|

**3.1.4. VENTOSA (CAIXA DE PROTEÇÃO)**

|  |    |      |
|--|----|------|
| Execução de caixa de alvenaria de tijolo branco, tampa em concreto armado, fundo em brita nº 2, tipo padrão CAGECE, para ventosa até DN 200 mm | ud | 8,00 |
|--|----|------|

**3.1.5. DESCARGA DE SEGURANÇA**

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA COMUNIDADE DE LAJES - JAGUARIBARA - CE**

| ITEM DISCRIMINAÇÃO   | UNID. | QUANT.   | VALOR (R\$) |       |
|--|-------|----------|-------------|-------|
|  |       |          | UNITÁRIO    | TOTAL |
| Execução de caixa com anel de concreto armado pré-moldado DN 800 mm com fundo em brita   | ud    | 8,00     |             |       |
| Execução de caixa de alvenaria de tijolo branco, tampa em concreto armado, fundo em brita nº 2, tipo padrão CAGECE, para ventosa até DN 200 mm | ud    | 8,00     |             |       |
| <b>3.2. EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS FORNECIMENTO E MONTAGEM</b>  |       |          |             |       |
| <b>3.2.1. TUBULAÇÕES E CONEXÕES (INCLUSIVE ANÉIS DE VEDAÇÃO)</b>   |       |          |             |       |
| Tubulação em PVC rígido tipo PBA, classe 20, DN 75 mm  | m     | 945,00   |             |       |
| Tubulação em PVC rígido tipo PBA, classe 12, DN 75 mm  | m     | 2.520,00 |             |       |
| Curva 90° PBA PB DN 75 mm  | ud    | 5,00     |             |       |
| Curva 45° PBA PB DN 75 mm  | ud    | 1,00     |             |       |
| Curva 22° 30' PBA PB DN 75 mm  | ud    | 4,00     |             |       |
| Extremidade PBA bolsa/flange DN 75mm   | ud    | 1,00     |             |       |
| <b>3.2.2. VENTOSA</b>  |       |          |             |       |
| Tê de redução 90° PBA com bolsas DN 75 x 50 mm   | ud    | 8,00     |             |       |
| Ventosa simples função com flange DN 50 mm   | ud    | 8,00     |             |       |
| Extremidade PBA ponta/flange DN 50 mm  | ud    | 8,00     |             |       |
| <b>3.2.3. DESCARGA DE SEGURANÇA</b>  |       |          |             |       |
| Tê de redução 90° PBA com bolsas DN 75 x 50 mm   | ud    | 8,00     |             |       |
| Extremidade PBA ponta x flange DN 50 mm  | ud    | 16,00    |             |       |
| Registro de gaveta foto FF com cabeçote PN 10 DN 50 mm   | ud    | 8,00     |             |       |
| Toco de tubo PVC soldável PB DN 50; L = 0,60 m   | ud    | 8,00     |             |       |

**4. DISTRIBUIÇÃO**

**4.1. CHAFARIZ PRÉ-MOLDADO COM CAPACIDADE PARA 6000 LITROS**

**4.1.1. OBRA CIVIL**

Execução de chafariz pré-moldado com capacidade para 12.500 litros com 2,0 m de fuste e altura total de 6,0 m, conforme planta detalhada em anexo, inclusive montagem e transporte até o local da obra

ud 1,00

**4.1.2. EQUIPAMENTO HIDROMECÂNICO**

Aquisição de tubos, conexões e peças especiais para ligação do chafariz à tubulação adutora e instalação hidráulica, conforme planta detalhada em anexo

vb 1,00

**5. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO D'ÁGUA**

**5.1. OBRA CIVIL**

**5.1.1. CASA DE OPERAÇÕES**

Escavação manual de valas, em material de primeira categoria até 1,50 m de profundidade

m<sup>3</sup> 4,75

Reaterro compactado com aproveitamento do material escavado

m<sup>3</sup> 2,37

Alvenaria de pedra argamassada

m<sup>3</sup> 2,37

Alvenaria de elevação com tijolo cerâmico, dimensões 10x20x20 assentados com argamassa mista traço 1:4 com 100 kg de cimento, espessura de parede sem revestimento 10 cm em 1/2 vez

m<sup>2</sup> 37,66

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA DA COMUNIDADE DE LAJES - JAGUARIBARA - CE**

**ITEM DISCRIMINAÇÃO**

**UNID. QUANT.**

**VALOR (R\$)**

**UNITÁRIO**

**TOTAL**

|   |                |       |
|---|----------------|-------|
| Reboco com argamassa mista traço 1:4 com 100 kg de cimento com 1,5 cm de espessura  | m <sup>2</sup> | 75,31 |
| Chapisco com argamassa de cimento e areia grossa traço 1:3  | m <sup>2</sup> | 75,31 |
| Piso morto em concreto simples com 150 kg de cimento/m <sup>2</sup>   | m <sup>2</sup> | 1,94  |
| Estrutura de madeira para telha colonial vão de 3,0 m inclusive linhas, caibros e ripas                                       | m <sup>2</sup> | 17,16 |
| Coberta em telha cerâmica tipo colonial   | m <sup>2</sup> | 17,16 |
| Combogós de concreto pré-moldado tipo pestana   | m <sup>2</sup> | 4,80  |
| Portão de ferro   | m <sup>2</sup> | 1,68  |
| Pintura a base de cal até 3 demãos  | m <sup>2</sup> | 75,31 |
| Pintura em esmalte sobre ferro com emassamento até 2 demãos   | m <sup>2</sup> | 2,00  |
| Montagem e fornecimento de pia em aço inox (0,60x2,50 m) com 1 cuba   | ud             | 1,00  |
| Caixa de alvenaria de tijolo branco, fundo em concreto simples e tampa de concreto armado para registro ou ventosa até 200 mm | ud             | 2,00  |
| Tanque de fibrocimento com capacidade para 250 l  | ud             | 3,00  |
| Cerca de arame farpado, estacas de madeira e mourões com 6 fios   | m              | 50,00 |
| Portão de ferro galvanizado 2" (1 x 2 m) inclusive pilares de sustentação   | ud             | 1,00  |

**6.1.2. RESERVATÓRIO ELEVADO**

|  |    |      |
|--|----|------|
| Execução de reservatório elevado pré-moldado com capacidade para 12.500 litros com 2,0 m de fuste e altura total de 6,0 m, conforme planta detalhada em anexo, inclusive montagem e transporte até o local da obra | ud | 1,00 |
|--|----|------|

**6.2. EQUIPAMENTO HIDROMECÂNICO INCLUINDO FORNECIMENTO E MONTAGEM**

**6.2.1. FILTRO DE AREIA**

|  |    |      |
|--|----|------|
| Filtro de areia à pressão, modelo CP 10 construído em aço carbono, revestido interna e externamente com resina epóxi com taxa de filtração de 25 m <sup>3</sup> /h | ud | 1,00 |
|--|----|------|

**6.2.2. BOMBA DOSADORA DE PRODUTOS QUÍMICOS**

|   |    |      |
|---|----|------|
| Kit dosador composto de bomba modelo EG-400-2c-4-40, com eixo excêntrico com 2 cabeçotes, trifásica, altura manométrica 40 mca e 2 reservatórios com capacidade para 250 litros | ud | 1,00 |
|---|----|------|

**6.2.3. LIGAÇÃO ADUTORA - RESERVATÓRIO**

|   |    |      |
|---|----|------|
| Aquisição de tubos, conexões e peças especiais para ligação do reservatório à tubulação adutora e instalação hidráulica, conforme planta detalhada em anexo | vb | 1,00 |
|---|----|------|

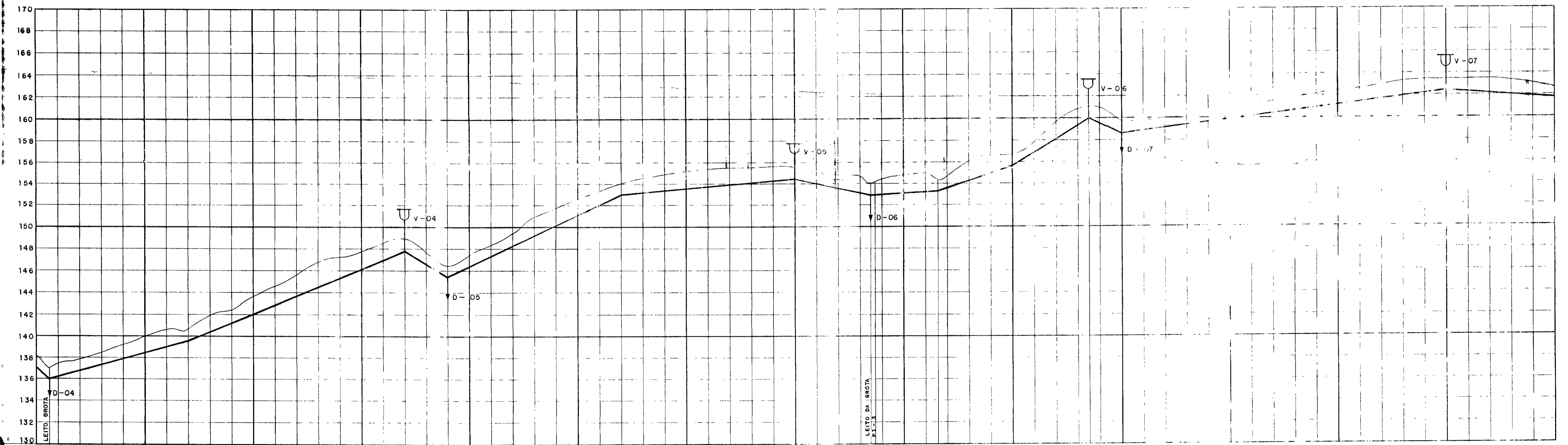
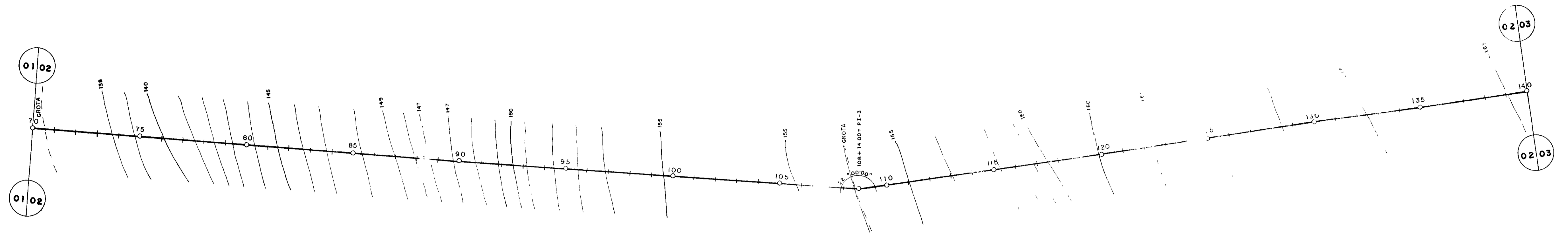
**6.2.4. ILUMINAÇÃO INTERNA DA CASA DE OPERAÇÃO**

|   |    |       |
|---|----|-------|
| Calha metálica para lâmpada fluorescente 40W c/ suporte | ud | 1,00  |
| Lâmpada fluorescente 40W/220V                           | ud | 1,00  |
| Reator 40W/220V para fluorescente                       | ud | 1,00  |
| Starter 40W/220V para fluorescente                      | ud | 1,00  |
| Interruptor simples 220V                                | ud | 1,00  |
| Caixa plástica 4x2 para embutir                         | ud | 1,00  |
| Eletroduto flexível DN 1/2"                             | m  | 4,00  |
| Fio de cobre isolado 750V 1,5mm <sup>2</sup>            | m  | 20,00 |

**TOTAL**

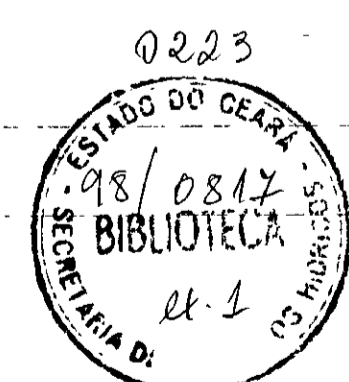






PLANO DE REFERÊNCIA = 130

| ESTACA                        | 70+1200 | 75      | 77     | 80      | 85     | 87      | 89     | 90      | 95     | 97      | 100    | 105     | 108+1000 | 108+1400 | 110    | 111+1200 | 115    | 118+1000 | 120    | 135     | 140    |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |
|-------------------------------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|----------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| COTA DO TERRENO NATURAL (m)   | 136.14  | 137.14  | 138.14 | 139.14  | 140.14 | 141.14  | 142.14 | 143.14  | 144.14 | 145.14  | 146.14 | 147.14  | 148.14   | 149.14   | 150.14 | 151.14   | 152.14 | 153.14   | 154.14 | 155.14  | 156.14 | 157.14  | 158.14 | 159.14  | 160.14 | 161.14  | 162.14 | 163.14  | 164.14 | 165.14  | 166.14 |         |
| COTA DA GERATRIZ INFERIOR (m) | 136.14  | 137.14  | 138.14 | 139.14  | 140.14 | 141.14  | 142.14 | 143.14  | 144.14 | 145.14  | 146.14 | 147.14  | 148.14   | 149.14   | 150.14 | 151.14   | 152.14 | 153.14   | 154.14 | 155.14  | 156.14 | 157.14  | 158.14 | 159.14  | 160.14 | 161.14  | 162.14 | 163.14  | 164.14 | 165.14  | 166.14 |         |
| DISTANCIA ACUMULADA (m)       | 0       | 75      | 150    | 225     | 300    | 375     | 450    | 525     | 600    | 675     | 750    | 825     | 900      | 975      | 1050   | 1125     | 1200   | 1275     | 1350   | 1425    | 1500   | 1575    | 1650   | 1725    | 1800   | 1875    | 1950   | 2025    | 2100   | 2175    | 2250   |         |
| E E DIAMETRO DA ADUTORA (mm)  | Ø 75    | Ø 75    | Ø 75   | Ø 75    | Ø 75   | Ø 75    | Ø 75   | Ø 75    | Ø 75   | Ø 75    | Ø 75   | Ø 75    | Ø 75     | Ø 75     | Ø 75   | Ø 75     | Ø 75   | Ø 75     | Ø 75   | Ø 75    | Ø 75   | Ø 75    | Ø 75   | Ø 75    | Ø 75   | Ø 75    | Ø 75   | Ø 75    | Ø 75   | Ø 75    | Ø 75   |         |
| DECLIVIDADE (m/m)             | -0.0058 | +0.0288 |        | +0.0417 |        | -0.0053 |        | +0.0483 |        | +0.0093 |        | -0.0204 |          | +0.0082  |        | +0.0325  |        | +0.0606  |        | -0.0413 |        | +0.0122 |        | -0.0077 |        | +0.0122 |        | -0.0077 |        | +0.0122 |        | -0.0077 |
| COMPRIMENTO DO TRECHO (m)     | 1200    | 12800   |        | 20000   |        | 40000   |        | 16000   |        | 16000   |        | 7000    |          | 6200     |        | 6800     |        | 7000     |        | 3000    |        | 30000   |        | 10000   |        | 30000   |        | 10000   |        | 30000   |        | 10000   |



000062

LEGENDA

- VENTOSA  
 - REGISTRO DE DESCARGA

NOTAS

DESENHOS DE REFERENCIA

REVISÕES

| N | NATUREZA DA REVISÃO |
|---|---------------------|
|   |                     |
|   |                     |
|   |                     |

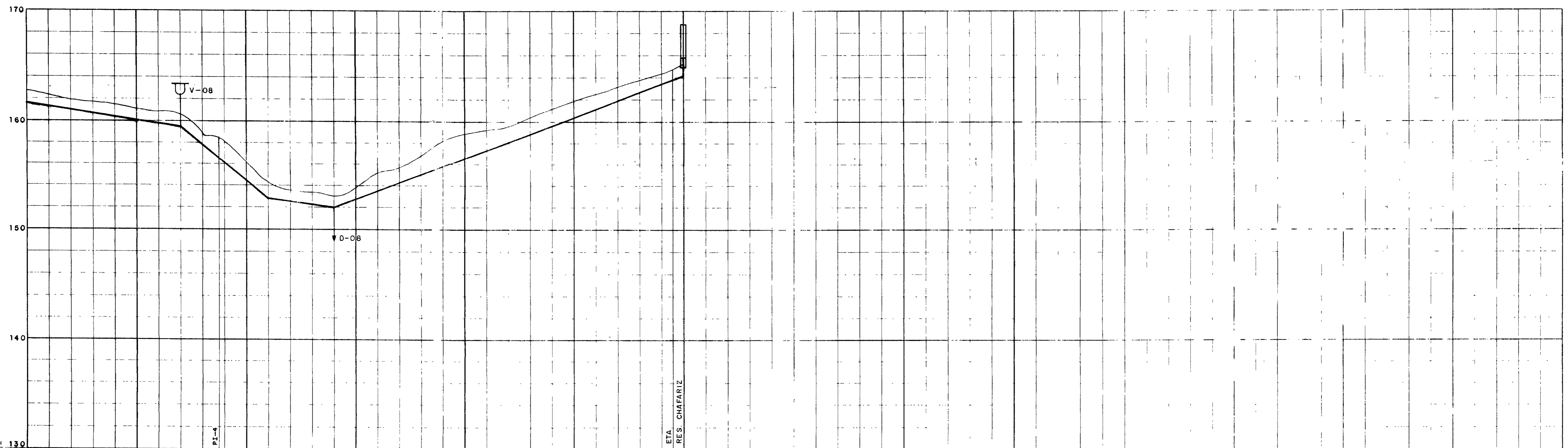
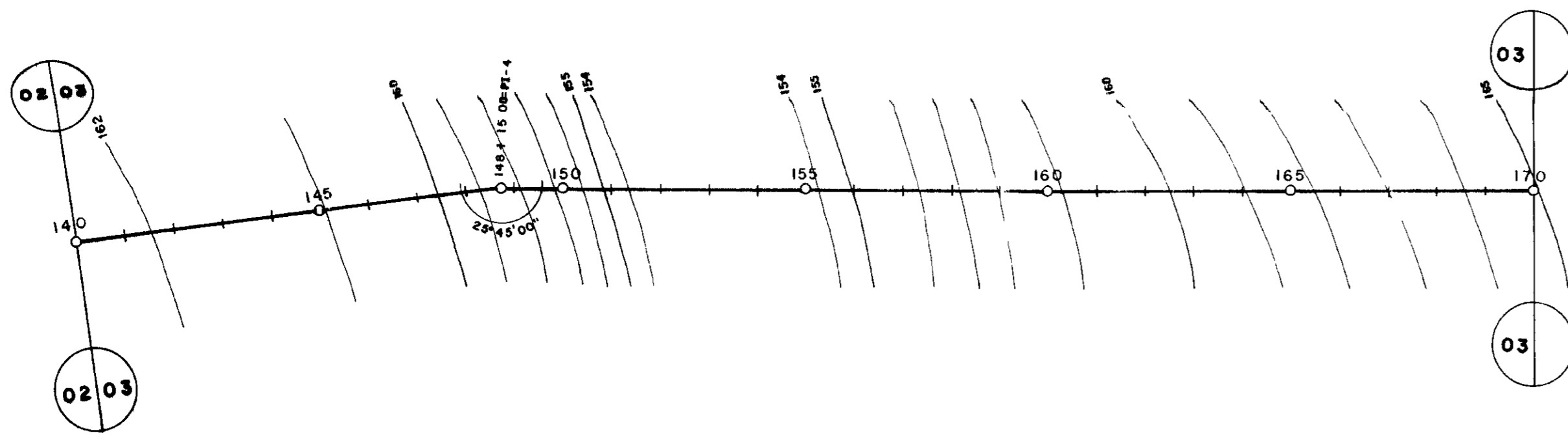
GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS-SRH

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA  
LAJES/JAGUARIBARA

PROJ. Nº 0812  
EST 70 A EST 140

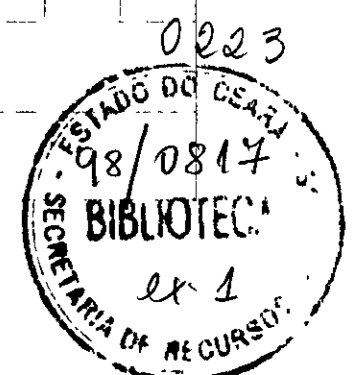
SI A - Consultoria e Projetos Ltda

03/07



PLANO DE REFERÊNCIA = 130

| ESTACA                       | 140    | 145     | 147    | 148+1500 | 150    | 151    | 154    | 155    | 160     | 165    | 170+1000 | 170    |
|------------------------------|--------|---------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|----------|--------|
| COTA DO TERRENO NATURAL (m)  | 162.21 | 161.89  | 161.69 | 161.48   | 161.02 | 160.78 | 160.72 | 160.82 | 160.82  | 161.10 | 161.80   | 164.42 |
| COTA DA GERATIZ INFERIOR (m) | 162.21 | 161.89  | 161.69 | 161.48   | 161.02 | 160.78 | 160.72 | 160.82 | 160.82  | 161.10 | 161.80   | 164.42 |
| DISTANCIA ACUMULADA (m)      | 0.00   | 0.75    | 1.50   | 2.25     | 3.00   | 3.75   | 4.50   | 5.25   | 6.00    | 6.75   | 7.50     | 8.25   |
| E DIAMETRO DA ADUTORA (mm)   |        | 0 75    |        |          |        |        |        |        | 0 75    |        |          |        |
| DECLIVIDADE (m/m)            |        | -0.0134 |        |          |        |        |        |        | +0.0377 |        |          |        |
| COMPRIMENTO DO TRECHO (m)    |        | 140.00  |        |          | 80.00  |        |        |        | 60.00   |        |          | 320.00 |



000063

LEGENDA

V - VENTOSA

D - REGISTRO DE DESCARGA

NOTAS

DESENHOS DE REFERÊNCIA

REV. 1

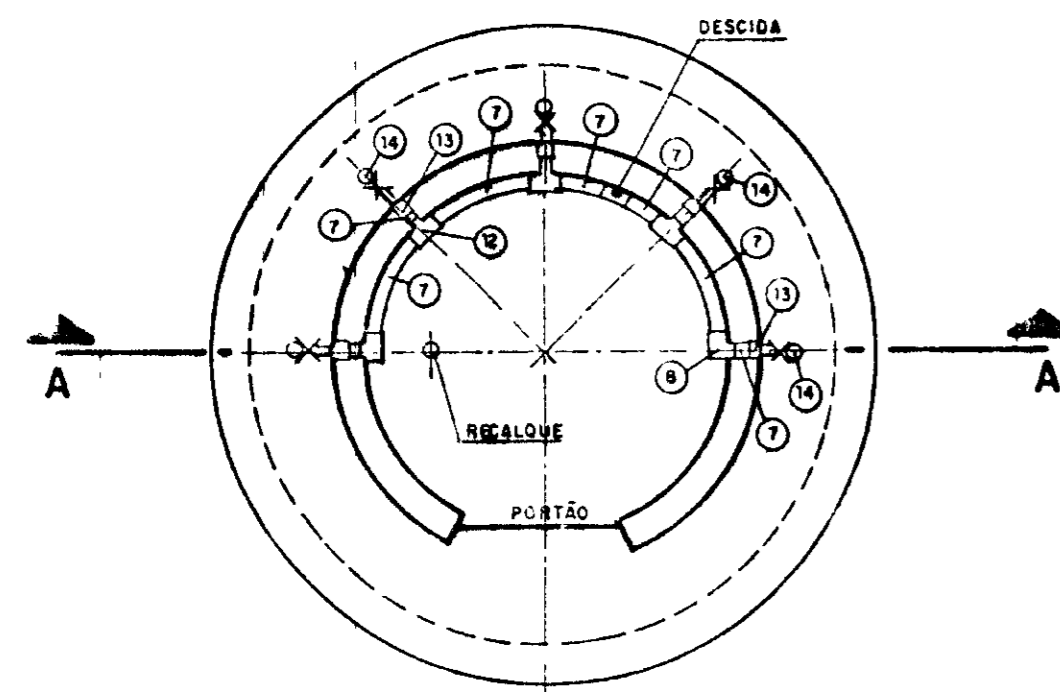
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS-SRH

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA  
LIMES/JA GUARIBARA

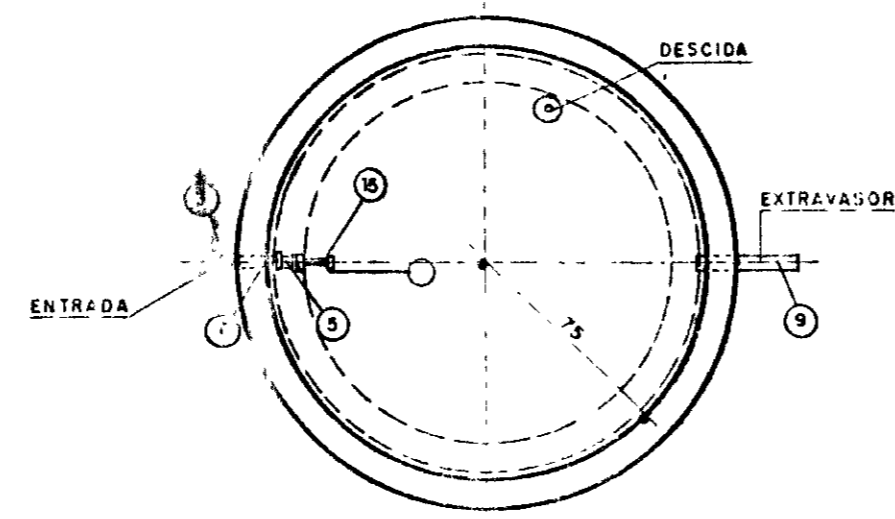
PLANTA BAIXA II  
PIL. II. LONGITUDINAL  
EST 140 A EST 170

ELABORADO POR: [ ]  
DATA: [ ]  
REVISÃO: [ ]  
AUTOR: [ ]  
PROJETO: [ ]  
LIMES/JA GUARIBARA

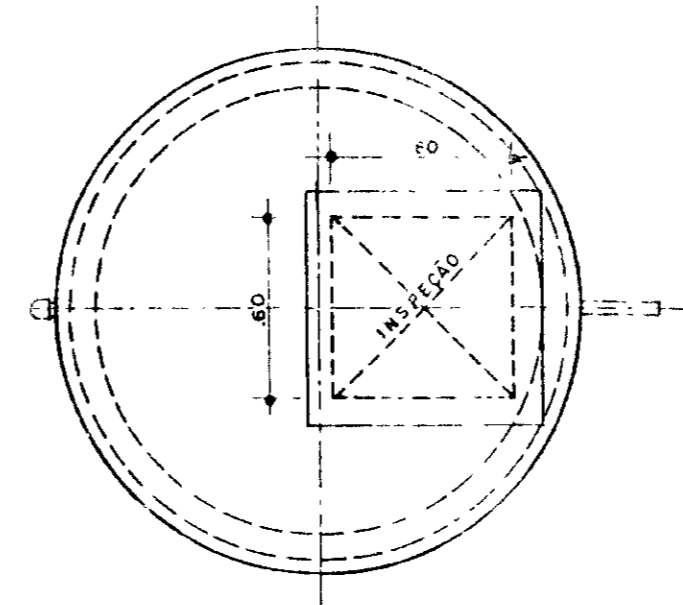
04/10



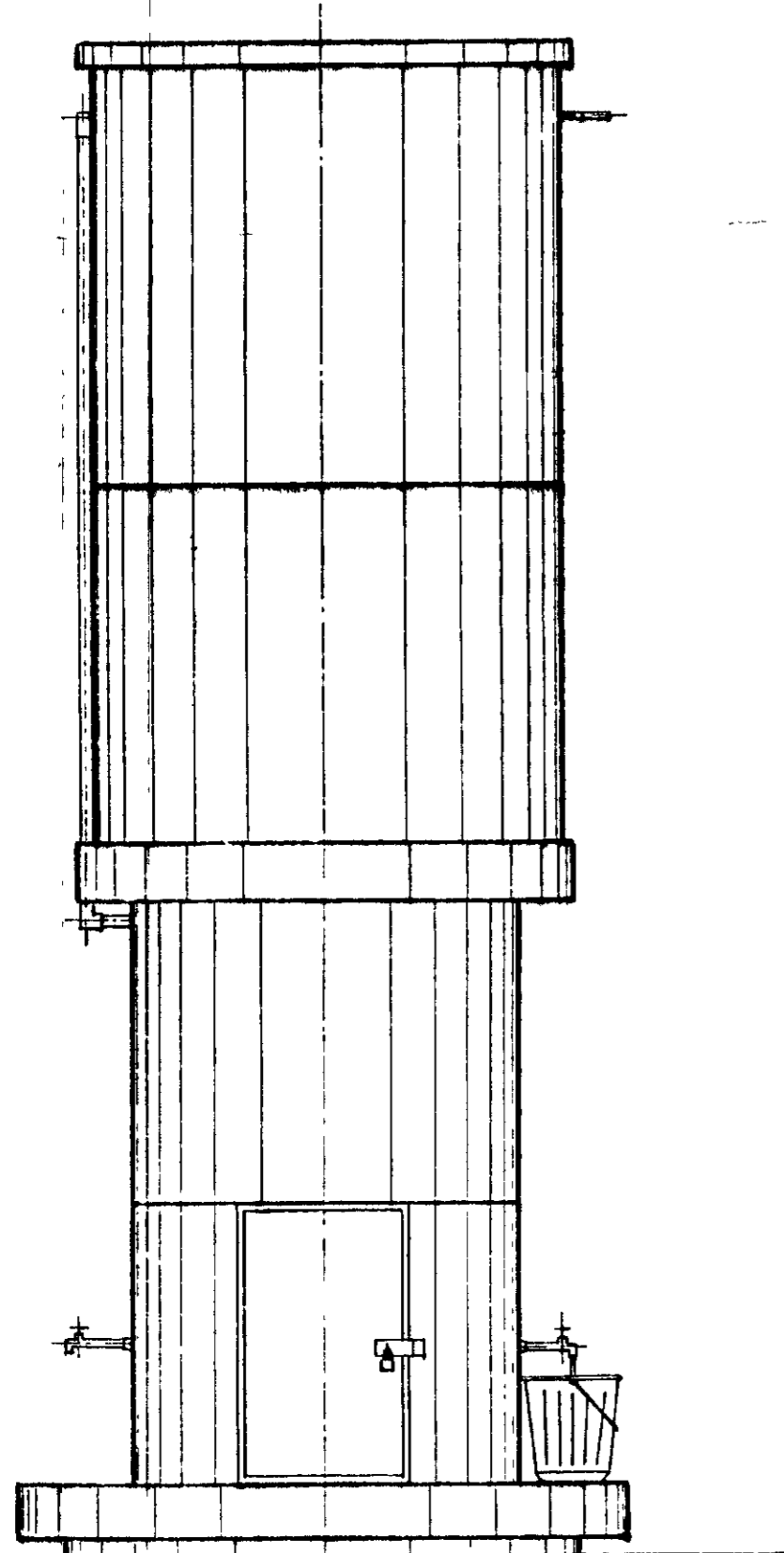
NÍVEL - 01  
ESC - 1/25



NÍVEL - 02  
ESC - 1/25

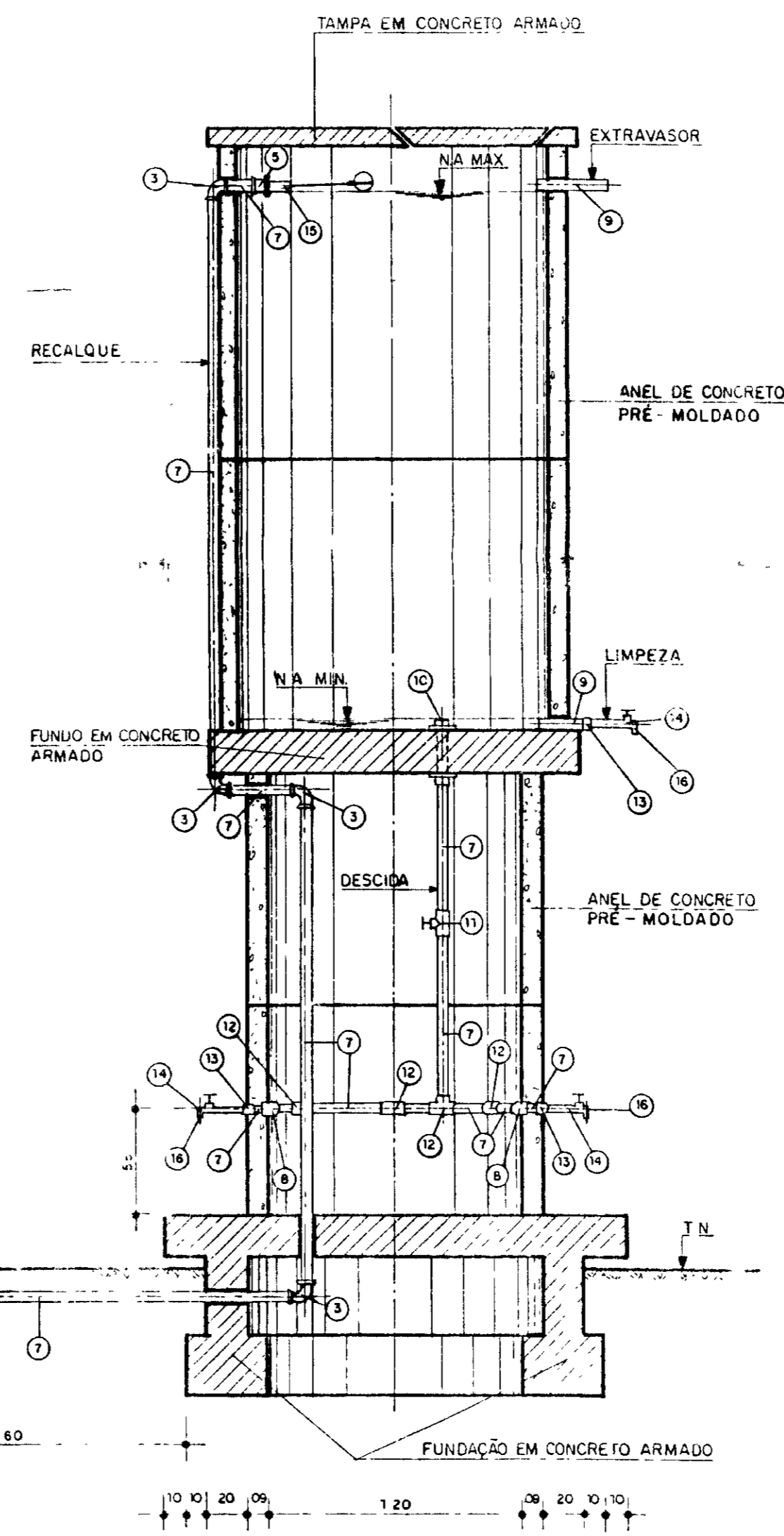


VISTA SUPERIOR  
ESC - 1/25



FACHADA PRINCIPAL  
ESC - 1/25

| ITEM | DISCRIMINAÇÃO                                   | Q       | QUANT |
|------|---|---------|-------|
| 1    | TÉ PVC BOLSA PARA SOLDAVEL                      | 75      | 1     |
| 2    | CAP PVC SOLDAVEL                                | 75      | 1     |
| 3    | CURVA 90° PVC SOLDAVEL                          | 75      | 9     |
| 4    | TUBO PVC SOLDAVEL - L VARIÁVEL                  | 75      | -     |
| 5    | EXTREMIDADE PARA JE BOLSA X FLANGE PPF          | 75      | 3     |
| 6    | REGISTRO DE 1/2" PARA CHATO C/FLANGES           | 75      | 1     |
| 7    | TUBO PVC SOLDAVEL - L=1800m                     | 75      | -     |
| 8    | JOELHO PVC SOLDAVEL                             | 25      | 6     |
| 9    | TOCO PVC SOLDAVEL - L=0,35m                     | 25      | 1     |
| 10   | ADAPTADOR SOLDAVEL C/FLANGES LIVRES PICK DÁQUIA | 25x34"  | 1     |
| 11   | REGISTRO DE 1/2" PARA SOLDAVEL C/VOLANTE        | 25      | 1     |
| 12   | TÉ 90° SOLDAVEL                                 | 25      | 4     |
| 13   | LUIVA SOLDAVEL C/ROSCA                          | 25x1/2" | 6     |
| 14   | REGISTRO DE 1/2" PARA C/BOLETA                  | 1/2"    | 6     |
| 15   | REGISTRO ALUMINICO DE ENTRADA C/BOIA            | 75      | 1     |
| 16   | JOELHO 90° PVC SOLDAVEL E COM ROSCA             | 25x34"  | 6     |



CORTE - AA  
ESC - 1/25

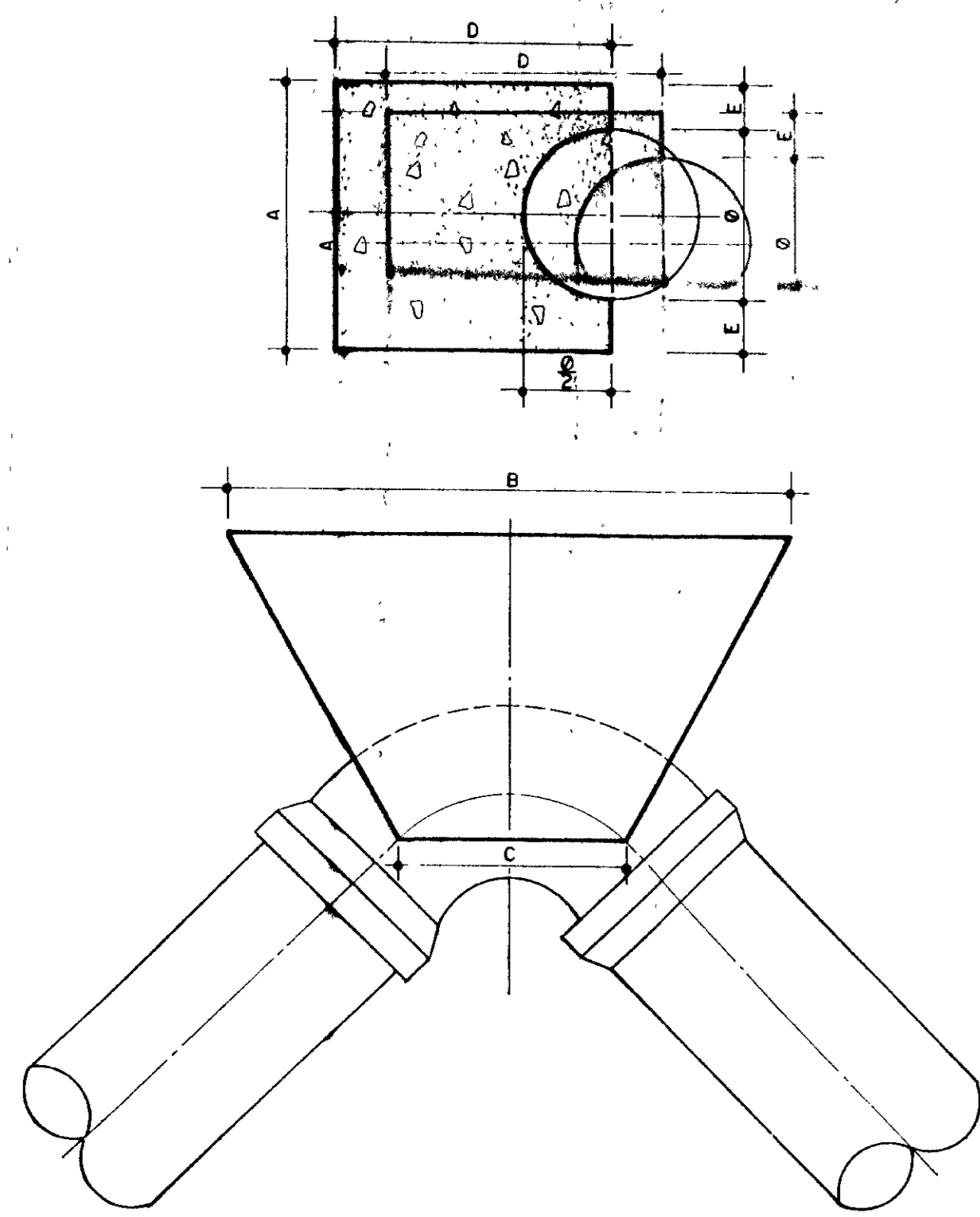
0223  
ESTADO DO  
98/0847  
BIBLIOTE  
ex 1  
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS

000064

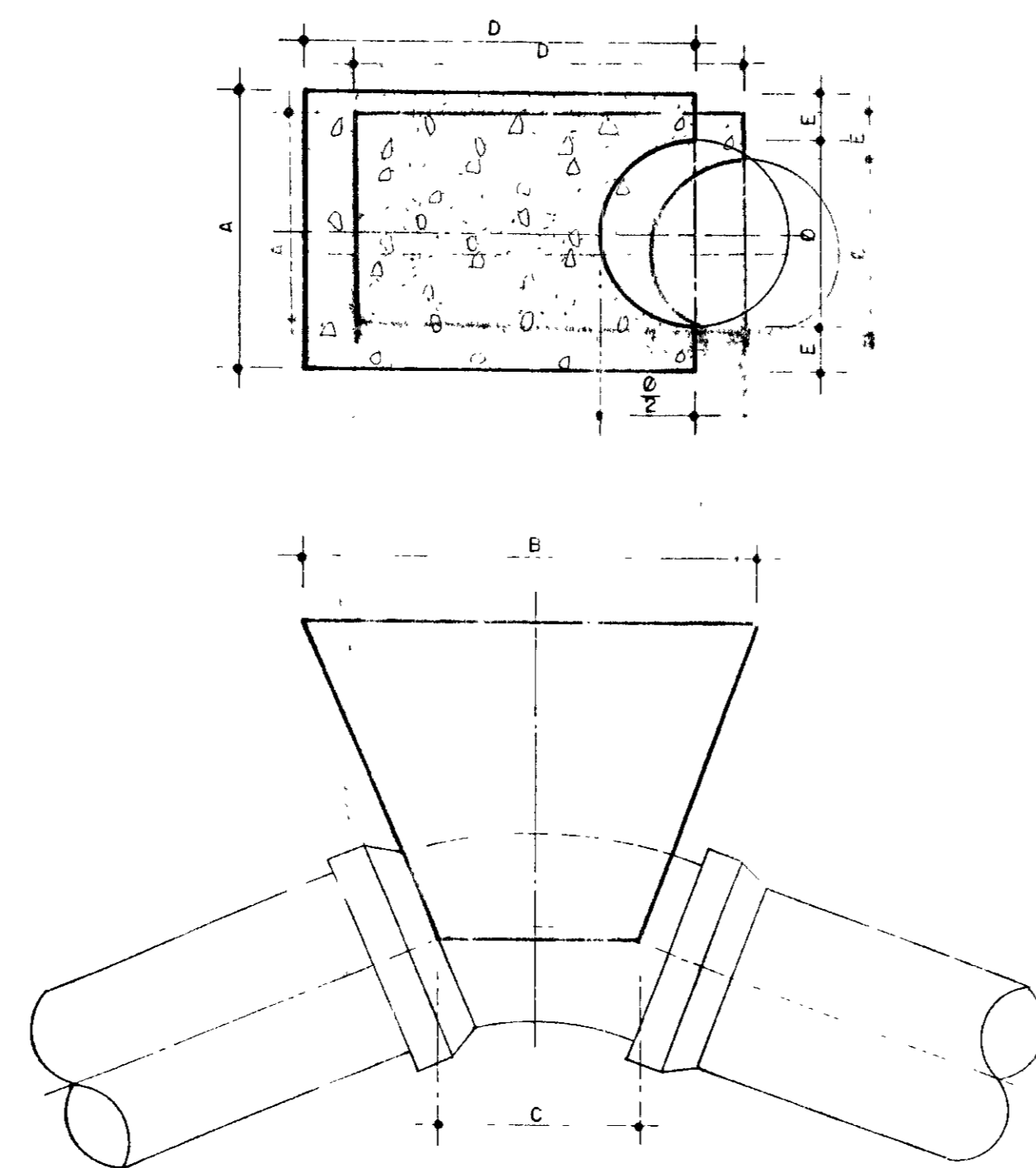
| LEGENDA | NOTAS | DESENHOS DE REFERÊNCIA | REVISÕES |                     |      | GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ<br>SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH           |
|---------|-------|------------------------|----------|---------------------|------|--|
|         |       |                        | Nº       | NATUREZA DA REVISÃO | DATA |  |
|         |       |                        |          |                     |      | PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA<br>LAJES / JAGUARIBARA                            |
|         |       |                        |          |                     |      | CHAFARIZ TIPO C/RESERVATÓRIO<br>12,5 m <sup>2</sup>                            |
|         |       |                        |          |                     |      | SLA - Consultoria e Projetos Ltda  |
|         |       |                        |          |                     |      | DES CARLOS<br>DATA DE EMISSÃO JUL/98<br>ESCALA INDICADA<br>Nº DO DESENHO 05/07 |



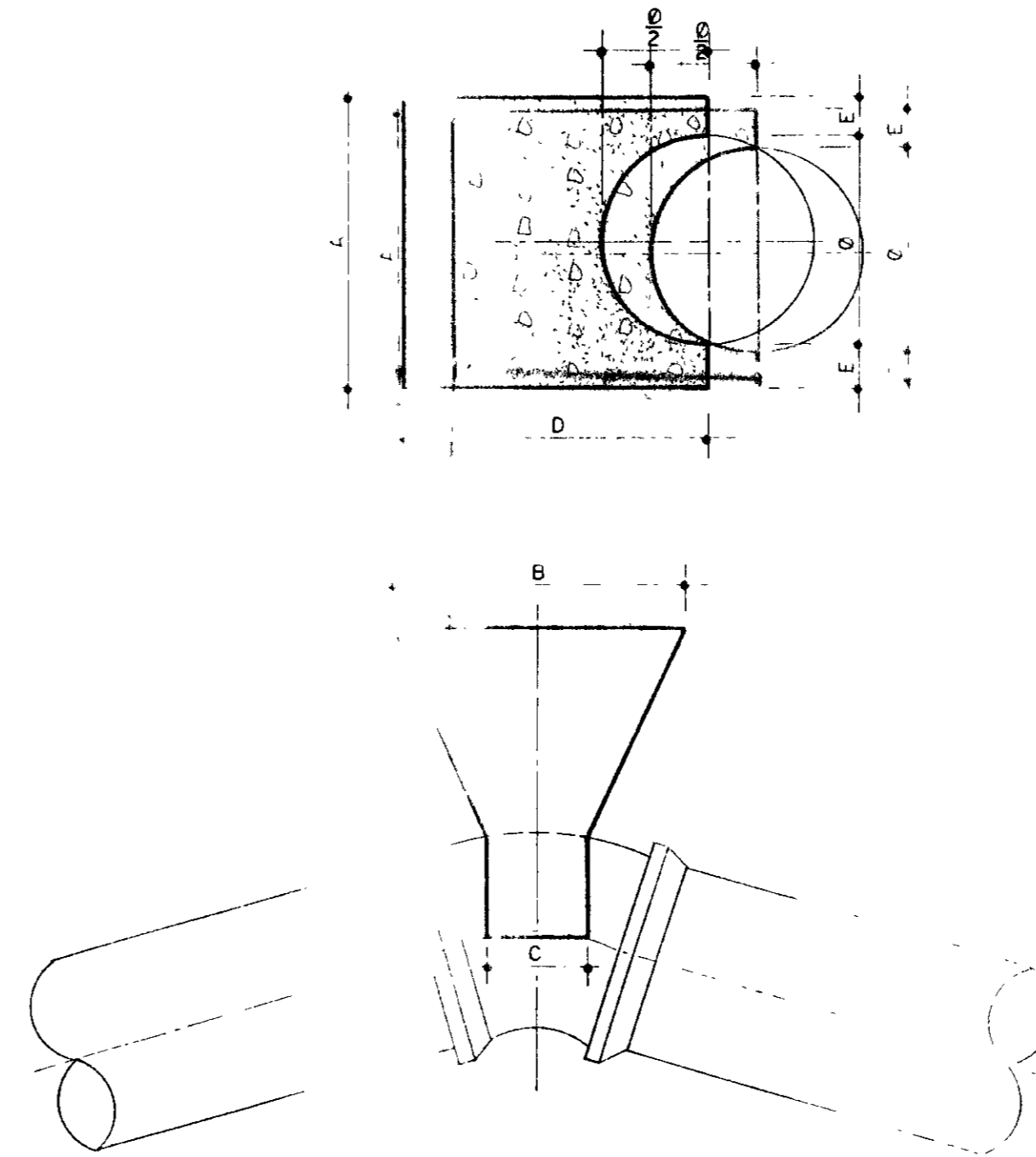




CURVA 90°



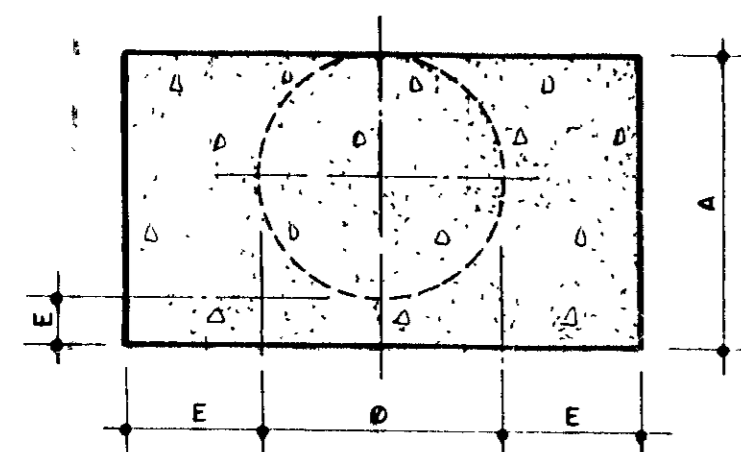
CURVA 45°



CURVA 22° 30'



TEES



CAPS

DIMENSÕES DOS BLOCOS  
PRESSÃO - 5 kg/cm<sup>2</sup>

| CURVA 90° |      |      |      |      |      |
|-----------|------|------|------|------|------|
| Ø mm      | A cm | B cm | C cm | D cm | E cm |
| 50        | 15   | 34   | 10   | 35   | 5    |
| 75        | 19   | 52   | 15   | 35   | 6    |
| 100       | 30   | 60   | 18   | 35   | 10   |
| 150       | 55   | 70   | 24   | 35   | 20   |
| 200       | 70   | 93   | 28   | 45   | 25   |

| CURVA 45° |                 |      |      |      |      |
|-----------|-----------------|------|------|------|------|
| Ø mm      | A cm            | B cm | C cm | D cm | E cm |
| 50        | 15              | 20   | 7    | 30   | 5    |
| 75        | 19 <sup>5</sup> | 31   | 10   | 30   | 6    |
| 100       | 30              | 34   | 12   | 30   | 10   |
| 150       | 45              | 45   | 14   | 30   | 15   |
| 200       | 60              | 76   | 18   | 30   | 20   |

| CURVA 22°30' |                 |      |      |      |      |
|--------------|-----------------|------|------|------|------|
| Ø mm         | A cm            | B cm | C cm | D cm | E cm |
| 50           | 15              | 10   | 5    | 30   | 5    |
| 75           | 19 <sup>5</sup> | 11   | 7    | 30   | 6    |
| 100          | 30              | 14   | 8    | 30   | 10   |
| 150          | 45              | 23   | 10   | 30   | 15   |
| 200          | 50              | 36   | 12   | 30   | 15   |

| TEES |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|
| Ø mm | A cm | B cm | C cm | D cm | E cm |
| 50   | 15   | 24   | 10   | 30   | 5    |
| 75   | 19   | 36   | 15   | 30   | 6    |
| 100  | 30   | 40   | 20   | 30   | 10   |
| 150  | 45   | 56   | 30   | 30   | 15   |
| 200  | 60   | 75   | 30   | 30   | 20   |

| CAPS |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|
| Ø mm | A cm | B cm | C cm | D cm | E cm |
| 50   | 10   | 35   | 10   | 30   | -    |
| 75   | 20   | 35   | 15   | 30   | 5    |
| 100  | 28   | 43   | 18   | 30   | 10   |
| 150  | 38   | 66   | 23   | 30   | 15   |
| 200  | 50   | 90   | 30   | 40   | 20   |

PRESSÃO - 7,5 kg/cm<sup>2</sup>

| CURVA 90° |                 |      |      |      |      |
|-----------|-----------------|------|------|------|------|
| Ø mm      | A cm            | B cm | C cm | D cm | E cm |
| 50        | 15              | 50   | 10   | 35   | 5    |
| 75        | 23 <sup>5</sup> | 64   | 15   | 35   | 8    |
| 100       | 40              | 68   | 18   | 40   | 15   |
| 150       | 71              | 80   | 24   | 40   | 28   |
| 200       | 100             | 100  | 28   | 50   | 40   |

| CURVA 45° |                 |      |      |      |      |
|-----------|-----------------|------|------|------|------|
| Ø mm      | A cm            | B cm | C cm | D cm | E cm |
| 50        | 15              | 30   | 7    | 30   | 5    |
| 75        | 19 <sup>5</sup> | 47   | 10   | 30   | 6    |
| 100       | 30              | 50   | 12   | 30   | 10   |
| 150       | 55              | 55   | 14   | 30   | 20   |
| 200       | 70              | 77   | 18   | 35   | 25   |

| CURVA 22°30' |                 |      |      |      |      |
|--------------|-----------------|------|------|------|------|
| Ø mm         | A cm            | B cm | C cm | D cm | E cm |
| 50           | 15              | 15   | 5    | 30   | 5    |
| 75           | 19 <sup>5</sup> | 16   | 7    | 30   | 6    |
| 100          | 30              | 20   | 8    | 30   | 10   |
| 150          | 45              | 34   | 10   | 30   | 15   |
| 200          | 50              | 54   | 12   | 30   | 15   |

| TEES |                 |      |      |      |      |
|------|-----------------|------|------|------|------|
| Ø mm | A cm            | B cm | C cm | D cm | E cm |
| 50   | 15              | 35   | 10   | 34   | 5    |
| 75   | 19 <sup>5</sup> | 54   | 15   | 30   | 6    |
| 100  | 30              | 60   | 20   | 30   | 10   |
| 150  | 50              | 68   | 30   | 30   | 20   |
| 200  | 60              | 97   | 40   | 35   | 25   |

| CAPS |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|
| Ø mm | A cm | B cm | C cm | D cm | E cm |
| 50   | 10   | 53   | 10   | 30   | 5    |
| 75   | 20   | 53   | 15   | 30   | 5    |
| 100  | 28   | 65   | 18   | 35   | 10   |
| 150  | 45,0 | 84   | 23   | 40   | 20   |
| 200  | 70   | 97   | 30   | 50   | 40   |



000066

|         |       |                        |   |   |   |
|---------|-------|------------------------|---|---|---|
| LEGENDA | NOTAS | DESENHOS DE REFERÊNCIA | REVISÕES  |   | GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ<br>SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS-SRH<br>PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA<br>LAJES/JAGUARIBARA |
|         |       |                        | Nº _____<br>NATUREZA DA REVISÃO _____<br>DATA _____<br>APROVADO _____ | ESCALA: SEM ESCALA<br>DATA DE ELABORAÇÃO: 07/07 |   |