



COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL

Diretoria de Engenharia  
Superintendência de Projetos

# PROJETO EXECUTIVO. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. SUB-CENTRO URBANO 400/600. RECANTO DAS EMAS/ DF

*Memoriais Descritivo e de Cálculo  
Especificações Técnicas  
Desenhos  
Orçamento*

A.RED.RCE-D005  
VOLUME 1  
Tomo 01 de 01

Brasília/DF  
11/11/2016 a 10/12/2016





COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL

Diretoria de Engenharia  
Superintendência de Projetos

# PROJETO EXECUTIVO. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. SUB-CENTRO URBANO 400/600. RECANTO DAS EMAS/ DF

*Memoriais Descritivo e de Cálculo  
Especificações Técnicas  
Desenhos  
Orçamento*

A.RED.RCE-D005.V01.T01



Brasília/DF  
11/11/2016 a 10/12/2016



# **Projeto Executivo. Rede de Distribuição de Água. Subcentro 400/600. Recanto das Emas/DF**

## ***Memoriais Descritivo de Cálculo, Especificações, Orçamento e Desenho***

Volume I

Tomo 01/01

11/11/2016 a 10/12/2016

---

### **Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB**

#### **Responsáveis técnicos**

Eng. Edlamar da Silva Junior. CREA: CREA 12.683/D-GO

#### **Equipe Técnica**

Stefan Igreja Muhlhofer, CREA 13.100/D-DF

Miguel Ângelo P. de Araújo, CREA 067.754/D-RJ

Iracy Cecílio de Araújo Júnior, CREA 22.533/D-DF

#### **Consórcio ATP - HAGAPLAN – Contrato N° 8429/2016 – SPO 328**

**Rua Alfredo Fernandes, 115 Recife/PE 52060-320**

**CNPJ: 00.584.755/0001-80**

#### **Responsável técnico**

José Eduardo Figueiredo Leite CREA 0600851886/SP

José Theodozio Netto CREA 41.548/ D-SP

Antônio José de Brito, CREA 7.965/D-DF

#### **Equipe Técnica**

Eric Cossich Lavinias, CREA 23.979/D-DF

Andréia Figueiredo da Silveira – Desenhista

---

#### **Governador do Distrito Federal**

Rodrigo Rollemberg

#### **Secretário de Estado de Obras**

Antônio Raimundo Santos Ribeiro Coimbra

#### **Presidente da Caesb**

Eng. Maurício Ludovice

#### **Diretoria de Engenharia**

Eng. Marcos Antônio dos Santos Mello

#### **Superintendência de Projetos**

Eng. Stefan Igreja Muhlhofer

#### **Superintendência de Obras**

Eng. Dager César de Alencar

Diretoria de Engenharia  
Superintendência de Projetos

# Projeto Executivo. Rede de Distribuição de Água. Subcentro 400/600. Recanto das Emas/DF

## *Memoriais Descritivo e de Cálculo Especificações Técnicas Desenhos Orçamento*

2	27/03/2017	Email "Codificação - SAA e SES - Recanto das Emas" (23/03/2017)	Eric	Brito		
1	23/02/2017	Relatório: 01/2017- EPR(08/02/2017)	Eric	Brito		
0	13/01/2017	Entrega Inicial	Eric	Brito		
Nº	DATA	DESCRIÇÃO	NOME	APROV	DATA	APROV
			CONSÓRCIO ATP- HAGAPLAN		CAESB	
<b>REVISÕES</b>						

## APRESENTAÇÃO

Este documento faz parte do Projeto Executivo da Rede de Distribuição de Água do Subcentro 400/600 do Recanto das Emas, conforme Ordem de Serviço Nº. 29/2016, referente ao contrato nº 8429/2014, firmado entre a Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (Caesb) e o consórcio ATP-Hagaplan, formado pelas empresas ATP Engenharia Ltda. e Hagaplan Engenharia e Serviços Ltda., assinado em 14/01/2014.

A autorização para o início dos trabalhos foi emitida através da Ordem de Serviço n.º 29/2016 em conformidade com as especificações e instruções inscritas no Processo n.º 092.009907/2012-CAESB, Concorrência Pública (CP) n.º 02/2013.

Para elaboração do Projeto em questão foram obedecidas as normas pertinentes da Caesb (Codificação, Projetos, Cadastramento, Apresentação de Documentos Técnicos entre outras) e da ABNT, além das recomendações da Caesb.

Na Ordem de Serviço nº. 29 foi prevista a elaboração do projeto executivo.

O presente Volume constitui tomo único do projeto, contendo os seguintes elementos:

- Memorial Descritivo e de Cálculo e Caderno de Especificações;
- Orçamento e Cronograma;
- Desenhos

VOLUME	TOMO	CONTEÚDO
I	01	Memorial Descritivo e de Cálculo, Caderno de Especificações, Orçamento, Cronograma e Desenhos

## RELAÇÃO DE QUADROS

Quadro 1– Valores de referência para velocidade e vazão para redes e adutoras...	10
Quadro 2 – Largura da Faixa de Servidão para Redes de Água.....	12
Quadro 3 - Demanda de água.....	12
Quadro 4 – Quantidade de ligações prediais. ....	13
Quadro 5 - Taxa de ocupação por lote.....	15
Quadro 6 - Vazão por lote. ....	15
Quadro 7– Dimensionamento dos Blocos de Ancoragem.....	18
Quadro 8 - Quantitativos das redes por diâmetro e material.....	21

## RELAÇÃO DAS FIGURAS

Figura 1- Imagem aérea de Recanto das Emas.....	3
Figura 2- Área do projeto. ....	4
Figura 3 - Croqui dos usos previstos do solo. ....	5
Figura 4 – Desenho 3D da concepção do empreendimento. ....	5
Figura 5 – Sistema Produtos de Água no DF – Principais adutoras, ETAs e Reservatórios.....	8
Figura 6 - Ponto de derivação. ....	9
Figura 7 - Setorização da Rede de Distribuição de Água.....	14
Figura 8 – Detalhe dos Blocos de Ancoragem - Tês.....	19

## SIGLAS E ABREVIATURAS

AAT - Adutora de Água Tratada  
ADASA - Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal  
ADT - Adutora  
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ANA - Agência Nacional de Água  
CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal  
CAP - Captação  
CEB - Companhia Energética de Brasília  
Codeplan - Companhia de Desenvolvimento do Planalto Central  
CREA-DF - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia  
cv - Cavalo Vapor  
DER-DF - Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal  
DN - Diâmetro Nominal  
DNIT - Departamento Nacional de Infra-Estrutura Terrestre  
DE - Diretoria Engenharia e Meio Ambiente  
DG - Diretoria de Gestão  
DP - Diretoria de Produção e Comercialização  
EAB - Estação Elevatória de Água Bruta  
EPR - Superintendência de Projetos  
EPRC - Gerência de Concepção e Macrosistemas  
EPRCA - Coordenadoria de Concepção de Sistemas de Água  
EPRCE – Coordenadoria de Concepção de Sistemas de Água  
EPRS - Gerência de Projetos Oeste-Sul  
EPRN – Gerência de Projetos Centro-Norte  
GDF - Governo do Distrito Federal  
hm<sup>3</sup> - Hectômetro Cúbico  
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
IBRAM - Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal  
ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade  
l/s;L/s - Litro por segundo  
mca - Metro de coluna de água  
m/s - Metro por Segundo  
m<sup>3</sup>/s - Metro Cúbico por Segundo  
NA - Nível de Água  
NBR - Norma Brasileira  
Novacap - Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil  
PMI - Superintendência de Manutenção Industrial  
PPA - Superintendência de Produção de Água  
RN - Referência de Nível  
SICAD - Sistema Cartográfico do Distrito Federal  
Terracap - Companhia Imobiliária de Brasília

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Características do Empreendimento.....</b>	<b>2</b>
2.1 Área de Projeto.....	3
2.2 População de Projeto .....	6
<b>3. Diagnóstico da Infraestrutura Existente .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Critérios e Parâmetros de Projeto .....</b>	<b>9</b>
4.1 Adutoras e Redes .....	9
4.2 Consumo Per Capita e Coeficientes Adotados.....	10
4.3 Vazões e Velocidades Máximas .....	10
4.4 Pressões Limites .....	11
4.5 Perdas de Carga.....	11
4.6 Largura da Faixa de Servidão .....	11
4.7 População e Vazões de Projeto .....	12
4.8 Ligações Prediais .....	13
<b>5. Dimensionamento da Rede .....</b>	<b>13</b>
5.1 Condições Topográficas e Urbanísticas .....	13
5.2 Dimensionamento e Verificação da Rede.....	14
5.3 Ocupação do Parcelamento .....	15
5.4 Vazão por Lote .....	15
<b>6. Materiais e Acessórios .....</b>	<b>16</b>
6.1 Materiais Utilizados.....	16
6.2 Instalações Prediais.....	16
6.3 Órgãos Acessórios .....	16
<b>7. Blocos de Ancoragem .....</b>	<b>17</b>
<b>8. Estimativa de Custos - Orçamento.....</b>	<b>20</b>
8.1 BDI 21	
8.2 Quantitativo de material.....	21
<b>9. Desenhos .....</b>	<b>21</b>
<b>10. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>22</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>23</b>
<b>Anexo 01 - Especificações Técnicas de Materiais e Equipamentos Hidráulicos e Hidromecânicos .....</b>	<b>24</b>
<b>1. Disposições Gerais.....</b>	<b>25</b>

<b>1. Especificações para Equipamentos, Tubos e Acessórios .....</b>	<b>26</b>
2.1. Fornecimento de Tubos e Conexões .....	26
1.1.1 Considerações de Operação .....	26
1.1.2 Escopo de Fornecimento .....	26
1.1.3 Materiais/Tipos de Tubos/Matérias Primas.....	27
1.1.4 Projeto e Dimensionamento .....	27
1.1.5 Disposições Construtivas .....	27
1.1.6 Embalagem - Transporte - Carga - Descarga e Manuseio - Estocagem	29
1.1.7 Recebimento.....	32
1.1.8 Planilhas de Quantitativos - Medição.....	34
2.2. Tubulações - Características Específicas e Normas de Fabricação.....	34
2.2.1. Tubos de Polietileno de Alta Densidade-PEAD .....	34
2.2.2. Tubos de Ferro Dúctil com Junta Elástica JGS ou Similar .....	35
2.2.3. Tubos de Ferro Dúctil com Junta Flangeada.....	35
<b>3. Fornecimento de Equipamentos Hidromecânicos de Controle e Proteção.</b>	<b>36</b>
3.1. Válvulas de Gaveta com Bolsas .....	36
3.2. Válvulas de Gaveta com Flanges .....	36
3.3. Válvulas Borboletas .....	36
3.4. Válvulas de Retenção.....	37
3.5. Ventosas.....	37
3.6. Válvula Automática de Controle de Pressão .....	37
3.7. Conexões de Ferro Dúctil .....	38
3.8. Hidrante de Coluna Completo em Ferro Fundido Dúctil .....	38
<b>Especificações Técnicas de Serviços .....</b>	<b>38</b>
<b>1. Disposições Gerais .....</b>	<b>38</b>
a. Projeto .....	39
b. Materiais .....	40
c. Condições de Segurança .....	40
d. Orientação Geral e Fiscalização.....	41
e. Convenções e Siglas .....	42
f. Serviços Não Medidos.....	43
g. Obrigações da Contratada - Conhecimento das Obras.....	44
h. Administração das Obras .....	44
i. Licenças e Franquias.....	45
j. Seguros e Acidentes.....	45

k.	Subempreitada .....	45
l.	Serviços Extra Orçamentários .....	46
i.	Composição dos Preços dos Serviços .....	46
m.	Assentamento.....	46
n.	Fornecimento de Tubos e Conexões.....	47
o.	Assentamento e Montagem de Tubulação .....	47
p.	Mobilização e Desmobilização .....	47
<b>2.</b>	<b>Instalação, Operação e Manutenção do Canteiro de Obras e Apoio Logístico .....</b>	<b>48</b>
a.	Desmatamento e Destocamento de Árvores .....	48
b.	Limpeza Manual do Terreno .....	49
c.	Locação da Obra com Gabarito de Madeira.....	49
d.	Locação, Nivelamento e Contra-Nivelamento Geométrico da Adutora e Demais Tubulações .....	50
e.	Tapume de Proteção de Madeirit ou Metálico .....	51
<b>3.</b>	<b>Movimento de Terra .....</b>	<b>52</b>
a.	Escavação em Geral – Cavas e Valas .....	52
b.	Escavação em material de 1ª categoria .....	53
c.	Escavação em material de 2ª categoria .....	54
d.	Escavação em material de 3ª categoria .....	54
e.	Escavação em solo de qualquer natureza, exceto rocha .....	55
f.	Esgotamento de Valas.....	56
g.	Escoramento de Valas.....	57
h.	Reaterro Compactado .....	60
i.	Reaterro compactado com material transportado de outro local .....	61
<b>4.</b>	<b>Passadiços .....</b>	<b>61</b>
a.	Passadiços metálicos .....	61
b.	Passadiços de madeira .....	62
<b>5.</b>	<b>Assentamento de Tubulações .....</b>	<b>62</b>
a.	Generalidades .....	62
b.	Movimentação Manual.....	62
c.	Movimentação Mecânica.....	63
d.	Exame e limpeza da tubulação.....	63
e.	Alinhamento e Ajustamento da Tubulação .....	63
f.	Colocação de Registros e Ventosas.....	64
i.	Para flanges .....	64

ii. Para bolsas .....	64
g. Ensaio de Pressão.....	64
h. Ensaio de vazamento .....	65
i. Limpeza e Desinfecção .....	65
<b>6. Concreto .....</b>	<b>65</b>
a. Generalidades .....	65
b. Normas da ABNT.....	66
c. Lastro de Concreto Magro .....	66
d. Concreto Estrutural.....	66
e. Materiais .....	67
i. Água .....	71
ii. Aditivos.....	72
iii. Impermeabilidade para a cura do concreto.....	72
iv. Equipamentos .....	72
f. Execução do Concreto .....	73
Dosagem e Mistura de Concreto.....	73
Transporte do concreto .....	75
Lançamento .....	75
Adensamento do Concreto.....	77
Cura do concreto.....	78
Retoques e Reparos no Concreto.....	78
Peças Embutidas ou Encravadas .....	79
Controle e Teste do Concreto .....	79
Classe de concreto .....	81
Juntas de concretagem .....	82
Desforma do Concreto .....	83
Proteção do Concreto .....	84
Acabamento, Inspeção e Reparo do concreto .....	84
Reparos com enchimento seco.....	85
Reparos e reposição com concreto.....	85
Reparos e reposições com argamassa.....	85
Reparos com sistemas ligantes de resina epóxica .....	86
Trincas ou Fissuras.....	86
Armadura .....	86
Fôrmas.....	88
<b>7. Caixas para Registros e Ventosas.....</b>	<b>90</b>
<b>8. Portão de ferro em tubo galvanizado .....</b>	<b>90</b>

<b>9. Plantio de grama .....</b>	<b>91</b>
<b>10. Escada tipo marinho.....</b>	<b>92</b>
<b>Anexo 2 – Planilha de Dimensionamento.....</b>	<b>93</b>
<b>Anexo 3 – Planilhas de Orçamento.....</b>	<b>136</b>
<b>Anexo 4 – Desenhos .....</b>	<b>141</b>
<b>Anexo 05 – Laudos de Sondagem .....</b>	<b>142</b>

## 1. Introdução

Recando das Emas é a XV Região Administrativa (RA) do Distrito Federal, criada em 1993 pela Lei nº 510/93 e regulamentada pelo Decreto nº 15.046/93. A área total é de 101,22km<sup>2</sup>, a RA XV está localizada a 25,8 Km da RA Brasília e limita-se ao norte com a Samambaia, ao sul com o Gama, a leste com o Riacho Fundo II e a oeste com o Município Santo Antônio do Descoberto – Goiás. O Recanto das Emas hoje é formado por 59 quadras residenciais. Segundo os dados da PDAD 2015, a população urbana estimada no Recanto das Emas é de 145.304 habitantes.

No processo de consolidação da cidade do Recanto das Emas surgiram várias demandas por serviços cujas características são compatíveis com áreas centrais. Cada uma das demandas foi sendo alocada nas áreas de parcelamento futuro definidas pelo Projeto Urbanístico original da Cidade (URB 169-93 e o MDE 169-93), ainda não parceladas.

Em 2007, foi elaborado o Projeto Urbanístico para o Centro Urbano do Recanto, no qual quase  $\frac{1}{4}$  da área estava destinada a um Hospital Regional enquanto o restante foi destinado às áreas habitacionais. No entanto, entre 2011 e 2014, como parte da Política Urbana e do programa Morar Bem, o foco do planejamento na região (incluindo a locação do lote hospitalar) voltou-se à área denominada Vargem da Benção. Dessa forma, abriu-se oportunidade para reestudar o Centro Urbano.

Além disso, as necessidades de áreas habitacionais do Programa Habita Brasília demonstraram a oportunidade de reunir em um mesmo espaço urbano, central e acessível, múltiplas atividades que consolidem a definição do Centro Urbano e do Subcentro 400/600 como novas centralidades do Recanto das Emas, correspondendo às decisões do projeto urbanístico da cidade.

O presente Documento Técnico apresenta a Rede de Distribuição de Água do Subcentro 400/600 de Recanto das Emas instalado em uma área de aproximadamente 16,31 hectares, este sistema é projetado para atender a implantação de 90 unidades destinadas a habitação coletiva de no máximo duas residências com permissão de comércio e prestação de serviços e 9 lotes de uso misto permitindo habitação coletiva com comércio e prestação de serviços no térreo.

No presente memorial será apresentado o Memorial de Cálculo da Rede de Distribuição de Água, as Especificações de Materiais e Serviços, o Orçamento e os Desenhos.

O Projeto Executivo da Rede de Distribuição de Água do Subcentro 400/600 do Recanto das Emas, compreende os seguintes itens:

- a) Memorial descritivo – descrição da área do empreendimento, parâmetros de projeto, materiais utilizados e resultados do dimensionamento.
- b) Memorial de cálculos - demonstrativo completo, premissas, equações dos dimensionamentos hidráulicos de todas as unidades;

- c) Desenhos – plantas e detalhes da rede de distribuição de água e da interligação com o sistema existente;
- d) Especificações técnicas – de todos os materiais, equipamentos e serviços, inclusive com ilustrações quando se tratar de inovações.
- e) Orçamento detalhado e cronograma físico – com as composições dos preços unitários tendo a Planilha da CAESB como referência, conforme item anterior. Ressalta-se também a necessidade de aplicação de BDIs diferenciados nos casos de materiais/equipamentos com custos significativos.

No Capítulo 2 são apresentadas as características gerais do empreendimento, identificando a sua localização, população e tipo de ocupação do solo.

O Capítulo 3 relaciona um diagnóstico da infraestrutura existente (redes, reservatórios existentes e elevatórias) que será utilizada para atendimento da área.

Os critérios e parâmetros para dimensionamento da rede são apresentados no Capítulo 4, incluindo todas as fórmulas utilizadas para o dimensionamento da rede.

O Dimensionamento da Rede está apresentado no Capítulo 5, com referência ao software EPANET utilizado nos cálculos das Planilhas constantes nos Anexos 2.

No Capítulo 6 estão relacionadas as principais características dos Materiais e Acessórios, sendo que as Especificações de Materiais e Serviços constam do Anexo

Os blocos de ancoragem são apresentados no Capítulo 7 e os dados utilizados para elaboração do Orçamento são demonstrados no Capítulo 8. O orçamento está no Anexo 3.

A relação dos desenhos é apresentada no Capítulo 9.

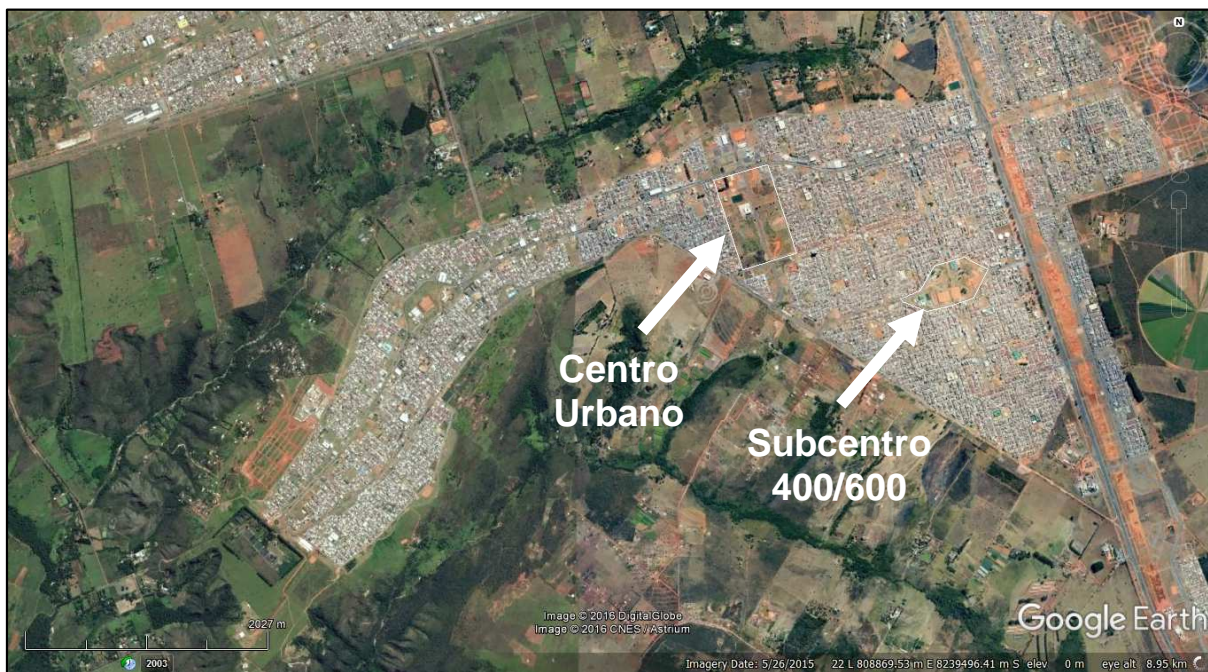
## **2. Características do Empreendimento**

Recanto das Emas localiza-se na porção sudoeste do Distrito Federal à margem oeste da DF-001, ou Estrada Parque Contorno (EPCT), está à uma distância de 25,8 km da RA Brasília. Faz divisa:

- ao norte com a Samambaia,
- ao sul com o Gama,
- a leste com o Riacho Fundo II e
- a oeste com o Município Santo Antônio do Descoberto – Goiás.

O Centro Urbano e o Subcentro 400/600 visam suprir necessidades de áreas habitacionais do Programa Habita Brasília ao fornecer em um mesmo espaço urbano, central e acessível, múltiplas atividades.

A Figura 1 mostra a imagem aérea da região de Recanto das Emas, com indicação das áreas em questão.



(Fonte: Google Earth, 2016)

Figura 1- Imagem aérea de Recanto das Emas

## 2.1 Área de Projeto

O Subcentro 400/600 é composto por aproximadamente 16,31 hectares (segundo o documento emitido pela Segeth DIUPE 34/2016) e tem suas áreas divididas entre uso residencial, comercial, misto e de uso público.

A área de projeto caracteriza-se como confluência entre as Quadras 406-606 e 405-605 e entre as quadras 402-602. Hoje, a ausência de sistema viário cortando o Subcentro dificulta a circulação na região e as quadras lindeiras encontram-se segregadas das Avenidas principais do Recanto (Av. Recanto das Emas e Av. Alagados).

A topografia do terreno é regular, com declividade média de 2% (dois por cento) no sentido sul/norte.

A Figura 2 apresenta a fotografia aérea da área do projeto.



Figura 2- Área do projeto.

O estudo urbanístico propõe áreas futuras de uso comercial para um shopping e serviços relacionados à saúde, para uso institucional que abrange os equipamentos públicos, para uso misto (lotes de habitação coletiva e comercial) e áreas livres.

A Figura 3 apresenta um croqui dos usos previstos para o Subcentro 400/600.



- Uso Institucional
- Habitação coletiva
- Habitação unifamiliar
- Terminal rodoviário

(Fonte: SEGETH, 2016)

Figura 3 - Croqui dos usos previstos do solo.

Dentro dessa área já se encontram construídas: a Unidade de Pronto Atendimento – UPA, com 2.700 m<sup>2</sup> e a Vila Olímpica com 28.000 m<sup>2</sup>.

A Figura 4 apresenta a concepção do projeto do Subcentro.



(Fonte: SEGETH, 2016)

Figura 4 – Desenho 3D da concepção do empreendimento.

## 2.2 População de Projeto

A população prevista de 4.000 habitantes ficará distribuída em 468 unidades destinadas a habitação coletiva de no máximo duas residências com permissão de comércio e prestação de serviços e 36 lotes de uso misto permitindo habitação coletiva com comércio e prestação de serviços no térreo.

Considerando que a área do empreendimento é igual a 16,31 ha, a densidade populacional é, aproximadamente, 245 habitantes por hectare.

## 3. Diagnóstico da Infraestrutura Existente

A RA XV - Recanto das Emas participa do Sistema de Abastecimento Descoberto, possui 2 reservatórios totalizando 7.950 m<sup>3</sup> e 35.384 unidades de consumo ativas (SIAGUA,2014).

No SIAGUA/2014 (Sinopse do Sistema de Abastecimento de Água do Distrito Federal), encontra-se as seguintes informações:

*Em 2013, o Sistema Descoberto produziu uma vazão média de 4.579 L/s, abastecendo cerca de 61,5% da população atendida do Distrito Federal, além de reforçar o Sistema Torto/Santa Maria.*

*A captação do Rio Descoberto, maior manancial de abastecimento do DF, contribuiu com 98,8% da produção desse sistema, que corresponde a aproximadamente 58,2% do total da água de abastecimento produzida pela Caesb. O sistema é composto por 11 captações superficiais e 09 captações subterrâneas.*

*A captação Rio Descoberto abastece as áreas urbanas das Regiões Administrativas de Taguatinga, Sítio do Gama, Novo Gama (Saneago), Ceilândia, Samambaia, Gama, Núcleo Bandeirante (SMPW), Santa Maria, Recanto das Emas, Riacho Fundo (I e II), Candangolândia, Guará (I e II), Águas Claras, Colônia Agrícola Vicente Pires, além de fornecer água para o Sistema Santa Maria/Torto, abrangendo as Regiões Administrativas de Brasília, Lago Sul e Cruzeiro.*

*As captações Ponte de Terra 2, Crispim 1 e 2 complementam o abastecimento do Descoberto na Região Administrativa do Gama. As do Catetinho Baixo 1 e 2 complementam o abastecimento do Setor de Mansões Park Way (Núcleo Bandeirante). Já a captação Engenho das Lajes abastece, isoladamente, a localidade de mesmo nome.*

*As localidades de Água Quente, Palmeiras e Combinado Agro Urbano de Brasília (Caub) são abastecidas por águas subterrâneas provenientes de 09 poços profundos.*

*Destaca-se ainda, a Estação de Tratamento de Água do Rio Descoberto, com capacidade nominal de 6.000 l/s e elevado índice de automação, proporcionando otimização da produção com grande confiabilidade. A água de lavagem dos filtros, cerca de 260 l/s, é reaproveitada no processo, onde o lodo produzido é desidratado em centrífugas, sendo atualmente utilizado na recuperação de áreas degradadas.*

*O Sistema conta, também, com a Estação de Tratamento de Engenho das Lajes, as UTS's do Catetinho Baixo e Ponte de Terra e 03 UCP's que tratam as águas provenientes dos poços profundos. O Sistema Descoberto possui 14 reservatórios apoiados, 12 reservatórios elevados e 01 reservatório de equalização que totalizam uma capacidade de reserva de 225.725 m<sup>3</sup> (exceto unidades desativadas).*

## Resumindo: Sistema Rio Descoberto (integrado)

- ⇒ *Subsistema/Manancial – Alagado, Catetinho Baixo 1 e 2, Crispim, Currais, Descoberto, Engenho das Lajes, Olho d'Água, Pedras, Ponte de Terra 2 e 3, Poços Água Quente (AQ1, AQ2,, AQ3A, AQ4), Combinado Agro-Urbano de Brasília CAUB I*
- ⇒ *Quantidade de Unidades: 7 CAPs; 2 EABs; 2 ETAs; 2 UTSs ; 3 UCPs; 7 EATs; 6 EREs; 5 EBOs; 7 EPOs; 13 RELs; 14 RAPs; 1 REQs*
- ⇒ *Vazão Produzida: 4.579 L/s*
- ⇒ *Vazão Captada: 4.585 L/s*
- ⇒ *Volume Captado: 12.048.928 m<sup>3</sup>/mês*
- ⇒ *Regiões Administrativas Abastecidas: Gama, Taguatinga, Núcleo Bandeirante, Ceilândia, Guará, Samambaia, Santa Maria, Recanto das Emas, Riacho Fundo, Candangolândia, Vicente Pires, Águas Claras, Arniqueiras, Novo Gama (Saneago), Engenho das Lajes.*

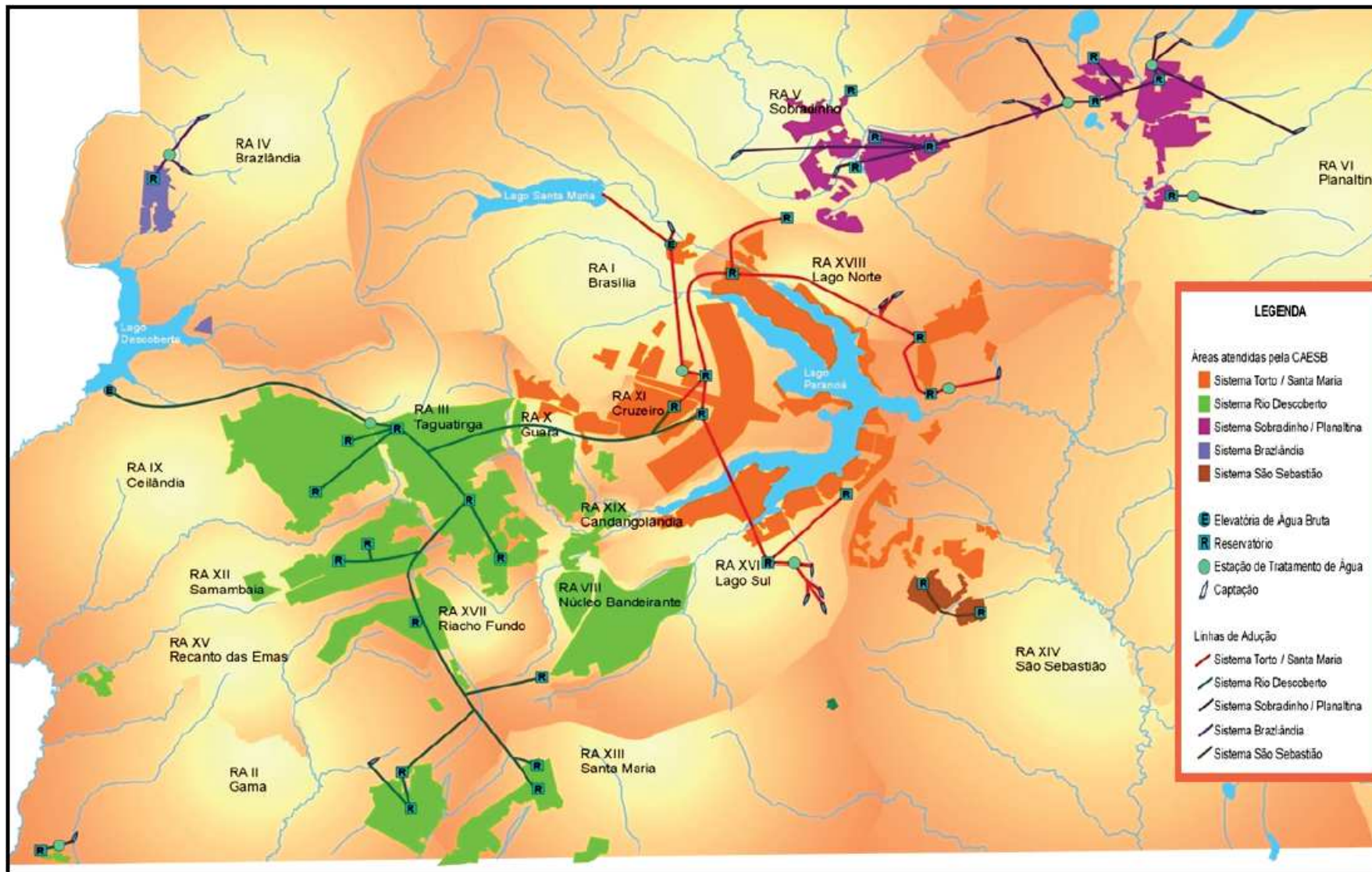
A localidade de Recanto das Emas é atendida por dois reservatórios:

- a) REL.RCE.001 – Reservatório Elevado de Recanto das Emas  
Este reservatório tem como área de influência as Quadras 200, 400, 600 e 800.
- b) RAP.RCE.001 – Reservatório Apoiado do Recanto das Emas e ERE-RE1 – Elevatória de Reservatório Elevado do Recanto das Emas  
Ambos situados na mesma área, sendo que o RAP (reservatório no nível do solo) possui 7.500 m<sup>3</sup> e a ERE é uma elevatória que bombeia para reservatório elevado para atendimento das áreas mais altas da região.  
O RAP.RCE.001 tem como áreas de influência o Recanto das Emas e Riacho Fundo II.

Além desses apresentados, o empreendimento está situado dentro da área de influência do reservatório Taguatinga Sul/RAP.TAG.001 com capacidade igual a 25.000 m<sup>3</sup>.

Atualmente, a CAESB informa que o Sistema Descoberto e Corumbá IV tem disponibilidade hídrica suficiente para abastecer a população, conforme exposto no Estudo Urbanístico do Centro Urbano e Subcentro 400/600, 2016. Dessa forma, a ocupação das áreas desse empreendimento implica na implantação de rede de abastecimento de água.

A Figura 5 mostra os sistemas em operação no Distrito Federal, observando que o empreendimento está dentro do Sistema Descoberto.



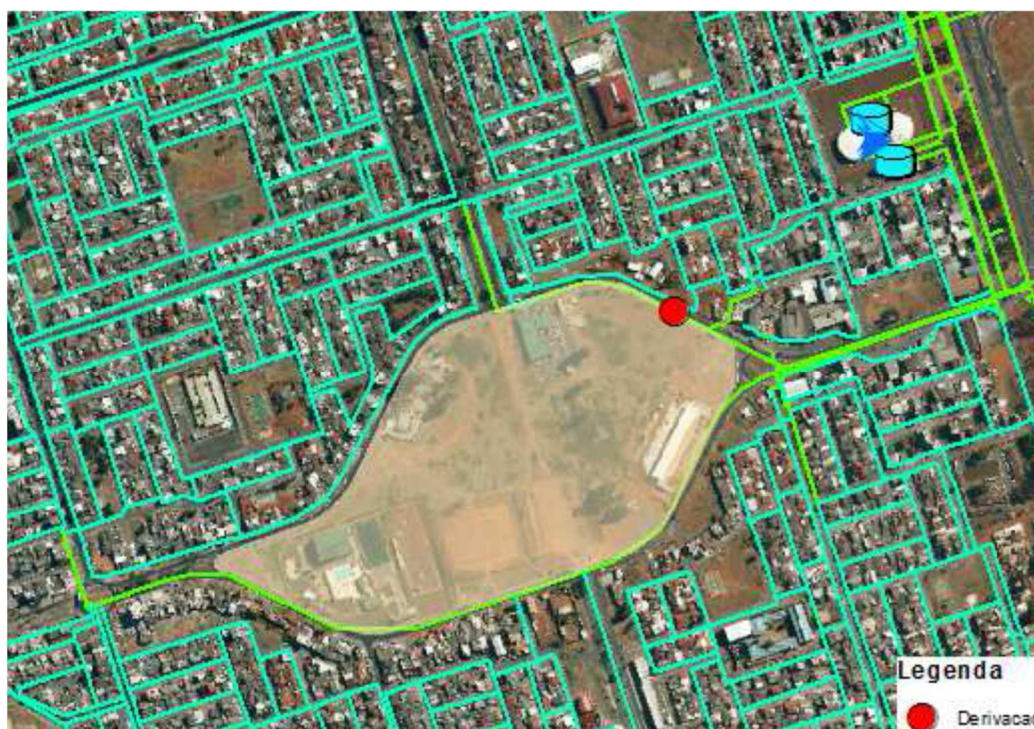
Fonte: SIAGUA, 2014

Figura 5 – Sistema Produtos de Água no DF – Principais adutoras, ETAs e Reservatórios

### 3.1.1 Ponto de Derivação do Sistema

O Subcentro 400/600 do Recanto das Emas será abastecido mediante derivação na adutora de diâmetro de 300mm, em Ferro Fundido, localizado na Avenida Ponte Alta, em frente à Quadra 402. Foi considerado que a pressão na saída da adutora é igual a 20mca.

O local desta derivação é apresentado na Figura 6.



Fonte: Caesb, 2016

Figura 6 - Ponto de derivação.

## 4. Critérios e Parâmetros de Projeto

Nos itens subsequentes são apresentados os critérios utilizados para o dimensionamento da rede de distribuição das áreas de projeto, cada uma delas com uma única Zona de Pressão.

Tal Projeto foi desenvolvido com base na Norma NBR 12.218 da ABNT e nos critérios, a seguir, apresentados.

### 4.1 Adutoras e Redes

A rede de distribuição será construída em PEAD, nos diâmetros de 63 a 110 mm, implantadas nas calçadas à 1m de profundidade. Estas redes serão abastecidas por adutoras construídas em PEAD nos diâmetros de 110 e 160 mm. Será implantado 1 hidrantes de coluna para atendimento da localidade.

## 4.2 Consumo Per Capita e Coeficientes Adotados

O Per Capita de Consumo foi considerado de acordo com a Ordem de Serviço, com valor igual a 130 L/(hab.dia).

Para o presente estudo, as vazões de projeto adotadas levaram em consideração os seguintes parâmetros e coeficientes:

- Per capita de consumo médio:  $q = 130 \text{ L}/(\text{hab} \cdot \text{dia})$ ;
- Perdas de água de 28.9%;
- Coeficiente do dia de maior consumo:  $K1 = 1,2$ ;
- Coeficiente da hora de maior consumo:  $K2 = 1,5$ .

## 4.3 Vazões e Velocidades Máximas

As velocidades e vazões do projeto nas canalizações foram limitadas em função das pressões disponíveis. Embora a norma vigente não apresente mais restrição com relação à limitação de vazão para a obtenção de perda de carga, a CAESB considera que o dimensionamento de redes e adutoras com base apenas nas pressões disponíveis é insuficiente e adota limitações para velocidade e perda de carga em suas redes e adutoras. Dessa forma, será adotado 8,0 m/km como valor de referência para perdas de carga em adutoras e redes. Quanto às velocidades e vazões admissíveis, o Quadro 1 apresenta as referências utilizadas.

Quadro 1– Valores de referência para velocidade e vazão para redes e adutoras.

Material	Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)	Vazão (L/s)
PEAD	60	0,685	1,63
PEAD	75	0,700	2,39
PEAD	90	0,720	3,53
PEAD	110	0,745	5,51
PEAD	125	0,770	7,32
PEAD	160	0,820	12,80
PEAD	200	0,870	21,17
PEAD	250	0,930	35,35
PEAD	315	1,020	61,91
PEAD	355	1,070	82,33
PVC/PBA	60	0,60 a 0,80	0,79
PVC/PBA	85	0,60 a 0,80	3,02 a 4,02
PVC/PBA ou DEFOFO	110	0,60 a 0,95	4,71 a 7,46
DEFOFO	150	0,80 a 1,20	14,14 a 21,21
DEFOFO	200	0,90 a 1,35	28,27 a 42,41
DEFOFO	250	1,00 a 1,50	49,09 a 73,63
DEFOFO	300	1,10 a 1,65	77,75 a 116,63

Fonte: CAESB – EPRC-12/081-13/11/2012

#### 4.4 Pressões Limites

Foram adotadas as seguintes pressões limites de acordo com a NBR-12.218 e recomendações da CAESB:

- Máxima estática - 40 mca. – em todos os pontos da rede a pressão estática máxima não será superior a 40 mca.
- Mínima dinâmica - 10 mca.- em todos os pontos da rede a pressão dinâmica mínima não será inferior a 10 mca.

#### 4.5 Perdas de Carga

Para o cálculo das perdas de carga distribuídas, foi utilizada a fórmula universal para conduto forçado:

$$h_f = f \times \frac{L \times V^2}{DH \times 2 \times q} \quad \text{..... (Eq. 01)}$$

$$\frac{1}{f^{0,5}} = -2 \times \log \frac{K}{3,7 \times DH} + \frac{2,51}{Re \times f^{0,5}} \quad \text{..... (Eq. 02)}$$

Onde:

$h_f$ : perda de carga distribuída (m);

$f$ : coeficiente de perda de carga distribuída;

$L$ : extensão do conduto (m);

$DH$ : diâmetro hidráulico do conduto (m);

$V$ : velocidade média na seção normal da canalização (m/s);

$K$ : coeficiente de rugosidade uniforme equivalente (m). Este coeficiente foi adotado como igual a 2 mm para tubulações de PVC/PBA, PVC/DEFOFO e PEAD.

$$Re = \frac{V \times D}{\mu}$$

$Re$ : número de Reynolds;

$\mu$ : viscosidade cinemática da água, a 20° C, igual a  $1,0 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s.

#### 4.6 Largura da Faixa de Servidão

O Quadro 4 estabelece a faixa de servidão a ser obedecida de acordo com o diâmetro da rede.

Quadro 2 – Largura da Faixa de Servidão para Redes de Água

Diâmetro	Largura da Faixa de Servidão
Até 150 mm (inclusive)	1,50 m
Acima de 150 mm	2,00 m
Adutoras	5,00 m

Fonte: CAESB – EPRC-12/081-13/11/2012

## 4.7 População e Vazões de Projeto

As populações de projeto foram definidas com base na Ordem de Serviço número 29 emitidas pela CAESB em 11/11/2016. Segundo esse documento a população prevista para a área Centro Urbano do Recanto das Emas é igual a 4.000 habitantes.

As vazões foram estimadas considerando a hora de maior consumo do dia de maior consumo para a rede de distribuição.

As expressões abaixo foram utilizadas para calcular as vazões de projeto.

$$Q_m = \frac{q \times P}{86.400} \times I_p$$

$$Q_d = Q_m \times k_1$$

$$Q_h = Q_m \times k_2$$

Onde:

- ⇒ Qm: vazão média (L/s), incluindo a perda.
- ⇒ Qd: vazão do dia de maior consumo (L/s);
- ⇒ Qh: vazão da hora de maior consumo (L/s);
- ⇒ P: população de projeto (hab);
- ⇒ q: consumo per capita (130 L/(hab.dia));
- ⇒ Ip: índice de perda = 1/(1-perdas). Perdas de 28,9%;
- ⇒ K1: coeficiente do dia de maior consumo = 1,2;
- ⇒ K2: coeficiente da hora de maior consumo = 1,5.

Os valores de demanda calculados são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Demanda de água.

Local	População	Demanda de água		
		Q <sub>méd</sub>	Q <sub>d</sub>	Q <sub>h</sub>
Subcentro 400/600	4.000	8,46	10,16	15,24

## 4.8 Ligações Prediais

A quantidade de ligações foi definida de acordo com os tipos de uso previsto para o solo. As habitações coletivas terão 1 ramal de alimentação cada enquanto as unidades de uso misto terão 3 ramos de ligação cada. Além disso, foram consideradas 3 ligações para cada edificação especial, esses valores são apresentados no Quadro 4 a seguir.

Quadro 4 – Quantidade de ligações prediais.

Local	Habitações coletivas		Uso misto		Edificação especial		Total de ligações
	Unidades	Ligações	Unidades	Ligações	Unidades	Ligações	
Subcentro 400/600	90	90	9	27	4	12	129

## 5. Dimensionamento da Rede

Para o dimensionamento da rede de distribuição, foi utilizado o sistema computacional EPANET, que foi desenvolvido pela U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), dos Estados Unidos da América. É um simulador amplamente testado e que beneficia há mais de uma década uma grande comunidade de usuários em todo o mundo. O programa empregado permite a manipulação dos dados básicos do projeto, desenho do traçado das tubulações, determinação das vazões de consumo nos nós a partir do desenho das áreas de influência e o cálculo dos diâmetros e vazões.

O projeto da rede foi desenvolvido conforme os critérios apresentados anteriormente e para a utilização do modelo matemático são necessários dados de cartografia na forma de curvas de nível e traçado viário.

A vazão utilizada no software de dimensionamento foi calculada para a unidade de L/s.

### 5.1 Condições Topográficas e Urbanísticas

Em função das condições topográficas e urbanísticas da área de projeto e do parâmetro de projeto de pressão máxima de 40 mca, foi adotada uma única Zona de Pressão (ZP) dividida em 2 Setores de Abastecimento.

A Figura 7 a seguir apresenta a Setorização da Rede de Distribuição de Água, cada setor tem sua vazão indicada.

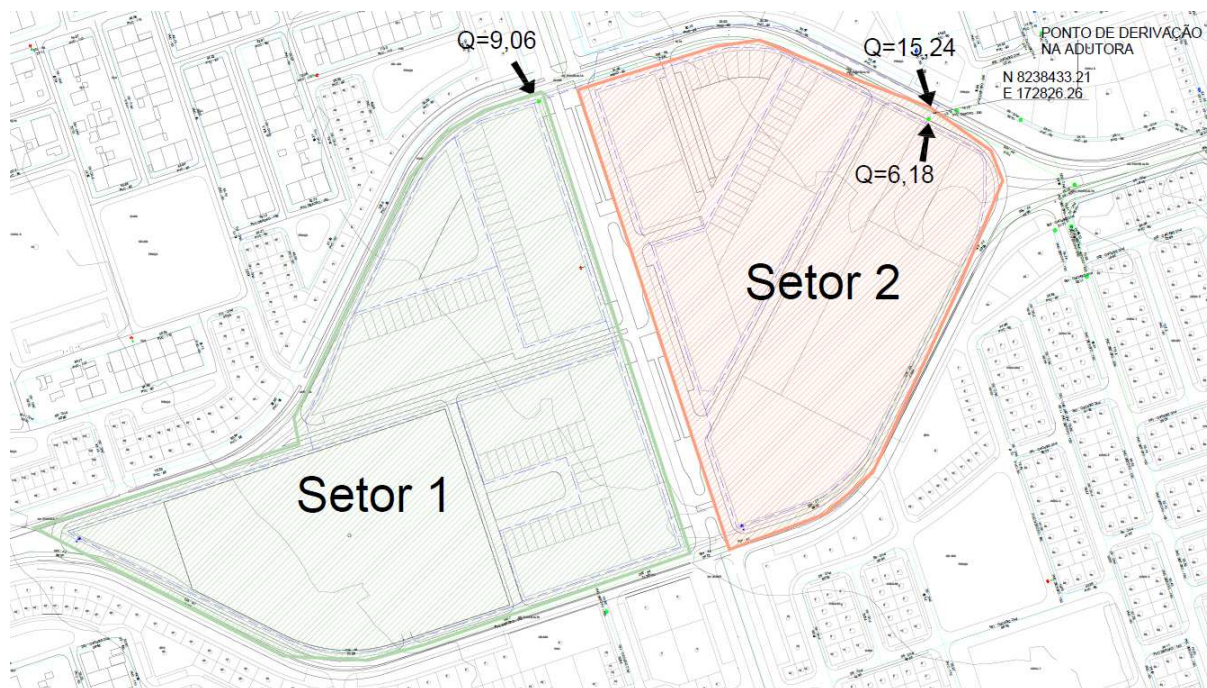


Figura 7 - Setorização da Rede de Distribuição de Água

## 5.2 Dimensionamento e Verificação da Rede

Conforme descrito anteriormente, para o dimensionamento da rede de distribuição de água foi utilizado o sistema computacional EPANET.

Para o dimensionamento da rede de distribuição a ser projetada e a verificação da existente, foram realizados os seguintes passos:

- avaliação das informações obtidas nos cadastros técnicos;
- lançamento do projeto de urbanismo projetado para a área de abrangência;
- lançamento das tubulações necessárias para o atendimento de 100% da área de projeto;
- verificação da situação de projeto para o final de plano, considerando toda área de projeto e o sistema existente e proposto;
- estudos para setorização da rede de distribuição, visando atender aos parâmetros de projetos estabelecidos, principalmente com o intuito de se garantir pressões estáticas máximas de 40,0 mca e dinâmicas mínimas de 10,0 mca..
- dimensionamento da rede de distribuição para diversas situações objetivando otimizar os trechos existentes e minimizar as necessidades de novas intervenções;
- definição de um lay-out final.

O resultado do dimensionamento da rede é apresentado no Anexo 2, o qual considera o Memorial de Cálculo, destacando-se os seguintes itens:

- Tabela de Nós – com vazão 0 - contendo as pressões estáticas máximas previstas para cada Nó, considerando vazão nula para cada trecho;

- Tabela de Nós - com Vazão Máxima – contendo as pressões dinâmicas mínimas para cada Nó, considerando as vazões máximas horárias de projeto no final de plano;
- Tabela de Trechos - Vazão Máxima – contendo as perdas de carga características de cada trecho do sistema proposto, considerando as vazões máximas horárias de projeto de final de plano. As vazões verificadas na tabela são as consideradas para final de plano;

Os Desenhos referentes à rede estão apresentados no Anexo 2.

### 5.3 Ocupação do Parcelamento

O projeto urbanístico prevê a implantação de 90 unidades destinadas a habitação coletiva de duas residências com permissão de comércio e prestação de serviços e 9 lotes de uso misto (podendo alcançar até 30m de altura) para habitação coletiva com comércio e prestação de serviços no térreo.

A distribuição populacional é apresentada na tabela seguir:

Quadro 5 - Taxa de ocupação por lote.

Lotes	Quant. de lotes	Componentes	Habitações por lote	População por habitação	Total	População por lote
Unidades de habitação coletiva	90	Até 2 residências por lote	2	4	720	8
Lotes de uso misto	9	Prédio de até 30m	60	6	3280	364.4
				<b>População total</b>	4000	

### 5.4 Vazão por Lote

A vazão por lote foi calculada a partir dos dados de per capita adotado e com o auxílio do Quadro 5, calcular a vazão por lote. Os resultados desse cálculo são apresentados a seguir, no Quadro 6.

Quadro 6 - Vazão por lote.

Lotes	Quant. de lotes	População por lote	Per capita L/(hab.dia)	Vazão por lote (L/s)		
				Qmed	Qd	Qh
Unidades de habitação coletiva	90	8	130	0.017	0.020	0.030
Lotes de uso misto	9	364.4		0.771	0.925	1.388

## 6. Materiais e Acessórios

### 6.1 Materiais Utilizados

O material a ser adotado para a rede de distribuição de água e adutora é o PEAD, SDR17, PE-100, com conexões de eletrofusão nos diâmetros de 63 mm, 90 mm e 110 mm e com conexões de termofusão nos diâmetros de 160 mm e 200 mm

### 6.2 Instalações Prediais

b

As tubulações previstas nas Instalações Prediais serão feitas em PEAD, SDR17, PE-80, com conexões de eletrofusão mediante emprego de Tê de Sela (SA) diâmetros 110mm, 90mm e 63mm, todos com saída de 32mm. A tubulação de 32mm em PEAD interliga a rede ao cavalete, o qual é construído em PVC com diâmetro igual a 3/4 de polegada.

### 6.3 Órgãos Acessórios

- Registros de manobra

Foram previstos registros de manobra na conexão da adutora à rede de distribuição.

- Hidrantes

Foram introduzidos hidrantes em locais de fácil acesso, de modo a atender a área abrangida por esses. Para este posicionamento foi considerado um raio de ação máximo de 300 metros. Procurou-se ainda posicioná-los nas proximidades de locais considerados de risco. Cabe destacar, nesse caso, que na interligação de cada hidrante (seja de 75 mm ou de 100 mm) foram previstas as substituições de 24 m de tubo por ferro fundido, visando auxiliar na redução do impacto quando da utilização do hidrante.

Essa tubulação de ferro fundido, será disposta da seguinte forma: 12 m de tubo antes da conexão que faz a derivação para o hidrante e 12 m depois. Os tubos terão o mesmo diâmetro da tubulação em que se fará a derivação para o hidrante

Os hidrantes foram dimensionados para apresentar 10 l/s de capacidade e uma pressão de funcionamento de 10mca.

- Registros de Descarga de Fundo e Dissipadores de energia

Foi previsto 1 registro de descarga de fundo para cada Setor de Abastecimento.

No Anexo 1 Estão apresentadas as Especificações de Materiais e Serviços.

## 7. Blocos de Ancoragem

No dimensionamento dos blocos de ancoragem dos tês e registros, considerou-se a pressão estática máxima de 50,0 m.c.a, sendo o cálculo efetuado a partir das fórmulas seguintes:

⇒ **Tês, registro fechado**

$$E = p \times S$$

O volume de concreto necessário foi obtido pela expressão abaixo:

$$V_c = (E \times K_e) / c$$

onde:

$V_c$  = volume de concreto ( $m^3$ );

$K_e$  = coeficiente de segurança ao escorregamento (equivalente a 1,5);

$c$  = peso específico do concreto (equivalente a  $2400 \text{ kg}/m^3$ ).

Com base nas fórmulas apresentadas obteve-se os dados do Quadro 5, apresentados a seguir, os quais serviram para preencher as planilhas padrão da CAESB para o detalhamento dos Blocos de Ancoragem. Para se obter medidas inteiras nas planilhas, o volume real de cada bloco pode diferir ligeiramente (para mais) do valor necessário.

O concreto a ser utilizado na construção dos blocos terá  $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$ .

Quadro 7– Dimensionamento dos Blocos de Ancoragem

Número do Bloco	Tipos de blocos	Quantidade	Tipo de Curva	D (mm)	H man	Volume de concreto para cada bloco (m³)	A (m)	B (m)	C (m)	Quantidade de aço para cada bloco (Kg)		Area de Forma para cada bloco (m²)
										Se CA 50	Se CA 60	
BL 1	Tê	1	5	400	50	6,455	1,58	2,33	1,17	258,2	225,9	9,8
BL 2	Te - Cap	2	5	160	50	1,032	0,86	1,27	0,63	0,0	0,0	2,9
BL 3	Te - Cap	2	5	63	50	0,160	0,46	0,68	0,34	0,0	0,0	0,8
<b>Total</b>		<b>9</b>		-	-	<b>8,84</b>	-	-	-	<b>258,20</b>	<b>258,20</b>	<b>258,20</b>

Os detalhes dos blocos de ancoragem são apresentados Figura 8, devendo obedecer às dimensões do Quadro 7. A ferragem utilizada deve ser de CA 50 8.0 mm, para os blocos com volume de concreto acima de 1,5 m³.

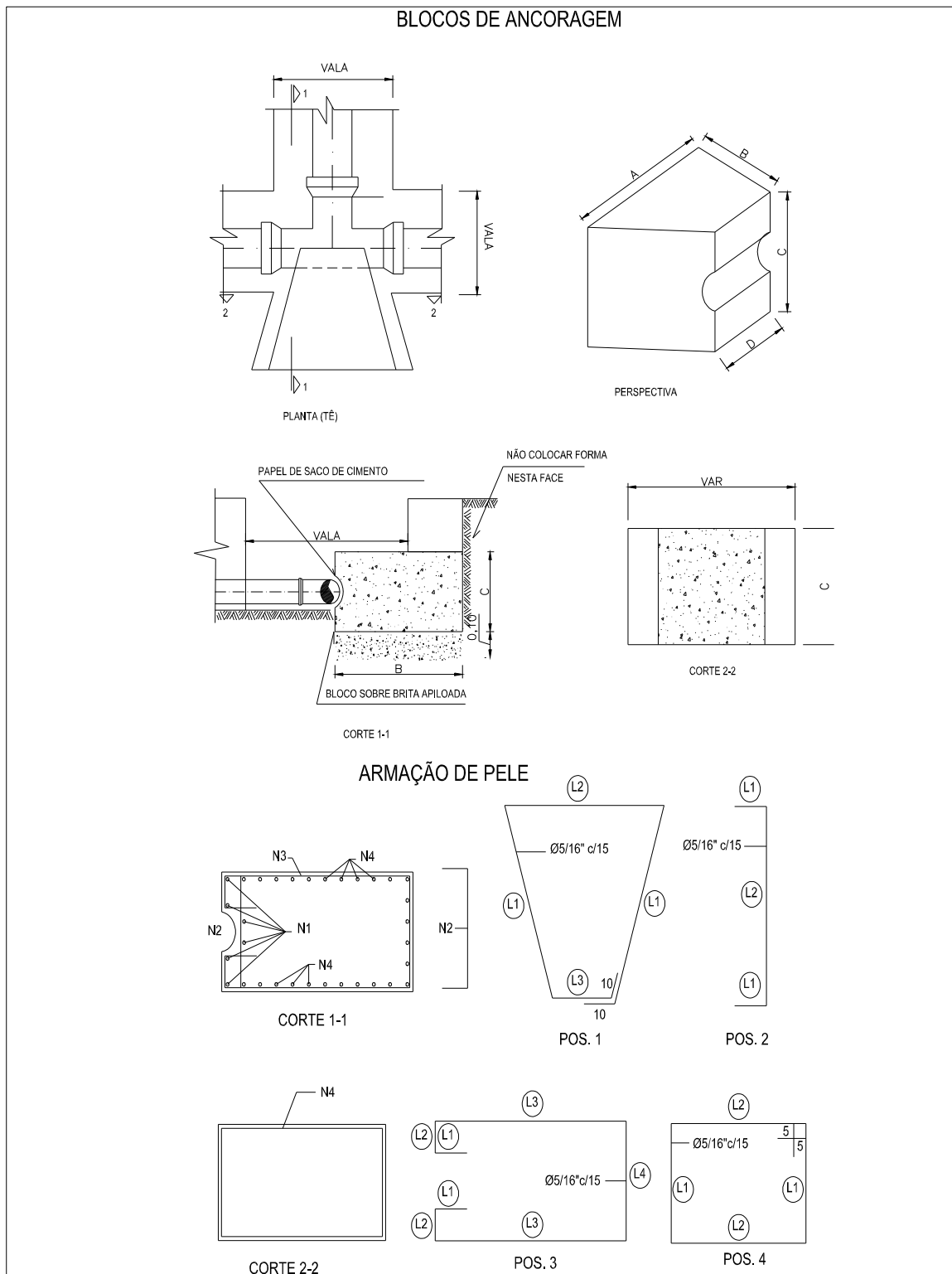


Figura 8 – Detalhe dos Blocos de Ancoragem - Tês

## 8. Estimativa de Custos - Orçamento

Os serviços foram levantados, partindo-se do total de tubulação a ser instalada por diâmetro, com os percentuais e quantidades calculados de acordo com os critérios a seguir e custos apresentados no Anexo 3.

### Rede de distribuição

#### a) Critérios gerais

- Recobrimento da tubulação adotado: 1,00 m  
=> Recobrimento recomendado pela CAESB.
- Demolição de passeio: 15% da extensão total da tubulação de projeto;  
=> Levantamento e vistoria realizada no local, em função da extensão da rede.
- Demolição de asfalto: 10% da extensão total da tubulação de projeto;  
=> Levantamento e vistoria realizada no local, em função da extensão da rede e do caminhamento a ser implantado.
- Limpeza Mecânica da área: 20% da extensão total da tubulação de projeto.

#### b) Critérios para escavação

- Manual em solo 1ª categoria: ..... 2,00%
- Mecânica em solo 1ª categoria: ..... 98,00%

As escavações tiveram como premissas obras e projetos semelhantes, onde se observa que as escavações mecânicas são executadas num percentual maior, por darem maior velocidade às obras e serem mais baratas. Ressalta-se o percentual de escavação em solo com água não foi avaliado com relação à existência de lençol freático alto na regiões.

O percentual de extração em rocha a frio aparece com pequeno percentual (0,5%), para compor o custo caso seja necessário a escavação nesse tipo de material.

#### c) Critérios para reaterro

- Manual sem compactação: ..... 10,00%
- Mecânico sem compactação: ..... 20,00%
- Mecânico compact. s/ controle: ..... 60,00%
- Mecânico compact. c/ controle: ..... 7,00%
- Areia: ..... 3,00%

O reaterro, da mesma forma que os critérios de escavação, se basearam em obras e projetos semelhantes. Considerou-se que a compactação das valas escavadas, que não terão profundidades elevadas, será realizada mecanicamente (utilização de compactadores do tipo sapo) e sem necessidade de controle do grau de compactação. As áreas plenamente pavimentadas, asfalto, principalmente, e onde há trânsito pesado, terão controle do grau de compactação. Para os trechos de ligações residenciais, serão realizados reaterro manual sem compactação. Estimou-se, ainda, que um percentual de areia de campo será utilizado para nivelamento e

recomposição de algumas áreas de escavação (3%), tendo em vista o terreno encontrado.

## 8.1 BDI

O orçamento foi elaborado a partir do levantamento de quantitativos de materiais e serviços necessários à sua instalação. Os custos adotados foram os estabelecidos na Tabela da CAESB (12/11), nas planilhas do SINAPI e consultas no mercado.

O BDI adotado nos serviços e materiais seguiu as orientações da CAESB, sendo:

=> Serviços: ..... 29,71%  
=> Materiais: ..... 15,28%

## 8.2 Quantitativo de material

A seguir é apresentado um resumo dos quantitativos de materiais utilizados na rede conforme orçamento.

Quadro 8 - Quantitativos das redes por diâmetro e material.

Descrição do Item	Unid.	Quant.
TUBO POLIETILENO CLASSE 10 32MM	m	645.00
TUBO PEAD PN-10 DE=63	m	3 027.91
TUBO PEAD SDR17 DE=90	m	278.20
TUBO PEAD PN-10 DE=110	m	359.10
TUBO PEAD SDR17 DE=160	m	340.66
Tubo de ferro fundido dúctil cilíndrico para água (classe: K9 / comprimento: 1,00 m / diâmetro: 100 mm)	m	24.00

## 9. Desenhos

Os desenhos que compõem o Projeto Executivo da Rede de Distribuição de Água do Centro Urbano do Recanto das Emas, estão apresentados no Anexo 4 e listados abaixo.

⇒ A.RED.RCE-D005.V01.T01

- 001/008 - Planta Geral
- 002/008 – Setores de Abastecimento
- 003/008 a 006/008 – Plantas Parciais da Rede
- 007/008 – Detalhe da Caixa de Registro
- 008/008 – Perfil da adutora

## 10. Referências Bibliográficas

1. NBR 12218 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público (NB 594).
2. NBR 13211 – Dimensionamento de ancoragens para tubulação.
3. NBR 12266 – Projeto e execução das valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana.]
4. SEGETH (Secretaria de Gestão do Território e Habitação). Estudo urbanístico do Centro Urbano e Subcentro 400/600, Recanto das Emas, 2016, 27p.
5. SEGETH (Secretaria de Gestão do Território e Habitação). DIUPE 34/2016 Diretrizes Urbanísticas Específicas de Parcelamento do Solo Urbano, 2016, 11p.

## Anexos

## **Anexo 01 - Especificações Técnicas de Materiais e Equipamentos Hidráulicos e Hidromecânicos**

## 1. Disposições Gerais

As especificações têm por objetivo definir as características e padrões técnicos exigidos assim como prover as instruções, recomendações e diretrizes destinados ao fornecimento dos tubos, equipamentos e acessórios necessários à implantação da Rede de Distribuição.

Todos os materiais a empregar nas obras deverão ser novos, e satisfazer rigorosamente às Normas Técnicas pertinentes da ABNT e a estas Especificações, salvo disposição expressa da Fiscalização.

A Contratada só poderá usar qualquer material depois de submetê-lo ao exame e aprovação da Fiscalização, a quem caberá impugnar seu emprego, quando em desacordo com estas especificações.

Cada lote ou partida de material deverá - além de outras constatações - ser cadastrado com a respectiva amostra previamente aprovada.

As amostras de materiais aprovados pela Fiscalização, depois de convenientemente autenticados por esta e pela Contratada, deverão ser cuidadosamente conservadas no canteiro da obra até o fim dos trabalhos, de forma a facultar, a qualquer tempo, a verificação de sua perfeita correspondência aos materiais fornecidos ou já empregados.

Se as circunstâncias ou condições locais tornarem, porventura, aconselhável a substituição de alguns dos materiais adiante especificados por outros equivalentes, esta substituição só poderá efetuar mediante expressa autorização por escrito da Fiscalização, para cada caso particular.

Obriga-se a Contratada a retirar do recinto das obras os materiais porventura impugnados pela Fiscalização, dentro de 72hs (setenta e duas horas), a contar do recebimento da ordem de serviço atinente ao assunto.

Será expressamente proibido manter no recinto das obras quaisquer materiais que não satisfaçam a estas Especificações.

Estas Especificações de Equipamentos, Tubos e Acessórios, constituindo um conjunto padronizado, contém prescrições básicas, não só para os materiais a serem empregados nas obras projetadas, como também para outros mais, cuja aplicação, embora não prevista, poderá porventura, tornar-se necessária.

Nestas Especificações deve ficar perfeitamente claro que em todos os casos de caracterização de materiais ou equipamentos por determinada marca, denominação ou fabricação - fica subentendida a alternativa "ou rigorosamente equivalente" "ou similar".

# 1. Especificações para Equipamentos, Tubos e Acessórios

## 2.1. Fornecimento de Tubos e Conexões

As condições específicas e peculiares da tubulação estarão descritas nos itens seguintes que apresentam as especificações e normas técnicas que deverão reger o fornecimento.

### 1.1.1 Considerações de Operação

Os tubos e peças especificados deverão ser adequados às condições ambientais locais, que são as seguintes:

Altitude:.....1000 a 1300 m acima do nível do mar

Temperatura Ambiente:.... Máxima + 50°C e Mínima: + 10°C

Clima:..... Tropical

Umidade Relativa Média:..~76%. Mínima: ~13%

O líquido a ser conduzido será água tratada e com temperatura média de 20°C.

Os tubos, conexões e acessórios deverão cumprir todas as exigências aqui especificadas, bem como, atender a todas as características intrínsecas e peculiares da tubulação. Deverão também estarem aptas a atender às classes de pressão definidas nesta especificação e nas planilhas de quantitativos anexas.

### 1.1.2 Escopo de Fornecimento

Os tubos e as conexões deverão ser fornecidos completos, com todos os elementos necessários à sua instalação e operação, parafusos, acessórios para juntas flangeadas, anéis e lubrificantes para as juntas elásticas, material de revestimento, etc.

O fornecimento abrange também os itens a seguir relacionados, sem entretanto se limitar a eles, bem como daqueles citados nas especificações peculiares de cada tipo de tubulação, ficando claro que a responsabilidade do Proponente/Fornecedor se estende até a entrega dos tubos, devidamente descarregados e armazenados nos locais definidos, e, recebidos e aceitos pela Fiscalização.

- desenhos, catálogos e demais características dos tubos, conexões e peças;
- instruções de montagem e instalação - Limites de cargas de aterro - limites para instalação aérea;
- informações sobre peças de reposição e reparos nos tubos;
- sistema de Garantia de Qualidade (ISO 9.000) - Certificados de Qualidade;

- fornecimento de parafusos, porcas, anéis de vedação e lubrificantes em quantidades que superem em 1% as quantidades teóricas necessárias, por diâmetro;
- testes de matérias primas, materiais e das tubulações na fábrica, conforme exigido pelas especificações respectivas;
- embalagem e proteção para embarque;
- transporte das tubulações e peças, da fábrica até o local de entrega especificados no Edital e/ou Contrato;
- descarga no local de entrega;
- armazenamento no local de entrega;
- inspeção final para verificação de danos de manuseio e transporte.

### **1.1.3 Materiais/Tipos de Tubos/Matérias Primas**

Todos os materiais e matérias primas empregados na fabricação deverão ser novos, testados e aceitos pelo Sistema de Garantia de Qualidade Total.

Os processos de fabricação, testes e controles deverão ser compatíveis com as características exigidas e devidamente definidas no Manual do Sistema de Garantia de Qualidade Total.

As especificações contidas neste documento definem as condições operacionais e características mínimas exigíveis, estando previstos os seguintes materiais e/ou tipos de tubulação:

- Tubos de ferro dúctil;
- Tubos de polietileno de alta densidade-PEAD;

### **1.1.4 Projeto e Dimensionamento**

Os tubos, conexões e acessórios deverão ser dimensionados com ampla folga em relação as condições de trabalho.

Todos os tubos, conexões e acessórios deverão garantir uma vida útil de no mínimo 50 (cinquenta) anos.

Estes deverão ser fornecidos em conformidade com as condições operacionais, levando em consideração os fenômenos hidráulicos transitórios.

### **1.1.5 Disposições Construtivas**

Os tubos, conexões e acessórios deverão obedecer às disposições construtivas estabelecidas neste item, bem como, a toda e qualquer exigência adicional prevista nas normas técnicas específicas de cada tubo.

### **a) Dimensões e tolerância**

Deverão ser obedecidas as dimensões e tolerância indicadas nas normas específicas de cada tipo de tubo.

### **b) Extremidades/Juntas de acoplamento**

Estas especificações prevêm os seguintes tipos de extremidades e juntas:

#### Ferro Dúctil

- extremidades em ponta e bolsa para junta elástica com anel de vedação em borracha (elastômero a base de Neoprene).
- extremidades lisas para acoplamento flexível através de luva de união com vedação em borracha.
- acoplamento rígido com flanges.

Outros tipos de junta ou acoplamento deverão ser submetidos à aprovação da Comissão Técnica que julgará a concorrência.

#### PEAD

Para os tubos em PEAD, onde o acoplamento especificado é eletrofundido (luva/sela), o Proponente/Fornecedor deverá incluir em seu fornecimento os equipamentos e tecnologia para soldagem específicos para cada diâmetro de tubulação ofertada. O número de máquinas de solda deverá ser no mínimo de 2 (dois) equipamentos.

Todas as juntas de acoplamentos (juntas elásticas, flexíveis ou rígida com flanges) deverão obedecer a mesma especificação e terem a mesma dimensão para cada diâmetro, sendo intercambiáveis entre si.

Os flanges deverão preferencialmente obedecer às normas NBR - 7675 e NBR -7560 da ABNT. Especificamente para as tubulações em PEAD, serão considerados aceitáveis flanges conforme normas NBR 7675, ANSI B 16,5-150 psi, DIN 2673, ISO 2531, dimensionados para as classes de pressão da tubulação fornecida.

### **c) Revestimento e pintura/proteção contra corrosão**

Revestimento, pintura e proteção contra corrosão serão definidos pelas normas específicas de cada tipo de tubulação.

Esta especificação disciplina apenas a proteção de superfícies usinadas e/ou superfícies metálicas. Para estes casos são exigidos tratamento superficial e pintura com duas demãos de primer com espessura mínima de 50 micra e demão de tinta (esmalte sintético) de acabamento de 30 micra.

As superfícies usinadas dos flanges devem ser protegidas com anti-oxidante apropriado, e, protegidos contra danos mecânicos.

#### **d) Identificação/marcação das peças e dos tubos**

Além das marcações e identificações normalmente exigidos pelas especificações pertinentes a cada tipo de tubo, para as necessidades desta especificação geral, as seguintes identificações são exigíveis:

- Nome do Fabricante e/ou marca comercial
- Norma de fabricação
- Diâmetro nominal
- Classe de Pressão conforme norma de fabricação e testes
- Data e série de fabricação
- Marca de conformidade - ISO 9.000 - Garantia Assegurada
- Classe de Pressão desta Especificação
- Etiqueta (Tag Number) identificando o destino do material
- Número do contrato (opcional)

#### **e) Inspeções e testes**

Os tubos, conexões e acessórios especiais, devem ser submetidos aos testes previstos nas normas específicas de cada tipo de tubulação.

Assume papel fundamental o Sistema de Garantia de Qualidade ISO - 9.000 referente aos critérios de Inspeção e Testes, e respectivos registros e certificados de qualidade.

Também, com o mesmo grau de confiabilidade, destaca-se o "Rastreamento" e "Identificação" de cada tubo com o relatório de acompanhamento e testes.

Todos os registros dos testes de fabricação e testes finais de aceitação deverão estar em conformidade com o Plano de Garantia de Qualidade.

A Licitante se reserva o direito, se julgar necessário, de designar um representante para acompanhar os testes. Estes representantes poderão pertencer a qualquer órgão, a critério da mesma.

O Proponente/Fornecedor deverá facilitar o acesso do representante da Licitante em qualquer fase do processo de fabricação dos materiais, ceder quaisquer das peças a serem testadas e propiciar todas as facilidades necessárias á execução dos ensaios. As despesas relativas á realização dos testes, correrão por conta do Proponente/Fornecedor, sem qualquer ônus para a Licitante.

Os resultados dos testes deverão ser apresentados em certificados específicos, sendo preparado um "Data Book" relativo a todas as atividades deste fornecimento.

#### **1.1.6 Embalagem - Transporte - Carga - Descarga e Manuseio - Estocagem**

As normas específicas de cada tipo de tubulação definem as características mínimas exigíveis para as condições de manuseio, carga, descarga e armazenagem, bem como a embalagem adequada.

Para os objetivos desta Especificação Geral, todos os tipos de tubos devem obedecer ao disposto a seguir:

#### **a) Embalagem**

A embalagem e proteção dos tubos, conexões e acessórios deverá ser criteriosamente dimensionada (selecionada) e executada para fins de transporte de qualquer natureza, de forma a evitar danos durante o manuseio (operação de carga e descarga) e o transporte.

As extremidades dos tubos, conexões e peças devem ser protegidas contra danos de eventuais impactos.

Os flanges das conexões e peças especiais devem ser acompanhados de contra-flanges de madeira para garantia das superfícies usinadas. Os flanges soltos devem ser acondicionados em caixas de madeira.

As conexões, até  $\varnothing$  150 mm, devem ser embaladas em caixas (ou engradados) de madeira e separados por classe de pressão.

As caixas deverão ser convenientemente identificadas segundo material, diâmetro e classe pelo lado externo, e, internamente devem trazer uma etiqueta com as mesmas identificações, protegida por sacos plásticos ou similar.

As conexões com diâmetros maiores que 200 mm, inclusive, poderão (a critério do Proponente/Fornecedor e se adequado a suas condições) ser embaladas e amarradas entre si, com as extremidades protegidas e contendo etiqueta de identificação conforme acima mencionado.

O Proponente/Fornecedor assumirá o ônus decorrente da substituição de peças danificadas e/ou por todo e qualquer reparo de danos ocorridos pela não observância destes requisitos.

Anéis de vedação de borracha deverão ser embalados em caixas de madeira, separados por diâmetro e por tipo (classe de pressão, forma, etc.), e identificados conforme acima referido. Estas obrigações também se estendem para o lubrificante fornecido.

Parafusos, porcas e demais acessórios miúdos deverão ser embalados em caixas de madeira identificadas conforme acima.

As quantidades de anéis de vedação, lubrificante, parafusos e porcas, correspondente a 1% em excesso e destinadas a perdas, extravios e danos durante a montagem, deverão ser embalados em caixas de madeira, separadamente contendo a indicação de MATERIAL EXCEDENTE PARA REPOSIÇÃO.

Vale ressaltar que caso não esteja especificado na planilha orçamentária, o fornecimento dos anéis de vedação, lubrificantes, parafusos, porcas e flanges avulsos deve ser embutido no preço unitário do tubo, não sendo em hipótese alguma pago em separado.

Todos os custos de embalagem devem estar contidos na proposta apresentada e fazem parte integrante do fornecimento. Nenhuma remuneração será feita a parte para embalagens.

### **b) Manuseio (carga e descarga) e transporte seguro**

O manuseio dos tubos, conexões e peças deve ser efetuado com equipamentos apropriados para evitar danos.

O transporte marítimo será preferencialmente efetuado com as tubulações em "Contêineres", principalmente para diâmetros até 150 mm inclusive. Para diâmetros de 200mm e maiores serão toleradas embalagens em engradados ou amarrados, responsabilizando-se o Proponente/Fornecedor por quaisquer danos de transporte marítimo em função das características de seus produtos.

Conexões e peças especiais deverão necessariamente serem transportados em "contêineres" para o caso de frete marítimo.

No transporte rodoviário, deverão ser utilizados veículos adequados, e, as tubulações devem ser apoiadas na carroceria em berços apropriados e convenientemente fixados e amarrados para evitar danos em função de deslocamento e atritos.

Deverão ser rigorosamente obedecidas as instruções e recomendações de transporte definidas pelo Fabricante e pelas normas específicas de cada tipo de tubulação.

O Proponente/Fornecedor assumirá todos os ônus decorrentes da substituição de peças danificadas e por todos os reparos necessários de danos ocorridos no manuseio e transporte.

O Proponente/Fornecedor deverá contratar seguros contra riscos de transporte as suas expensas. O seguro deverá cobrir todas as operações de carga, transporte, descarga e manuseio.

Deverão estar incluídos nos preços da proposta todos os custos relativos a estas atividades e informados, devidamente separados, nas planilhas de preços.

### **c) Armazenamento (estocagem)**

Faz parte integrante do fornecimento, com os custos diluídos nos preços unitários e sem qualquer remuneração em separado, os serviços de descarga, conferências e armazenamento no local de entrega.

Para tanto, o Proponente/Fornecedor deverá dispor no local de entrega de todos os insumos, materiais, equipamentos e recursos humanos para o correto armazenamento do seu produto, isto é:

Deverá fornecer as suas expensas estrados e sarrafos de madeira, incluindo lona de proteção contra o sol se seus produtos assim exigirem;

Deverá ter no local, equipamentos adequados a descarga e movimentação;

Deverá ter no local, pessoal para movimentação e empilhamento dos tubos, separação e identificação das caixas;

Deverá ter um técnico especializado para orientar todas as operações de armazenamento e ser o responsável pela conferência final de todos os materiais para fins de recebimento pela Fiscalização.

O fornecimento somente será considerado após a entrega armazenada, protegida e recebida pela Fiscalização.

Para fins de armazenamento e recebimento os seguintes requisitos serão obrigatórios:

Os anéis de borracha, lubrificantes, parafusos e porcas deverão ser armazenados em local coberto ao abrigo do sol;

Os tubos fornecidos em material termoplástico (PEAD) devem ter as superfícies externas das pilhas protegidas da luz solar, isto é, devem ter cobertura de lonas plásticas ou proteção equivalente;

Não será permitida a permanência de peças defeituosas ou materiais recusados na área destinada ao armazenamento das tubulações e peças;

As recomendações do fabricante e as exigências das normas específicas relativas ao empilhamento e armazenamento deverão ser rigorosamente obedecidas;

As extremidades das tubulações nas pilhas deverão estar protegidas contra eventuais danos decorrentes da movimentação de veículos no local, devendo ser previsto afastamento entre as pilhas no mínimo de 1,0 metro, ou maior, a critério da Fiscalização e da disponibilidade de área no local de entrega;

Os tubos deverão ser separados e empilhados por diâmetro e por classe de pressão desta Especificação Geral. Quando a Classe de Pressão Nominal dos tubos fabricados em conformidade com suas normas específicas atenderem a mais de uma classe de pressão desta Especificação Geral poderão ser empilhados em conjunto, desde que convenientemente identificados, por exemplo = Classe A e B da Especificação Geral ou Classe A, B e C da especificação Geral.

A Licitante será a única responsável pela guarda e conservação dos materiais após o recebimento.

### **1.1.7 Recebimento**

No local de entrega o recebimento dos materiais será efetuado conjuntamente entre as partes, isto é, representantes credenciados do Proponente/Fornecedor e representantes credenciados da Fiscalização da CAESB acompanharão as operações de descarga e armazenamento dos tubos, conexões e peças especiais.

Verificados defeitos em tubos e peças fornecidas, os mesmos serão separados do restante e analisados (examinados) pela Fiscalização e representantes do Proponente/Fornecedor.

Se a natureza dos defeitos não prejudicar a aplicação e não comprometer o uso (vida útil) a Fiscalização, a seu único critério poderá decidir pela aceitação dessas peças. Neste caso emitirá um relatório de "Não conformidade" justificando a aceitação das peças.

Sempre que possível será determinada a causa e a origem de tais defeitos de forma a eliminar este tipo específico de "Não conformidade".

Se a natureza dos defeitos for tal que impeça sua aplicação e uso, a Fiscalização emitirá um relatório de "Não conformidade", rejeitando as peças defeituosas e devolvendo ao Proponente/Fornecedor que terá até 48 horas para retirar estas peças do local.

Em hipótese alguma será permitida a permanência de peças defeituosas destinadas ao armazenamento dos materiais.

O "Relatório de não conformidade" e devolução das peças defeituosas deverá ser assinado pelo representante credenciado do Proponente/Fornecedor.

Devolução das peças defeituosas será efetuada sem quaisquer ônus para a Licitante.

O Proponente/Fornecedor deverá responsabilizar-se pela reposição das peças danificadas, sem quaisquer ônus a Licitante, e, em prazo que não prejudique o cronograma de utilização da mesma.

O material será considerado "Recebido" após corretamente armazenado e entregue os certificados de Garantia de Qualidade e o certificado de Inspeção emitido pela Fiscalização ou por firma ou representantes por ela credenciados.

A partir deste momento, inicia-se a contagem do tempo para o Prazo de Garantia, bem como a responsabilidade pela guarda e conservação por parte da Licitante.

O Proponente/Fornecedor deverá apresentar para os produtos fornecidos e entregues, as seguintes garantias:

#### **d) *Garantia de Projeto e Dimensionamento***

O Proponente/Fornecedor deverá garantir que o projeto e dimensionamento dos produtos fornecidos atendem aos requisitos desta Especificação Geral, bem como aos requisitos mandatórios da especificações de cada tipo de tubulação. Deverá Garantir, ainda, que o projeto e dimensionamento atende as necessidades de Pressão com segurança e tem alcance previsto para vida útil de 50 (cinquenta) anos.

**Garantia de Fabricação** - O Proponente/Fornecedor deverá garantir que seus produtos fornecidos são novos e fabricados com matérias primas novas e por processos e métodos adequados que conferem ao produto as características exigidas por esta Especificação Geral, bem como, pelas especificações pertinentes a cada tipo de tubulação.

### **e) Garantia de Performance (Desempenho)**

- O Proponente/Fornecedor deverá garantir desempenho satisfatório para as condições de operação (Pressão, temperatura, natureza do fluido, regime transitório, cargas de solo e aterro, etc.) e vida útil esperada.

### **f) Garantia de Qualidade Assegurada ISO 9.000**

- Deverá incluir o Manual do Sistema de Garantia de Qualidade e o certificado de Qualidade Assegurada.

## **1.1.8 Planilhas de Quantitativos - Medição**

As planilhas de quantitativos anexas relacionam os tubos, conexões e acessórios em seus respectivos diâmetros e classe de pressão disciplinando o escopo de fornecimento coberto por esta Especificação. A unidade de medição para tubos será expressa em metros lineares de comprimento útil, conexões e peças especiais serão medidas em unidades.

## **2.2. Tubulações - Características Específicas e Normas de Fabricação**

### **Objetivo**

A presente especificação tem por objetivo definir as normas e especificações de projeto e dimensionamento, bem como de fabricação, fornecimento de testes para cada tipo específico de tubulação prevista neste projeto.

### **2.2.1. Tubos de Polietileno de Alta Densidade-PEAD**

#### **g) Normas de Fabricação e Dimensionamento**

Os tubos de PEAD deverão obedecer às seguintes normas:

#### **h) Normas Básicas**

ISO DIS 12162, ISO TR 9080, DIN 8074 e ISO CD 4427, normas internacionais de qualidade que deverão ser obedecidas, as quais definem compostos utilizados, teste de tensão hidrostática e classes de pressão, respectivamente.

#### **i) Condições Específicas**

Tubo em PEAD, classe PE 100, ponta para solda topo ou flangeadas, condutor de água, fabricado conforme DIN 8074/99 e ISO 4427/96 para rede e adutoras.

Tubo em PEAD, classe PE 80, ponta para solda topo ou flangeadas, condutor de água, fabricado conforme DIN 8074/99 e ISO 4427/96 para as ligações prediais.

Os anéis de borracha nitrílica utilizados no acoplamento dos flanges, os colarinhos, assim como as conexões gomadas usadas para tubos de PEAD deverão atender as normas de fabricação e às mesmas exigências dos testes do referido tubo.

Os tubos devem ser armazenados preferencialmente sobre estruturas de madeiras em áreas cobertas protegidas das intempéries e terem suas extremidades protegidas.

O projeto de espessura do tubo e da junta deverá considerar a pressão máxima de trabalho igual a pressão máxima transiente.

A pressão de teste hidrostático não deve se limitar a 1,5 vezes a pressão máxima de trabalho, mas sim a pressão prevista em normas para tubo novo e frio (temperatura ambiente).

## **2.2.2. Tubos de Ferro Dúctil com Junta Elástica JGS ou Similar**

### ***j) Normas de Fabricação e Dimensionamento***

Estes tubos deverão obedecer as normas – NBR 7663 e NBR 13747 da ABNT, que definem também as normas de inspeção e testes que deverão ser obedecidas, compreendendo as normas nacionais: ISO 2531 e ISSO 463, e compreendendo as normas internacionais.

### ***k) Condições Específicas***

Idênticas ao item 3.11.2, sub-itens e, f;

Os tubos de  $DN \leq 300$  deverão ser fornecidos em pacotes. Caso a fiscalização solicite, estes poderão ser fornecidos a granel;

O transporte e a estocagem deverá seguir rigorosamente as recomendações do fabricante;

Deve ser fornecido junto com o tubo o anel de borracha. Os custos de aquisição, transporte e estocagem deste anel deve estar embutido no preço unitário de fornecimento do tubo.

Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas pela Especificação Geral.

## **2.2.3. Tubos de Ferro Dúctil com Junta Flangeada**

### ***l) Normas de Fabricação e Dimensionamento***

Estes tubos deverão obedecer às normas da ABNT – NBR 7663 e NBR 7560, e ISO 2531.

### ***m) Condições Específicas***

Devem ser fornecidos junto com a tubulação os flanges, as arruelas de vedação e os respectivos parafusos em quantidade suficiente para sua perfeita montagem.

Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas pela Especificação Geral.

O preço dos tubos deve contemplar o fornecimento dos flanges, arruelas de vedação e parafusos em quantidade compatíveis com o projeto.

### **3. Fornecimento de Equipamentos Hidromecânicos de Controle e Proteção.**

#### **3.1. Válvulas de Gaveta com Bolsas**

Todos os registros de gaveta com bolsas serão do tipo **EURO**, com cunha metálica revestida com elástomero sintético EDPM, corpo e tampa em ferro fundido dúctil revestido interna e externamente com epóxi depositado eletrostaticamente com espessura mínima de 150microns, haste não ascendente com rosca trapezoidal em aço inoxidável AISI 410 forjado, juntas corpo/tampa e anéis o'ring de engaxetamento da haste em borra nitrílica, extremidades com bolsas para junta elástica, ou flanges para tubos PEAD, com seus respectivos anéis, para as pressões de trabalho indicadas no projeto, acionamento de acordo com o indicado no projeto, referência **EURO 25 e EURO 24**,

#### **3.2. Válvulas de Gaveta com Flanges**

Todos os registros de gaveta com flages serão do tipo **EURO**, corpo curto, com cunha metálica revestida com elástomero sintético EDPM, corpo e tampa em ferro fundido dúctil revestido interna e externamente com epóxi depositado eletrostaticamente com espessura mínima de 150microns, haste não ascendente com rosca trapezoidal em aço inoxidável AISI 410 forjado, juntas corpo/tampa e anéis o'ring de engaxetamento da haste em borra nitrílica, extremidades flangeadas conforme ISSO 2531 PN (de acordo com o indicado no projeto) e furação conforme ISSO 2531 PN (de acordo com o indicado no projeto), pressão de trabalho (de acordo com indicado no projeto) e acionamento conforme indicado no projeto, referência **EURO23**.

#### **3.3. Válvulas Borboletas**

Deverão seguir às condições abaixo:

- corpo incluindo flanges e volante - ferro dúctil;
- porta junta - ferro dúctil;
- tampa - ferro dúctil;
- anel de aperto - ferro dúctil 3Ni;

- borboleta - ferro dúctil;
- eixo suporte - aço inoxidável;
- sede de vedação - aço inox;
- buchas superior e inferior - teflon reforçado;
- juntas de vedação - borracha sintética do tipo Buna-N.

Serão fornecidas na Classe de pressão e diâmetros indicados no projeto e deverão atender os requisitos mínimos da AWWA C-504 e da NBR-7675 para a furação dos flanges.

Todos os componentes das válvulas borboleta que possam estar sujeitos á corrosão serão revestidos interna e externamente, após conveniente preparação da superfície.

As válvulas borboletas devem ser despachadas sempre na posição "fechada". É recomendado estocá-las nesta posição e protegê-las da exposição ao sol. Não é recomendado a operação destas válvulas a seco.

### **3.4. Válvulas de Retenção**

Deverão ser do tipo de fechamento rápido ( $7 < 0,39s$ ), tipo portinhola dupla, corpo Wafer, de fabricação BARBARÁ, CLASAR ou similar, nas classes de pressão indicadas em projeto.

### **3.5. Ventosas**

Serão do tipo tríplice função, com flanges nos seguintes materiais:

- corpo - ferro dúctil;
- suportes - ferro dúctil;
- niple de descarga - latão;
- tampa - ferro dúctil;
- flutuador maior - plástico especial para DN 50 mm; e alumínio para DN 100 a 200 mm;
- flutuador menor - borracha;
- anel de vedação - borracha natural.

Deverão ser fornecidos na classe pressão e diâmetro indicados no projeto e atender os requisitos da NBR 7675 para furação dos flanges.

### **3.6. Válvula Automática de Controle de Pressão**

Esta válvula deverá limitar uma pressão máxima predeterminada a jusante, independente das variações de vazão e pressão do sistema, bem como limitar a vazão do sistema a um valor pré-estabelecido. Quando instalada em uma derivação com descarga para a atmosfera, atua como válvula de segurança.

Ref. Bermad, modelo 720V ou similar.

### **3.7. Conexões de Ferro Dúctil**

Todas as conexões de ferro dúctil devem seguir rigorosamente a norma NBR 7675 da ABNT.

### **3.8. Hidrante de Coluna Completo em Ferro Fundido Dúctil**

Os hidrantes deverão obedecer às seguintes condições:

Hidrante de coluna completo com curva dissimétrica com flanges ISO 2531 PN10, corpo, tampas, registro de gaveta NBR 12430 e extremidade flange/bolsa, junta elástica JGS NBR 13747 em ferro fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, bujões em latão fundido. Padrão construtivo NBR 5667.

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 B 62, haste não ascendente com rosca trapezoidal em aço inox A STM A276 Gr. 410, junta corpo/tampa em borracha natural ASTM D 2000, gaxeta em amianto grafitado, extremidades flangeadas conforme ISO 2531 PN16, pressão de trabalho 1,6 Mpa e acionamento através de cabeçote.

O HCCOM deverá ser acompanhado dos respectivos parafusos/porcas em aço cadmiado e arruelas de borracha.

## **Especificações Técnicas de Serviços**

### **1. Disposições Gerais**

As presentes Especificações Técnicas de Serviços têm por objetivo o estabelecimento das condições técnicas básicas que juntamente com os desenhos do projeto e eventuais instruções complementares de campo por parte da Fiscalização, deverão ser obedecidas durante a execução das obras e serviços, a fim de garantir o comportamento das mesmas, de acordo com as hipóteses de projeto e dos parâmetros assumidos nos cálculos.

A concorrente deverá obrigatoriamente apresentar na sua proposta uma declaração de que é ciente de todas as normas e especificações que regem a presente Licitação no que se relaciona a obra civil e equipamentos.

As composições dos preços unitários dos insumos relacionadas ao fornecimento, montagem e obra civil deverão constar obrigatoriamente da proposta da Concorrente.

A mão de obra a ser empregada deverá ser experiente, esmerada no seguir as especificações e no acabamento dos serviços. Casos particulares não previstos nestas especificações, serão julgados e solucionados pela Fiscalização.

Todos os trabalhos serão executados de acordo com as últimas revisões das Normas técnicas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, de acordo com estas Especificações e conforme as recomendações específicas contidas no projeto executivo, ou na sua falta, de acordo com as outras normas indicadas pela Fiscalização da CAESB.

A CAESB manterá nas obras técnico de nível superior e seus prepostos, convenientemente credenciados junto à Contratada e sempre adiante designados por Fiscalização, com autoridade para exercer, em nome da CAESB, toda e qualquer ação de orientação geral, controle e Fiscalização das Obras e serviços.

A Contratada deverá manter na chefia da obra, com tempo integral, pelo menos um engenheiro devidamente registrado na região local do CREA como responsável técnico da obra e com comprovada experiência na gerência de obras do mesmo porte e natureza da que será executada. Deverá esse engenheiro, ser auxiliado na execução das obras, em cada frente de trabalho, por pelo menos um encarregado especializado. Este engenheiro residente da obra será o representante legal da Contratada.

As relações entre a CAESB e a Contratada serão mantidas por intermédio da Fiscalização.

### **a. Projeto**

As obras devem obedecer rigorosamente às plantas, desenhos e detalhes do projeto e aos demais elementos que a Fiscalização venha a fornecer.

As discordâncias eventualmente constatadas entre os elementos do projeto serão solucionadas do seguinte modo:

Quando houver divergências entre as cotas indicadas nas plantas e as dimensões do desenho, prevalecerão as primeiras; em se tratando de desenhos em escalas diferentes, prevalecerão àqueles de maior escala;

Quando se tratar de situação não prevista nos casos anteriores, prevalecerão o critério e a interpretação da Fiscalização, para cada caso.

A Contratada não poderá executar qualquer serviço que não esteja projetado, especificado e autorizado pela Fiscalização, salvo os de emergência, necessários à estabilidade e segurança da obra ou do pessoal encarregado da mesma.

Todos os aspectos particulares do projeto, os casos omissos e ainda os de obras complementares não considerados no projeto, serão especificados e detalhados pela Fiscalização. A Contratada fica obrigada a executá-los desde que sejam necessários à complementação técnica do projeto.

## **b. Materiais**

Os materiais a serem empregados na execução dos serviços serão novos e deverão ser submetidos ao exame e aprovação, antes de sua aplicação, por parte da Fiscalização, a quem caberá impugnar seu emprego se não atender às condições exigidas nas presentes especificações.

Os materiais caracterizados pelas suas marcas comerciais, definindo o padrão de qualidade do produto, só poderão ser substituídos por outros que preencham os mesmos padrões, comprovados pela Fiscalização.

Todo material recusado deverá ser retirado imediatamente do canteiro de obras após comunicação da Fiscalização de sua não aceitação, correndo todas as despesas por conta da Contratada.

Os padrões de qualidade dos materiais a serem empregados deverão atender às especificações da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Para os padrões de qualidade e materiais não normatizados pela ABNT serão adotadas as normas emitidas por uma das seguintes entidades:

- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas
- AWWA - American Water Worker Association
- ASA - American Standart Association
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IEEE - Institute of Electrical and Eletronics Engineers
- IPCEA - Insulated Power Cable Engineers Association
- NEMA - National Electrical Manufacturer´s Association
- NEC - National Electrical Code (Bureau of Standards)
- NSC - National Safety Code
- Outras normas, quando explicitamente citadas, deverão, também, ser obedecidas.

## **c. Condições de Segurança**

Na execução dos trabalhos, deverá haver plena proteção contra o risco de acidentes com o pessoal da Contratada e com terceiros, independentemente da transferência deste risco para as companhias ou institutos seguradores.

Para isso, a Contratada deverá cumprir fielmente o estabelecido na legislação nacional no que concerne à segurança (esta cláusula inclui a higiene do trabalho), bem como obedecer às normas apropriadas e especificadas para a segurança de cada tipo de serviço.

A Contratada se obriga a cumprir as Normas de Sinalização e execução de Obras vigentes no local.

No canteiro de trabalho a Contratada deverá manter diariamente, durante as 24 (vinte e quatro) horas, um sistema de vigilância adequado.

A Contratada é a única responsável pela segurança, guarda e conservação de todos os materiais, tubulações, equipamentos, ferramentas e utensílios e pela proteção destes e das instalações da obra, como também pela manutenção da ordem dos locais de trabalho, inclusive as necessárias providências para garanti-la.

Qualquer perda ou dano sofrido, por negligência da Contratada de materiais, tubulações, equipamentos ou instrumentos entregues pela CAESB será avaliado pela Fiscalização e cobrado da Contratada, sem qualquer ônus para a Contratante.

Em caso de acidente no canteiro de trabalho, a Contratada deverá:

Prestar todo e qualquer socorro imediato à vítima;

Paralisar imediatamente às obras nas suas circunvizinhanças a fim de evitar a possibilidade de mudanças das circunstâncias relacionadas com o acidente;

Solicitar imediatamente o comparecimento da Fiscalização no lugar da ocorrência relatando o fato.

A Contratada deverá manter sempre livre o acesso ao equipamento contra incêndio e aos registros no canteiro, a fim de poder combater eficientemente o fogo na eventualidade de incêndio.

Fica expressamente proibida a queima de madeira no local das obras ou no canteiro.

#### **d. Orientação Geral e Fiscalização**

Reserva-se a Contratante o direito de manter nas obras sob a designação de Fiscalização: engenheiros ou organizações convenientemente credenciadas, com autoridade para exercer em nome da CAESB, toda e qualquer ação de orientação geral, controle e fiscalização dos serviços e obras contratadas.

Ficará a Contratada obrigada a colocar à disposição da Fiscalização os meios necessários e aptos a permitir a medição dos serviços executados, bem como facilitar meticulosa fiscalização dos materiais e serviços, facultando à esta o acesso a todas as partes da obra contratada. Obrigar-se-á do mesmo modo a facilitar a vistoria em oficinas, depósitos, armazéns ou dependências, onde se encontram materiais ou equipamentos em preparo, fabricação ou montagem, destinados à construção.

Ficará a critério da Fiscalização impugnar qualquer trabalho executado que não satisfizer às condições contratuais.

Ficará a Contratada obrigada a demolir e refazer todos os trabalhos rejeitados pela Fiscalização, logo após o recebimento da Ordem de Serviço corresponde, correndo

por sua conta exclusiva as despesas decorrentes das referidas demolições e reconstruções.

Ficará a Contratada obrigada a retirar da obra, imediatamente após o recebimento da comunicação correspondente, qualquer engenheiro, topógrafo, sub-empregado, encarregado, tarefeiro, operário ou seu subordinado, que a critério da Fiscalização, venha a demonstrar conduta nociva ou incapacidade técnica.

Todas as Ordens de Serviços ou comunicação da Fiscalização ao EMPREITEIRO, ou vice-versa, serão transmitidas por escrito, e só assim, produzirão seus efeitos, devendo apresentar-se convenientemente numeradas e em duas vias, uma das quais ficará em poder do transmitente depois de visada pelo destinatário, ou registradas em livro de ocorrência da obra. A Contratada não poderá executar serviços que não sejam autorizados pela Fiscalização, salvo os eventuais de emergência.

A existência e a atuação da Fiscalização em nada diminui a responsabilidade única, integral e exclusiva da Contratada no que concerne às obras e suas implicações próximas ou remotas, sempre de conformidade com o Código Civil e demais leis ou regulamentações vigentes.

#### **e. Convenções e Siglas**

Nas presentes especificações foram adotadas as seguintes convenções e siglas:

CAESB - Companhia de Saneamento do Distrito Federal;

FABRICANTE - Empresa encarregada do Fornecimento, na base de um contrato com a CAESB ou com a Contratada, de materiais, máquinas e equipamentos, inclusive estruturas pré-fabricadas, completas ou parciais;

Projetista - Empresa responsável pela elaboração do Projeto Executivo das Obras e Serviços, objeto desta licitação;

CREA - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia;

CEB - Companhia Energética de Brasília;  
Contratante – CAESB;

Fiscalização - Engenheiros da CAESB ou seus prepostos, devidamente credenciado para o exercício desta função;

Contratada - Empresa construtora que for Contratada para o exercício desta função;

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;

NB – NBR – Normas Brasileiras da ABNT;

MB – NBR – Método Brasileiro da ABNT;

EB – NBR – Especificação Brasileira da ABNT;

RN - Referência de nível.

## **f. Serviços Não Medidos**

Além daqueles especificamente citados no texto dos diversos capítulos que compõem este volume, os custos dos serviços relacionados a seguir deverão ser considerados e distribuídos nos preços unitários e taxas apresentadas para a execução das diversas etapas das obras e não serão medidos e tampouco, pagos separadamente. Para tal, a Contratada deverá inspecionar o local, afim de melhor quantificar a participação de cada item nos custos da obra:

Desmatamento da área de instalação do canteiro de obras e remoção de todo o material, para locais convenientes, inclusive estocagem do solo vegetal para futuro emprego em áreas a serem reflorestadas.

- Montagem e desmontagem de andaimes e escoramentos auxiliares, construção de acesso, passagens e pontes provisórias ou de emergência e outros serviços ou obras de caráter transitório, não relacionados no Projeto e/ou nas Especificações.
- Dimensionamento de estruturas provisórias para construção das obras.
- Locação de áreas para construção das obras.
- Proteção dos materiais de construção e materiais auxiliares, em estoque contra roubo, fogo, chuva e intempéries; obediência às prescrições brasileiras nos depósitos de explosivo, gasolina, óleo, ligantes betuminosos e outros inflamáveis, provimento de segurança geral à obra.
- Orientação do tráfego durante o período de construção, inclusive, iluminação e posicionamento dos guardas de trânsito, quando necessário; destruição das vias e restabelecimento do estado original, quando indicado pela Fiscalização.
- Relocação e nivelamento do eixo do projeto, marcação de off-set e todos os serviços topográficos necessários ao controle geométrico das diversas etapas de trabalho.
- Todos os serviços de drenagem necessários à retirada da água superficial nas áreas de construção, bem como a manutenção dos taludes de cortes e/ou de aterros.
- Todos os testes de materiais julgados necessários e exigidos pela Fiscalização, inclusive ensaios de campo e de laboratório.
- Aluguel ou aquisição de áreas destinadas a jazidas e/ou pedreiras, indicadas ou não no Projeto, e que, por conveniência da Contratada, e com aprovação da Fiscalização, venham a ser utilizadas, em qualquer das fases de construção das

obras e/ou para construção e/ou conservação de desvios e/ou caminhos de serviços.

- Fornecimento e colocação de placas indicadoras das obras.

### **g. Obrigações da Contratada - Conhecimento das Obras**

Não pode em hipótese alguma, ser alegado como justificativa ou defesa, por qualquer elemento da Contratada, desconhecimento, incompreensão, dúvidas do contrato, bem como de tudo o mais contido no presente Projeto e nas Normas, Especificações e Métodos da ABNT.

Deverá ter pleno conhecimento de tudo que se relacione com a natureza e localização das obras, suas condições gerais e locais, e tudo mais que possa influir na sua execução, especialmente no que diz respeito a transporte, aquisição / manuseio e armazenamento de materiais; disponibilidade de mão de obra, água e energia; vias de comunidade; instabilidade e variações meteorológicas, conformação e condições do terreno; tipo dos equipamentos necessários; facilidades requeridas antes ou durante a execução das obras; e outras informações possíveis que possam interferir na execução, conservação e no custo das obras contratadas.

De modo a facilitar o conhecimento das obras a serem executadas, todos os relatórios que compõem o Projeto Executivo, encontram-se a disposição da Contratada. Entretanto, em nenhum caso será concedido reajuste ou qualquer tipo de ressarcimento que seja alegado pela Contratada, tomando por base o desconhecimento total ou parcial das obras a executar.

### **h. Administração das Obras**

A Contratada deverá designar um engenheiro com experiência comprovada no ramo, devidamente registrado no CREA, para em nome com plenos poderes decisórios, representá-la perante a CAESB em todos os assuntos relativos às obras.

Os engenheiros condutores da obra e os encarregados cada um no seu âmbito respectivo, deverão estar sempre em condições de atender à Fiscalização e prestar-lhe todos os esclarecimentos e informações sobre o andamento dos serviços, a sua programação, as peculiaridades das diversas tarefas e tudo mais que a Fiscalização reputar necessário à obra e suas implicações.

Sempre que solicitada pela Fiscalização, a Contratada deverá atualizar os seus planos de trabalho e cronogramas, bem como colocar ou reforçar os recursos e equipamentos necessários à recuperação de possíveis atrasos no cumprimento do prazo de entrega da obra.

A Contratada deverá permanentemente, ter e colocar à disposição da Fiscalização, os meios necessários e aptos a permitir a medição dos serviços executados, bem como a inspeção das instalações de obra, dos materiais e dos equipamentos,

independentemente das inspeções de medição para efeito de faturamento, e ainda, independentemente do estado da obra e do canteiro de trabalho.

O quadro do pessoal da Contratada empregado na obra deverá ser constituído de elementos competentes, hábeis e, disciplinados, qualquer que seja a sua função, cargo ou atividade. À Contratada é obrigada a afastar imediatamente do serviço e do canteiro de trabalho todo e qualquer elemento julgado pela Fiscalização com conduta inconveniente e que possa prejudicar o bom andamento da obra, a perfeita execução dos serviços e a ordem do canteiro.

A Contratada deverá cumprir rigorosamente a legislação social em vigor no país e responsabilizar-se pelo transporte dos operários ao local das obras.

### **i. Licenças e Franquias**

É a Contratada obrigada a obter todas as licenças, registro no CREA, aprovações se for o caso e franquias necessárias aos serviços que contratar, pagando os emolumentos prescritos por lei e observando as leis, regulamentos e posturas à obra e à segurança pública, bem assim atender ao pagamento de seguro de pessoal, despesas decorrentes das leis trabalhistas e impostos, de consumo de água, luz, força, que digam diretamente respeito às obras e serviços contratados. É obrigado outrossim, ao cumprimento de quaisquer formalidades e ao pagamento, a sua custa, das multas porventura impostas pelas autoridades, mesmo daquelas que, por força dos dispositivos legais, sejam atribuídas ao proprietário (CAESB).

A observância de leis, regulamentos e posturas a que se refere o item precedente, abrange, também, as exigências do CREA, especialmente no que se refere à colocação de placas contendo o nome do responsável técnico pela execução das obras, do autor ou autores dos projetos, tendo em vista as exigências do registro da região do citado conselho em que realize a construção.

### **j. Seguros e Acidentes**

Correrá por conta exclusiva da Contratada a responsabilidade de quaisquer acidentes no trabalho de execução das obras e serviços contratados. Uso indevido de patentes registradas, e ainda que resulte de caso fortuito e por qualquer causa, a destruição ou danificação da obra em construção até a definitiva aceitação da mesma pelo proprietário, bem como as indenizações que possam vir a ser devidas a terceiros por fatos oriundos dos serviços contratados, ainda que ocorridos na via pública.

### **k. Subempreitada**

A Contratada não poderá subempreitar as obras e serviços contratados no seu todo, podendo, contudo, fazê-lo parcialmente, para até 30% dos serviços, condicionada à prévia aprovação da CAESB.

## I. Serviços Extra Orçamentários

Todo e qualquer serviço não orçado independente de sua natureza, que não esteja previsto nos quantitativos e especificações da obra, mas que poderá surgir no andamento da mesma e seja necessário ao seu bom desempenho (técnico e econômico-financeiro), será analisado pela CAESB que providenciará o projeto com detalhes, especificações e quantitativos.

Compreende-se como fazendo parte dos serviços extra orçamentários a solução de todas as interferências ocorridas como obstáculos ao prosseguimento da execução da obra, não previsto a priori no projeto da CAESB.

### i. Composição dos Preços dos Serviços

Salvo menção em contrário, devidamente na regulamentação de preços, todos os preços, unitários ou globais, incluem, em sua composição, os custos, de inteira responsabilidade da Contratada relativos a:

- Materiais: Fornecimento, carga, transporte, descarga, estocagem, manuseio e guarda de todos os materiais necessários a execução dos serviços.
- No caso excepcional de qualquer material vir a ser fornecido pela CAESB, esta condição será explicitada.
- Mão de Obra Pessoal, seu transporte, alojamento, alimentação, assistência médica social, equipamentos de proteção, tais como luvas, capas, botas, capacetes, máscaras e quaisquer outros necessários à segurança pessoal.
- Veículos e Equipamentos: Operação e manutenção de veículos e equipamentos de sua propriedade ou não, necessários a execução da obra.
- Operação e manutenção das ferramentas, aparelhos e instrumentos de sua propriedade ou não, necessários a execução da obra.
- Materiais de Consumo Combustíveis, graxas, lubrificantes e materiais de uso geral.
- Ônus Diretos e Indiretos Encargos Sociais e Administrativos, impostos, taxas, amortizações, seguros, juros, lucros e riscos, horas improdutivas de mão de obra e equipamentos e quaisquer outros encargos relativos a BDI - Benefícios e Despesas Indiretas.

### m. Assentamento

As seguintes considerações são válidas para todos os preços de serviços referentes a assentamento de tubulação, etc.

## **n. Fornecimento de Tubos e Conexões**

Todos os tubos e conexões assim como acessórios, anéis e lubrificantes, necessários ao assentamento de tubos e conexões de juntas elásticas, flangeadas ou mecânicas serão fornecidas pela CAESB. Nos casos excepcionais em que estes materiais forem de responsabilidade do empreiteiro, este fato será devidamente explicitado nas regulamentações respectivas.

## **o. Assentamento e Montagem de Tubulação**

Considera-se incluído no preço de assentamento dos tubos, o assentamento de conexões e também o de peças especiais e aparelhos, inclusive testes hidrostáticos e transporte.

Para efeito de medição, considera-se como comprimento real da tubulação assentada, a extensão total incluindo tubulação, conexões, peças especiais e aparelhos.

## **p. Mobilização e Desmobilização**

Os serviços gerais de mobilização, no início da obra e durante a execução da mesma, e de desmobilização, quando do término dos trabalhos, compreendem, mas não se limitam às seguintes providências a serem tomadas pela Contratada:

- Mobilização de todo o equipamento, de propriedade da Contratada ou de suas subContratadas, até o local da obra e sua posterior retirada, para o local de origem ou outro, acampamentos, vila residencial e/ou acessos e adjacências;
- Movimentação de todo pessoal da Contratada e de suas subcontratadas até o local da obra, em qualquer tempo, e posterior regresso a seus locais de origem, inclusive transporte diário de empregados até o canteiro de obras e respectivo retorno;
- Viagens e estadias, em qualquer tempo, de pessoal administrativo, de consultoria, de supervisão ou qualquer outro ligado à Contratada e a serviço da obra.
- Incluem, outrossim, todos os serviços indiretos de administração e coordenação, necessários à execução da obra, realizados no local da obra ou fora dele, tais como:
  - Planejamento, controle e coordenação;
  - Serviços de administração em geral, de contabilidade, de almoxarifado, de pessoal, de tesouraria, de secretaria, de expediente, de compras, de arquivo, de contratação, etc.;
  - Preenchimento de cargos de chefia e direção de trabalhos especializados;

- Complementações do projeto, investigações adicionais de qualquer natureza.

## **2. Instalação, Operação e Manutenção do Canteiro de Obras e Apoio Logístico**

Caberá à Contratada, de acordo com os cronogramas físicos de implantação, o projeto e a execução de todos os serviços relacionados com a construção, operação e manutenção de todas as instalações do canteiro de obras, de alojamentos, depósitos, escritórios inclusive para a Fiscalização e outras obras indispensáveis à realização dos trabalhos. Ainda a seu encargo ficará a construção e conservação das estradas necessárias ao acesso ao mesmo e de quaisquer outras estradas de serviços que se façam necessárias, assim como a conservação ou melhoramentos das estradas já existentes. A Contratada deverá apresentar um lay-out do canteiro para a aprovação da Fiscalização.

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

Deverá a Contratada colocar duas placas na qual deverá constar o nome do órgão contratante, nome e objetivo do projeto, orçamento e prazo de conclusão das obras e nome da firma projetista, ficando a Fiscalização com a responsabilidade da aprovação do esboço da mesma e a indicação do local onde serão colocadas.

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

### **a. Desmatamento e Destocamento de Árvores**

Esta situação enquadra-se para execução de serviços em que a existência de obstáculos tais como árvores, pedras soltas e outros estão a interferir a locação da adutora, e/ou a construção de unidades do sistema.

O processo de derrubamento de árvore e remoção de interferência, poderá ser feito de forma mecânica e/ou manual, desde que deixe o terreno limpo, e para o caso de adutora, com largura máxima permitida de 5 (cinco) metros. O porte da obra é que definirá a largura real deste serviço, cabendo à Fiscalização determinar essa faixa no campo e os locais onde será executado.

Este serviço compreende as seguintes etapas:

- Desmatamento de toda a vegetação, incluindo corte e desraizamento de todas as árvores e arbustos, bem como de troncos;
- Demolição e/ou remoção de pequenas edificações e de outras benfeitorias localizadas nos limites das áreas de construção e empréstimo;
- Remoção de pedras e outros materiais encontrados no terreno, deixando o mesmo apto à implantação da adutora;
- Remoção e transporte dos materiais resultantes das operações anteriores até a locais previamente determinados pela Fiscalização, com DMT (100 m).
- Remoção e recomposição de cercas;
- Queima dos materiais resultantes das operações de desmatamento e destocamento, somente quando autorizada pela Fiscalização.

Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado enquanto as operações de desmatamento e destocamento das áreas devidas, tenham sido totalmente concluídas.

A Contratada será responsável por quaisquer danos e prejuízos a propriedades limítrofes, resultantes das operações de desmatamento e destocamento.

## **b. Limpeza Manual do Terreno**

Este serviço será executado nas áreas destinadas a implantação de edificações tais como: Casa de química, reservatórios apoiados, filtros, abrigo do quadro de comando e casa do operador.

Compreende este serviço as seguintes etapas:

- Remoção da camada superficial do terreno natural (inclusive ervas e pastos), numa espessura suficiente para eliminar terra vegetal, matéria orgânica e demais materiais indesejáveis, a critério da Fiscalização;
- Carga, transporte e descarga dos materiais provenientes da remoção da camada superficial do terreno;
- Queima desses materiais, a critério da Fiscalização.

## **c. Locação da Obra com Gabarito de Madeira**

Este serviço consiste em efetuar o traçado em madeira de modo a determinar a posição da obra do terreno e locação dos pontos principais de construção tais como: eixo dos pilares, eixo das fundações em alvenaria de pedra. Esta locação planimétrica se fará com auxílio de planta de situação.

A madeira será em tábuas de pinho 3ª, de 1" x 15 cm, virola ou outro aceita pela Fiscalização. As madeiras serão niveladas e fixas em pontaletes ou barrotes de pinhos 2" x 2" cravada em intervalos de 2 metros a fim de evitar a deformação do

quadro. A estaca de apoio da madeira deve ser fixada em solo firme, e muitas vezes receber concretagem em seu fundo para melhor rigidez. Deve também receber fixação auxiliar de duas pernas abertas a 45 graus a fim de evitar o deslocamento da estaca e conseqüentemente dos eixos definidos.

O quadro deve estar fixo e firme e não pode ser permitido que se encoste no quadro de madeira como apoio do corpo, pois este fato pode promover o deslocamento dos pontos dos eixos já determinados.

As madeiras devem ser emendadas de topo, com baquete lateral de fixação, e manter o mesmo alinhamento retilíneo em duas arestas superiores.

Após efetuada as medidas desejadas, efetua-se os cruzamentos dos pontos, para se determinar os eixos. São fixados pregos no topo das tábuas para manter viva a referência de nível (RRNN) em tinta vermelha dos pontos notáveis contidos no alinhamento a que se refere, e necessário a conferência e início das obras.

#### **d. Locação, Nivelamento e Contra-Nivelamento Geométrico da Adutora e Demais Tubulações**

A locação e nivelamento objetivam determinar a posição da obra no terreno, bem como, determinar os níveis solicitados em projeto em relação à referência de nível mencionada. Serão executados, para tanto, quadros envolvendo à obra com material e em situação tal que possam ser deslocados de suas posições originais.

Isto acontecendo, deverão ser feitas as verificações, para o que se contará com um ou mais pontos indeslocáveis.

A Contratada deverá inicialmente proceder a execução da locação, nivelamento e contra-nivelamento de acordo com o projeto, deixando visíveis para as conferências as estacas, os piquetes e os marcos orientadores. Em caso de discrepância entre o projeto e os dados de campo, a Contratada deverá informar a Fiscalização, para que esta tome as devidas providências.

O traçado e as cotas da adutora podem ser alterados, em função das peculiaridades de campo, desde que com a aprovação da Fiscalização.

As medidas de distância entre PI's serão feitas utilizando-se distanciômetro eletrônico, entretanto as medidas intermediárias podem ser feitas a trena, segundo a horizontal.

Para as leituras dos ângulos deve-se utilizar um teodolito com precisão tal que permita uma leitura direta de, no mínimo, 20 (vinte) segundos.

Quanto aos serviços de altimetria deve-se utilizar níveis automáticos.

Vale salientar que para a locação dos PI's pode-se fazer uso de ESTAÇÃO TOTAL, porém este tipo de equipamento não deve ser utilizado para se fazer nivelamentos.

No nivelamento e contra-nivelamento do eixo locado não serão permitidas visadas com mais de 120 m de distância entre os pontos a ré e a vante. O nível ótico deverá ser posicionado a meio distância entre os pontos de ré e vante, para eliminar os efeitos de refração atmosférica e da curvatura da terra.

A demarcação das linhas será executada pela fixação de piquetes de dimensões e, em profundidades que, permitam a sua fácil identificação posterior, na linha do eixo da tubulação. Será empregada linha de nylon ou arame esticado entre os piquetes para abertura de valas.

Piquetes auxiliares afastados de ambos os lados da linha de eixo da tubulação, serão colocados para que após a escavação com a conseqüente retirada do piqueteamento principal, seja possível determinar o posicionamento correto dos tubos.

O espaçamento entre piquetes será de, no máximo 20 m, podendo, no entanto, pela configuração do terreno, ser fixado piquetes intermediários.

Os pontos de deflexão serão determinados por marcos que os caracterizem perfeitamente, assim como serão caracterizados todos os pontos que mereçam especial destaque.

A marcação deverá ser acompanhada pela Fiscalização, de modo a permitir que eventuais mudanças sejam determinadas com um máximo de antecedência.

### **e. Tapume de Proteção de Madeirit ou Metálico**

Na execução dos trabalhos, deverá haver completa proteção contra o risco de acidentes com os transeuntes ou veículos circulantes. Desta forma, em alguns casos, a critério da Fiscalização, será necessário a execução de tapumes de madeira ao longo de algum trecho, barreira ou obras localizadas, protegendo e ao mesmo tempo evitando que os desavisados, curiosos ou vadios fiquem a beira das valas ou dentro da área prejudicando os serviços, forçando desmoronamento dos taludes com sua permanência nos trabalhos.

Por isso a Contratada deverá seguir fielmente o estabelecido na legislação nacional no que concerne à segurança, inclusive na higiene do trabalho.

As folhas de madeirit são pregadas ao longo do alinhamento nos montantes ou barroamento de madeira. Pode também duas folhas de madeirit serem fixadas com auxílio de ripas posicionadas verticalmente interna e externa, servindo como elemento de junção de 2 folhas consecutivas. Neste caso as ripas partem de tocos cravados no solo que servem como função para apoio das ripas. A espessura mínima do madeirit é 6 mm.

Poderá ser escrito nos tapumes, sinalização de advertência tipo CUIDADO OBRAS, ou outros avisos e mensagens recomendadas.

Pode também, para sua execução, serem cravados no solo, em intervalo correspondente a 1 folha de madeirit, ou seja,  $L=2,2$  m, estroncas de madeira (pau branco, por exemplo) e depois pregar as folhas de madeirit nestas estroncas.

A parte externa do tapume deve receber permanente manutenção de modo a garantir limpeza e visibilidade da sinalização de letreiros e mensagens recomendadas.

A altura do tapume é de 2,5 m.

Os tapumes podem ser também em chapas metálicas, devidamente protegidos e pintados, a fim de evitar reflexos do sol, que prejudique a população. As chapas terão os cantos protegidos por madeira.

### **3. Movimento de Terra**

#### **a. Escavação em Geral – Cavas e Valas**

##### ***n) Escavação das Valas - Forma das Valas***

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, admitir-se-á taludes inclinados a partir do dorso do tubo, desde que não ultrapasse o limite de inclinação de 1:4, quando deverá ser feito o escoramento pela Contratada.

Nos casos de terreno de pouca coesão, para permitir a estabilidade das paredes, a critério da Fiscalização, admitir-se-ão taludes inclinados a partir da parte superior dos tubos.

Nos casos em que este recurso não seja aplicável pela grande profundidade das escavações, pela consistência do solo, pela proximidade de edifícios, nas escavações em vias e calçadas, etc., serão aplicados escoramentos conforme especificado.

Os serviços de escavação poderão ser executados manual ou mecanicamente. A definição da forma como serão executadas as escavações ficará a critério da Fiscalização em função do volume, situação da superfície e do subsolo, posição das valas e rapidez pretendida para a execução dos serviços.

Nos serviços de escavações em rocha serão utilizados explosivos para o que a Firma Contratada deverá dispor de pessoal especializado.

O material retirado (exceto rocha, moledo e entulho de calçada) será aproveitado para 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 só de um dos lados da vala.

Tanto para a escavação manual como 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.

Para a interrupção de vias urbanas de movimento acentuado e rodovias, será solicitada, pela Contratada, autorização para a sua interrupção aos órgãos competentes.

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 mesmo subterrâneos), serão consideradas as larguras e profundidades seguintes para as diferentes bitolas de tubos.

#### **o) Largura da vala**

Especial atenção deve ser dada a largura da vala, junto ao topo do tubo, pois ela é um fator determinante da carga de terra de recobrimento sobre o tubo. Para os diversos diâmetros de tubulações as valas terão as seguintes larguras no máximo:

- 50 mm à 150 mm ..... 0,60 metros
- 200 mm à 250 mm ..... 0,70 metros
- 300 mm ..... 0,80 metros
- 350 mm à 400 mm ..... 1,00 metros

#### **p) Profundidade da vala**

A profundidade da vala deverá ser tal que o recobrimento da tubulação resulte em um mínimo igual a 60 cm no caso de assentamento sob passeio e margens de estradas e caminhos e, igual a 80 cm, no caso de assentamento sob leito de ruas ou travessias das mesmas.

Em terrenos rochosos, a vala terá a sua profundidade acrescida de 0,15 m para lançamento de um colchão de areia ou terra isenta de pedras, sobre o qual será montada a tubulação.

### **b. Escavação em material de 1ª categoria**

Terra em geral, piçarra, rocha mole em adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,35 m e qualquer que seja o teor de umidade que possuam, susceptíveis de serem escavados com equipamentos de terraplenagem adotados de lâmina ou enxada, enxadão ou extremidade alongada se for manualmente.

Estes serviços deverão ser executados obedecendo, rigorosamente, as cotas e as dimensões previstas no projeto onde suas seções serão retangulares com dimensões compatíveis com o diâmetro da tubulação.

O método executivo poderá ser manual ou mecânico. Para ambos os casos não se fará distinção entre material seco, úmido ou submerso.

Qualquer excesso de escavação, tanto na largura quanto na profundidade da vala, proveniente de erro na execução, deverá ser preenchida com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade aprovado pela Fiscalização.

### **c. Escavação em material de 2ª categoria**

Material com resistência à penetração mecânica inferior ao granito, argila dura, blocos de rocha de volume inferior à 1,00 m<sup>3</sup>, matacões e pedras de diâmetro médio superior a 35 cm, rochas compactas em decomposição, susceptíveis de serem extraídas com o emprego de equipamentos de terraplenagem apropriados, com o uso combinado de rompedores pneumáticos.

As valas deverão ser escavadas de forma mecânica, obedecendo rigorosamente as cotas e as dimensões estabelecidas no projeto e nestas especificações.

Qualquer excesso de escavação, tanto na largura quanto na profundidade da vala, proveniente de erro na execução, deverá ser preenchida com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade aprovado pela Fiscalização, e sem ônus para a CAESB.

### **d. Escavação em material de 3ª categoria**

Rochas são materiais encontrados na natureza que só podem ser extraídos com 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 como as rochas compactas vulgarmente denominada, cujo volume de cada bloco seja superior a 1,00 m<sup>3</sup>, proveniente de rochas graníticas, gnaisses, sienitos, grês ou calcários duros e rocha de dureza igual ou superior à do granito.

Neste tipo de extração dois problemas importantíssimos chamam a atenção: vibração e lançamentos produzidos pela explosão. A vibração é o resultado do número de furos efetuados na rocha com martelo 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 adotada técnica de perfurar a rocha com as perfuratrizes em pontos ideais de modo a obter melhor rendimento do volume expandido, evitando-se o alargamento desnecessário, o que denominamos de derrocamento.

Essas cautelas devem fazer parte de um plano de fogo 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 em rocha deverão ser executadas por profissional devidamente habilitado.

Nas escavações com utilização de explosivos 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 regulares de modo que o material por elas expelidos 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 circunvizinhança 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 4m x 3 vezes a largura da cava, usando-se o material: moldura em cabo de aço 3/4", malha de 5/5".
- A malha é quadrada com 10 cm de espaçamento. A malha é presa com a moldura, por braçadeira, 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 irregularidade no fundo da vala proveniente das explosões é indispensável a colocação de material que regularize a área 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 de até 15 cm para colocação de colchão (lastro ou berço) de material já especificado.

#### **e. Escavação em solo de qualquer natureza, exceto rocha**

Este tipo de escavação é destinada a execução de serviços para construção de unidades tais como: Reservatórios, Escritórios, etc. Somente para serviços de Rede de Água e Esgoto, Adutora se faz distinção de solo.

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

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 insuficientes, para manter os cortes apurados, fazer escoramentos.

As escavações podem ser efetuadas por processo manual ou mecânico, de acordo com a conveniência do serviço.

Não será considerada a profundidade da vala e nem o método executivo para efeito de classificação.

## **f. Esgotamento de Valas**

Será obrigatório o esgotamento quando a escavação atingir terrenos úmidos, lençol de água ou as cavas acumularem água de chuva, impedindo ou prejudicando o andamento dos serviços.

O esgotamento, dependendo das condições locais e do volume de água a esgotar, poderá ser feita manual ou mecanicamente, através de bombeamento, podendo-se, também, adotar outras soluções como rebaixamento do lençol com utilização de equipamento a vácuo, desvio do curso d'água ou outro processo qualquer, adequado as condições locais. Segue a descrição de alguns métodos de esgotamento de valas.

### **q) Com bomba submersa ou auto aspirante:**

Será utilizado este sistema sempre que o serviço não seja demorado a ponto de evoluir para desmoronamento de barreiras.

É aconselhável somente para serviços de barreiras em solos de boa consistência.

Abrange a instalação e retirada dos equipamentos submersos, tipo FLIGHT, ferramentas e mão-de-obra. Deve ser tomado cuidado nas instalações elétricas do equipamento, a fim de evitar descarga elétrica no meio do líquido onde os profissionais estão a serviço.

O esgotamento deve ser ininterrupto até alcançar condições de trabalho de assentamento, e a água retirada deve ser encaminhada à galeria de águas pluviais, a fim de evitar alagamento das superfícies vizinhas ao local de trabalho. Deve-se evitar também que a água do esgotamento corra pela superfície externa dos trechos já assentados, ou retorne ao ponto inicial em esgotamento.

Deve-se colocar no fundo da vala, no esgotamento, brita para suporte da bomba, a fim de evitar o carreamento de areia para o seu motor.

### **r) Com utilização de equipamento a vácuo:**

Este sistema consiste na escavação de ponteiras ao longo das valas, tubos coletores de passagem do fluído captado pelas ponteiras, um sistema composto de bomba de vácuo, cilindro receptor, e bomba centrífuga.

O sistema WELL-POINT, consiste, pois, na colocação de ponteiras filtrantes em profundidade adequada no lençol d'água para levá-la a um nível inferior a zona mais profunda da escavação. Evita-se, assim, o colapso dos taludes das valas encharcadas.

A vantagem deste método é o trabalho realizado a seco, sem ocorrência de carreamento de material para dentro das valas, deixando o solo coeso e com as mesmas características primitivas de resistência.

Deve estudar o espaçamento ideal e a profundidade das ponteiras filtrantes.

Os lances de até 100 m de vala são os mais econômicos para rebaixamento de lençol, com profundidade máxima de 6 metros, para um conjunto bem dimensionado.

A cravação das ponteiras deve ser efetuada por jateamento direto de água com uso de bomba de alta pressão.

Tem-se rendimento se estas ponteiras filtrantes forem lançadas e encamisadas em tubo PVC 6" ou 8", e colocação de cascalho na boca da ponteira.

O funcionamento do sistema só pode ser deslocado quando concluído o assentamento e garantido sua fixação através do reaterro, a fim de evitar levantamento dos tubos.

A contratada deverá prover e evitar irregularidades nas operações de rebaixamento, controlando e inspecionando o equipamento continuamente.

A ligação de energia do equipamento à rede da concessionária local, ficará sob a responsabilidade da contratada.

## **g. Escoramento de Valas**

Este serviço só será executado quando houver riscos de acidentes nas operações de escavação de valas e assentamento de tubulação, mediante autorização prévia da Fiscalização, seguindo rigorosamente estas especificações.

Os escoramentos poderão ser conforme contínuos e descontínuos, conforme indicado a seguir.

### **s) Escoramentos contínuos de valas com pranchas de madeira ou perfis metálicos, contraventadas com linhas de madeira.**

É um trabalho que requer cuidados de profissionais habilitados. A má execução poderá levar ao desmoronamento, cujo resultado é insegurança aos trabalhadores, transeuntes e construções nas proximidades.

Todo o serviço deve ser planejado sempre quanto à segurança do trabalhador; e o exame do terreno, na sua formação geológica, constitui tarefa fundamental.

Sempre que a escavação for superior a 1,5 m, em terrenos sem coesão, de terras argilosas moles, em nível de serviço abaixo do lençol freático, haverá necessidade de escoramento.

Devem ser escorados os muros de arrimos, edifícios vizinhos, redes de abastecimento, tubulação telefônica, sempre que estas possam ser efetuadas. Nos escoramentos com pranchão de madeira, estas deverão ter dimensões mínimas de:

- Longarinas e Pranchão:      - C = 3,0 m
- L = 0,2 ou 0,3 m
- esp. = 0,04 m

Usar estronca de madeira, ou metálica tipo macaco para contraventor.

No escoramento metálico que é constituído de um sistema de estrutura metálica e pranchões de madeira ou metálico, são adotados os seguintes procedimentos:

- Estaca metálica, cravada com espaçamento compatível com a resistência do perfil, em duas linhas ao longo da vala;
- Longarina metálica colocada junto aos perfis, em ambos os lados do escoramento, a uma altura compatível com o cálculo;
- Estronca metálica serve para o travamento das longarinas. Seu espaçamento é determinado tendo em vista as condições ao trabalho mecânico de escavação e facilitar o assentamento da tubulação;
- Pranchões metálicos: são colocados nos intervalos livres das estacas e deverão ter espessura mínima de 5 cm.

Na cravação da Pranchada, perfis ou piquetões, quando for encontrado terreno impenetrável ou matacões, deverá ser utilizada uma pranchada adicional externa ou intermediária ao alinhamento definido pelas pranchas já cravadas, conforme critério da Fiscalização.

O escoramento deverá acompanhar a escavação e deverá ser feita na mesma jornada de trabalho.

O estroncamento deve estar perpendicular ao plano de escoramento.

Para se evitar sobrecarga no escoramento, o material escavado, salvo autorização especial da Fiscalização por problemas locais, deverá ser colocado à uma distância mínima da vala que iguale sua profundidade.

Os desmontes do escoramento e retirada da prancha deverão ser feitos, simultaneamente, com o preenchimento da vala, isto é, na mesma jornada de trabalho.

As retiradas sucessivas dos diversos quadros de escoramento, deverão ser precedidas de estroncamento provisório com perfis ou piquetes. Nunca será desempranchado todo um terreno de parede e sim parceladamente, metro a metro, até a cota inicial do terreno.

#### **t) Escoramento contínuo de valas com utilização de folha madeirit**

Este tipo de escoramento, só será empregado onde a altura da escavação não for superior a 1,5 m, e em terreno arenoso de regular consistência, sem a presença d'água.

Inicia-se o escoramento cravando-se 3 ferros redondos de comprimento superior a 1,8 m ( 3/4" ou 1" com espaçamento correspondente às extremidades da folha de madeirit e no seu ponto intermediário. A folha é colocada por trás dos ferros, no sentido de sua maior dimensão, ou seja, L = 2,20m, ficando a altura do escoramento correspondente a largura da folha ou seja 1,10 m.

Depois de colocado, a folha é batida em sua extremidade, protegendo suas bordas com outra madeirit, a fim de penetrar um pouco no solo.

Este é um serviço rápido que não exige profissionais especializados.

Pode-se ainda, contraventar os lados das valas com madeirit, colocando em suas extremidades estroncas de madeiras comum.

No caso da utilização de tábuas de pinho ao longo da folha de madeirit, as tábuas deverão ser fixadas fora da vala até a largura de 1,0 m com suporte lateral de fixação, e depois colocadas na vala semelhantemente ao madeirit.

#### **u) Escoramento Misto**

É o tipo vulgarmente denominado de "Hamburgues". Consiste em escorar o solo lateral das cavas ou valas através de pranchas de madeira de lei 0,05 x 0,15 m com comprimento de 2,00 m, dispostas horizontalmente, encaixadas a perfis metálicos tipo duplo "T" cravados no terreno em espaçamentos aproximados de 2,00 m.

Estes perfis serão contidos por longarinas metálicas, duplo "T" de 12", dispostas horizontalmente e travadas por estroncas metálicas, duplo "T" de 12", e espaçadas horizontalmente de 3,00 em 3,00m.

Para valas ou cavas de profundidade até 6,00 m e terrenos normais será utilizado somente um quadro de longarinas e estroncas, posicionando na metade superior da altura da parede; e para profundidade além de 6,00 m, ou será utilizado um segundo quadro ou deverá ser obedecido um projeto específico que atenda as peculiaridades da obra.

O contraventamento formado por longarinas e estroncas só poderá ser retirado quando o reaterro ou aterro atingir o nível de quadro, e os perfis metálicos quando a vala ou cava estiver totalmente preenchida, obrigando a Contratada a preencher os vazios deixados pelo seu arrancamento com material granular fino.

#### **v) Escoramento descontínuo com madeira**

É utilizado quando o trabalho de escavação se verifica em terreno consistente, sendo que as peças, embora travadas, são usadas para transportes horizontais. A profundidade da vala deve ser superior a 1,50 m.

Pode ser efetuado com madeiras utilizando os pranchões em intervalos de 30 centímetros, ou com perfis metálicos nas mesmas condições de intervalo.

Os cuidados na execução serão os mesmos já referidos, e exigem uso de profissional habilitado.

As peças serão contidas por longarinas de 0,05 x 15 cm - colocadas horizontalmente com espaçamentos verticais de 1,0 m. São travadas por madeira roliça.

Qualquer outro tipo de escoramento poderá ser empregado, mesmo que não conste nesta especificação, desde que atenda a todos os requisitos técnicos para segurança de todos e perfeição na execução total dos trabalhos, ficando a cargo da Contratada a responsabilidade sobre a opção adotada.

## **h. Reaterro Compactado**

Os reaterros serão executados com material remanescente das escavações, à exceção do solo de 2ª categoria (parcial) e 3ª categoria.

O material deverá ser limpo, isento de matéria orgânica, rocha, moledo ou entulhos, espalhado em camadas sucessivas de:

- 0,20 m, se apiloadas manualmente;
- 0,40 m, se apiloadas através de compactadores tipo sapo mecânico, ou similar. Em solos arenosos consegue-se boa compactação com inundações da vala.

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

O reaterro deverá ser executado logo em seguida ao assentamento dos tubos, não sendo permitido que valas permaneçam abertas de um dia para o outro, salvo casos autorizados pela Fiscalização, sendo que para isto serão deixadas sinalizações suficientes, de acordo com instruções específicas dos órgãos competentes.

Os serviços de abertura de valas serão 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 apresentar em rocha ou material indeformável, deve ser interposta uma camada de areia ou terra de espessura não inferior a 0,15 m, 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 mesma, 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 permitida a pavimentação. Nesse intervalo, será observado que o tráfego de veículos não seja prejudicado, pela

formação de valas e buracos nos leitos das pistas, o que será evitado fazendo-se periodicamente a restauração da pavimentação.

#### **i. Reaterro compactado com material transportado de outro local**

Será executado da mesma forma que o reaterro com aproveitamento de material.

Uma vez verificado que o material retirado das escavações não possui qualidade necessária para ser usado em reaterro, ou havendo déficit de materiais a disposição, serão utilizados materiais de jazidas (empréstimos), de acordo com as orientações da Fiscalização.

Serão aproveitados todos os materiais provenientes de escavações de 1ª e 2ª categoria, desde que isentos de pedra.

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

Compõe este serviço o desmontamento e destocamento de árvores, limpeza superficial (expurgo), escavação, carga, descarga, umedecimento, espalhamento e compactação dos materiais provenientes das jazidas. Vale ressaltar que estas serão indicadas pela Fiscalização.

### **4. Passadiços**

Este serviço inclui o dimensionamento, fornecimento, assentamento e manutenção de passadiços. Estes podem ser metálicos ou de madeira.

#### **a. Passadiços metálicos**

Este serviço refere-se a colocação de chapa metálica de dimensões por chapa não inferior a 0,5 m<sup>2</sup>, e de espessura igual ou superior a 1/4".

As chapas serão colocadas onde a abertura da vala ou barreira esteja prejudicando ou impedindo a passagem de transeuntes e/ou de veículos.

São normalmente colocadas em passagem de garagem, travessias de rua, ou em outras situações julgadas necessárias pela Fiscalização.

A espessura de chapa deve ser dimensionada pela Contratada em função da carga à qual vai ser submetida. Qualquer dano ocorrido a terceiros e/ou obras públicas decorrentes do mal dimensionamento das chapas será de responsabilidade da Contratada.

## **b. Passadiços de madeira**

Este serviço refere-se a colocação de prancha de madeira de dimensão variável, e não inferior a 0,3 m<sup>2</sup> e de espessura superior a 2”.

As pranchas serão colocadas onde a abertura de vala e/ou barreira esteja prejudicando, ou impedindo, a passagem de transeuntes e/ou veículos.

São normalmente colocadas peças de madeira de lei, sem trincas, com resistência compatível com as cargas a serem submetidas. Serão utilizadas em passagem de garagem, residência, travessia de rua, e/ou em outras situações julgadas necessárias de utilização pela equipe fiscal da empresa.

O dimensionamento do pranchão é de responsabilidade da Contratada, e qualquer dano ocorrido a terceiros e/ou obras públicas decorrentes do mal dimensionamento dos pranchões será respondido pela mesma.

## **5. Assentamento de Tubulações**

O transporte, a estocagem, a movimentação e o assentamento das tubulações e peças devem obedecer ao Manual Técnico do fabricante e às Normas pertinentes da ABNT.

### **a. Generalidades**

A montagem das juntas dos tubos de ferro fundido deverá ser processada de acordo com a NBR-11185 (NB-126) e a dos de PVC, em conformidade com a NBR-7367 (NB-281) da ABNT.

O fornecimento dos tubos, conexões, registros, válvulas e demais acessórios de montagem, ficarão a cargo da CAESB.

Em todas as fases do transporte, inclusive manuseio e empilhamento, devem ser tomadas medidas especiais para evitar choques que afetem a integridade dos materiais.

Os tubos, no transporte para vala, não devem ser rolados sobre obstáculos que produzam choques: em tais casos, serão empregados vigas de madeira ou roletas para o rolamento dos tubos.

Os tubos serão alinhados ao longo da vala, do lado oposto a da terra retirada da escavação, ou sobre esta, em plataforma devidamente preparada, quando for possível a primeira solução.

### **b. Movimentação Manual**

O tubo deverá ser rolado sobre prancha de madeira para a beira da vala.

Em casos especiais, de terreno limpo e isento de poeiras e outros materiais que não possam danificar o revestimento do tubo, poderá ser permitido pela Fiscalização que o tubo seja rolado, suavemente sobre o terreno.

Não será permitido o deslizamento e nem o uso de alavancas, correntes ou cordas, sem proteção dos tubos nos pontos de apoio com material não abrasivo e macio.

### **c. Movimentação Mecânica**

Preferencialmente os tubos deverão ser manipulados com equipamentos apropriados, dotados de capacidade e de comprimento de lança compatíveis com a carga dos tubos e o tipo de serviço.

### **d. Exame e limpeza da tubulação**

Antes da descida da tubulação para a vala ela deverá ser examinada para verificar existência de algum defeito, quando deverá ser limpa de areia, pedras, detritos e materiais. Qualquer defeito encontrado deverá ser assinalado à tinta com marcação bem visível do ponto defeituoso, e a peça defeituosa só poderá ser aproveitada se for possível o seu reparo no local. Sempre que se interromper os serviços de assentamento, as extremidades do trecho já montado deverão ser fechados com um tampão provisório para evitar a entrada de corpos estranhos, ou pequenos animais.

### **e. Alinhamento e Ajustamento da Tubulação**

A descida do tubo na vala será feita lentamente para facilitar o alinhamento dos tubos através de um eixo comum, segundo o greide da tubulação.

Na obra deverá ser adotado um gabarito de madeira para verificação da perfeita centragem entre dois tubos adjacentes.

Nos trabalhos de alinhamentos e ajustamentos da tubulação serão admitidos bases provisórias em madeira para calçar a tubulação através de macacos ou através de pórticos equipamentos com talhas, até a deflexão admissível aconselhada pelo fabricante dos tubos e pela da ABNT.

Uma vez alinhados e ajustados dois tubos adjacentes no interior da vala, eles deverão ser calçados com um primeiro apiloamento de terra selecionada isenta de pedras soltas ou de outros corpos.

Na confecção das juntas deverão ser obedecidas as prescrições do fabricante das tubulações, de vez que elas deverão ficar completamente estanques às pressões internas e externas, se houver esta.

Deve-se forrar com 15 cm de areia toda a vala onde a escavação apresentou rocha, e em seguida iniciar o assentamento, devendo prosseguir o reaterro com material selecionado até a pavimentação.

## **f. Colocação de Registros e Ventosas**

Antes da colocação destas peças dever-se-á verificar se elas estão em perfeito estado de funcionamento.

Os registros e as ventosas serão colocados em caixas de alvenaria de acordo com o desenho correspondente à respectiva obra.

### **i. Para flanges**

Para montagem procede-se da seguinte forma:

- Limpar as faces dos flanges;
- Centrar convenientemente os furos em relação aos correspondentes, alinhando perfeitamente os tubos, não sendo admitida deflexão de nenhuma ordem;
- Introduzir entre os flanges as arruelas de vedação e colocar os parafusos com as porcas;
- Apertar gradualmente os parafusos, como se fosse uma roda de automóvel, isto é, apertar-se um parafuso e, em seguida, o que lhe fica diametralmente oposto.

### **ii. Para bolsas**

Qualquer que seja o material da tubulação, a Contratada obriga-se a seguir, rigorosamente, todas as recomendações de montagem do FABRICANTE.

## **g. Ensaio de Pressão**

Antes do completo recobrimento da tubulação, cumpre verificar se não houve falhas na montagem de juntas, conexões, etc., ou se não foram instalados tubos avariados no transporte, manejo, etc. Para isso, recobrem-se as partes centrais dos tubos, deixando as juntas e ligações a descobertas, e procede-se aos ensaios da linha.

Estes serão realizados em trechos de 500 m de seu comprimento.

O teste terá pressão de ensaio de 50% acima da pressão normal, ou seja, 1,5 a pressão de trabalho. Não será testado o trecho com pressão de teste inferior a 5 kg/cm<sup>2</sup>, devendo este trecho ficar pelo menos submetido a 1 hora com o citado valor para verificação de permanência tolerável da pressão estipulada. O teste é feito através de bomba ligada à canalização, enchendo antes com água, lentamente, colocando-se ventosa para expelir o ar existente no seio do líquido e na tubulação.

Os órgãos acessórios devem ser inspecionados; qualquer defeito deverá ser reparado. Todos os materiais e equipamentos (ex.: transporte de água, tamponamento, etc.) serão de exclusiva responsabilidade da Contratada.

## **h. Ensaio de vazamento**

Feito após a conclusão satisfatória do ensaio de pressão.

O vazamento é a quantidade de água a ser suprida a uma linha nova ou qualquer trecho entre registros, necessária para manter uma especificada pressão de ensaio, após a tubulação ter sido cheia com água e o ar expelido. O valor da pressão de ensaio é referido ao ponto de cota baixa, corrigido para cota do manômetro; a pressão de ensaio é usualmente estabelecido como a máxima para a localidade.

Nenhuma tubulação será aceita até o vazamento ser inferior a seguinte vazão, expressa em litros/hora:

$$L = N \cdot D \cdot P / 3292$$

L = vazamento em litros/hora

N = nº de juntas na tubulação ensaiada

D = diâmetro nominal da canalização, em milímetros

P = pressão média de ensaio, em kg/cm<sup>2</sup>.

## **i. Limpeza e Desinfecção**

Concluídos os trabalhos, e antes de entrarem em serviço, as tubulações destinadas à distribuição de água devem ser desinfectadas com uma solução que apresente, no mínimo 50 mg/litro de cloro e que atue no interior dos tubos durante 03 (três) horas no mínimo. A desinfecção deverá ser repetida sempre que o exame bacteriológico assim o indicar.

## **6. Concreto**

Este capítulo refere-se a execução das estruturas de concreto, bem como fornecimento dos materiais necessários, de acordo com os desenhos do projeto executivo, com estas especificações e com as normas da ABNT.

### **a. Generalidades**

Os concretos a serem empregados nas estruturas deverão obedecer às Normas da ABNT a estas Especificações em tudo o que concerne ao fornecimento de materiais, equipamentos, instalações e mão-de-obra necessários à sua obtenção e aplicação.

O concreto consistirá na mistura de cimento, agregados minerais (fino e grosso), e água, em proporções adequadas ao uso desejado.

Condições particulares ou especiais poderão indicar o uso de aditivos, dispersantes, arejadores, aceleradores ou retardadores de pega etc., que somente será permitido mediante autorização expressa da Fiscalização.

As estruturas de concreto deverão ser executadas de acordo com as linhas, níveis e dimensões que figuram nos desenhos. O concreto empregado deverá ter resistência

à compressão igual ou superior ao valor indicado para cada uma das partes das obras, de acordo com os desenhos e as especificações. A Contratada prestará as facilidades necessárias, tanto nas centrais misturadas, como na obra, para obtenção das amostras representativas a serem submetidas a ensaios de laboratório e de campo.

## b. Normas da ABNT

Deverão ser consideradas as Normas da ABNT indicadas a seguir.

NBR – 5732/91	Cimento Portland Comum – Especificação;
NBR – 5733/91	Cimento Portland de Alta Resistência Inicial – Especificação;
NBR – 5735/91	Cimento Portland de Alto-Forno – Especificação;
NBR – 5736/91	Cimento Portland Pozolânico – Especificação;
NBR – 5737/92	Cimento Portland Resistentes a Sulfatos – Especificação;
NBR – 7211/83	Agregados para Concreto – Especificação;
NBR – 11768/92	Aditivos para Concreto de Cimento Portland – Especificação;
NBR – 7480/96	Barras e Fios de Aço Destinados a Armaduras para Concreto Armado – Especificação;
NBR – 7481/90	Telas de Aço Soldadas para Armadura de Concreto – Especificação;
NBR – 7212/84	Execução de concreto Dosado em Central – Procedimento;
NBR – 7681/83	Calda de Cimento para Injeção – Especificação;
NBR – 6118/14	Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;
NBR – 7187/87	Cálculo e Execução de Pontes de concreto Armado;
NBR – 5738/94	Moldagem e Cura de Corpos-de-Prova Cilíndricos ou prismáticos de Concreto;
NBR – 5739/94	Ensaio de Compressão de Corpos-de-Prova Cilíndricos de Concreto;
NBR – 5740/77	Análise Química de Cimento Portland – Disposições Gerais;
NBR – 7223/92	Consistência de Concreto – Abatimento de Tronco de Cone.

Os concretos podem ser simples, armado e protendido, consoante as estruturas a que se destinam. O concreto simples pode ser magro, de massa e ciclocópio, conforme se destine, respectivamente, a lastro de regularização ou para grandes blocos de ancoragem de adutoras.

## c. Lastro de Concreto Magro

A Contratada executará lastro de concreto magro nos locais indicados no projeto, obedecendo rigorosamente a estas Especificações e as orientações da Fiscalização.

Os concretos para lastros de regularização serão dosados com cimento Portland comum, exceto quando especificado de outro modo e deverão atender as Normas pertinentes da ABNT. O cimento será medido em peso, diretamente de sua embalagem, e os agregados em volume, por meio de padiolas, controlando-se frequentemente a unidade.

O preparo do concreto deverá ser feito mecanicamente, observando-se o tempo mínimo para mistura de 1,0 (um) minuto, contado após o lançamento de todos os componentes na caçamba. A resistência do concreto utilizado para lastros não poderá ser inferior a 90 kgf/cm<sup>2</sup>.

## d. Concreto Estrutural

O Concreto será utilizado na execução dos elementos de estrutura, deverá ter  $f_{ck} \geq 20$  Mpa e composto de cimento Portland, água, agregados inertes e os aditivos que

se fizerem eventualmente necessários, sendo que só serão feitas inclusões de aditivos com autorização da Fiscalização. A composição da mistura será determinada por aprovação da Fiscalização, uma pesquisa de agregados, granulometria e fator água/cimento.

#### **e. Materiais**

A utilização dos materiais necessários aos serviços a serem executados deverá sempre cumprir as exigências prescritas nas formas da ABNT, bem como o que se prescreve nestas Especificações.

A Contratada poderá utilizar os materiais após os mesmos serem submetidos à exames e à aprovação da Fiscalização, cabendo a esta impugnar seu emprego quando em desacordo com estas Especificações. Para os exames de aprovação dos materiais, a Contratada deverá comunicar à Fiscalização, com antecedência mínima de 7 dias, a entrega dos mesmos por parte dos Fornecedores.

De um modo geral, serão válidas todas as instruções e normas oficiais no que se refere à recepção, transporte, manipulação, emprego e estocagem dos materiais a serem utilizados nas diferentes obras.

#### **w) Cimento**

Não havendo indicação em contrário, o cimento a empregar será o Portland comum ou de alto forno, devendo satisfazer às prescrições da NBR 5732 (EB-1) e NBR 5735 (EB-208) da ABNT.

Poderão ser empregados cimentos de alta resistência inicial, desde que atendam às prescrições da NBR 5733 (EB-2) da ABNT, e seu uso seja previamente aprovado pela Fiscalização.

A escolha da marca e do fornecedor do cimento será de livre escolha da Contratada, desde que a mesma satisfaça às prescrições das presentes Especificações. Caberá à Fiscalização aprovar o cimento a ser empregado, podendo exigir a apresentação de certificado de qualidade, quando julgar necessário. A aprovação do cimento por parte da Fiscalização, não isentará a Contratada de suas responsabilidades pelo seu emprego ou pela qualidade do produto obtido. Não será permitida a mudança da fonte fornecedora, sem prévia aprovação, por escrito, por parte da Fiscalização. A Fiscalização poderá, a seu critério, indicar a fonte e o modo de fornecimento do material, o qual deverá satisfazer às exigências da ABNT.

O cimento poderá ser fornecido a granel ou em sacos, que deverão ser de papel de 5 folhas, em suas embalagens originais, não sendo aceitos, nas obras, sacos rasgados ou molhados. O cimento fornecido a granel poderá ser armazenado em silos, não sendo permitido o depósito de cimento de procedências diversas em um mesmo silo. Somente será admitida a armazenagem em silos por períodos que não venham a comprometer a qualidade do cimento.

Ficarão a cargo da Contratada, todas as precauções necessárias para proteger o cimento da deterioração e de modo algum o cimento ficará armazenado por mais de 90 dias, antes de ser consumido nas obras.

Os locais de armazenamento deverão ser esvaziados e limpos pela Contratada sempre que exigidos pela Fiscalização, sendo que o intervalo entre duas limpezas sucessivas será de, no máximo, 120 dias.

Cada remessa deverá ser estocada de maneira que possa ser facilmente reconhecida das demais, com indicação da data de chegada.

O cimento, fornecido tanto em sacos quanto em granel, deverá ser usado em ordem cronológica, segundo a ordem de chegada ao canteiro, e estocado em silos ou armazéns secos, impermeáveis e ventilados.

O cimento fornecido em sacos deverá ser armazenado em local seco e ventilado, que ofereça proteção adequada à ação das intempéries e da umidade, sendo empilhados em fileiras de 2 sacos, deixando uma passagem de, pelo menos, 50 cm entre cada fileira. Não será permitida a armazenagem em pilhas de mais de 10 sacos, e estes não poderão ficar encostados às paredes do depósito, nem colocados diretamente ao chão, e sim sobre uma plataforma de madeira distante 15 centímetros do chão. Deverá ser conservado em sua embalagem original até a ocasião de seu emprego.

O cimento que por qualquer motivo apresentar torrões será considerado hidratado e só poderá ser usado após peneiramento em malha de 2,4 mm, mediante prévia autorização expressa da Fiscalização, em concretos armados e em peças ou locais que não exijam resistências superior a 120 kgf/cm<sup>2</sup>, obtida aos 28 dias, em corpos de prova cilíndricos de 15 x 30 cm.

A Fiscalização rejeitará as partidas de cimento cujas amostras indicadas nos ensaios sejam inferiores ao especificado, não cabendo à Contratada qualquer indenização.

### **x) Agregados**

As presentes Especificações fixam os principais requisitos exigíveis na recepção dos agregados, miúdos e graúdos, destinados à confecção de concreto para a execução das obras e demais utilizações.

Para fins destas Especificações considerar-se-á que:

O agregado miúdo seja a areia natural quartzosa, ou a artificial resultante do britamento de rochas estáveis, de diâmetro máximo igual ou inferior a 4,8 mm.

O agregado graúdo seja o pedregulho natural, ou a pedra britada proveniente do britamento de rochas, estáveis, de diâmetros compreendidos entre o limite mínimo de 4,8 mm e máximo de 152 mm.

Na designação do tamanho de um agregado, o diâmetro máximo será a abertura da malha, em mm, de peneira da série normal, a qual corresponde a uma porcentagem retida igual ou imediatamente inferior a 5% (cinco por cento).

A granulometria dos agregados miúdos e graúdos deverá ser razoavelmente bem agrupada, a tolerância admitida será fixada pela Normas Brasileiras adequadas e/ou pela Fiscalização.

Agregados miúdos e graúdos e agregados de procedência diferente serão depositados em plataformas separadas, não serão misturados ou postos no mesmo monte, numa mesma parte da construção, ou numa betonada, sem permissão da Fiscalização.

Após cada fornecimento e/ou no decorrer deste, poderá a Fiscalização verificar se a natureza do agregado fornecido corresponde ao estipulado.

Nos montes e silos de agregado, deverá ser previsto um sistema de drenagem, impedindo a entrada de elementos estranhos e alteração na granulometria.

### ***Agregado miúdo***

Neste caso seguir-se-á a Especificação Brasileira NBR 7211 (EB-4) e as demais cabíveis.

A areia natural deverá ser constituída por fragmentos de rocha, duros, densos e estáveis, de diâmetro menor que 4,8 mm, isenta de impurezas, terra vegetal, álcalis, matéria orgânica, mica e outras prejudiciais, de acordo com a NBR 7211 (EB-4), da ABNT.

Caberá à Contratada a responsabilidade dos ensaios de determinação da umidade da areia. Poderá a Fiscalização exigir, todas as vezes que julgar necessário, a correção a ser feita na quantidade de água a ser adicionada para o amassamento no caso de concreto.

O agregado miúdo não deverá ter partículas delgadas, planas ou alongadas, cuja dimensão máxima seja cerca de cinco vezes a sua dimensão mínima.

A granulometria do agregado miúdo estará dentro dos seguintes limites (peneiras de malhas quadradas).

Peneiras Aberturas Nominais em - mm	Porcentagem Retida Acumulada em Peso	
	Zona Ótima	Zona Utilizável
9,5	0	0
4,8	3 - 5	0 - 3
2,4	29 - 43	13 - 29
1,2	49 - 64	23 - 49
0,6	68 - 83	42 - 68
0,3	83 - 94	73 - 83
0,15	93 - 98	88 - 93

A Contratada fará o controle granulométrico periódico do agregado miúdo, rejeitando qualquer lote cuja curva granulométrica se afaste das zonas “ótimas” ou “utilizáveis” definidas como acima e na Especificação NBR - 7211 (EB-4) da ABNT.

Nenhum equipamento de tração que tenha lama ou óleo nas esteiras ou pneus será operado nas pilhas de armazenamento. Ao ser depositado ou retirado o material, serão tomadas precauções para evitar sua agregação.

As pilhas de agregado miúdo serão feitas de maneira que assegure período mínimo de 24 horas de drenagem, antes do uso. Esse material chegará às instalações de preparo do concreto com umidade superficial uniforme e estável, nunca superior a 8 %.

### **Agregado graúdo**

Deverá ser isento de teores de constituintes mineralógicos deletérios que conduzam a uma possível reação em meio úmido entre a sílica e os álcalis do cimento.

Não deverá conter impurezas nocivas, terra vegetal ou matéria orgânica, acima do que é estabelecido na NBR - 7211 (EB-4), da ABNT.

Deverá apresentar uma perda inferior a 50%, quando submetido ao ensaio de desgaste “Los Angeles”, segundo o método NBR 6465 (MB-170), da ABNT.

Não deverá conter mais de 15% de grãos lamelares ou partículas delgadas, plantas ou alongadas, cuja dimensão máxima seja cerca de cinco vezes a sua dimensão mínima.

Deverão ser evitadas as britas provenientes de rochas calcárias com grande porcentagem de mica e aquelas que contenham pó de pedra. Poderá ser utilizado seixo rolado ou brita granítica, à critério da Fiscalização.

Brita classificada é aquela que obedece a determinados limites de diâmetros. Para fins práticos esta brita é classificada conforme a numeração que segue:

- Pó de pedra: material que passa na peneira de 2,4 mm.
- Brita nº 0: material que passa na peneira de 4,8 mm e é retirado na peneira de 2,4 mm.
- Brita nº 1: material que passa na peneira de 12,5 mm e é retirada na peneira de 4,8 mm.
- Brita nº 2: material que passa na peneira de 25,0 mm e é retirada na peneira de 12,5 mm.
- Brita nº 3: material que passa na peneira de 50,0 mm e é retirada na peneira de 25,0 mm.

A composição granulométrica determinada segundo o método NBR 7217 (MB-7), deverá estar dentro dos seguintes limites, para os agregados em estado natural.

Peneiras	Porcentagens Retidas Acumuladas (Em Peso)
Aberturas Nominais (Em mm)	Graduações Nominais (Em mm)

	50 a 4,8	38 a 4,8	25 a 4,8	19 a 4,8	50 a 25	38 a 19
50	0 - 5	-	-	-	0 - 10	-
38	-	0 - 5	-	-	30 - 65	0 - 10
25	30 - 65	-	0 - 10	-	85 - 100	45 - 80
19	-	30 - 65	-	0 - 10	-	80 - 100
9,5	-	70 - 90	-	45 - 80	-	-
4,8	95 - 100	95 - 100	90 - 100	90 - 100	-	-

Nota: Dentro dos limites indicados acima, poderá a Fiscalização restringir as oscilações de composição, fixando-lhes mais apertados, para atender as circunstâncias especiais de tempo e lugar.

O agregado graúdo nunca deverá ser despejado em montes cônicos, para que não haja segregação de trabalhos. Os montes para armazenamento deverão ser levantados em camadas sucessivas que cubra toda a área. Cada camada deverá ter de 0,5 m a 1,0 m de espessura. A descarga do agregado nas pilhas será feita de maneira a diminuir o fracionamento dos grãos.

Deverão as britas, além do já especificado, obedecer à Especificação Brasileira NBR 7211 (EB-4) e as demais da ABNT, cabíveis no caso em questão.

A dimensão máxima característica do agregado deverá ser menor que 1/5 da menor espessura a concretar e menor que 3/4 do menor preço livre entre barras da armadura.

Nenhum equipamento que tenha lama ou óleo nas esteiras ou pneus será operado nas pilhas de estocagem.

## i. Água

As características da água a ser empregada em argamassa e concretos serão comprovadas antes de sua utilização, mediante a execução da série completa ou reduzida de ensaios da ABNT, conforme julgar conveniente a Fiscalização.

Deverá ser isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas tais como ácidos, álcalis, limos, óleos, matéria orgânica e outras impurezas, e, salvo justificativa especial, deverão ser rejeitadas as águas que não cumpram as seguintes condições:

- pH compreendido entre 5 e 8;
- partículas sólidas em suspensão inferior a duas gramas por litro;
- matéria orgânica inferior a 0,2 gramas por litro;
- inexistência de hidrato de carbono e açúcar;
- teor de sulfatos, expresso em S03, inferior a 0,15 g/l.

Os limites acima incluem as substâncias trazidas pelos agregados.

As águas potáveis são consideradas satisfatórias para emprego em concreto.

As águas suspeitas quanto a possibilidade de emprego em concreto, deverão ser submetidas, além dos ensaios químicos, a ensaios comparativos de expansibilidade, pega e a resistência à compressão, utilizando-se, para comparação com as águas em estudo, uma água reconhecida de qualidade satisfatória. Qualquer indicação de expansão, sensível variação do tempo de pega ou uma redução de mais de 10% na resistência à compressão, em qualquer idade, serão suficientes para a rejeição da água em exame.

## ii. Aditivos

Poderá ser autorizada a utilização de qualquer produto sempre que obedecerem às Especificações Nacionais, devendo ser evitados produtos contendo cloros solúveis, e suas propriedades tiverem sido verificadas experimentalmente em laboratório nacional idôneo, de modo que depois de seu uso, o concreto continue cumprindo todas as condições destas Especificações, e após ter a Contratada solicitado por escrito, à Fiscalização, o seu uso. Será necessário especificar o tipo e a qualidade do material a ser empregado. Uma vez selecionado um deles não serão permitidos substituições sem uma aprovação.

A conservação e o armazenamento dos aditivos em local adequado ficará por conta da Contratada, estando sujeito a aprovação da Fiscalização.

## iii. Impermeabilidade para a cura do concreto

Será permitida a utilização de impermeabilizantes para o concreto, durante a execução das obras, desde que obedecidas as seguintes condições:

- que estes possam ser lançados com distribuidor mecânico;
- que estes sejam capazes de formar uma película contínua sem fendas;
- que esta película seja flexível e permaneça intacta sete dias após sua aplicação;
- que não produza efeitos indesejáveis ao concreto.

Devem, ainda, ser de cor clara e admitir um período de armazenamento não inferior a 90 dias.

## iv. Equipamentos

As instalações de preparo do concreto serão feitas sob inteira responsabilidade da Contratada que, ao dimensioná-las, levará em conta o volume de serviço a executar nos respectivos cronogramas, suas dificuldades, condições locais e tudo o mais que possa influir na capacidade de produção.

Os projetos das instalações serão submetidos à aprovação da Fiscalização, que poderá exigir modificações.

A Contratada providenciará pesos padrões e todo o equipamento auxiliar necessário para verificação da exatidão de cada balança e dos outros dispositivos de medição e deverá fornecer os certificados de calibragem dos equipamentos no início dos serviços.

As provas de verificação das balanças serão feitas na presença da Fiscalização.

As instalações de dosagem serão tais que a imprecisão na alimentação e mistura dos materiais não exceda 1,5% para a água e cimento e 3% qualquer tipo de agregado.

As dimensões das betoneiras serão compatíveis com o diâmetro dos agregados.

A Contratada adotará meios para identificar cada mistura, encaminhá-la ao destino correto e controle de sua descarga, sem possibilidade de equívoco.

## **f. Execução do Concreto**

As resistências de ruptura do concreto para todas as estruturas serão indicadas nos desenhos do Projeto.

O teor de cimento, a granulometria dos agregados, o fator água-cimento e os eventuais aditivos serão determinados e apurados com base nos ensaios de laboratório.

### **Dosagem e Mistura de Concreto**

#### ***Geral***

O concreto será dosado de modo a obterem-se misturas trabalháveis com conteúdos mínimos de água e que, devidamente curado para cada estrutura, satisfaça às exigências de resistência mecânica e durabilidade prevista no Projeto.

Os agregados graúdos devem ser mantidos dentro dos limites das normas e será da Contratada tal responsabilidade.

#### ***Dosagem***

A dosagem de cimento para cada traço será feita por número inteiro de sacos ou por peso. As quantidades de brita e areia serão determinadas, sempre que possível, a peso. A água será medida em peso ou volume. Os aditivos serão proporcionados, segundo as instruções dos respectivos fabricantes.

Na dosagem da água de amassamento será levada em conta a umidade dos agregados inertes, principalmente da areia, que será determinada por meio de “speedy moisture test”, de acordo com DNER DPT M52-64.

Quando a dosagem do concreto for por processo volumétrico, deverão ser empregados caixotes de madeira ou de metal, de dimensões corretas, indeformáveis pelo uso, e corretamente identificados em obediência ao traço fixado.

Quando da operação de enchimento dos caixotes o material não poderá ultrapassar o plano da borda, não sendo permitido, em hipótese alguma, a formação de abaulamento.

A mistura volumétrica do concreto deverá ser sempre preparada para uma quantidade inteira de sacos de cimento. Os sacos de cimento que, por qualquer razão, tenham sido parcialmente usados, ou que contenham cimento endurecido, serão rejeitados.

#### ***Traço***

Os traços de concreto serão determinados por dosagem racional, devendo, no entanto, ser respeitado para cada classe os valores máximos da relação água-cimento e mínimo de consumo de cimento.

O traço será determinado em função do tipo de peça a ser concretada e das condições de trabalhabilidade, resistência mecânica e durabilidade exigidas e de acordo com a NBR 6118 (NB-1) da ABNT. Assim, no fundo de vigas e lajes, onde a abundância de ferro de armação torne difícil a colocação do concreto de uso normal, deverão ser previstos traços especiais, cuja granulometria dos agregados e consistência do concreto sejam compatíveis com as condições específicas das peças, sem que isto implique na redução da resistência mecânica ou durabilidade exigidas.

As Especificações detalhadas e as instruções de campo relativas a cada estrutura, indicarão as resistências e condições de trabalhabilidade aplicáveis aos concretos a serem lançados.

### **Mistura**

O concreto será misturado até adquirir aparência uniforme, com todos os componentes igualmente distribuídos.

Não será permitido misturamento excessivo, que necessite de adição de água para preservar a consistência do concreto.

A seqüência de introdução dos componentes na betoneira será determinada na obra visando a máxima eficiência. A betoneira deverá ser equipada com um reservatório de água e um dispositivo para medir com precisão e controlar, automaticamente, toda a quantidade de água usada.

A betoneira não será sobrecarregada além da capacidade recomendada pelo fabricante e será operada na velocidade indicada na planta que fornece as características da máquina.

A não ser que sejam determinados de outra forma e/ou aprovados pela Fiscalização, os tempos de amassamento não serão inferiores a:

Capacidade da Betoneira (m <sup>2</sup> )	Tempo de Amassamento (seg.)
0,75	120
1,50	120
2,25	120
3,00	150
3,75	165
4,50	180

O tempo de amassamento será contado desde o momento em que todos os materiais estiverem na betoneira, sob a condição de que toda a água de dosagem correspondente tenha sido adicionada antes de transcorrer um quarto do tempo de amassamento.

Antes de colocar o material dentro do tambor da betoneira, para a carga seguinte, todo o conteúdo da mistura precedente deverá ser retirado.

Em caso de emergência, como por exemplo um defeito da betoneira, poder-se-á misturar, processos manuais, concreto suficiente para completar o trabalho que esteja sendo executado até se chegar a uma junta de construção. No caso de ter de

recorrer à mistura a mão, esta deverá ser feita sobre um estrado de madeira (ou outro material adequado), mantido firmemente em nível.

Não se permitirá a adição de água à mistura depois de sua saída da betoneira.

Todo concreto com excesso ou carência de água será rejeitado.

A consistência do concreto deverá ser uniforme de betoneira para betoneira. A quantidade de água de amassamento será modificada, se necessário, de uma betoneira para outra, a fim de corrigir a variação do teor de umidade dos agregados.

Não será permitido adicionar água com o objetivo de compensar o endurecimento do concreto e atraso do lançamento.

A consistência do concreto deverá ser tal que o resultado do teste de abatimento do tronco de cone (“slump test”) esteja compreendido entre 5 e 10 cm a menos que a Fiscalização resolva diversamente.

### ***Trabalhabilidade do concreto***

No sentido de atender às condições de concretagem, a Contratada deverá determinar, a priori, a trabalhabilidade que deve ter o concreto para que possa ser elaborado, transportado, lançado e adensado sem perda de homogeneidade.

A medida da trabalhabilidade deverá ser feita por meio de ensaios de abatimento (“slump test”).

### **Transporte do concreto**

A condição principal imposta ao sistema de transporte é manter a homogeneidade do material.

Para isto, o concreto será transportado da betoneira às obras com a máxima rapidez possível, empregando-se métodos que evitem segregação e perda dos ingredientes, especialmente de água ou nata de cimento.

Qualquer que seja o equipamento adotado, será submetido à prévia aprovação da Fiscalização.

Quando a mistura for preparada fora do local da obra, o concreto deverá ser transportado para o Canteiro de Serviço em caminhões apropriados, dotados ou não de betoneiras. O fornecimento do concreto deverá ser regulado de modo que a concretagem seja feita continuamente, a não ser quando retardada pelas operações próprias da concretagem. Os intervalos entre as entregas deverão ser tais que não permitam o endurecimento parcial do concreto já colocado e em caso algum deverá exceder 30 minutos. Nos casos de transporte em caminhão-betoneira admite-se um tempo máximo de transporte de cinquenta minutos.

### **Lançamento**

#### ***Geral***

Para cada estrutura ou parte dela e com antecedência adequada a cada caso, a Contratada apresentará à Fiscalização seu plano de concretagem, não podendo modificar as diretrizes de execução estabelecidas no Projeto.

Qualquer concretagem só será iniciada após rigoroso exame, pela Fiscalização dos escoramentos, cimbres, formas, armações, espaçadores, chumbadores e circunstâncias locais que possam afetar a qualidade das estruturas.

A Contratada manterá um sistema de comunicação rápido entre o local de fabricação do concreto e os de lançamento, para seu uso e da Fiscalização.

As concretagens deverão ser interrompidas durante a ocorrência de chuvas que possam vir a alterar o fator água-cimento do concreto. O programa de lançamento levará ainda em conta a retração.

### ***Meios de lançamento***

A Contratada providenciará equipamentos capazes de lançar adequadamente qualquer concreto especificado.

Os equipamentos e métodos de lançamento serão previamente aprovados pela Fiscalização e deverão obedecer às seguintes condições:

- Possibilitar o lançamento do concreto o mais próximo possível da posição definitiva;
- Evitar a segregação dos agregados graúdos na massa do concreto. Se tal acontecer, esses agregados serão espalhados antes que o concreto seja vibrado;
- Evitar queda vertical maior do que 1,50 m: medidas especiais serão tomadas para evitar segregação, tais como abertura de janelas nas formas para diminuir a altura de lançamento e facilitar o adensamento; colocação de trombas de chapa ou lona no interior das formas, ou emprego de concreto mais plástico e mais rico em cimento.

### ***Lançamento convencional***

O concreto será lançado antes de decorridos 30 minutos de seu amassamento. O lançamento do concreto, que deverá ser contínuo e tão quanto possível, será feito em camadas horizontais não superiores a 30 cm.

Cada camada será lançada e adensada antes que a betonada precedente tenha iniciado a pega, para evitar superfícies de separação entre as duas betonadas.

Nos locais de lançamento serão previstos recursos de proteção de concreto contra chuvas repentinas. Qualquer concreto que tenha endurecido, antes da sua colocação adequada, será refugado.

Quanto os lançamentos terminarem em superfícies inclinadas, a Contratada adensará o concreto nessas superfícies, quando ainda plástico, de modo a obter-se inclinação uniforme e estável.

O lançamento será feito por processo aprovado previamente pela Fiscalização.

### **Concreto lançado sobre terra**

Se o concreto for lançado sobre terra, a superfície em contato com o concreto deverá estar limpa, compactada e livre de poças de água. Não se poderá colocar concreto sobre terra seca, ou porosa, com fragmentos de rocha mole ou de fraca aderência.

Antes de qualquer concretagem sobre a terra será feito um lastro de pedras ou de concreto magro com espessura de 5 a 15 cm, conforme desenhos de projetos e/ou instruções da Fiscalização.

### **Adensamento do Concreto**

O concreto será adensado até a densidade máxima praticável, mediante processos que provoquem a saída do ar, facilitem o arranjo interno dos agregados e melhore o contato do concreto com as formas e com as armaduras.

O adensamento do concreto será feito por meio de vibradores. O tipo de vibração a ser utilizado será previamente aprovado pela Fiscalização.

Antes do início do lançamento do concreto todos os vibradores e mangueiras serão inspecionados para verificação de defeitos que possam existir. Os vibradores de imersão terão frequência não inferior a 6.000 rpm.

Deverá haver vibradores em número suficiente para assegurar, a qualquer momento, o adensamento satisfatório de todo o concreto lançado.

No adensamento de cada lance de concreto o vibrador operará em posição próxima da vertical, sendo que o tubo vibratório deverá penetrar de 2 a 5 cm na camada anterior, e ser retirado lentamente, a fim de evitar a formação de bolhas de ar e vazios.

Os lances adicionais de concreto não serão superpostos até que o concreto anterior tenha sido completamente vibrado.

Os tubos vibratórios não serão introduzidos a menos de 10 cm da face das formas, para não deformá-las e evitar a formação de bolhas e de calda de cimento ao longo dos moldes.

Serão evitadas vibrações excessivas que possam causar segregação ou exsudação.

A distância entre os pontos de vibração deve ser no máximo de 50 cm. Cada imersão deverá durar no máximo 30 segundos.

Dever-se-á evitar que os vibradores penetrem até as camadas inferiores, previamente colocadas, que tenham começado a pega, ou em concreto que não demonstre plasticidade durante a vibração, ou em locais onde a vibração possa afetar a posição da armação ou de materiais embutidos, em concreto que haja iniciado a pega.

A manipulação do concreto, próximo a superfície da parte superior de uma camada, deverá ser a mínima necessária para que se obtenha o grau de consolidação desejado para a mesma, e se forme uma superfície rugosa que permita boa aderência com o concreto lançado a seguir. Não se permitirá vibração na superfície, e nem qualquer outra operação que venha a produzir uma camada lisa nas juntas horizontais de construções. As superfícies posteriores, que não sejam moldadas e que não tenham de ser cobertas por concreto ou reaterro, serão levadas até uma cota ligeiramente mais alta que a indicada. Este excesso será retirado com a régua ou receberá o acabamento preciso, como indicado nos desenhos.

### **Cura do concreto**

A Contratada deverá levar em conta que a cura e a proteção do concreto depois de lançado fazem parte do processo de fabricação do mesmo, e que, por isso, os concretos que não tenham sido curados e protegidos como indicam estas Especificações ou como ordene a Fiscalização, não serão aceitos pela Fiscalização, podendo esta recusá-lo quando as curas não tenham sido satisfatórias, não tendo a Contratada direito a reclamação por esse motivo.

Todas as superfícies de concreto expostas ao ar livre serão mantidas continuamente úmidas durante 14 dias após o lançamento do concreto.

Nos casos em que as superfícies são protegidas pelas formas, o concreto será curado por umedecimento durante pelo menos sete dias.

Nos lugares onde não for possível cobrir o concreto com areia, terra, serragem molhada ou material semelhante, as superfícies do concreto serão permanentemente irrigadas.

A água usada na cura deverá ser limpa e livre de elementos que possam prejudicar, manchar ou descolorir o concreto.

As formas de madeira serão molhadas frequentemente para impedir evaporação através da madeira.

Quando os moldes forem metálicos, especial atenção será dada à vedação das juntas.

As superfícies a serem cobertas com terras somente serão curadas até ser colocado o aterro.

### **Retoques e Reparos no Concreto**

Os retoques nas superfícies de concreto deverão ser feitos unicamente com pessoal experiente neste tipo de trabalho e sob a vigilância da Fiscalização a menos que esta a considere desnecessária.

A Contratada deverá corrigir todas as imperfeições encontradas, a fim de que as superfícies do concreto estejam em conformidade com os requisitos destas

ESPECIFICAÇÕES. Todos os retoques de superfícies deverão ser feitos em 24 horas, contadas a partir da retirada das formas, salvo imposições em contrário.

Todas as cavidades resultantes da retirada das extremidades exteriores das braçadeiras serão preenchidas com argamassa de consistência seca, bem comprimida para melhorar a aderência. A superfície da argamassa será polida com a face do concreto para obter boa aparência.

Não será utilizada argamassa para enchimento de vazios que se estendam através de toda seção do concreto. O enchimento nestes casos deverá constituir-se de concreto idêntico ao de preenchimento, cuja área seja superior a 800 cm<sup>2</sup> ou cuja profundidade seja maior que 10 cm. Todas as superfícies preparadas deverão ser submetidas à cura, como especificado anteriormente.

Todos os materiais usados em retoques de concreto, deverão estar de acordo com estas Especificações. Os enchimentos deverão aderir totalmente às superfícies do concreto e não apresentarão gretas ou zonas imperfeitas depois de terminada a cura. Todos os enchimentos deverão ser cuidadosamente acabados a contento da Fiscalização, para que a aparência geral das faces seja uniforme e satisfatória.

Todos os materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários para o retoque do concreto estarão incluídos nos preços unitários estipulados para os diferentes concretos. Os reparos que após 30 dias de sua execução se apresentarem fissurados, de mau aspecto ou que o teste de percussão ponha em dúvida sua perfeita aderência ao resto da estrutura, deverão ser removidos e refeitos.

### **Peças Embutidas ou Encravadas**

Todas as tubulações, ancoragem, pinos, placas, peças fundidas, tabiques, parapeitos, marcos, juntas etc., que tenham de ser embutidos ou encravados, segundo indicação ou exigido nos desenhos, deverão ser fixados nos locais exatos marcados pelos desenhos e presos de forma tal que não se desloquem durante o lançamento do concreto. A Contratada deverá consultar a Fiscalização e obedecer as suas instruções em tudo que se relacione com ancoragens e elementos, que devam instalar-se em caráter permanente.

Tomar-se-á cuidado para que nem a nata de cimento, nem o concreto penetrem os espaços que, segundo as indicações, devem ficar vazios. Qualquer concreto que penetre em tais pontos terá de ser retirado.

A colocação (mas não o fornecimento) das partes embutidas ou encravadas no concreto considerar-se-á como incluída no custo do mesmo.

### **Controle e Teste do Concreto**

A Contratada fará todos estudos e ensaios necessários, que serão aprovados pela Fiscalização se esta os considerar satisfatórios.

Caso a Fiscalização julgue conveniente, amostras de material ou corpos de prova de concreto serão enviados a laboratórios idôneos para ensaios.

Todos os ensaios serão realizados segundo os métodos da ABNT e ASTM.

Caberá à Contratada:

- Realizar todos os ensaios e investigações preliminares para determinar a qualidade dos materiais e as condições em que poderão ser empregados no concreto;
- Determinar, por meio de estudos preliminares e por tentativas sucessivas, as proporções dos materiais para obtenção de concretos econômicos, que possuam os requisitos de qualidade estabelecidos nestas Especificações;
- Realizar, na presença da Fiscalização, durante o andamento das obras, todos os ensaios necessários ao controle de qualidade dos materiais e dos concretos produzidos;
- Ajustar ou substituir traços de concreto quando necessário e/ou por ordem da Fiscalização;
- Manter registro de todos os ensaios e resultados obtidos.

A Contratada deverá arcar com todos os ônus necessários aos testes e controles exigidos pela Fiscalização.

Sobre as amostras de concreto, retiradas diretamente da betoneira, efetuar-se-ão as provas de “slump” e de resistência que a Fiscalização julgar necessária.

O teste de consistência será efetuado verificando o abatimento do tronco de cone (“slump test”), que deverá estar compreendido entre 5 e 10 cm.

A resistência do concreto será testada por meio de corpos de prova cilíndricos, confeccionados segundo a NBR 5238 (MB-2) da ABNT, sobre os quais se efetuarão testes de compressão, segundo a NBR 5739 (MB-3) da ABNT.

Das séries de cilindros que compõem os ensaios, uma série será testada aos 7 dias e a outra após 28 dias.

Só será aceito o concreto que, em 80% dos cilindros de ensaio, após 28 dias, resista a uma carga de ruptura determinada para a referida classe de concreto.

Considera-se que o concreto não reúne as condições requeridas, quando um cilindro qualquer dá como carga de ruptura, um valor inferior a carga do Projeto. As amostras serão retiradas separadamente de cada betoneira, e seus resultados serão considerados também em separado, isto é, nunca deverão ser confundidos os resultados de cilindros provenientes de diferentes betoneiras ou tipos de concreto.

O resultado dos cilindros testados aos 7 dias só será tomado como guia de resistência aos 28 dias. Quando os ensaios efetuados aos 7 dias permitirem esperar baixa resistência aos 28 dias, será prolongada a cura da estrutura até que se cumpram três semanas após a contagem. Neste caso, deve-se procurar que a cura seja mais perfeita possível. A decisão definitiva será feita com os cilindros ensaiados após 28 dias. Os quais deverão ser submetidos às mesmas condições de cura que o concreto na obra.

Quando os cilindros ensaiados aos 28 dias derem valores menores que os aceitáveis segundo este item, será extraído do concreto da estrutura um corpo de prova “core drill” ou se realizará uma prova de carga na estrutura. Caso sejam satisfatórios os resultados destes ensaios, será considerada satisfatória a estrutura e, portanto, aceita. No caso, porém, de falharem estas provas, ou quando for impossível efetuá-las, será ordenada a demolição da estrutura em causa.

Os ensaios de concreto endurecido serão feitos de acordo com as Normas Brasileiras.

O teste de carga será determinado pela Fiscalização para cada caso.

O custo destas provas que se fazem sobre o concreto na obra, de acordo com o presente item, assim como as demolições, quando necessárias, ocorrerão por conta da Contratada.

Com o resultado dos ensaios será determinado o coeficiente de variação do canteiro de serviço.

O traçado do gráfico de controle dos resultados permitirá visão de conjunto dos valores obtidos e a observação dos desvios que ocorrerem na qualidade do concreto.

O valor máximo permitido para o coeficiente de variação será de 10% (dez por cento), ficando, a critério da Fiscalização, a necessidade ou não de serem feitos novos estudos de dosagem.

## **Classe de concreto**

### ***Concreto de classe 1***

O fator água-cimento não deverá ser maior do que 0,61, o teor mínimo de cimento de 350 kg/m<sup>3</sup>. A resistência à compressão aos 28 dias, determinada conforme a NBR - 5739 (MB-3) da ABNT, deverá ser superior a 180 kgf/cm<sup>2</sup>.

### ***Concreto de classe 2***

O fator água-cimento não deverá exceder 0,65, em peso e teor mínimo de cimento será de 300 kg/m<sup>3</sup>, salvo modificações impostas pela Fiscalização. A resistência à compressão aos 28 dias, determinada conforme a NBR - 5739 (MB-3) da ABNT, deverá ser superior a 150 kgf/cm<sup>2</sup>.

### ***Concreto de classe 3***

O fator água-cimento não deverá ser superior a 0,71 e teor mínimo de cimento de 250 kg/m<sup>3</sup>. Deverá possuir uma resistência à compressão aos 28 dias, determinada conforme a NBR - 5739 (MB-3) da ABNT, deverá ser superior a 125kgf/cm<sup>2</sup>.

### ***Concreto de classe 4 (concreto magro para regularização)***

É o concreto de baixo teor de cimento (no mínimo 150 kg/m<sup>3</sup>), que será colocado com objetivo de regularizar as superfícies sobre as quais se vão cimentar as estruturas e obter o piso adequado para o trabalho de construção das lajes ou pisos. A extensão e a espessura deste concreto magro serão indicadas nos desenhos ou prescritas pela Fiscalização.

A camada de concreto magro repousará sobre um piso sólido e, na medida do possível, inalterável.

### **Juntas de concretagem**

As juntas de concretagem deverão obedecer ao item 13.2.3 da norma NBR-6118 (NB-1) da ABNT e às Especificações constantes neste item.

Juntas de concretagem são aquelas colocadas propositalmente no concreto para facilitar a construção, diminuir as tensões de contração inicial e as rachaduras, dar tempo para a instalação de peças metálicas embutidas no concreto, ou permitir concretagens subsequentes. É imprescindível a adesão às juntas de construção, independentemente dos aços de armação atravessarem ou não.

As juntas de construção deverão estar localizadas segundo os desenhos do projeto e os desenhos preparados pela Contratada, como parte do cronograma de lançamento do concreto.

Cuidar-se-á para que as juntas não coincidam com os planos de cisalhamento. Quando não houver especificações em contrário, as juntas em vigas serão, preferencialmente, em posição normal ao eixo longitudinal da peça (junta vertical). Tal posição será assegurada através de forma de madeira, devidamente fixada.

A concretagem das vigas deverá atingir o terço médio do vão, não sendo permitidas juntas próximas aos apoios.

Na ocorrência de juntas em lajes, a concretagem deverá atingir o terço do maior vão, localizando-se as juntas paralelamente à armadura principal.

A relocação, o acréscimo ou a eliminação de qualquer junta de construção, para facilitar a construção, deverão ser submetidos por escrito à aprovação da Fiscalização.

Junta fria é uma junta não-planejada que ocorre quando não for possível retomar a concretagem antes do início da pega ao concreto já lançado. As juntas frias não são aconselháveis e deverão ser evitadas. Entretanto, se o equipamento sofrer avaria ou ocorrer qualquer outra interrupção prolongada o inevitável da concretagem, e parecer que o concreto ainda não adensado poderá endurecer a ponto de não permitir futuro adensamento com vibrador, a Contratada deverá proceder ao adensamento desse concreto, para formar um declive estável e uniforme. Se a interrupção não for demasiadamente demorada e for possível penetrar o concreto subjacente, a concretagem deverá ser retomada, com cuidado especial de penetrar e revibrar o concreto lançado antes da interrupção. Se o vibrador não conseguir

penetrar o concreto, a junta fria será tratada, então, como junta de concretagem, sempre que as exigências do projeto o permitirem. Se, a critério da Fiscalização, a junta de construção puder vir a prejudicar a integridade estrutural da obra, o concreto deverá ser reparado. Em alguns casos, os reparos incluirão a remoção de todo o concreto lançado anteriormente, ou de parte dele. A Contratada não terá direito a ressarcimento das despesas adicionais.

Deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não ocorram juntas frias na concretagem de qualquer parte da obra. O ritmo de lançamento do concreto deverá garantir que cada lote seja lançado enquanto o anterior ainda estiver plástico, de modo que o concreto se torne um monolito, mediante a ação normal dos vibradores.

O concreto não será lançado durante chuvas excessivamente fortes ou prolongadas que possam provocar perda da argamassa. As chuvas intensas podem provocar juntas frias.

As juntas de concretagem deverão assegurar uma perfeita aderência entre o concreto já endurecido e o que vai ser lançado.

A fim de garantir a aderência, as superfícies das juntas de concretagem deverão ser limpas e receber tratamento para torná-las ásperas antes da colocação do concreto adjacente. Esses tratamentos incluem roçadura ou corte mecânico, tratamento com escova de aço, jateamento de areia ou água, ou causticação com ácido. Todos os tratamentos deverão ser submetidos à aprovação da Fiscalização.

As superfícies da junta de construção deverão ser limpas de materiais pulverulentos, nata de cimento, graxa, ou quaisquer outros prejudiciais à aderência.

Imediatamente antes do lançamento do concreto, a superfície da junta deverá ser muito bem lavada com jato de água, ou jato de água e ar, em seguida, deve ser seca uniformemente.

Especial atenção e cuidado deverão ser dados ao concreto já adensado adequadamente, adjacente à junta de concretagem, a fim de garantir a perfeita ligação das partes.

No lançamento do concreto sobre a superfície antiga poderá ser exigido, a critério da Fiscalização, o emprego de adesivos estruturais.

### **Desforma do Concreto**

A desforma do concreto deverá obedecer ao item 14.2.1 da NBR-6118 (NB-1) da ABNT e às Especificações constantes neste item.

As formas deverão ser retiradas até 24 horas após o concreto ter endurecido suficientemente. Para impedir qualquer dano durante a desforma, os reparos e a cura deverão começar imediatamente depois. A Contratada será responsável pelo projeto e pela construção de formas adequadas e pela sua permanência até poderem ser retiradas com segurança. A Contratada será responsável por danos e

lesões causados por desforma executada antes do concreto ter ganho resistência suficiente.

As formas serão retiradas com cuidado para evitar danos ao contrário. Qualquer concreto danificado na desforma deverá ser reparado de acordo com as especificações pertinentes.

### **Proteção do Concreto**

A Contratada deverá proteger o concreto de qualquer dano, até a aceitação final pela Fiscalização. O concreto não poderá ser colocado sob carga, as fôrmas e os escoramentos não poderão ser retirados e o reaterro não poderá ser executado enquanto o concreto não tiver desenvolvido resistência suficiente para sustentar, sem perigo, seu próprio peso e todas as cargas impostas.

O concreto fresco deverá ser protegido de erosão resultante de chuvas, de contaminação por matéria estranha e de danos provenientes de passagem de pessoas, até que tenha endurecido. Os métodos de proteção deverão ser aprovados pela Fiscalização.

Na eminência de chuvas, a Contratada deverá providenciar imediatamente, no local da concretagem, todo o material necessário à proteção do concreto. A Fiscalização poderá adiar a concretagem até que tenham sido tomadas as providências cabíveis para proteção do mesmo contra a ação das intempéries.

### **Acabamento, Inspeção e Reparo do concreto**

Após a retirada das formas, se procederá a inspeção do concreto. Somente após este controle, e segundo o determinado pela Fiscalização, poderá a Contratada fazer a reparação de eventuais vazios e demais imperfeições, incluindo a remoção de rugosidade no concreto aparente, a fim de que as superfícies se apresentem perfeitamente lisas.

Em caso de não-aceitação da obra, ou qualquer parte da mesma pela Fiscalização, a Contratada obriga-se a demolir e a reconstruir o concreto recusado, às suas próprias custas, tantas vezes quantas sejam necessárias, até a aceitação final.

As irregularidades de superfície podem ser classificadas como “abruptas” ou “graduais”. Desvios causados por deslocamentos ou nós frouxos nas formas, ou outros defeitos semelhantes, serão considerados como irregularidades abruptas e serão verificadas por medição direta. Todas as outras irregularidades serão consideradas como graduais e serão verificadas por meio de gabaritos.

Reparos menores em superfícies de concreto, devem ser completados dentro de 2 horas após a desforma.

Enchimento seco, substituições de concreto com espessura inferior a 25 cm e reparos com argamassa de cimento, devem ser completados até 7 dias da concretagem original, ou deve-se empregar sistemas ligantes de resina epóxica.

Reparos envolvendo sistemas ligantes de resina epóxica devem ser realizados depois de 7 dias e antes de 60 dias da concretagem original. Substituição de

concreto maior do que 25 cm de espessura e todos os outros reparos devem ser completados até 60 dias após a concretagem original.

A cura do concreto será interrompida somente na área do reparo.

O concreto defeituoso deverá ser reparado cortando-se o material insatisfatório, substituindo-o por novo concreto. Todos os reparos em superfícies expostas ou hidráulicas deverão ser executados serrando-se com disco de diamante ou de carborundum ao redor da borda da área danificada, segundo linhas a prumo, niveladas ou paralelas às das formas ou das estruturas. Os cortes a disco deverão ter profundidade mínima de 12 mm, e o concreto defeituoso restante deverá ser desbastado de modo a ser evitada fragmentação além das linhas de corte.

Quando necessário, a ligação com o concreto anterior poderá ser obtido através do uso de resinas à base de “epoxi”, indicado e aprovado pela Fiscalização.

### **Reparos com enchimento seco**

Enchimento seco deve ser usado para enchimento de buracos que tenham uma profundidade igual ou maior do que a menor dimensão superficial da área de reparo. Este processo não deverá ser adotado em depressões relativamente rasas e profundidade menores que 3 cm, ou por detrás de uma malha considerável de armadura exposta, ou em furos que atravessem inteiramente a estrutura.

### **Reparos e reposição com concreto**

Este processo será utilizado quando a área de reparo tiver uma profundidade mínima de 10 cm ou quando o rompimento se prolongar inteiramente através de uma parede ou viga. A área mínima para esse tipo de reparo, em concreto-massa, deverá ser da ordem de 30 x 30 cm, e em concretos estruturais da ordem de 20 x 20 cm desde que sua profundidade ultrapasse a ferragem de reforço.

As barras da armadura não poderão ficar parcialmente embutidas no concreto anterior, devendo haver uma limpeza de no mínimo 2,5 cm ao redor de cada barra exposta.

O reparo com concreto somente poderá ser iniciado após a obtenção das condições adequadas de limpeza e quando a superfície estiver na condição de “saturada com superfície seca”.

### **Reparos e reposições com argamassa**

O reparo com argamassa deverá ser adotado em áreas demasiadamente largas para o enchimento seco, e demasiadamente rasas para o reparo com concreto.

Em concretos estruturais, este processo deve ser usado quando os defeitos não forem mais profundos do que a face interna da armadura mais próxima da superfície.

Os reparos podem ser feitos com argamassa protegida ou com enchimento manual.

Todos os locais a serem reparados deverão ser rebaixados até uma profundidade mínima de 2,5 cm.

### **Reparos com sistemas ligantes de resina epóxica**

Materiais epóxicos devem ser utilizados para unir concretos novos a concretos velhos, quando a profundidade de reparo estiver entre 4 e 15 cm. Argamassas epóxicas devem ser utilizadas onde a profundidade do reparo for menor do que 4cm até quase zero.

Quando as superfícies forem reparadas com argamassa epóxica, as superfícies do acabamento epóxico que estejam em áreas visíveis para o público, devem ser levemente polidas ou de outra maneira preparadas para eliminar brilho e produzir cor, superfície e textura correspondentemente da superfície do concreto adjacente.

### **Trincas ou Fissuras**

O tratamento das trincas ou fissuras com materiais selantes, somente será necessário nas estruturas para as quais se exige maior impermeabilidade ou que ficarão em contato com elementos agressivo.

O tratamento da trinca ou fissura consistirá inicialmente em proceder-se a furos feitos com brocas ao longo da trinca, espaçados de 30 a 40 cm, e executados até uma profundidade de 5 a 6 cm.

A seguir, cobre-se toda a trinca com um material adesivo, tomando-se a precaução de deixar tubos em cada orifício, destinados a facilitar a injeção com material selante.

Qualquer reparo que falhe será reparado pela Contratada a seu ônus.

### **Armadura**

O trabalho a qual se refere esta Especificação consiste no fornecimento do ferro e na execução das operações de corte, dobragem, amarração e colocação de armação nas estruturas de concreto.

O aço a ser empregado deverá estar de acordo com a Especificação NBR – 7480 (EB-3) e NBR – 6118 (NB-1) da ABNT ou outras normas aprovadas pela Fiscalização. As resistências a tração e compressão serão consideradas iguais ao valor mínimo nominal fixado na mesma NBR – 7480 (EB-3).

Os depósitos de vergalhão deverão ser dispostos em áreas adequadas de modo a permitir a arrumação das diversas partidas, tipos de aço e diâmetros diversos.

Deverá ser evitado contato do material com o solo, devendo este ainda ser protegido, através de cobertura, da ação das intempéries.

Na solda, para emendas, o eletrodo será constituído de um metal de características idênticas as do metal base. Deverá possuir revestimento básico para opor tendência a fissuração a quente, pela absorção do nitrogênio. Os eletrodos devem ser mantidos em lugar seco.

A Contratada deverá fornecer todas as armaduras requeridas para a execução das estruturas e obras previstas no Projeto, inclusive fixadores, arames, luvas e travas, além de executar as emendas por superposição ou solda.

As barras de aço, para as armaduras, seguirão também as prescrições da NBR-6152 e NBR - 6153 (MB-5) da ABNT. Não poderão ser empregadas, salvo indicação da Fiscalização, aços de qualidades diferentes dos especificados no Projeto.

Durante a execução dos serviços deverão ser obedecidas, rigorosamente, as indicações dos desenhos do Projeto ou o que for determinado pela Fiscalização.

A montagem das armaduras no interior das formas será feita de modo que os ferros sejam mantidos na posição por intermédio de arame, tacos de concreto ou outros dispositivos aprovados pela Fiscalização. As amarrações não serão afastadas mais de 35 cm. A espessura da camada de recobrimento será de acordo com a Norma NBR – 6118 (NB-1) da ABNT ou de acordo com o Projeto.

Antes da colocação, as barras devem ser raspadas e limpas de eventual camada de ferrugem grossa e de resíduos de tinta ou óleo, que possam, de qualquer modo, reduzir a aderência com o concreto. Os ferros das juntas de concretagem deverão ser cuidadosamente verificados e limpos.

As barras das armaduras serão colocadas cuidadosamente, ligadas nos cruzamentos por arame de ferro doce, mantidas firmemente nas posições indicadas nos desenhos, durante a colocação do concreto. Quando necessário serão utilizados espaçadores ou suportes próprios de acordo com a NBR – 6118 (NB-1). Em casos especiais, os distanciadores e suportes poderão ser exigidos em maior número e/ou com espaçamento diferente, pela Fiscalização.

Na dobragem e durante a concretagem, obedecerão ao prescrito na NBR 6118 (NB-1).

Os vergalhões serão dobrados a frio para obedecerem aos desenhos. Suas extremidades salientes poderão ser dobradas depois de colocadas nas formas.

Quando o material se encontrar empenado, as operações de desempenho deverão ser executadas de modo a não permitir o aparecimento de fissuras ou outros defeitos superficiais. Os vergalhões que tenham de ficar expostos ao tempo para posterior prosseguimento da obra serão protegidos com nata de cimento.

As barras que sobressaírem das juntas de construções deverão estar limpas e livres de concreto endurecido, antes do prosseguimento da concretagem.

Não se permitirá a colocação de aço em concreto fresco, nem o reposicionamento das barras quando o concreto estiver em processo de endurecimento.

Aplica-se às emendas das barras, o disposto nos itens 6.3.5 da NBR 6118 (NB-1) da ABNT.

A execução e montagem da armação serão controladas pela Fiscalização, no que tange a obediência ao Projeto e às Especificações da ABNT. Antes da concretagem de qualquer elemento da obra, a armadura será inspecionada, conferida e aprovada pela Fiscalização, sem eximir a responsabilidade da Contratada.

As barras que não satisfizerem às condições gerais serão rejeitadas. De cada lote aceito será escolhida uma amostra representativa para ensaios de recebimento.

Caso a Fiscalização, ou o próprio laboratório, julgue necessário, serão realizados ensaios complementares para verificar a composição química do material e as características de aderência exigidas no Projeto.

Quando a qualidade do aço for inaceitável, por determinação da Fiscalização, o mesmo será retirado da obra por conta da Contratada. Qualquer atraso acarretado pela recusa do lote de aço será responsabilidade única e exclusiva da Contratada.

No que se refere às soldas, a eficiência do processo, a qualificação do soldador e a qualidade da solda deverão ser comprovadas experimentalmente, devendo ainda, serem atestadas em laboratórios amostras soldadas.

Deverão ser rigorosamente obedecidas as prescrições contidas na Norma NBR - 6118 (NB-1) da ABNT.

Se, após a limpeza das barras, for constatada redução da seção transversal devido a corrosão, será verificado se a redução é compatível com os padrões e tolerâncias exigidas para aceitação. Caso julgar necessário, a Fiscalização poderá exigir novos ensaios, ou substituição do material, sem ônus para a CAESB.

O diâmetro médio, no caso de barras lisas de seção circular, poderá ser determinado com o auxílio de paquímetro. No caso de barras com mossas ou saliências, ou de seção não circular, considera-se como diâmetro, o diâmetro de seção transversal de uma barra de aço fictícia, de seção circular, com peso por metro igual ao da barra examinada (Peso Específico do Aço 7,85 kg/dm<sup>3</sup>).

O preço nominal das barras é o que corresponde a seu diâmetro nominal. O peso real das barras, com diâmetro nominal igual ou superior a 10 milímetros, deve ser igual a seu peso nominal, com tolerância de 6%.

Para as barras com diâmetro inferior a 10 milímetros a tolerância é de 10%. Em cada fornecimento de barras, da mesma seção nominal, deve ser verificado se são respeitadas as tolerâncias indicadas.

## **Fôrmas**

O projeto de fôrma é da responsabilidade da Contratada que deverá apresentá-lo à Fiscalização, com antecedência, a fim de analisá-lo.

Todas as fôrmas para concreto armado serão confeccionados em folhas de compensado, espessura mínima de 12 mm, tipo madeirit ou wagneirit, para utilização repetidas, no máximo 5 vezes. A precisão de colocação das formas será de mais ou menos 5 mm. Os madeirit podem ser: resinados ou plastificados.

Para o caso de concreto não aparente, aceita-se o compensado resinado, entretanto, a boa técnica tendo em vista a qualidade e o aspecto externo do concreto, deve-se preferencialmente adotar o compensado plastificado.

Nas costelas não serão admitidos ripões, devendo ser as mesmas preparadas a partir da tábua de pinho ou virola de 1" de espessura. Nas lajes onde houver necessidade de emendas de barrotes as mesmas não deverão coincidir com as suas laterais.

No escoramento serão utilizados de preferência barrotes de secção de 10 cm, podendo ser usadas madeiras cilíndricas tipo estronca, diâmetro médio de 12 cm.

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 às determinações do projeto, não sendo permitida a mudança de posição das mesmas, salvo casos especiais.

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

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

Por ocasião da desforma não serão permitidos choques mecânicos.

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

No caso de concreto aparente será introduzido tubo plástico atravessando a forma e embutido nele tensores metálicos (parafusos) para amarração das duas faces opostas das mesmas. Esta distribuição dos tensores deve ser alinhada vertical e horizontal e distribuída nos panos das formas.

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

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

Deverão ser feitos estudos de posicionamento e dimensionamento do conjunto e seus componentes, para que, por ocasião da desforma, sejam atendidas as secções e cotas determinadas em projeto. As peças utilizadas para travessas, contraventamento etc., deverão possuir secção condizente com as necessidades.

Nenhuma peça componente deverá possuir mais que uma emenda em três metros e esta emenda deve situar-se sempre fora do terço médio.

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

Entende-se para efeito destas Especificações que cimbres são formas provisórias, destinadas a suportar os materiais do arco durante a execução e enquanto o concreto não tenha adquirido resistência suficiente.

## **7. Caixas para Registros e Ventosas**

As caixas serão executadas para abrigar e proteger os registros e ventosas assentados com diâmetro variando de 50 a 400 mm, com dimensões e detalhes construtivos de acordo com o projeto padrão em vigor.

Serão executadas em alvenaria de tijolo prensado maciço, de boa qualidade, com argamassa de cimento e areia 1:4. O centro da caixa deve corresponder ao eixo central do cabeçote ou volante de manobra do registro.

O fundo da caixa deverá ser constituída de uma laje de concreto simples 1:3:6, espessura de 0,10 m e deverá estar com nível de piso inferior a 10 cm do fundo da descarga do registro. O fundo da caixa deverá ter pequenas aberturas a fim de drenar a água existente dentro da caixa.

Para diâmetro a partir de 150 mm deverá o fundo da caixa dispor de batente em concreto simples, ciclópico, ou mesma em alvenaria argamassada, em área correspondente unicamente a parte inferior do registro para servir de apoio do registro, e evitar que as cargas verticais transmitidas ocasionem danos à alvenarias e estas à tubulação.

Todas as caixas deverão ser revestidas internamente com reboco, com argamassa de cimento e areia 1:3. Externamente deverão ser chapiscada e emboçadas.

As tampas serão em concreto armado, com abertura circular central de 3,00 cm para permitir manobra na rede, ou removíveis à tampa auxiliar para o caso de registros assentados deitados ou a 45°.

As caixas de registros e ventosas poderão ser total ou parcialmente executadas com peças pré-moldadas em concreto.

## **8. Portão de ferro em tubo galvanizado**

Os portões serão executados com tubos e curvas de ferro galvanizado de 2 1/2" e tela de arame 12 de malha quadrada 5 x 5 cm, soldado ao quadro de ferro galvanizado.

Os portões são fixos em pilares de concreto armado, dimensão 0,2 x 0,3 m, apoiados, sobre blocos com dimensão tal que permitam sustentação adequada do portão. Nesses pilares serão chumbadas as dobradiças no caso de 2 folhas, e as dobradiças e batente no caso de 1 folha.

## 9. Plantio de grama

Este serviço consiste na preparação do solo para plantio de grama. O solo não pode ser proveniente de entulho. E se este caso acontecer deve ser removido 20 cm do material expurgável, colocar camada de 30 cm de material selecionado, para em seguida colocar 10 cm de terra vegetal.

No caso de ajardinamento caberá à Contratada o preparo e adubação da terra, além do fornecimento e plantio propriamente dito da grama.

Especiais cuidados serão tomados quanto ao escoamento das águas pluviais.

As áreas a serem ajardinadas terão solo totalmente revolvido numa profundidade média de 0,20m.

Quando por ocasião do início da obra o terreno dispuser de camada de terra vegetal nas áreas destinadas a movimento de terra, a mesma deverá ser removida para futuro aproveitamento.

Deverão ser empregados adubos orgânicos naturais, de propriedades compatíveis com a natureza do solo.

O plantio de grama será feito por mudas distanciadas no máximo 0,10 m uma das outras, ou em placas que devem se apresentar isentas de outros tipos de vegetação.

As placas serão colocadas por justaposição e deverão ser em seguida comprimidas.

Feito isso, aplicar-se-á camada de terra vegetal de forma a preencher os eventuais vazios entre as placas, após o que será procedida farta irrigação.

Sendo necessário, poderão ser executados corte e limpeza, além de eventual recobrimento, desde que a Fiscalização assim o entenda.

A irrigação se fará periodicamente, durante o tempo em que se fizer imprescindível.

A variedade de grama recomendada é a PASPALUM NOTATUM (grama batatais), que apresenta aspecto uniforme. A Contratada deverá manter pessoal na obra até 30 dias após o plantio, a fim de confirmar a pega total da grama com regações sistemáticas e erradicar as ervas daninhas.

## 10. Escada tipo marinho

Estas escadas serão executadas de acordo com as dimensões indicadas no projeto.

Serão executadas em tubos de ferro galvanizado, e suas emendas serão soldadas, devendo os pontos de soldas não apresentarem falhas nem saliências. Deverão, pois, serem lixadas e retiradas as rebarbas de soldas em todos os pontos soldados.

Serão fixados rabos de andorinha para melhor aderência ao chumbamento no concreto.

Como opção, se autorizado pela Fiscalização poderá ser utilizado a escada tipo marinho em degraus de barra  $\phi$  16, dobradas e galvanizadas a fogo na parte exposta, conforme projeto.