

**PREFEITURA MUNICIPAL DE VERDEJANTE  
SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS PÚBLICOS**



**Projeto Básico - PARTE 1 – RELATÓRIO GERAL**

**IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA PRODUTOR DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE  
VERDEJANTE A PARTIR DE POÇOS PROFUNDOS**

**LOCALIDADE: VERDEJANTE-PE**

**Setembro/2020**

## SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	3
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	4
2.1. LOCALIZAÇÃO.....	4
2.2. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS.....	5
2.3. GEOLOGIA.....	6
2.4. POPULAÇÃO.....	7
2.5. HIDROLOGIA.....	7
2.6. CARACTERÍSTICAS URBANAS.....	8
3. SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE ÁGUA EXISTENTE.....	9
3.1. SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA DE VERDEJANTE.....	9
4. ESTUDO POPULACIONAL E DEMANDAS.....	10
4.1. ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO DE PROJETO.....	10
4.2. VAZÃO DE DEMANDA.....	11
5. CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO.....	13
6. MEMÓRIA DE CÁLCULO.....	15
7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	25

## 1. APRESENTAÇÃO

Este documento tem por finalidade apresentar o Projeto Básico de Implantação do Sistema Produtor de Água do Município de Verdejante a partir de Poços Profundos. Esse sistema propõe uma nova captação a partir de poços profundos localizado no Sítio Barriguda, no município de Verdejante, complementando a produção de água fornecida pela Companhia Pernambucana de Saneamento - Compesa.

O estudo apresentado neste documento tem por objetivo melhorar a oferta de água para a sede do município de Verdejante que atualmente sofrem com intermitência severa em seu abastecimento de água. Desta forma busca atender o interesse público da população de Verdejante, proporcionando melhor qualidade de vida a população da localidade.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Neste capítulo, apresentamos uma breve descrição do município de Verdejante, a partir de dados obtidos através de visitas *“in loco”* na área de estudo assim como consultas à documentação pertinente, permitindo, desta forma, a concepção de alternativas adequadas à realidade da localidade sob o panorama técnico, econômico e ambiental.

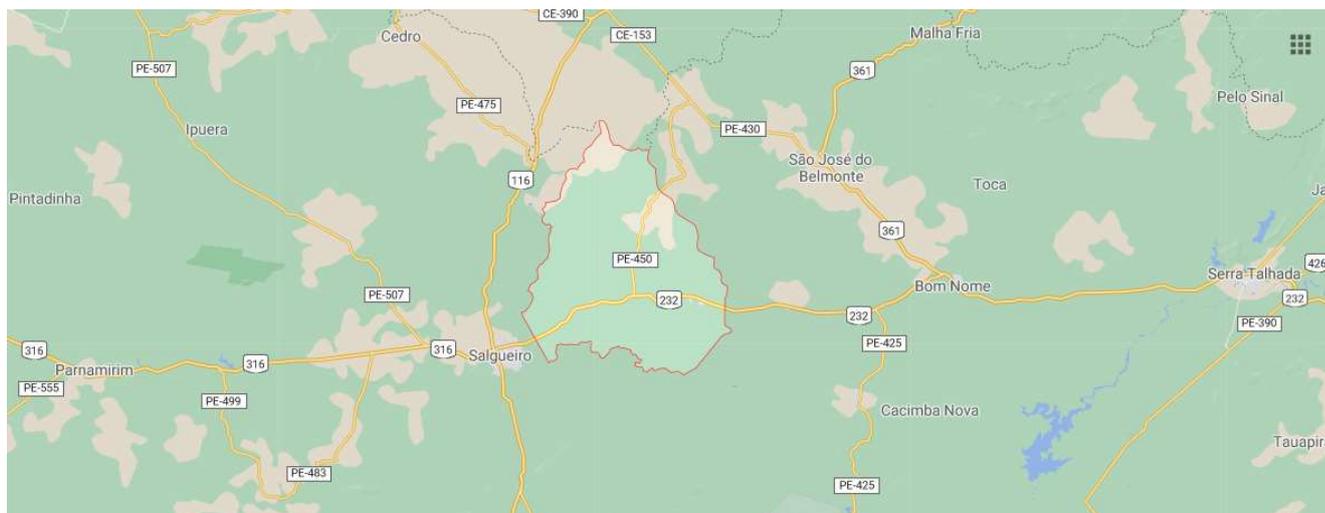
Todavia, ressalva-se a importância deste estudo, pois a cidade de Verdejante possui seu sistema de abastecimento de água operado pela Companhia Pernambucana de Saneamento – Compesa e compõe um sistema de produção de água integrado, denominado de Sistema Adutor do Sertão. A produção de água a partir deste sistema integrado já não atende à demanda da população de Verdejante, que passa por rodízio no abastecimento de água com localidades que passam até 15 dias sem abastecimento, conforme calendário de abastecimento disponibilizado pela concessionária de água.

### 2.1. LOCALIZAÇÃO

O município de Verdejante está localizado na mesorregião Sertão e na Microrregião Salgueiro do Estado de Pernambuco, limitando-se a norte com o Estado do Ceará, a sul com Salgueiro, a leste com São José do Belmonte e Mirandiba, e a oeste com Salgueiro.

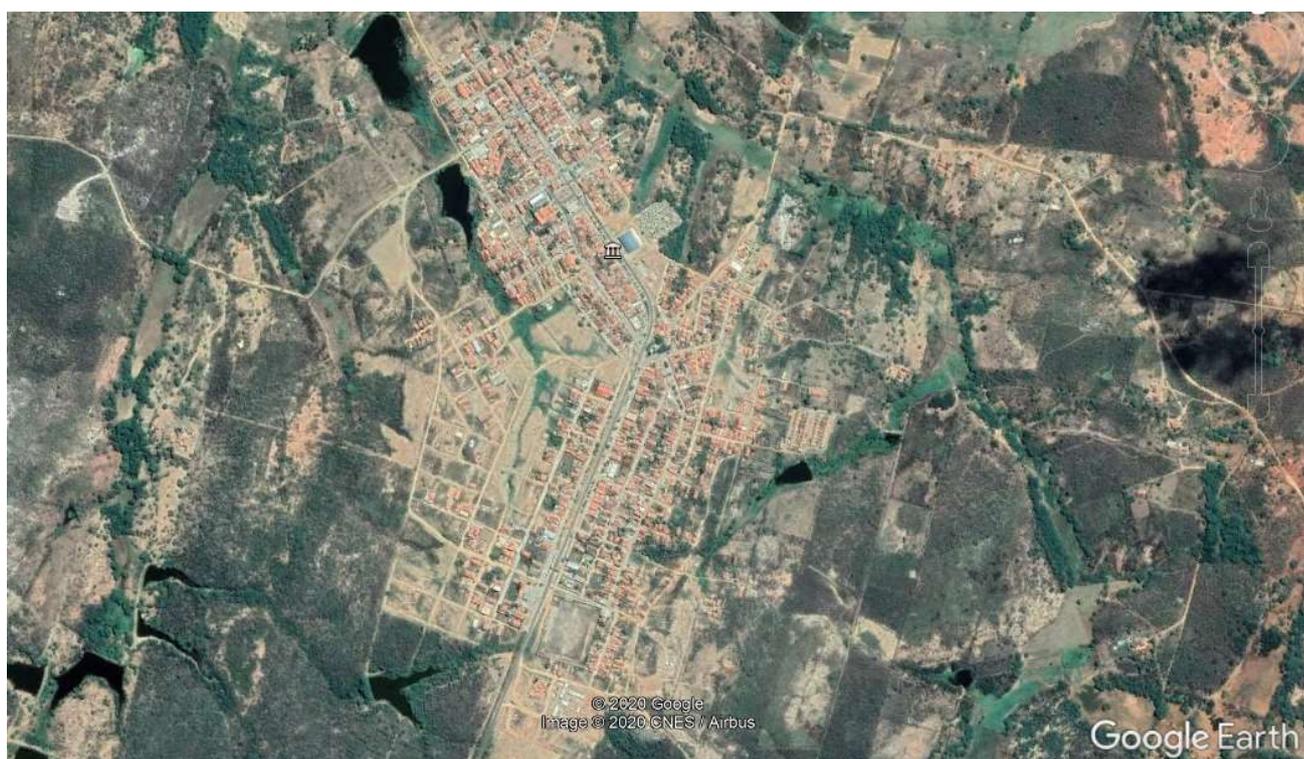
A área municipal ocupa 447,2 km<sup>2</sup> e representa 0.45 % do Estado de Pernambuco. A sede do município tem uma altitude aproximada de 494m metros e coordenadas geográficas de 07 Graus 55 min. 32 seg de latitude sul e 38 Graus 58 min. 18 seg de longitude oeste, distando 499,9 km da capital, cujo acesso é feito pela BR-232 e PE-450.

O município é constituído pelo distrito sede e pelos povoados de Grossos, Lagoa, Malhadareia, além dos sítios Boa Vista (DNOC's), Riacho Verde I e II, São Joaquim, Riachinho, São Gregório, Cacimba Nova, Angico Torto, Oiticica, dentre muitos outros.



**Figura 1 - Área de abrangência do Município de Verdejante – PE**

Fonte: Dados Cartográficos (Google Maps, 2020).



**Figura 2 – Imagem aérea do Município de Verdejante – PE**

Fonte: Dados Cartográficos (Google Maps, 2020).

## 2.2. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

De acordo com o Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2005), o município de Verdejante, está inserido na unidade geoambiental dos Maciços e Serras Baixas, caracterizada por altitudes entre 300 a 800 metros, essa unidade ocupa área expressiva nos Estados do Ceará, Pernambuco, Paraíba e Rio

Grande do Norte. Formada por maciços imponentes, que se caracterizam por relevo pouco acidentado, com solos de alta fertilidade, os quais são bastante aproveitados nas partes mais acessíveis do relevo.

Parte da área do município, a sul, está inserida na unidade geoambiental Depressão Sertaneja. A área dessa unidade apresenta distinção climática em função da altitude, ou seja, áreas de clima mais ameno nas cotas mais altas e áreas mais quentes nos sopés e encostas das serras e maciços. Essas áreas, no entanto, apresentam período chuvoso de janeiro a maio e precipitação média anual de 700 a 900mm. A vegetação é predominantemente de Floresta Caducifolia e Caatinga Hipoxerófila.

### 2.3. GEOLOGIA

Ainda, conforme o Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2005), o município de Verdejante encontra-se inserido, geologicamente, na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos dos complexos Salgueiro- Riacho Gravatá e Riacho da Barreira, da Formação Santana dos Garrotes, da Suíte Calcálcica de Médio a Alto Potássio Itaporanga e dos Sedimentos da Formação Mauriti.

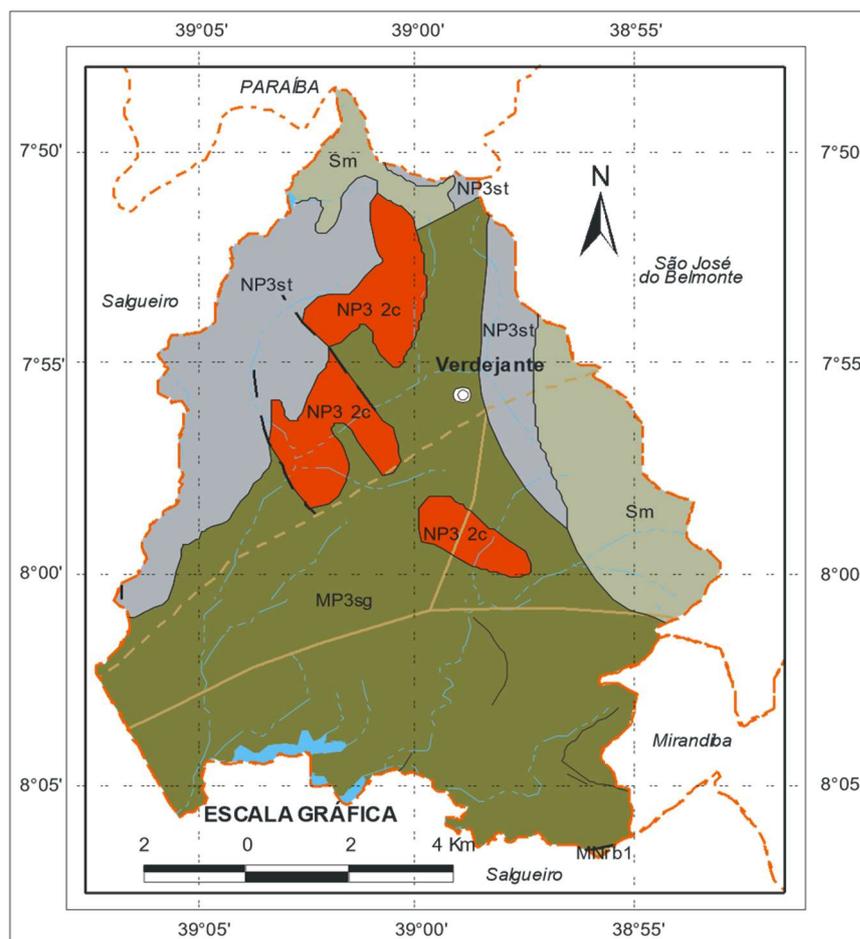


Figura 3 – Mapa Geológico Verdejante – PE

## UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

### Paleozóico

**Sm** Formação Mauriti: arenito fino, médio a grosso e conglomerado

### Neoproterozóico

**NP3\_2c** Suíte Calcialcalina Conceição: granito, quartzodiorito e tonalito com epidoto magmático

**NP3st** Formação Santana dos Garrotes: metarritmito turbidítico, metagrauvaca, metavulcânica básica a ácida, metapiroclástica

### Meso a Neoproterozóico

**MNrb1** Complexo Riacho da Barreira - Unidade 1: micaxisto, metabasito, BIF, talcoxisto

### Mesoproterozóico

**MP3sg** Complexo Salgueiro-Riacho Gravatá: xisto, metavulcânica básica a ácida, metaultramáfica, metavulcanoclástica e metatufo

## CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- Contatos
- — Falha ou Fratura, Tracejada Quando Encoberta
- — Falha ou Zona de Cisalhamento
- — Transcorrente Sinistral
- — Lineamentos Estruturais

## CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- ⊙ Cidade
- - - Limite municipal
- Estrada pavimentada
- - - Estrada não pavimentada
- - - Rio intermitente
- Açude

## 2.4. POPULAÇÃO

O Município de Verdejante-PE, segundo resultados provenientes da Agência CONDEPE-FIDEM 2010 do Governo do Estado de Pernambuco, apresenta uma população residente total de 9.142 habitantes, sendo 2.692 habitantes (29,44%) inseridos na zona urbana do referido município e 6.450 habitantes (70,56%) inseridos na zona rural do referido município, deste modo, resulta-se numa densidade demográfica de 19,95 habitantes/km<sup>2</sup>.

**Tabela 1 – População do município de Verdejante-PE**

Comunidade	CONDEPE-FIDEM 2010		
	Número Domicílios	População Total (Habitantes)	Taxa de Ocupação (Hab/domicílio)
Urbano	713	2.692	3,77
Rural	1.330	6.450	4,84

Fonte: CONDEPE FIDEM – 2010

## 2.5. HIDROLOGIA

Quanto as águas superficiais, o município de Verdejante encontra-se inserido nos domínios das bacias hidrográficas dos rios Pajeú e Terra Nova. Seus principais tributários são os riachos: Riachinho, dos Icós, dos Milagres, Tiririca, do Meio, Cgo. Da Ponta da Serra, Pitombeira, do Baião, do Barreiro, do Boqueirão, da Volta, do Caldeirãozinho, da Atravessada, Três Riachos, Algodões e da Balança. Os principais corpos de acumulação são: o açude Boa Vista e a lagoa do Pau Preto. Todos os cursos d' água no município têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico.

Quanto as águas subterrâneas, o município de Verdejante está inserido no Domínio Hidrogeológico Intersticial e no Domínio Hidrogeológico Fissural. O Domínio Intersticial é composto de rochas sedimentares da Formação Mauriti. O Domínio Fissural é formado de rochas do embasamento cristalino que englobam o subdomínio rochas metamórficas constituído da Formação Santana dos Garrotes, Complexo Riacho da Barreira e do Complexo Salgueiro-Riacho Gravatá e o sub-domínio rochas ígneas da Suite Conceição.

## **2.6. CARACTERÍSTICAS URBANAS**

### ***Dados Gerais***

A rede de saúde é composta de 1 estabelecimento de internação, 24 leitos para internamentos.

A taxa de mortalidade infantil, segundo dados da CONDEPE FIDEM (2015) é de 12,9 para cada mil nascidos vivos.

De acordo com a Agência CONDEPE FIDEM 2016, o município possui 10 estabelecimentos de ensino pré-escolar com 431 alunos matriculados, 10 estabelecimentos de ensino fundamental com 1.456 alunos matriculados, e 1 estabelecimento de ensino médio, com 192 alunos matriculados. A taxa de analfabetismo em 2010 foi de 23,97% (população 10 anos ou mais).

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-IDH-M é de 0,605 (classificado como baixo).

### **3. SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE ÁGUA EXISTENTE**

#### **3.1. SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA DE VERDEJANTE**

##### **Captação**

A captação de água bruta é feita através de uma torre de captação construída à margem do Rio São Francisco, localizada no município de Cabrobó-PE.

A tomada d'água para o Sistema Adutor do Sertão, que atualmente abastece os municípios de Terra Nova, Serrita, Salgueiro e Verdejante é realizada diretamente no Rio São Francisco através da EEAB-01, com conjuntos motor bombas de eixo vertical em estrutura de concreto.

A captação direta no Rio São Francisco sofre de um problema crônico devido de retirada não autorizada de água bruta ao longo do Sistema Adutor de Salgueiro que afeta os municípios que dele se abastecem.

##### **Sistema Adutor**

O Sistema Adutor do Sertão capta água bruta no Rio São Francisco na cidade de Cabrobó, abastecendo as localidades de: Salgueiro, Verdejante, Terra Nova, Umãs, Guarani, Pau Ferro, Grossos, Malhada da Areia, Lagoa dos Satas e suas respectivas zonas rurais.

Os eixos principais do Sistema Integrado interligam a captação no Rio São Francisco às cidades de Salgueiro, Verdejante, Serrita, Terra Nova, sendo composto por três estações elevatórias de água bruta (EEAB-01, EEAB-02 e EEAB-03) além de uma estação de água tratada localizada na ETA Salgueiro que recalque para Verdejante, Grossos e Malhadareia, e zona rural ao longo da adutora.

Atualmente a vazão recalcada, a partir da ETA Salgueiro, aproximadamente 20 l/s, sendo a vazão que chega no reservatório elevado de Verdejante, na ordem de 6l/s.

Atualmente essa a disponibilidade de água para a sede do município de Verdejante não supre a necessidade da população, o que levou a Prefeitura Municipal de Verdejante, a partir da Secretaria de Obras e Serviços Público viabilizar estudos e projetos para atender à necessidade da população quanto uma maior oferta de água para abastecimento público.

#### 4. ESTUDO POPULACIONAL E DEMANDAS

##### 4.1. ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO DE PROJETO

Para este estudo, verificou-se que a taxa de crescimento populacional do município de Verdejante (2000-2010) é de 0,33% a.a., conforme agência CONDEPE/FIDEM. Considerando que o funcionamento Projeto de Implantação do Sistema Produtor de Água do Município de Verdejante a partir de Poços Profundos possibilitará um avanço no desenvolvimento da região, será adotado uma taxa de crescimento geométrico da população de Verdejante de 2,50% a.a. O alcance do estudo terá horizonte de 20 anos a partir da conclusão das obras, previsto para 2020.

Assim, a Tabela 2 a seguir mostra a evolução da população urbana do município ao longo do período de alcance do projeto, adotando-se o método de crescimento geométrico, normalmente adotado pelo IBGE.

**Tabela 2: Estimativa populacional do Município de Verdejante-PE**

<b>Ano</b>	<b>População Urbana (hab.)</b>
2010	2.692
2011	2.759
2012	2.828
2013	2.899
2014	2.971
2015	3.046
2016	3.122
2017	3.200
2018	3.280
2019	3.362
2020	3.446
2021	3.532
2022	3.620
2023	3.711
2024	3.804
2025	3.899
2026	3.996
2027	4.096
2028	4.199
2029	4.304
2030	4.411
2031	4.521

2032	4.634
2033	4.750
2034	4.869
2035	4.991
2036	5.116
2037	5.243
2038	5.375
2039	5.509
<b>2040</b>	<b>5.647</b>

#### 4.2. VAZÃO DE DEMANDA

Para fins de abastecimento humano, apresenta-se a metodologia utilizada para as previsões de demanda:

Índice de abastecimento populacional: 100% da população de final de plano (P2040);

P2020: população de início de plano (habitantes);

Horizonte de Projeto: alcance de 20 anos;

Consumo per capita de água: 150 L/habitante/dia;

Coefficiente do dia de maior consumo (K1) sendo, portanto, 1,2 (adimensional);

Coefficiente da hora de maior consumo (K2) sendo, portanto, 1,5 (adimensional);

Vazões de Projeto (L/s):

Vazão Média (Q<sub>med</sub>):

$$Q_{med} = \frac{P \times q_D}{86.4000}$$

Vazão Máxima Diária (Q<sub>max,d</sub>):

$$Q_{max,d} = \frac{P \times q_D}{86.4000} \times k_1$$

Vazão Máxima Horária (Q<sub>max,h</sub>):

$$Q_{max,h} = \frac{P \times q_D \times k_1}{86.4000} \times k_2$$

Sendo:

P<sub>2043</sub>: população de final de plano (habitantes);

q<sub>D</sub>: consumo per capita de água (150 L/habitante/dia);

t: tempo de funcionamento do sistema (24 horas/dia);

k1: coeficiente do dia de maior consumo (1,2);

k2: coeficiente da hora de maior consumo (1,5).

Nível de atendimento: o dimensionamento do sistema prevê um nível de atendimento de 100% da população urbana das comunidades ao longo do período do alcance de projeto;

Observação: A vazão produzida será considerada um acréscimo de 5%, a vazão média diária, entendendo ser este volume para a lavagem dos filtros.

**Tabela 3: Vazões de produção para o SAA de Verdejante-PE**

<b>Ano</b>	<b>População Urbana (hab.)</b>	<b>Vazão de Captação - Zona Urbana( L/s)</b>
2010	2.692	5,89
2011	2.759	5,75
2012	2.828	5,89
2013	2.899	6,04
2014	2.971	6,19
2015	3.046	6,35
2016	3.122	6,50
2017	3.200	6,67
2018	3.280	6,83
2019	3.362	7,00
<b>2020</b>	<b>3.446</b>	<b>7,18</b>
2021	3.532	7,36
2022	3.620	7,54
2023	3.711	7,73
2024	3.804	7,92
2025	3.899	8,12
2026	3.996	8,33
2027	4.096	8,53
2028	4.199	8,75
2029	4.304	8,97
2030	4.411	9,19
2031	4.521	9,42
2032	4.634	9,66
2033	4.750	9,90
2034	4.869	10,14
2035	4.991	10,40
2036	5.116	10,66
2037	5.243	10,92
2038	5.375	11,20
2039	5.509	11,48
<b>2040</b>	<b>5.647</b>	<b>11,76</b>

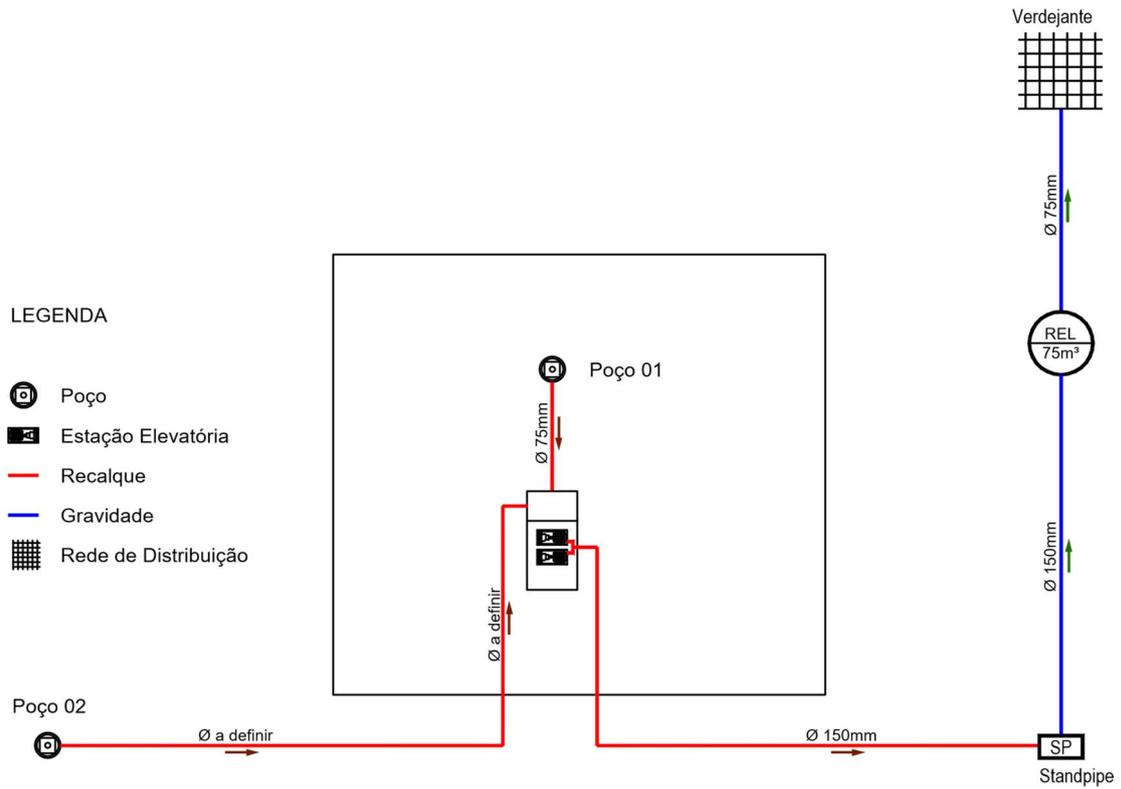
## 5. CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

Em função do exposto, o objetivo do presente estudo, de implantar um novo sistema de produção de água para o município de Verdejante, promovendo a criação de uma estrutura capaz de complementar a produção de água da Compesa, atendendo as necessidades da população de forma eficiente e com redução da rodízio no abastecimento de água.

O sistema proposto é composto de captação em 02 poços profundos localizado no Sítio Barriguda, zona rural do município de Verdejante, poço de reunião com estação elevatória, adutora de recalque com extensão de 1,3 km em tubulação PVC/Defofo, DN 150mm, standpipe em concreto pré-fabricado e adutora de gravidade como extensão de 5,34 km até o reservatório elevado existente na cidade de Verdejante



**Figura 4 – Caminhamento da adutora do Poço até o reservatório da Compesa.**



**Figura 5 – Layout do Sistema Adutor Proposto.**

## 6. MEMÓRIA DE CÁLCULO

### Adutora de Verdejante a Partir de Poços Profundos

#### Poço 01

##### Vazão de exploração

$Q_{expl} =$	24,30	m <sup>3</sup> /h
$Q_{expl} =$	6,75	l/s
Nível estático (NE) =	76,00	m
Nível dinâmico (ND <sub>expl</sub> ) =	114,00	m
Regime Operacional =	24/24 horas	
Volume Mensal Requerido =	583,20	m <sup>3</sup>

##### Dimensionamento do conjunto elevatório

$Q_{expl} =$	24,30	m <sup>3</sup> /h
$Q_{expl} =$	6,75	l/s
Profundidade útil do poço (PP)	146,00	m
Diâmetro da câmara de bombeamento (D <sub>cb</sub> ) =	6,00	pol.
Diâmetro da câmara de bombeamento (D <sub>cb</sub> ) =	150,00	mm
Nível Estático (NE) =	76,00	m
Nível Dinâmico (N <sub>Dexpl.</sub> ) =	114,00	m

##### Altura Manométrica Parcial até a Boca do Poço (AMT<sub>1</sub>)

$$AMT_1 = ND_{expl} + PC_{cb}$$

PC<sub>cb</sub> = Perda de carga na coluna eutora da bomba

$$PC_{cb} = PC_{ucb} \cdot C_{cb}$$

C<sub>cb</sub> = Comprimento da coluna da bomba

$$C_{cb} = ND_{expl} + \text{Submergência da bomba (SB)}$$

SB =	10,00	m
------	-------	---

ND <sub>expl</sub> =	114,00	m
----------------------	--------	---

C <sub>cb</sub> =	124,00	m
-------------------	--------	---

D <sub>cb</sub> = Diâmetro da coluna da bomba =	3,00	pol.
---	------	------

PC <sub>ucb</sub> = Perda de carga unitária na coluna da bomba =	0,0600	m/m
--	--------	-----

$$PC_{cb} = 0,0600 \times 124,00 = 7,44 \text{ m}$$

$$AMT_1 = 121,44 \text{ m}$$

#### Altura Manométrica Parcial da Boca do Poço ao Reservatório ( AMT<sub>2</sub> )

$$AMT_2 = (C_{rr} - C_p) + PC_{ad} + PC_{lb}$$

$$\text{Cota do reservatório de reunião nas imediações do poço 01 (C}_{rr}\text{)} = 549,82 \text{ m}$$

$$\text{Cota topográfica do poço (C}_p\text{)} = 546,87 \text{ m}$$

PC<sub>ad</sub> = Perda de carga na adutora

$$\text{Vazão de adução: } 6,75 \text{ l/s}$$

$$\text{Desnível geométrico (Hg) = C}_{rr} - C_p: \mathbf{2,95 \text{ m}}$$

$$\text{Comprimento da adutora (L): } 10,00 \text{ m}$$

$$\text{Carga Disponível J = (CM-CJ)/L: } 0,2950 \text{ m/m}$$

$$\text{Material da tubulação: } k = 0,10$$

Cálculo do Diâmetro Requerido (Fórmula Universal)

$$D = \sqrt[5]{\frac{f \cdot 8 \cdot L \cdot Q^2}{\Delta h \cdot \pi^2 \cdot g}}$$

$$\Delta h = f \cdot \frac{L \cdot v^2}{D \cdot 2 \cdot g}$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left( 0,27 \cdot \frac{K}{D} + \frac{2,51}{R \cdot \sqrt{f}} \right)$$

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

$\Delta h$  = perda de carga (m);

$f$  = coeficiente de atrito;

$L$  = comprimento da tubulação (m);

$v$  = velocidade média (m/s);

$D$  = diâmetro da tubulação (m);

$g$  = aceleração da gravidade (9,81 m/s<sup>2</sup>);

$K$  = rugosidade (m);

$R$  = número de Reynolds;

$\nu$  = viscosidade cinemática (m<sup>2</sup>/s)

$$\nu = 1,00E-06 \text{ m}^2/\text{s}$$

Diâmetro requerido:	D req=	0,04998 m
Diâmetro requerido:	D req=	49,98 mm
Diâmetro adotado:	D ad=	75,00 mm
Comprimento do trecho:	L=	10,00 m
Velocidade:	v=	1,53 m/s
Material da tubulação:	k =	0,10
	K/D=	0,0013
Número de Reynolds:	R=	114.592
Coeficiente de atrito:	f=	0,0230
Perda de carga:	J =	0,0365 m/m
	<b>PC<sub>ad</sub>=</b>	<b>0,36 m</b>

PClb = Perdas de carga localizadas no barrilete

Relação de Peças	Quant.	K	Vel. (m/s)	Perda de Carga (m)
Curva 90° (75 mm)	1,00	0,40	1,53	0,048
Retenção (75 mm)*	1,00	2,50	1,53	0,074
Tê (75 mm)*	1,00	0,60	1,53	0,074
Curva 45° (75 mm)*	2,00	0,20	1,53	0,074
			<b>PClb =</b>	<b>0,121 m</b>

AMT<sub>2</sub> = 3,44 m

AMT total = AMT<sub>1</sub> + AMT<sub>2</sub> = 124,88 mca

Vazão = 6,75 l/s

Rendimento:  $\eta = 70,0\%$

Potência de operação: P = 16,06 CV

Potência Comercial: P = 20,00 CV

#### Trecho de Recalque (Estação elevatória até Stand pipe)

##### Dados de Entrada:

Percapita: 150,00 l/hab.dia

População: 5.647,00 hab (Até 2040)

K1: 1,20

K2: 1,50

Vazão Média: 9,80 l/s = 35,29 m<sup>3</sup>/h

Vazão Máxima Diária: 11,76 l/s = 42,35 m<sup>3</sup>/h

Vazão Máxima Horária: 17,65 l/s = 63,53 m<sup>3</sup>/h

Vazão de adução para 24 horas: 11,76 l/s

Período de funcionamento: 24,00 h

Vazão de adução para o período de funcionamento: 11,76 l/s

Cota do N<sub>Amax</sub> de sucção: 549,82 m

Cota do N<sub>Amin</sub> de sucção: 547,62 m

Cota do eixo da bomba: 547,32 m

Cota do Stand Pipe: 553,85 m

Cota De Chegada na REL Verdejante: 518,00 m

1.300,00 m

#### Dimensionamento Adutora

Período de funcionamento: 24,00 h

Vazão de adução para o período de funcionamento: 11,76 l/s

Cota de montante - Stand Pipe:	553,85 m
Cota de jusante - Entrada de sucção:	547,32 m
Desnível geométrico (Hg):	6,53 m
Comprimento da adutora (L):	1.300,00 m
Carga Disponível J = (CM-CJ)/L:	0,0050 m/m
Material da tubulação:	k = 0,10

#### Cálculo do Diâmetro Requerido (Fórmula Universal)

$$D = \sqrt[5]{\frac{f \cdot 8 \cdot L \cdot Q^2}{\Delta h \cdot \pi^2 \cdot g}}$$

$$\Delta h = f \cdot \frac{L \cdot v^2}{D \cdot 2 \cdot g}$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left( 0,27 \cdot \frac{K}{D} + \frac{2,51}{R \cdot \sqrt{f}} \right)$$

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

$\Delta h$  = perda de carga (m);

f = coeficiente de atrito;

L = comprimento da tubulação (m);

v = velocidade média (m/s);

D = diâmetro da tubulação (m);

g = aceleração da gravidade (9,81 m/s<sup>2</sup>);

K = rugosidade (m);

R = número de Reynolds;

$\nu$  = viscosidade cinemática (m<sup>2</sup>/s)

$\nu$  = 1,00E-06 m<sup>2</sup>/s

Diâmetro requerido:	D req=	0,13677 m
Diâmetro requerido:	D req=	136,77 mm
Diâmetro adotado:	D ad=	150,00 mm
Comprimento do trecho:	L=	1.300,00 m
Velocidade:	v=	0,67 m/s
Material da tubulação:	k =	0,10
	K/D=	0,0007
Número de Reynolds:	R=	99.861
Coeficiente de atrito:	f=	0,0210
Perda de carga:	J =	0,0032 m/m
	$\Delta h$ =	<b>4,11 m</b>

#### Barrilete de Recalque

Vazão de dimensionamento:	11,76 l/s
Número de conjuntos operando simultaneamente:	1,00 unid.
Vazão de cada conjunto:	11,76 l/s
Diâmetro da tubulação de sucção:	150 mm
Diâmetro da tubulação de recalque:	100 mm
Velocidade na sucção (Vs):	

$$V_s = \frac{4 \cdot Q_s}{\pi \cdot D_s^2}$$

$V_s$  = 0,67 m/s

Velocidade na recalque (Vr):

$$Vr = \frac{4 \cdot Qr}{\pi \cdot Dr^2}$$

$$Vr = 1,50 \text{ m/s}$$

### Altura Manométrica Total (AMT)

Comprimento:	1.300,00 m
Cota do N <sub>Amax</sub> no poço de sucção:	549,82 m
Cota do N <sub>Amin</sub> no poço de sucção:	547,62 m
Cota do NA na chegada do Stand Pipe:	553,85 m
Desnível geométrico de recalque:	
	Hg <sub>min</sub> = NA Stand Pipe - N <sub>Amax</sub> 4,03 m
	Hg <sub>máx</sub> = NA Stand Pipe - N <sub>Amin</sub> 6,23 m
Vazão de dimensionamento:	11,76 l/s
Diâmetro econômico (Fórmula de Bresse K=1,2):	130,16 mm
Diâmetro adotado:	150,00 mm
Velocidade:	0,67 m/s
Material: PVC	K= 0,10 mm

### Perdas localizadas: hf sucção

Relação de Peças	Quant.	K	Vel. (m/s)	Perda de Carga (m)
Registro (150 mm)	1,00	0,20	0,67	0,005
Tubo curto (150 mm)*	1,00	-	0,67	0,049
			<b>hf2 =</b>	<b>0,053</b>

\*Para determinar a perda de carga na tubulação de sucção a equação dos tubos curtos, considerando Cs = 0,73

$$\text{Equação dos tubos curtos: } Q = Cs \cdot S \sqrt{(2 \cdot g \cdot h)}$$

### Perdas localizadas: hf recalque

Relação de Peças	Quant.	K	Vel. (m/s)	Perda de Carga (m)
Ampliação (75x100 mm)*	1,00	0,30	1,50	0,034
Registro (100 mm)	1,00	0,20	1,50	0,023
Retenção (100 mm)	1,00	2,50	1,50	0,286
Curva 90 (100 mm)	1,00	0,40	1,50	0,046
Junção Y (100 mm)	1,00	0,40	1,50	0,046
Curva 45 (100 mm)	2,00	0,20	1,50	0,046
			<b>hf3=</b>	<b>0,480</b>

\*K para menor secção,

$$\text{Altura Manométrica Total: } AMT = Hg + hf2 + hf3 + \Delta h = 10,87 \text{ m}$$

### Potência dos Conjuntos Elevatórios

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot AMT}{75 \cdot \eta}$$

Q = Vazão de bombeamento (m³/s)

AMT = Altura Manométrica (m)

η = Rendimento (%)

γ = Peso específico da água (kg/m³)

Vazão:

Altura manométrica:

Rendimento:

Potência de operação:

Potência Comercial:

**Q = 11,76 l/s**

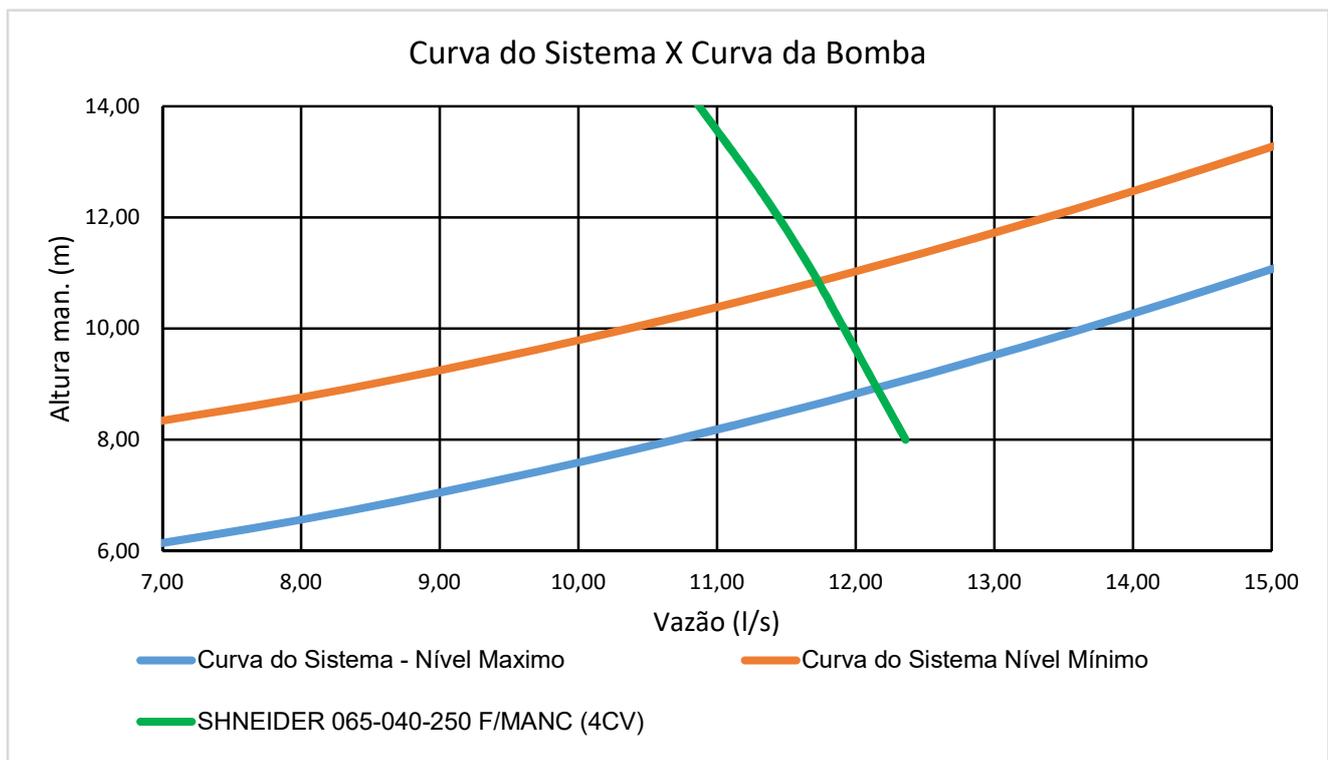
**AMT = 10,87 m**

η = 70,0%

P = 2,44 CV

P = 4,00 CV

SISTEMA						SHNEIDER 065-040-250 F/MANC (4CV)		
Q(m³/h)	Q(l/s)	f	hf (m)	Hmax(m)	Hmín(m)	Q(m³/h)	Q(l/s)	H (m)
20,00	5,56	0,0233	1,017	5,58	7,78	44,50	12,36	8,00
30,00	8,33	0,0219	2,153	6,72	8,92	42,90	11,92	10,00
40,00	11,11	0,0211	3,690	8,25	10,45	42,10	11,69	11,00
50,00	13,89	0,0206	5,622	10,19	12,39	41,20	11,44	12,00
60,00	16,67	0,0202	7,947	12,51	14,71	40,20	11,17	13,00
70,00	19,44	0,0199	10,664	15,23	17,43	37,00	10,28	16,00



## Características dos Conjuntos

Nível Máximo:	Vazão	11,90 l/s
	Altura de recalque	10,00 m
	Número de conjuntos funcionando:	1,00
Nível Mínimo:	Vazão	11,75 l/s
	Altura de recalque	11,00 m
	Número de conjuntos funcionando:	1,00

## Análise do NPSH

Altura geométrica de sucção:	Hgs =	2,00 m
Perda de carga na canalização na sucção:	hf2=	0,053 m
NPSHr =		2,50 m

NPSH disponível:  $NPSHd = Hgs - hf2 + Patm/\gamma - Pvapor/\gamma$

Patm - pressão atmosférica:	101400 N/m <sup>2</sup>
Pvapor - pressão de vapor da água (N/m <sup>2</sup> )	3.229 N/m <sup>2</sup>
$\gamma$ - peso específico da água (N/m <sup>3</sup> )	1,00E+04 N/m <sup>3</sup>
Patm/ $\gamma$ =	10,14 m
Pvapor/ $\gamma$ =	0,323 m
NPSHd =	11,76 m

**OK! NPSHd > NPSHr**

## Estudo do Golpe de Ariete

Cálculo do tempo de parada do escoamento, conforme Mendiluce.

$$\Delta t = 1 + \frac{K1 \cdot L \cdot v}{g \cdot AMT} \quad c = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + k2 \cdot \frac{D}{e}}}$$

K1 = 2, se L < 500 m

K1 = 1,5, para 500 < L < 1500 m

K1 = 1,0 se L > 1500 m

$\Delta t$  = Tempo de parada (s)

L = Comprimento da tubulação (m)

v = velocidade média (m/s);

C = Celeridade (m/s)

D = Diâmetro (mm)

e = Espessura da parede do tubo (mm)

AMT = Altura manométrica (m)

$$c \cdot \frac{\Delta t}{2} > L, \Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot v}{g \cdot \Delta t}$$

$$c \cdot \frac{\Delta t}{2} < L, \Delta H = \frac{c \cdot v}{g}$$

K1 = 1,50

L = 1.300,00 m

v = 0,67 m/s

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

ATM = 10,87 m

$\Delta t$  = 13,17 s

K2 = 18	(PVC)
e= 4,8	mm
D= 150,00	mm
c= 400,58	m/s

<b>Pressão Máxima</b>	<b>24,27 mca</b>
<b>Pressão Mínima</b>	<b>-2,52 mca</b>

#### Poço de Sucção

Vazão do Trecho:	11,76 l/s	=	42,35 m <sup>3</sup> /h
Tempo mínimo de bombeamento	30,00 min	=	0,50 h
Volume			21,18 m <sup>3</sup>
Volume adotado:			20,00 m <sup>3</sup>
Altura útil:			2,50 m
Área:			8,00 m <sup>2</sup>
<b>Características do Poço de Sucção:</b>			
<b>Largura:</b>			<b>2,00 m</b>
<b>Comprimento:</b>			<b>4,00 m</b>
<b>Altura útil:</b>			<b>2,50 m</b>

#### Trecho de Gravidade - Stand Pipe até REL Verdejante

Dados de Entrada:	
Percapita:	150,00 l/hab.dia
População:	5.647,00 hab
K1:	1,20
K2:	1,50
Tempo de Abast:	24,00 horas

#### Vazão do Sistema

Vazão Média + Consumo ETA (5%):	9,80 l/s	=	35,29 m <sup>3</sup> /h
Vazão Máxima Diária:	11,76 l/s	=	42,35 m <sup>3</sup> /h
Vazão Máxima Horária:	17,65 l/s	=	63,53 m <sup>3</sup> /h

#### Adutora de Gravidade

Vazão de Adução:	11,76 l/s	=	42,35 m <sup>3</sup> /h
------------------	-----------	---	-------------------------

Cota do Stand Pipe (início):	549,830 m
Cota Piezom. do Stand Pipe(início) (CM):	549,830 m
Cota da REL (final):	518,000 m
Cota Piezométrica chegada (final) (CJ):	518,000 m

Extensão (L): 5.340,00 m

Cálculo do Diâmetro Requerido (Fórmula Universal)

$$D = \sqrt[5]{\frac{f \cdot 8 \cdot L \cdot Q^2}{\Delta h \cdot \pi^2 \cdot g}}$$

$$\Delta h = f \cdot \frac{L \cdot v^2}{D \cdot 2 \cdot g}$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left( 0,27 \cdot \frac{K}{D} + \frac{2,51}{R \cdot \sqrt{f}} \right)$$

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

$\Delta h$  = perda de carga (m);

f = coeficiente de atrito;

L= comprimento da tubulação (m);

v = velocidade média (m/s);

D = diâmetro da tubulação (m);

g = aceleração da gravidade (9,81 m/s<sup>2</sup>);

K = rugosidade (m);

R = número de Reynolds;

$\nu$  = viscosidade cinemática (m<sup>2</sup>/s)

$\nu = 1,00E-06$  m<sup>2</sup>/s

Vazão do Trecho:	11,76 l/s	=	42,35 m <sup>3</sup> /h
Periodo de Funcionamento:	24,00 h		
Cota Piezometrica Inicial	549,83 m		
Cota de Chegada Final	518,00 m		
Desnível Geométrico	31,83 m		
Extensão (L):	5340,00 m		
Carga Disponível J = (CM - CJ)/L:	0,00596 m/m		
Rugosidade K:	0,10 mm		
Diâmetro requerido :	132,19 mm		

Diametro Adotado para Trecho 150,00 mm

Perda de carga do Trecho	0,0032 m/m	OK
Diâmetro	150,00 mm	
Rugosidade	0,10 mm	
Velocidade	0,67 m/s	
Nº Raynolds	99911,54	
f1	0,0210	
$\Delta h_1$	16,91 m	
Extensão adotada do trecho 250 mm	5340,00 m	

**Carga disponível: 14,92 m**

**Stand Pipe**

Vazão do Trecho:	11,76 l/s	=	42,35 m <sup>3</sup> /h
Tempo mínimo de bombeamento	15,00 min	=	0,25 h
Volume			10,59 m <sup>3</sup>
Volume adotado:			10,00 m <sup>3</sup>
Altura			4,00 m
Área:			2,50 m <sup>2</sup>
<b>Características do Stand Pipe:</b>			
Largura do Stand Pipe:			1,58 m
Adotado Base adotado:			1,60 m
Altura de 4 metros:			4,00 m

## 7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 7.1. OBJETIVOS

As Especificações Técnicas têm por objetivo definir as características e qualidades exigidas para cada um dos elementos construtivos da obra, bem como determinar as instruções, recomendações e diretrizes requeridas para os serviços a serem executados na Sistema Produtor de Água do Município de Verdejante a partir de Poços Profundos.

### 7.2. DISPOSIÇÕES GERAIS

#### 7.2.1. DEFINIÇÕES BÁSICAS

- **CONTRATANTE** – Companhia Pernambucana de Saneamento;
- **CONTRATADA** – Empresa contratada pela CONTRATANTE para a execução das obras e/ou serviços;
- **FISCALIZAÇÃO** – Pessoa física ou jurídica, designada pelo CONTRATANTE, para fiscalizar a execução das obras e serviços;
- **ET** – Especificações Técnicas.

#### 7.2.2. CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS

Todos os materiais, obras e serviços a serem empregados, ou executados, deverão atender ao exigido nas presentes ESPECIFICAÇÕES, nos projetos elaborados, no contrato firmado entre a CONTRATANTE e a CONTRATADA, nas ordens escritas da FISCALIZAÇÃO da CONTRATANTE, e, nos casos omissos, nas Normas e ESPECIFICAÇÕES da ABNT e outras aqui referidas, do fabricante do material, com apresentação do Certificado de Qualidade.

Os quantitativos de serviços que figurarem nas Estimativas de Custo fornecidos pela CONTRATANTE têm por finalidade estimar o montante dos serviços a executar e a comparação com as propostas apresentadas, razão pela qual, a CONTRATANTE não se responsabiliza em hipótese alguma, pela precisão dos mesmos.

Toda e qualquer modificação que acarrete aumento ou diminuição de quantitativos ou despesas, será previamente outorgada por escrito pela CONTRATANTE, após o pronunciamento da FISCALIZAÇÃO e só assim tomado em consideração no ajuste final de contas.

Essas modificações serão medidas e pagas ou deduzidas, com base nos preços unitários do contrato. Os acréscimos cujos serviços não estejam abrangidos nos preços unitários estabelecidos no contrato serão pagos com base nos preços constantes da Tabela de Serviços da CONTRATANTE, acrescido do BDI contratual. Na inexistência deste, serão aplicados preços praticados no mercado, previamente orçados ou pesquisados, de comum acordo com a FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO das obras e serviços será exercida pela CONTRATANTE, diretamente, e ou através de Consultoria pela mesma credenciada.

A existência da FISCALIZAÇÃO, não exime a responsabilidade integral única e exclusiva da CONTRATADA, para com os trabalhos e obras adjudicados, nos termos do Código Civil Brasileiro.

A CONTRATADA deverá permitir a inspeção e o controle, por parte da FISCALIZAÇÃO, de todos os serviços, materiais e equipamentos, em qualquer época e lugar, durante a execução das obras.

Qualquer material ou trabalho executado que não satisfaça a ESPECIFICAÇÃO ou que difira do indicado nos desenhos, ou qualquer trabalho não previsto, executado sem autorização escrita da FISCALIZAÇÃO, será considerado inaceitável, ou não autorizado, devendo a CONTRATADA remover, reconstituir ou substituir o mesmo, ou qualquer parte da obra comprometida pelo trabalho defeituoso, sem qualquer pagamento extra.

Se as circunstâncias ou condições locais tornarem, porventura, aconselhável a substituição de alguns dos materiais especificados por outros equivalentes, essa substituição somente poderá se dar mediante autorização expressa da FISCALIZAÇÃO, para cada caso particular, observando os custos e técnicas de aplicação desses materiais.

Se as circunstâncias ou condições locais tornarem, porventura, aconselhável a substituição do método construtivo proposto no projeto por outro equivalente, essa substituição somente poderá se dar mediante autorização expressa da FISCALIZAÇÃO, para cada caso particular, observando os custos, prazos de execução, segurança do trabalho, flexibilidade do processo e técnicas de construção.

A CONTRATADA deverá retirar do canteiro das obras os materiais porventura impugnados pela FISCALIZAÇÃO, dentro de 48 horas a contar da determinação atinente ao assunto.

A CONTRATANTE se reserva o direito de contratar com outras firmas, a realização simultânea de trabalhos e obras dentro do mesmo canteiro. Esses serviços serão articulados entre si pela FISCALIZAÇÃO, de modo a proporcionar um desenvolvimento racional da obra em seu conjunto.

A CONTRATADA deverá manter, em caráter permanente, à frente dos serviços, profissionais com perfis e nas quantidades definidas na licitação, cujos currículos constaram da proposta adjudicada e sua

substituição, somente poderá ser feita por profissional de perfil similar e dependerá da prévia aprovação da CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá estar informado de tudo o que se relacionar com a natureza e localização das obras e serviços e tudo mais que possa influir sobre os mesmos.

Os equipamentos a empregar deverão apresentar perfeitas condições de funcionamento, e serem adequados aos fins a que serão destinados.

Será expressamente proibido manter, no recinto da obra, quaisquer materiais não destinados à mesma, inclusive aqueles que, por qualquer motivo, tenham sido condenados pela FISCALIZAÇÃO.

A vigilância do canteiro de obras será efetuada ininterruptamente, até a conclusão e recebimento final das obras.

Deverá ser previsto, em cada caso específico, o pessoal, equipamento e materiais necessários à administração e condução das obras.

O emprego de material similar, quando permitido nos Projetos elaborados e Especificados entregues, ficará condicionado à prévia autorização da FISCALIZAÇÃO, conforme já descrito.

A mão de obra a empregar deverá ser qualificada, de modo a permitir uma perfeita execução dos serviços e um acabamento esmerado dos mesmos.

Deverão ser empregadas ferramentas adequadas ao tipo de serviço a executar.

A critério da FISCALIZAÇÃO poderão ser efetuados, periodicamente, ensaios qualitativos dos materiais a empregar, bem como dos concretos e argamassas.

A CONTRATADA deverá elaborar e manter atualizado, para fins de acompanhamento semanal da execução da obra, um Sistema informatizado que permita tal acompanhamento, num nível de detalhamento satisfatório (Ex. MS Project).

Os preços das unidades definidas na relação quantitativa serão aqueles orçados, aprovados e contratados deduzidos as reduções oferecidas pela proposta, e cobrirão todos os custos previstos na composição e regulamentação de preços e todas as despesas diretas e indiretas, inclusive aquelas não explicitadas, porem previsíveis na data da assinatura do Contrato.

A medição dos serviços será feita de acordo com os critérios preestabelecidos na regulamentação de preços e ESPECIFICAÇÕES.

Deverá existir obrigatoriamente no escritório da obra um LIVRO DE OCORRÊNCIAS, também conhecido como DIÁRIO DE OBRAS, onde serão registrados pela FISCALIZAÇÃO e/ou pela CONTRATADA, o andamento e as ocorrências notáveis da obra de forma que, em qualquer época fatos ou situações possam ter sua história reconstituída.

Salvo indicação em contrário no Contrato, Edital ou seus anexos, a medição e pagamento dos serviços serão procedidos consoantes as determinações e critérios estabelecidos nestas ESPECIFICAÇÕES.

### **7.2.3. MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO**

#### **OBJETIVO**

Estas especificações técnicas tratam das providências a serem tomadas pela Contratada para efetuar as mobilizações e desmobilização do canteiro de obras.

#### **MOBILIZAÇÃO**

A CONTRATADA deverá tomar todas as providências relativas à mobilização de pessoal e equipamento logo após a assinatura do Contrato e o recebimento da correspondente Ordem de Serviço, de modo a poder dar início e a concluir a obra dentro do prazo contratual.

A mobilização constituirá na colocação e montagem no local da obra de todo equipamento, materiais e pessoal necessários à execução dos serviços, cabendo também à CONTRATADA a elaboração de um layout de distribuição de equipamentos a ser submetido à apreciação da FISCALIZAÇÃO.

Vale salientar, que deverão também estar incluídos no item mobilização, os custos de transporte dos equipamentos, a serem montados e daqueles utilizados para a implantação das obras, do canteiro para os locais efetivos de execução dos serviços dentro da obra.

Os equipamentos deverão estar no local da obra num tempo hábil, de forma a possibilitar a execução dos serviços na sua sequência normal.

A CONTRATADA fará o transporte de todo equipamento necessário até o local da obra.

A CONTRATADA devidamente autorizada pela FISCALIZAÇÃO tomará todas as providências junto aos poderes públicos, a fim de assegurar o perfeito funcionamento das instalações.

Nenhum material de construção ou equipamento necessário à execução das obras será fornecido pela CONTRATANTE, cabendo à CONTRATADA todas as providências e encargo nesse sentido.

#### **DESMOBILIZAÇÃO**

A desmobilização constituirá na retirada do canteiro da obra de todos os equipamentos usados pela CONTRATADA e só será iniciada após a autorização da FISCALIZAÇÃO.

Ao final da obra, a CONTRATADA deverá remover todos os equipamentos, as instalações do acampamento, as edificações temporárias, as sobras de material e o material não utilizado, os detritos e outros materiais similares, de propriedade da CONTRATADA, ou utilizados durante a obra sob a sua orientação. Todas as áreas deverão ser entregues completamente limpas.

## **EQUIPAMENTOS**

A CONTRATADA deverá atender os seguintes equipamentos mínimos:

- Retro-Escavadeira;
- Caminhão Basculante;
- Compressores para ar comprimido;
- Marteleles;
- Compactador manual;
- Betoneiras;
- Equipamentos topográficos de apoio;

## **MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

### **Mobilização**

O pagamento relativo à mobilização será efetuado após a medição mediante a verba prevista na Planilha de Quantidades de obras considerando o completo atendimento de pessoal e equipamentos efetivamente mobilizados.

### **Desmobilização**

O pagamento relativo à desmobilização, após o término da obra, será efetuado mensalmente, mediante a forma de percentuais da verba prevista na Planilha de Quantidades de obras até o completo atendimento de pessoal e equipamentos efetivamente desmobilizados.

## **7.2.4. INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS**

### **OBJETIVO**

Estas especificações tem o objetivo de estabelecer procedimentos para a Contratada desenvolver suas atividades referentes a instalação e manutenção do canteiro da obra.

### **DIRETRIZES GERAIS**

A instalação do canteiro compreende a construção e manutenção dos escritórios, oficinas e respectivas máquinas e ferramentas, postos de abastecimento e lubrificação, depósitos de combustíveis e lubrificantes, depósitos de explosivos, almoxarifado geral e de peças, e quaisquer outras instalações e serviços que venham a ser necessários para o bom andamento da obra, quais sejam:

- Acampamento compreende a construção e manutenção de todas as casas necessárias à morada do pessoal da CONTRATADA e da FISCALIZAÇÃO, refeitórios, postos médicos, armazéns e quaisquer outras instalações que venham a ser necessárias ao conforto do pessoal da obra e ao bom andamento dos serviços;

- Serviços, compreendendo instalação e manutenção das redes de águas e esgoto, ar comprimido, luz e força e telefonia interna, necessárias às instalações do canteiro, inclusive as ligações para as instalações da FISCALIZAÇÃO, e quaisquer outros serviços que se façam necessários;
- Escritório, oficinas e depósitos para uso da CONTRATADA;
- Escritório e Laboratório, contendo móveis e utensílios para uso da FISCALIZAÇÃO.

A Contratada terá total responsabilidade na operação e manutenção de todas as instalações do Canteiro, inclusive das estradas, arruamentos, edificações, redes de água, esgoto, drenagem pluvial, energia elétrica, comunicação, refeitório, serviço médico, recreação, coleta e demolição das edificações, infraestrutura e serviços de apoio.

Será responsável também pelo serviço de prevenção de acidentes de seu pessoal e de segurança, higiene e medicina e vigilância, inclusive dos alojamentos e controle de portaria e dos acessos ao Canteiro de Obra.

#### **SERVIÇOS**

O acampamento e canteiro de serviços deverão ser construídos de acordo com o projeto e os desenhos preparados pela CONTRATADA e aprovados pela FISCALIZAÇÃO. O projeto e os desenhos estarão baseados num plano preliminar constante da Proposta Técnica do Concorrente e compreenderá a construção e manutenção dos escritórios, oficinas e respectivas máquinas e ferramentas, postos de abastecimento e lubrificação, depósito de combustíveis e lubrificantes, depósito de explosivos, almoxarifado geral e de peças, e quaisquer outras instalações e serviços que venham a ser necessários para o bom andamento da obra.

O acampamento deverá ser construído em dois setores:

- Setor residencial, onde estarão localizados os alojamentos e refeitórios para o pessoal da CONTRATADA;
- Setor administrativo, que conterà os escritórios centrais da CONTRATADA, FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO, assim como almoxarifados, oficinas, garagens e pátios, laboratórios e instalações médicas.

Todas as instalações do acampamento executadas pela CONTRATADA e designadas pela CONTRATANTE, deverão ser reaproveitadas, após a conclusão das obras, a critério da CONTRATANTE.

Os alojamentos deverão atender os seguintes requisitos mínimos:

- Dormitório com capacidade máximo de 04 pessoas por cada 12 m<sup>2</sup>, com pé direito de 2,6 m e ventilação natural;
- 01 (um) leito com colchão, travesseiro, par de lençóis e dois cobertores, por pessoa;
- Corredores iluminados com lâmpadas a cada 10 m, no máximo;
- Uma instalação (WC), no mínimo, para cada 12 pessoas;
- Uma ducha, no mínimo, para cada 15 pessoas;
- Um lavatório coletivo com uma torneira para cada 12 pessoas;
- Instalações elétricas completas de força e luz em todos os cômodos;
- Um refeitório adequadamente iluminado, dotado de WC e lavabo, com sala de refeições concebida de modo a permitir servir as refeições em mesas de, no máximo, 12 pessoas. A cozinha deverá ser contígua à sala de refeições e dotada de instalações de água potável. Deverá ser dada atenção especial às condições de higiene e salubridade nas áreas do refeitório, a fim de proteger a saúde dos operários.

A construção e manutenção do acampamento e canteiro de serviços deverão atender também os seguintes requisitos:

- O acampamento compreende a construção e manutenção de todos os alojamentos necessários à moradia do pessoal da CONTRATADA, refeitórios, e quaisquer outras instalações que venham a ser necessárias ao conforto do pessoal das obras e ao bom andamento dos serviços;
- Serviços compreendendo instalação e manutenção das redes de água, esgoto e drenagem, ar comprimido, luz e força e telefônica interna, necessárias às instalações do canteiro, inclusive as ligações para as instalações da FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO e quaisquer outros serviços que se façam necessários;
- Escritório, oficinas e depósito para uso da CONTRATADA;
- O canteiro de obras deverá ser cercado com cercas de proteção e guarnecido por guarita com cancela e ter no seu interior, além das edificações, um pátio com revestimento primário em cascalho;
- Escritório contendo água, luz, banheiro e telefone para uso da FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO.
- Transporte, montagem e desmontagem de todas as máquinas e ferramentas, bem como a sua retirada do canteiro, de todos os elementos necessários ao bom andamento dos serviços e posterior retirada da obra;
- Todas as contas de água, luz e telefone do canteiro e demais obras serão pagas pela CONTRATADA, desde o início das obras até o final do período de manutenção;

- Armazenamento, estocagem, processamento, manuseio e transporte de materiais de construção;
- Construção de partes de estruturas em concreto, de acordo com os requisitos pertinentes constantes das especificações;
- Instalações necessárias à transmissão e distribuição de energia elétrica aos vários locais do canteiro;
- Instalação de placas indicativas da realização da obra, conforme modelo, diretrizes, dimensões e locais de instalação a serem fornecidos pela FISCALIZAÇÃO, ficando a cargo da CONTRATADA a obrigação pela confecção, instalação, manutenção e conservação das mesmas até o término do Contrato;

### **Alocação de Veículos**

A CONTRATADA deverá apoiar logisticamente a FISCALIZAÇÃO e o CONTRATANTE desde o início das obras até a entrega definitiva das mesmas. Este apoio logístico compreende:

A CONTRATADA deverá fornecer, ao CONTRATANTE um veículo tipo Sedan, combustível e todas as despesas de licenciamento, seguro total e manutenção dos veículos, inclusive abastecimento mensal de combustíveis (200 litros/mês para cada veículo). Os veículos deverão ser zero km.

### **Medição e Pagamento**

O pagamento relativo à instalação e manutenção do canteiro e apoio logístico será efetuado como descrito a seguir.

Os preços serão compostos em forma de verba, em separado, ou seja, um para instalação e outro para manutenção do canteiro e apoio logístico.

Cada preço deverá incluir todos os custos de mão-de-obra e materiais necessários para construir e manter as instalações do canteiro de acordo com o projeto, com os desenhos aprovados, e com as especificações constantes deste documento.

### **Instalação do Canteiro**

O pagamento relativo aos serviços de instalação do canteiro de obras será efetuado após a medição do que tiver sido executado, mediante a forma de percentuais da verba global prevista na Planilha de Quantidades de Obras, disposto nas especificações e à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

### **Manutenção do Canteiro e Apoio Logístico**

O pagamento relativo aos serviços de manutenção do canteiro de obras e apoio logístico será efetuado mediante a forma de percentuais da verba global prevista na Planilha de Quantidades de Obras, até o término do contrato.

### **7.2.5. LOCAÇÃO DAS OBRAS**

#### **OBJETIVO**

Estas especificações objetivam o estabelecimento de meios, normas e condições básicas a serem observadas nos serviços de locação de todas as obras previstas.

#### **EQUIPAMENTOS**

Os equipamentos, ferramentas, utensílios etc., a serem adotados pela CONTRATADA para esses serviços, deverão ser compatíveis com:

- O cronograma proposto pela CONTRATADA;
- As dificuldades inerentes do projeto, local das obras e clima;
- A obediência aos requisitos de projeto e especificações técnicas; - A aprovação da FISCALIZAÇÃO.

#### **EXECUÇÃO**

A locação das obras será realizada a partir dos elementos fornecidos pelo Projeto e pela FISCALIZAÇÃO, que servirão de referência para a implantação dos marcos topográficos, realização dos estaqueamentos, marcação de eixos e cotas e acompanhamento gradativo durante a evolução das obras em todas as suas fases até a sua conclusão final.

Quaisquer erros de locação cometidos pela CONTRATADA e que possam ocasionar desvios irregulares na obra, obrigarão a CONTRATADA a demolir e a construir a parte afetada da obra, sem quaisquer ônus adicional para a CONTRATANTE.

#### **CONTROLE**

Serão verificados pela FISCALIZAÇÃO, quando se fizer necessário, os marcos topográficos estabelecidos pela CONTRATANTE, os estaqueamentos, as cotas, as marcações dos eixos, bem como os demais detalhes geométricos estabelecidos pelo Projeto.

#### **MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

Os itens objeto desta especificação serão medidos e pagos conforme quantidades efetivamente executadas e preços propostos pela CONTRATADA.

## 7.2.6. SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS

### OBJETIVO

Os serviços topográficos compreenderão a execução de serviços topográficos objetivando a locação das obras e mensuração dos serviços realizados.

### SERVIÇO

Os serviços referir-se-ão aos marcos existentes na área em que serão implantadas as obras. Estes marcos serão indicados pela FISCALIZAÇÃO.

Caberá à CONTRATADA realizar os seguintes serviços:

- Amarração planialtimétrica do eixo de locação das obras aos marcos de referência, feita por transporte de coordenadas e de cotas executados a partir de pontos de apoio;
- Implantação de poligonal de apoio às obras e implantação de rede de referências de nível;
- Locação dos pontos notáveis (eixos, bordos, etc.) das obras localizadas e eixos das valas e das tubulações;
- Controle, por nivelamento geométrico, das profundidades de escavação das obras localizadas e das valas e do greide da tubulação a cada estaca (20 m);
- Locação das caixas, poços de visita e de todos os demais elementos complementares do sistema a construir;
- Locação, nivelamento e verificação do alinhamento de todas as curvas e segmentos das tubulações a construir e também das que já se acham instaladas, blocos de ancoragem e outras singularidades, desde que tenham interferência com o sistema a construir e será pago por metro linear de adutora;
- Coletar e ordenar todos os elementos necessários às medições e à elaboração do cadastro da obra;
- Cadastro das interferências existentes e eventualmente não detectadas na época da elaboração do projeto ou que foram construídas posteriormente.

Os levantamentos planialtimétricos serão executados com instrumentos de precisão, tais como teodolitos, estações totais ou GPS e níveis eletrônicos ou automáticos. As medidas lineares poderão ser executadas com trena de aço e sempre verificadas com duas medidas trigonométricas ou taqueométricas a ré e a vante.

Os vértices das poligonais dos levantamentos planialtimétricos serão materializados no campo com piquetes de madeira de lei ou materializados em estruturas existentes.

Serão implantados marcos topográficos de concreto em pontos estratégicos, perfeitamente identificados, de modo a permitir locações durante a obra e posteriormente, ao término da mesma.

Com relação aos levantamentos altimétricos, ressalta-se que:

- Deverão ser feitos os transportes de cotas a partir de referências de nível aprovadas pela FISCALIZAÇÃO até o local previsto para a implantação das obras;
- Serão nivelados geometricamente os vértices das poligonais e os marcos topográficos; e
- O nivelamento taqueométrico ou trigonométrico dos vértices das poligonais servirá de controle de eventuais erros grosseiros do nivelamento geométrico.

Os erros admissíveis, para os serviços anteriormente descritos, são os seguintes:

- O erro relativo admissível de fechamento linear é de 1:2.000;
- O erro admissível de fechamento angular é de  $1' \sqrt{n}$ , sendo  $n$  o número de vértices da poligonal;
- O erro admissível de fechamento do nivelamento taqueométrico é de  $50 \text{ mm} \times \sqrt{k}$ , onde  $k$  é o número de quilômetros nivelados.

As poligonais deverão ter um comprimento máximo de 2 km.

Para a realização dos serviços topográficos previstos neste documento e outros; eventualmente necessários à perfeita implantação das obras; a CONTRATADA deverá contar, no período de sua execução, durante o expediente da obra e no canteiro de serviço, com uma equipe de topografia que, em número e nível técnico de seus integrantes, atenda às necessidades do empreendimento. O equipamento topográfico deverá ser adequado e compatível com a magnitude dos serviços a serem executados.

### **7.2.7. DESMATAMENTO E LIMPEZA DE ÁREAS COM FINALIDADE ESPECÍFICA**

#### **OBJETIVO**

Constitui-se em objeto destas Especificações, o desmatamento e a limpeza de:

- Áreas de empréstimo;
- Áreas de bota-fora;
- Área do canteiro de obras.
- Área de implantação da adutora.

O desmatamento e a limpeza consistem em um conjunto harmônico e sequenciado de ações (incluindo a demolição de estruturas) nessas áreas com finalidade específica, acima relacionadas, visando atingir, entre outros, os seguintes objetivos:

- preservação do patrimônio genético representado pela vegetação nativa;

- promover o aproveitamento dos recursos florestais a serem liberados pelo
- desmatamento, conforme definido pela Portaria nº 113/95 do IBAMA;
- garantir a melhoria da qualidade ambiental da área de abrangência do projeto;
- manter a qualidade da água do reservatório;
- proteger e favorecer a fauna silvestre;
- remover e neutralizar as fontes de poluição;
- retirar as estruturas de apoio à agricultura.

Estas atividades só terão início após recebimento, por parte da CONTRATADA, das Notas de Serviço emitidas pela FISCALIZAÇÃO, específicas para estes serviços, e após confirmação da obtenção, por parte da CONTRATANTE da Licença de Desmatamento expedida pelo Órgão competente.

#### **MATERIAIS**

Os materiais existentes, que forem objeto de desmatamento, não terão nenhuma classificação ou diferenciação, para efeito destas especificações, sendo considerados homogêneos, incluindo vegetação rala ou intensa, árvores de qualquer dimensão, construções existentes de qualquer porte e natureza e a terra vegetal ou os solos com matéria orgânica, oriundos e inerentes às operações de remoção da vegetação.

#### **EXECUÇÃO**

As atividades de desmatamento e limpeza do terreno serão efetuadas, na(s) área(s) autorizadas previamente pela Contratante e pela Fiscalização, objetivando a preparação da superfície do terreno natural, para receber terraplenos ou outras formas de construção.

A execução destes serviços compreende basicamente as seguintes atividades:

- Na área de implantação das obras (barramento, canteiro de obras, jazidas de solo, etc.) será feita a eliminação da vegetação rasteira ou arbustiva, derrubada das árvores e conseqüente destocamento, deixando-a limpa e uniforme, podendo-se fazer usos de equipamentos mecânicos, sendo os detritos acumulados em áreas previamente delimitadas pela FISCALIZAÇÃO, onde permanecerão até posterior decisão sobre os seus destinos;
- As áreas destinadas às jazidas de material de construção, que estejam fora da bacia hidráulica e à instalação de canteiro de obras (inclusive unidades operacionais) e alojamento (inclusive área de disposição de lixo) só deverão ser desmatadas o estritamente necessário, preservando ao máximo a configuração da paisagem original.

- Nas áreas que forem objeto de outros serviços e que exijam desmatamento e limpeza, estas operações deverão estar concluídas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO, antes de se iniciar a raspagem.
- Durante o desmatamento deverão ser feitos o Afugentamento, Proteção, e caso necessário, o resgate da Fauna.
- Com referência aos Métodos, Limitações de Trabalho e Equipamentos, a empresa pode propô-los, podendo ser mecânico, manual ou misto, a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Após o desmatamento, em se processando a regeneração, deve-se efetuar o corte dos brotos, antes da completa inundação, evitando-se o afogamento da nova vegetação. Esta se constitui em uma operação de execução simples, bastando para isso o emprego de facão.
- O restolho composto por galhos finos, tortuosos ou com defeito, pode ter utilização para carvoaria se a madeira contiver cerne duro. Caso contrário, juntamente com a folhada, deverá ser devidamente amontoado para a queima controlada, cujas cinzas deverão ser retiradas.
- Os entulhos gerados com a demolição poderão permanecer no local se não oferecerem risco. Caso contrário, deverão ser removidos e destinados conforme Legislação.
- As cinzas resultantes das queimadas juntamente com o material organo-mineral dos locais de queima deverão ser retiradas e estocadas em local adequado e indicado pela FISCALIZAÇÃO, com vista a serem reutilizado na recuperação de áreas degradadas.
- Antes do desmatamento é necessário o resgate seletivo da flora, principalmente das espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção, de forma a não contribuir para a redução da biodiversidade local.
- O material resgatado composto por mudas, sementes, plântulas, rizomas, serrapilheira, indivíduos adultos, estacas e outras propágulos, deverão ser destinados, conforme Legislação.

#### **EQUIPAMENTOS/TRANSPORTE**

Os equipamentos, ferramentas, utensílios, etc., a serem adotados pela CONTRATADA para esses serviços, deverão ser compatíveis com:

- O cronograma proposto pela CONTRATADA;
- As dificuldades inerentes do projeto (relevo e acessos), local das obras e clima;
- A obediência aos requisitos de projeto e especificações técnicas;
- A aprovação da FISCALIZAÇÃO.

## **CONTROLE**

O controle de todos os serviços de demarcação das áreas desmatadas, corte, limpeza do terreno e destinação das árvores cortadas e dos resíduos de desmatamento será efetuado pela FISCALIZAÇÃO.

## **MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

O desmatamento das áreas de empréstimo, de jazidas, da área do canteiro e de implantação das obras será pago, conforme Planilha de Orçamentação de Obras.

## **Desmatamento e limpeza**

Os serviços de desmatamento e limpeza serão medidos topograficamente pelas áreas geométricas autorizadas previamente pela FISCALIZAÇÃO e o pagamento será feito pelo preço unitário proposto para o metro quadrado de área efetivamente desmatada e limpa.

## **7.2.8. MOVIMENTO DE TERRA E MATERIAL ROCHOSO**

### **OBJETIVO**

Estas especificações objetivam o estabelecimento de meios, normas e condições básicas a serem observadas na execução dos serviços de terraplanagem e o desmonte de rocha não alterada, respectivamente, necessários à implantação das obras constituindo-se nos serviços de escavação, carga, transporte e descarga.

### **ESCAVAÇÕES**

#### **Classificação dos Materiais de Escavações**

##### **Generalidades**

O principal critério a ser utilizado na classificação dos materiais de escavações será a dificuldade de remoção do material ou a resistência que oferece ao desmonte. Desta forma, para a classificação, tomar-se-á como base o equipamento necessário para se efetuar a escavação de forma econômica.

##### **Categorias**

O material de escavação será classificado nas categorias relacionadas a seguir:

- a) Material de primeira categoria (Escavação em Terra)

Os materiais de primeira categoria incluem todo depósito de material solto ou que apresente baixa coesão, como cascalho, areia, silte, argilas, ou misturas desses materiais, com ou sem matéria orgânica, formados por agregação natural, que possam ser escavados com ferramentas manuais ou com maquinaria convencional de escavação.

- b) Material de segunda categoria (Piçarra)

Os materiais de segunda categoria incluem principalmente, aqueles que apresentam resistência à escavação manual com pá, necessitando do uso de ferramentas do tipo chibanca, ou similar. Neste, estão incluídos piçarra, fração de rocha, pedra soltas, pedregulhos e outros.

c) **Materiais de terceira categoria (rocha branda e rocha dura)**

As rochas brandas são aqueles com resistência ao desmonte mecânico inferior ao da rocha não alterada. As escavações deverão ser efetuadas mediante uma combinação de métodos que envolvam escarificação, rompedor e outros processos equivalentes. Estão incluídos nesta categoria os blocos de rocha, os matacões e as pedras de diâmetro superior a 15 cm e igual ou inferior a 1 m.

As rochas duras são aquelas em formações naturais que resultem da agregação natural de grãos minerais, ligados por forças coesivas permanentes e de grande intensidade, que oferecem resistência ao desmonte mecânico equivalente àquela oferecida pela rocha não alterada.

Para ser classificado como rocha dura, o material deverá possuir dureza e textura tais que não possa ser afrouxado ou desagregado com ferramentas manuais, mas apenas o uso de explosivos, cunhas, ponteiros ou dispositivos mecânicos semelhantes que permitam sua remoção.

Estão incluídos nesta categoria aqueles fragmentos de rocha, pedra solta ou pedregulhos com diâmetro superior a 1 m.

**Medição e Pagamento de Escavação**

Caberá à FISCALIZAÇÃO a classificação do material de escavação e a estimativa dos percentuais de materiais de cada categoria.

Quando o volume de material a ser classificado for composto de materiais de primeira e segunda categorias, deverá ser estimado a percentagem de cada material na composição do volume total considerado.

Os cortes que apresentarem material de terceira categoria misturado a materiais de primeira e segunda categorias, com limites ou fronteiras pouco definidos, deverão merecer atenção especial da FISCALIZAÇÃO, a fim de permitir uma classificação justa dos materiais escavados.

Quando se verificar a presença de material de terceira categoria numa escavação, após a remoção dos materiais de primeira e segunda categorias, deverá ser efetuado um nivelamento sobre a superfície e concluída a extração do material de terceira categoria, em seguida, repetir-se-á o nivelamento, a fim de se determinar o volume escavado.

As escavações serão medidas por metro cúbico de material escavado até as cotas, limites e taludes mostrados nos desenhos, ou estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO. Os levantamentos topográficos serão feitos antes de iniciar as escavações e após a conclusão das mesmas.

Nenhuma medição ou pagamento será feito para qualquer escavação que a FISCALIZAÇÃO considere estar em excesso àquela requerida para o adequado desempenho da obra ou pela remoção de material que tenha caído dentro da área escavada.

Nenhuma medição ou pagamento será feita por reescavação do material colocado em pilhas-de-estoque intermediárias ou por qualquer remanejamento necessário de material devido a interferência com outras partes da obra.

O pagamento para escavação será feito aos preços unitários aplicáveis do metro cúbico de material classificado indicado na Planilha de Quantidades de Obras.

Os preços unitários indicados na Planilha de Quantidades de Obras para escavação, incluirão os custos de toda a mão-de-obra, equipamento e materiais necessários para realizar o serviço como aqui especificado, incluindo carregamento, transporte, descarga e espalhamento dos materiais, quando necessário.

### **Escavação para Estruturas**

#### **Serviços**

As escavações para estruturas deverão ser executadas segundo as cotas, linhas e taludes especificados no projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

As escavações para estruturas deverão incluir todas as escavações necessárias abaixo do nível original da superfície da terra ou abaixo da superfície após raspagem para alojar as estruturas, compreendendo qualquer acerto final das linhas necessárias ao recebimento das formas de concreto.

As escavações para estruturas poderão ser efetuadas manualmente ou por meio de equipamento mecânico. Conforme a natureza dos materiais encontrados, a CONTRATADA poderá utilizar explosivos, desde que com aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser tomadas as precauções necessárias para alterar o mínimo possível a rocha e/ou o terreno adjacente às escavações. Todas as escavações realizadas por conveniência da CONTRATADA, ou em excesso, por qualquer motivo que não autorizado pela FISCALIZAÇÃO, correrão por conta da CONTRATADA, assim como o custo do reenchimento de excesso de escavação que deverá ser em concreto magro.

A CONTRATADA deverá escavar todas as valas de drenagem ou interceptores de escoamento adicionais, necessárias à manutenção da escavação em condições adequadas durante a construção e para a proteção das fundações de concreto de quaisquer danos.

Todo material proveniente de escavação e não necessário para o reaterro, que a Supervisão considerar apropriado para uso em outras obras, deverá ser transportado pela CONTRATADA para o lugar onde

será utilizado ou para lugar previamente escolhido. Qualquer material impróprio será transportado para o local de bota-fora indicado no desenho ou aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Os materiais colocados nos locais de bota-fora deverão ser nivelados segundo os critérios preestabelecidos pela Supervisão.

O controle das escavações realizadas para fundação de concreto será efetuado mediante a verificação das linhas e dimensões especificadas.

### **Escavação para Edificações**

#### **Generalidades**

Os diversos tipos de escavações para edificações deverão ser executados segundo as linhas, cotas e dimensões especificados nos desenhos ou determinados pela FISCALIZAÇÃO. As escavações necessárias deverão ser executadas de modo a não ocasionar danos à vida, à propriedade ou a ambos.

– Escavações:

- As escavações além de 1,5 m de profundidade deverão ser protegidas com dispositivos adequados de contenção;
- As cavas para fundações, subsolos, reservatórios d'água e outras partes da obra abaixo do nível do terreno serão executadas de acordo com as indicações constantes nos desenhos de fundações e demais desenhos da obra, natureza do terreno encontrado e volume do material a ser deslocado;
- A execução dos trabalhos de escavação obedecerá, além do transcrito neste item, a todas as prescrições da ABNT-NBR-6122 (NB-51), concernentes ao assunto;
- As escavações para execução de blocos e cintas (baldrames) circundantes serão levadas a efeito com a utilização de escoramento e esgotamento d'água, se for o caso, de forma a permitir a execução, a céu aberto, daqueles elementos estruturais e respectivas impermeabilizações.

Todas as escavações deverão ser protegidas, quando for o caso, contra a ação da água superficial e/ou profunda, e mediante drenagem, esgotamento ou rebaixamento do lençol freático, a fim de assegurar uma boa execução dos trabalhos.

- Rebaixamento do Lençol Freático:

- O reaterro das escavações provisórias e o enchimento junto a muros de arrimo ou cortinas deverão ser executados com todos os cuidados necessários, de modo a impedir deslocamentos que afetem a própria estrutura, edificações ou logradouros adjacentes.
- Toda escavação deverá ser classificada de acordo com a natureza do material escavado e a dificuldade que ele apresente à sua extração.

- O reenchimento de escavações em excesso deverá ser feito em concreto de regularização (concreto magro) ou outro material autorizado pela FISCALIZAÇÃO e/ou Supervisão, sendo o ônus por conta da CONTRATADA;
- Os materiais, provenientes das escavações, impróprios e/ou em quantidades excessivas à necessária para a construção das obras serão transportados para o local do bota-fora designado pela FISCALIZAÇÃO, as expensas da CONTRATADA.

#### **Escavações Taludadas**

- Os taludes das escavações deverão ser convenientemente protegidos, durante toda a sua execução, contra os efeitos de erosão interna e superficial.
- Os taludes definitivos, quando não especificados de modo diverso, receberão um capeamento protetor, a fim de evitar futuras erosões, podendo ser utilizada grama ou outro material que substitua tal proteção.

#### **Escavação de Valas**

##### **Serviços**

A escavação de valas será executada segundo linhas, cotas e dimensões especificadas, necessárias ao assentamento correto das tubulações, conforme indicado nos desenhos ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

A escavação de valas poderá ser efetuada de forma manual ou mecânica. Dependendo da natureza dos materiais encontrados, a CONTRATADA poderá utilizar explosivos, após aprovação da FISCALIZAÇÃO. Deverão ser tomadas as precauções cabíveis, de modo a minimizar alterações no terreno adjacente à escavação.

A largura (L) da vala, exceto quando definido nos desenhos, será de no mínimo o diâmetro da tubulação mais 30 cm de cada lado.

A CONTRATADA deverá fornecer e manter o escoramento necessário para as paredes das valas, a partir da profundidade exigida pela Legislação.

As valas deverão ser escavadas na profundidade necessária para instalação da tubulação, nas linhas e cotas especificadas nos desenhos, ou determinados pela FISCALIZAÇÃO.

Quando for encontrado material das categorias 2 e 3 ou outro material inadequado, a critério da FISCALIZAÇÃO, abaixo da linha da geratriz inferior da tubulação, a CONTRATADA deverá efetuar escavação adicional até uma profundidade mínima de 10 cm abaixo da cota mencionada anteriormente, a fim de permitir a colocação de material para berço da tubulação.

O material de escavação impróprio para reaterro (reaterro compactado ou desnecessário) deverá ser removido pela CONTRATADA para local de bota-fora indicado nos desenhos, ou aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Os materiais colocados nos locais de bota-fora deverão ser nivelados, obedecendo aos critérios preestabelecidos pela FISCALIZAÇÃO e/ou SUPERVISÃO.

O fundo da vala que receberá a tubulação deverá ser liso, reto e uniforme, sem pontos mais altos ou mais baixos, duros ou brandos, que possam resultar em forças desiguais sobre a tubulação. Se for utilizado um guindaste com cabos para descer os tubos nas valas, deverá ser escavado um recesso sob o fundo da vala para facilitar a remoção do cabo.

Quando houver juntas com bolsas ou luvas, deverão ser escavados recessos adequados no fundo, a fim de evitar que tais bolsas ou luvas fiquem em contato com fundo da vala. O restante do tubo deverá ter apoio uniforme em todo seu comprimento.

#### *Medição e Pagamento*

A escavação de valas será medida em metros cúbicos de material escavado, segundo as linhas, cotas e dimensões indicadas nos desenhos ou determinados pela FISCALIZAÇÃO.

Não será exigido que as valas tenham taludes verticais mas, independentemente de declividade dos taludes, a medição das valas será efetuada segundo os taludes verticais e as larguras especificadas neste item.

A escavação de valas será medida com o método das Médias das Áreas Extremas, a intervalos de 20 m, ou a outros intervalos, conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO. As medições serão efetuadas antes e depois da escavação.

O pagamento das escavações de valas será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico de material classificado, constante da Planilha de Quantidades de Obras.

O preço unitário da escavação de valas deve incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item e incluindo as operações de transporte, carga, descarga e espalhamento dos materiais, conforme necessário.

## 7.2.9. ATERROS

### **Construção de Aterros**

#### **Serviços**

Os aterros deverão ser construídos com materiais provenientes de cortes ou de áreas de empréstimo. Os aterros deverão ser executados de acordo com as linhas, cotas e dimensões mostradas nos desenhos, ou conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

As cotas de coroamento do aterro nunca poderão ser inferiores às indicadas nos desenhos, exceto quando a FISCALIZAÇÃO introduzir modificações.

Quando necessário, a critério da FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA deverá deixar excesso razoável na última camada, superior à cota indicada nos desenhos, de forma a permitir a posterior acomodação do maciço.

Na construção do aterro, o material deverá ser colocado em camadas aproximadamente horizontais, uniformes e sucessivas, as quais serão espalhadas em toda a largura e com declividade estipulada na seção transversal correspondente no projeto.

As camadas deverão manter uma superfície aproximadamente horizontal, no entanto, com declividade suficiente para que haja drenagem satisfatória durante a construção, especialmente quando se interromper o aterro. A distribuição dos materiais de cada camada deverá ser feita de modo a não produzir segregação dos materiais e a fornecer um conjunto que não apresente cavidades, “lentes”, bolsões, estrias, lamelas, ou outras imperfeições.

Os aterros compactados deverão ser executados preparando-se inicialmente o terreno de fundação por meio de rega e escarificação. Poderá ser utilizado qualquer tipo de equipamento que produza a escarificação necessária. A distância entre os sulcos não deverá exceder 30 cm; os sulcos deverão ter entre 5 e 7 cm de profundidade.

Os materiais deverão estar isentos de pedras e torrões com diâmetros superiores a 10 cm, de raízes ou de qualquer matéria orgânica, e deverão ser aprovados pela Supervisão. Os materiais deverão ter um teor de umidade próximo à ótima ( $\pm 2\%$ ), o qual será conseguido seja por espalhamento e secagem do material, quando demasiadamente úmido, ou por umidificação quando demasiadamente seco. Em seguida, os materiais deverão ser estendidos em camadas horizontais de espessura máxima entre 15 e 30 cm, em toda a largura do aterro. A umidificação e homogeneização dos materiais deverão ser efetuadas, de preferência, durante a escavação dos mesmos.

Cada camada deverá ser compactada completa e uniformemente em toda sua superfície, e não deverá ter mais de 25 cm de espessura após a compactação. Se a FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO

determinarem, que a superfície sobre a qual será colocada a próxima camada de material se encontra seca ou lisa demais para que se obtenha uma liga adequada com a camada seguinte, essa superfície será umedecida e/ou escarificada, conforme já especificado, para se conseguir uma liga eficiente.

Concluída a escarificação, o material solto resultante desta operação será removido junto com o material da camada seguinte, a fim de se obter uma mistura homogênea de materiais, antes de iniciar a compactação. Todos os torrões de material serão desagregados ou triturados utilizando-se equipamento apropriado, aprovado pela Supervisão. Caso a decomposição desses torrões não seja factível, eles serão retirados do aterro.

Após qualquer interrupção ou atraso ocorrido durante a execução de aterro compactado, todas as superfícies expostas ou adjacentes, sobre ou contra as quais serão colocadas camadas adicionais de aterros, deverão ser preparadas conforme já especificado acima.

Após a colocação do material conforme estipulado anteriormente, sua compactação deverá ser executada até que se tenha obtido uma densidade relativa entre 97% e 100% da densidade seca máxima de laboratório, determinada pelo ensaio de compactação Proctor Normal. O equipamento de compactação utilizado deverá ser adequado ao tipo de material colocado, e aprovado previamente pela Supervisão.

Em aterros próximos a obras de arte ou situados em lugares inacessíveis aos rolos compactadores, a compactação será feita manualmente ou com compactadores pneumáticos. Cada camada deverá conter apenas o material necessário para espessura para assegurar a devida compactação, e a espessura de cada camada nunca deverá exceder 15 cm de material solto.

A CONTRATADA poderá indicar e utilizar outros métodos de compactação adequados à execução dos aterros, sempre que esses métodos alternativos atendam aos requisitos formulados nestas especificações.

A SUPERVISÃO fará todos os ensaios de compactação necessários ao controle da construção do aterro. Caso os resultados não sejam satisfatórios, a Supervisão poderá indicar modificações nos materiais ou no método de compactação, a fim de se obterem os resultados especificados neste item.

Aterros executados em camadas com espessura superior à anteriormente especificada só serão aprovados se a topografia do terreno não permitir a colocação de camadas com espessura máxima após compactação, igual a 25 cm, ou se o equipamento empregado permitir que os índices de compactação exigidos sejam obtidos em toda a espessura da respectiva camada. Em ambos os casos, entretanto, a CONTRATADA deverá obter a autorização da FISCALIZAÇÃO.

## **Materiais**

### a) Materiais para aterro compactado

Os materiais a serem empregados em aterros deverão proceder de escavações realizadas nas obras ou nos locais de empréstimo indicados no projeto, ou em locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Os solos utilizados em aterros deverão estar isentos de matéria orgânica e mica; as turfas, as argilas orgânicas e os solos expansivos e colapsíveis nunca poderão ser utilizados. Todos os solos deverão apresentar boa trabalhabilidade e ser impermeáveis quando compactados.

a.1) Os solos adequados à construção de aterros são aqueles em que 90%, em peso, dos componentes têm diâmetros inferiores a 10 cm e 35%, no máximo, passam pela peneira ASTM N° 200.

A fração dos componentes que passa pela peneira ASTM N° 200 deverá atender a uma das seguintes condições:

- 1) Limite de Liquidez – LL < 35 ou
- 2) Limite de Liquidez – LL < 40 e índice de Plasticidade – IP > (0,6 LL – 9)
- 3) O índice C.B.R. (Califórnia Bearing Ratio) deverá ser superior a 3,00
- 4) A densidade máxima obtida no ensaio de compactação Proctor Normal deverá ser superior a 1.700 g/dm<sup>3</sup>.

a.2) Os solos toleráveis para aproveitamento em aterros são aqueles que, no máximo, contém 25%, em peso, de elementos com diâmetro superior a quinze centímetros.

A fração dos componentes que passa pela peneira ASTM N° 40 deverá atender a uma das seguintes condições:

- 1) Limite de Liquidez – LL < 35 ou
- 2) Limite de Liquidez – LL < 40 e índice de Plasticidade – IP > (0,6 LL – 9)
- 3) O índice C.B.R. (Califórnia Bearing Ratio) deverá ser superior a 3
- 4) A densidade máxima obtida no ensaio de compactação Proctor Normal deverá ser superior a 1.700 g/dm<sup>3</sup>.

a.3) Os solos não aptos para aproveitamento em aterros são aqueles com altos teores de matéria orgânica, turfas, húmus, raízes e de qualquer outra matéria similar. Serão considerados não aptos os solos cujo teor de matéria orgânica for superior a 4%, em peso, e cujo índice C.B.R. for inferior a 3, e/ou aqueles com empolamento, determinado pelo ensaio C.B.R., superior a 2%.

### b) Materiais em contato com concreto

Nenhum material com teor de sulfato, expressos em SO<sub>3</sub>, superior a 0,2% poderá ser utilizado em aterros ou reaterros, em contato com qualquer tipo de obra em concreto.

c) Materiais para solo melhorado com cimento

Os materiais empregados em solo melhorado com cimento para utilização em aterros deverão apresentar as seguintes características:

- Limite de Liquidez < 40%
- Índice de Plasticidade < 18%
- Percentagem passando pela peneira nº 200 < 50%

O solo melhorado com cimento deverá ser preparado em betoneiras, e a mistura deverá apresentar um índice C.B.R. mínimo de 30% e uma expansão máxima de 1%.

**Controle Geométrico**

As seguintes tolerâncias serão admitidas:

- a) Variação da altura de  $\pm 3$ cm para eixo e bordas, a partir da seção transversal dos desenhos;
- b) Variação da largura de 20cm para a plataforma, a partir da seção transversal dos desenhos, não se admitindo variações negativas.

O controle será efetuado mediante a verificação das cotas, nos eixos e nas bordas, a cada duas estacas.

**Medição e Pagamento**

Os aterros serão medidos em metros cúbicos de material colocado nos alinhamentos, cotas e dimensões e nas seções indicadas nos desenhos, ou conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO. A determinação dos volumes dos aterros far-se-á pelo método da Média das Áreas Externas, a intervalos de 20 m, ou a outros intervalos, conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento da construção de aterro será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico constante da Planilha de Quantidades de Obras.

Os preços unitários dos aterros deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item, incluindo o fornecimento de água, o umedecimento, a compactação e o volume do material de aterro requerido para a construção.

Quando o material de aterro for obtido em áreas de empréstimo, os preços unitários dos aterros deverão incluir os custos de escavação do material na área de empréstimo, bem como o respectivo transporte.

Não serão considerados, para efeito de medição e pagamento, os materiais dos aterros constituídos fora dos alinhamentos especificados nos desenhos, ou estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO.

## 7.2.10. REATERRO

### **Reaterro para Estrutura**

#### **Serviços**

O reaterro para estruturas será feito de acordo com as linhas, cota e dimensões mostradas nos desenhos, como especificado neste item ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

O material para reaterro deverá ser proveniente da escavação necessária para a estrutura. Entretanto, quando não houver suficiente material apropriado proveniente dessas execuções, poderá ser utilizado material adicional obtido em áreas de empréstimo determinadas. O material para aterro deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

O material para aterro deverá se encontrar livre de raízes, matéria orgânica e pedras ou torrões que excedam 7,5 cm de diâmetro..

O reaterro deverá ser compactado, exceto quando o projeto especificar de outra forma ou a critério da FISCALIZAÇÃO. A compactação deverá ser executada com equipamento mecânico adequado, mas a compactação manual será permitida sempre que o acesso do equipamento mecânico ao longo da compactação for impraticável. O material de aterro deverá ser colocado e compactado de maneira uniforme em torno da estrutura, de modo a evitar cargas desiguais.

O reaterro das estruturas deverá ser executado em camadas horizontais sucessivas, que não deverão exceder 10 cm após a compactação. A compactação deverá ser realizada até que se consiga uma densidade relativa não inferior a 97% da densidade máxima seca de laboratório, obtida no ensaio Proctor Normal de compactação.

Ensaio de densidade poderão ser realizados, a critério da FISCALIZAÇÃO.

#### **Medição e Pagamento**

O reaterro para estruturas será medido em metros cúbicos de material colocado, considerado o volume medido nas escavações de acordo com as linhas, cotas e dimensões mostradas nos desenhos. O volume da estrutura será descontado.

O pagamento de reaterro para estruturas será efetuado pelos preços unitários do metro cúbico constantes da Planilha de Quantidades de Obras.

Os preços unitários dos reaterros para estruturas deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item e incluindo o fornecimento de água e o umedecimento e a compactação dos materiais.

## **Reaterro de Valas**

### **Serviços**

O reaterro de valas será feito de acordo com as linhas, cotas e dimensões mostradas nos desenhos, como especificados neste item ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

Antes de efetuar o reaterro da vala, os recessos escavados para as bolsas dos tubos e para a remoção dos cabos deverão ser preenchidos com areia, que será apiloada manualmente, a fim de eliminar qualquer vazio existente.

O material de reaterro deverá ser proveniente da escavação necessária das valas, entretanto, quando não houver suficiente material apropriado proveniente dessas escavações, poderá ser utilizado material adicional obtido em áreas de empréstimo. O material de reaterro deverá ser aprovado pela Supervisão. No fundo das valas em que forem encontrados materiais das categorias 2 e 3, deverá ser colocado um berço de material apropriado, sobre o qual será assentada a tubulação. O leito deverá ter espessura mínima de 10 cm. Se areia ou outro material é utilizado como berço da tubulação, esse material será compactado conforme especificado para a compactação dos materiais de reaterro.

O material de reaterro colocado até 30 cm acima da geratriz superior do tubo não deverá conter pedras, rochas ou torrões de diâmetro superior a 20 mm salvo especificações específicas no projeto. O restante do material de reaterro deverá estar isento de pedras, rochas ou torrões com diâmetro superior a 7,5 cm. Todo o material do reaterro deverá estar isento de raízes ou de qualquer outra matéria orgânica.

Todo reaterro deverá ser compactado, exceto se for especificado diferentemente nos desenhos, ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

O material de reaterro deverá ser colocado em torno do tubo, de forma a manter as juntas expostas, até fazer o enchimento e ensaios da linha. Antes do enchimento e ensaios da linha, o reaterro deverá ser colocado até a profundidade mínima à metade do diâmetro externo da tubulação e a profundidade máxima igual a 30 cm acima da geratriz superior do tubo.

O reaterro das valas deverá ser colocado e compactado em camadas de igual nível em ambos os lados do tubo, de modo a evitar cargas desiguais ou deslocamento do tubo. O reaterro embaixo e em torno do tubo, e até 30 cm acima da sua linha geratriz superior, deverá ser compactado com ferramentas ou equipamentos manuais.

O material de reaterro deverá ser colocado cuidadosamente, bem apoiado e compactado, a fim de encher todos os vazios sob a tubulação.

Deverão ser tomadas precauções para evitar que o equipamento de compactação bata na tubulação e danifique seu revestimento. Qualquer revestimento danificado deverá ser reparado pela CONTRATADA, as suas custas, e com utilização de material apropriado.

A compactação do reaterro deverá ser efetuada até que se obtenha densidade relativa não inferior a 97% de densidade máxima seca obtida no ensaio de Proctor Normal. O material de reaterro deverá ser umedecido, conforme necessário, de modo a se obter um teor de umidade ótimo para o esforço de compactação a ser aplicado.

Ensaio de densidade poderão ser realizados, a critério da FISCALIZAÇÃO.

O o reaterro deverá ser colocado e consolidado em camadas sucessivas que não excedam 20cm de espessura após a compactação. O reaterro será colocado e compactado até os níveis e gradientes indicados nos desenhos.

**Materiais para Reaterro de Valas de Tubulações e Cavas para Estruturas**

O material obtido em escavações poderá ser utilizado como reaterro sempre que atenda às especificações constantes deste item.

Quando o material escavado não for adequado para o reaterro de valas e cavas, utilizar-se-á material de empréstimo. Esse material deverá ser composto de areias e pedregulhos silícios, limpos e naturais, ou se procedentes de britagem; deverá ter dosagem granulométrica, em peso, de acordo com os seguintes limites:

ALHA – ASTM	% EM PESO QUE PASSA
1 ½"	100
¾"	95 – 100
Nº 10	60 – 100
Nº 20	0 – 50
Nº 200	0 – 20

Nas zonas em que o fundo da vala em cava de estrutura se encontrar abaixo do lençol freático e naquelas em que, a critério da FISCALIZAÇÃO, for preciso uma drenagem eficiente, o material de reaterro deverá ser composto de pedregulho e de areias silícias resistentes à água e aos ciclos atmosféricos. Esse material deverá ter dosagem granulométrica segundo esses limites:

MALHA – ASTM	% EM PESO QUE PASSA
1 ½"	100
¾"	95 – 100
Nº 10	0 – 25

Nº 20	0 – 05
-------	--------

O material procedente das escavações em geral será aceitável para reaterro sempre que se encontre livre de raízes, matéria orgânica e substâncias putrescíveis. O diâmetro das pedras ou torrões não poderá ser superior a 7,5 cm, o índice de plasticidade poderá ser inferior a 10; e não mais que 20% do material, em peso, deverão passar pela peneira Nº 200, salvo quando determinado diferentemente no projeto.

### **Medição e Pagamento**

O reaterro de valas será medido em metros cúbicos de material colocado de acordo com as linhas, cotas e nas dimensões indicadas nos desenhos.

O volume correspondente aos tubos e as peças especiais com diâmetros superiores a 150 mm será descontado. Também será descontado o volume de concreto nas valas para tubulações.

O pagamento do reaterro de valas será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico constantes da Planilha de Quantidades de Obras.

O preço unitário para reaterro de valas deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item e ainda o fornecimento de água, o umedecimento e a compactação dos materiais.

O berço de material específico, quando for solicitado, será medido em metros cúbicos de material colocado e compactado nas dimensões indicadas nos desenhos ou aprovadas pela FISCALIZAÇÃO. O pagamento do berço de areia será efetuado pelo preço unitário por metro cúbico constante da Planilha de Quantidades de Obras. O preço unitário deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços.

## **7.2.11. UTILIZAÇÃO DE EXPLOSIVOS**

### **Serviços**

O uso de explosivos está condicionado à aprovação da FISCALIZAÇÃO. A CONTRATADA deverá submeter à aprovação o plano de fogo a ser utilizado para escavações com explosivos.

O plano de fogo deverá incluir, no mínimo, o local e o horário das explosões, uma previsão sobre o volume de material a ser escavado, o tipo e a carga do explosivo, e a localização, profundidade e espaçamento das perfurações. A aprovação do plano do fogo não isentará a CONTRATADA da responsabilidade pela adequação e segurança das explosões.

Não será permitida a utilização de explosivos nos casos em que possa haver perigo de fraturação excessiva do material circundante, desagregamento das fundações ou estruturas vizinhas, ou danos às mesmas.

O transporte e o armazenamento de explosivos deverão ser efetuados e supervisionados por pessoa de comprovada experiência no ramo e após permissão das autoridades pertinentes.

As espoletas e os detonadores, de qualquer classe, não deverão ser transportados ou armazenados nos mesmos veículos ou lugares em que se transportem ou estoquem os explosivos. A localização e a organização dos paióis, bem como os métodos de transporte, deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A utilização de explosivo nas obras sempre deverá ocorrer de acordo com as leis vigentes e pertinentes ao trabalho contemplado nestas especificações.

Não será permitido o manuseio ou emprego de explosivos quando da aproximação de tormenta ou durante o seu desenvolvimento.

### **Medição e Pagamento**

Não haverá qualquer medição ou pagamento referente à utilização de explosivos; esses custos deverão estar inclusos nos preços unitários constantes da Planilha de Quantidades de Obras relativos aos serviços que requeiram a utilização dos explosivos.

## **7.2.12. SERVIÇOS COMPLEMENTARES DE PROTEÇÃO**

### **Generalidades**

As operações necessárias ao controle das águas subterrâneas e superficial, durante a execução dos trabalhos de implantação das obras, bem como o fornecimento de todo material, equipamentos e mão-de-obra que se fizerem necessários, são de inteira responsabilidade da CONTRATADA.

### **Serviços**

Quando da execução dos trabalhos de construção, a CONTRATADA deverá executar as obras de proteção necessárias para reduzir ao mínimo a possibilidade de que ocorram desmoronamentos ou deslizamentos, devendo tomar as precauções que julgar conveniente para evitá-los. Nos casos de valas e escavações, com taludes verticais, deverão ser efetuados os escoramento necessários para a conservação destes. As características do escoramento e do sistema de esgotamento ficarão a critério da CONTRATADA, sempre que se cumpram as condições suficientes para a segurança de pessoas, instalações e propriedades alheias ou não às obras.

A não indicação ou a não exigência de maior ou menor grau de escoramento nas valas, por parte da FISCALIZAÇÃO não eximirá a CONTRATADA de toda responsabilidade no caso de acidentes ou danos. Nos casos em que resultem deslizamentos ou desmoronamentos em uma obra, por defeitos de construção que, no entender da FISCALIZAÇÃO, hajam sido ocasionados por negligência da

CONTRATADA, deverá esta, às suas expensas, retirar o material desmoronado ou que se encontre instável, e reparar a obra afetada.

### **Controle**

O controle da proteção das obras na fase de construção será feito por apreciação visual e/ou ensaios de qualidade dos serviços.

Em nenhum caso será feito pagamento adicional, devido a prejuízos que possam ocorrer face a negligência da CONTRATADA durante a execução de qualquer obra.

### **Medição e Pagamento**

Quando os desmoronamentos ou deslizamentos ocorrerem por motivos que não sejam da responsabilidade da CONTRATADA, a juízo da FISCALIZAÇÃO, deverão ser efetuadas antes da remoção do material e da reparação da obra afetada, as medições correspondentes, da seguinte forma:

- O material dos desmoronamentos ou deslizamentos, que seja necessário remover, será medido em metros cúbicos. A determinação do volume far-se-á no local de remoção, utilizando-se o método da Média de Áreas Extremas entre estações de 20 m, ou outras exigidas pela configuração do terreno, e calculando-se tais áreas desde as seções transversais tomadas antes do começo do material desmoronado ou deslizado, até as seções correspondentes, tomadas depois de efetuada a remoção.
- Quando, pelas características dos materiais, as condições no local onde tenham de removê-las, ou por outra causa, for impossível determinar o volume pelo método exposto, poderá a FISCALIZAÇÃO indicar a CONTRATADA a retirada dos mesmos, sendo estes estimados em comum acordo.
- Quando for necessário reparar uma obra danificada por desmoronamento ou deslizamento, que não seja de responsabilidade da CONTRATADA, a FISCALIZAÇÃO determinará a forma adequada de medição.

Se, de acordo com o estipulado acima, couber pagamento pela remoção do desmoronamento ou deslizamento ocorrido numa obra, este será medido e classificado pela FISCALIZAÇÃO e Supervisão, sendo, então pago segundo o preço unitário proposto para escavação estipulado no Contrato.

## **7.2.13. ESCORAMENTO DE VALAS**

### Serviços

Toda a vez que a escavação, em virtude da natureza do terreno, possa provocar desmoronamento, a CONTRATADA deverá providenciar o escoramento adequado.

Os tipos de escoramento a serem utilizados serão determinados pela largura e profundidade da vala.

a) Descontínuo

A superfície lateral da vala será contida por tábuas de peroba de 8 x 8cm, espaçadas de 1,35 m, travadas horizontalmente com estroncas de madeira de 0,15 m.

b) Contínuo

A superfície lateral da vala será contida por tábuas de 0,027 x 0,16 m, travadas horizontalmente por longarinas de peroba de 0,06 x 0,16 m, em toda a sua extensão, e estroncas de madeiras de 0,15 m a cada 1,35 m, a menos das extremidades das longarinas, das quais as estroncas estarão a 0,40 m.

c) Pranchões Metálicos

Esse tipo de escoramento é composto de perfis metálicos e pranchas metálicas com quadros de longarinas e estroncas metálicas.

d) Blindado

Esse tipo de escoramento é composta estrutura de proteção já montada, que é instalada dentro da vala.

Na escavação dos perfis, não sendo encontrados matacões, rocha ou qualquer outro elemento impenetrável, a ficha será a do projeto. Havendo obstáculo e o perfil cravado não tendo ficha suficiente, é obrigatório o uso de estronca adicional, cuja cota deverá estar marcada no topo do perfil, antes de ser iniciada a escavação.

Se o solo apresentar camadas moles e rígidas alternadamente, a montagem do escoramento poderá ser feita através de estroncas provisórias, a fim de possibilitar a escarificação do material por equipamento interno à vala (trator de esteiras). A extensão de vala escorada com estroncas provisórias não deverá ter mais que 40 m. A remoção das estroncas provisórias será feita imediatamente após a colocação das estroncas definitivas. Os trabalhos de substituição deverão ser contínuos.

O empranchamento deve acompanhar a escavação, não podendo haver vãos sem pranchas entre os perfis com altura superior a 0,50 m em terreno mole a 1,00 m em terreno rígido.

O empranchamento deverá ser feito na mesma jornada de trabalho da escavação.

- CUIDADOS ESPECIAIS

Todo cuidado deve ser tomado na colocação das estroncas para que as mesmas fiquem perpendiculares aos planos de escoramento.

Para se evitar sobrecarga no escoramento, o material escavado será colocado a uma distância da vala equivalente, no mínimo, à sua profundidade.

- RETIRADA DE ESCORAMENTO

O plano de retirada das peças deverá ser objeto de programa previamente submetido à FISCALIZAÇÃO.

A remoção da cortina de madeira deverá ser executada à medida que avance o reaterro e compactação, com a retirada progressiva das cunhas.

Atingindo o nível inferior da última camada de estroncas, serão afrouxadas e removidas as peças de contraventamento (estroncas e longarinas), bem como os elementos auxiliares de fixação, tais como cunhas, escoras e travamentos; da mesma forma, e sucessivamente, serão retiradas as demais camadas de contraventamentos.

As estacas e elementos verticais de escoramento serão removidos com a utilização de dispositivos hidráulicos ou mecânicos, com ou sem vibração, e retirados com o auxílio de guindastes, logo que o reaterro atinja um nível suficiente, segundo estabelecido no plano de retirada.

Os furos deixados no terreno pela retirada de montantes, puntaletes ou estacas deverão ser preenchidos com areia e compactados.

#### **Medição e Pagamento**

O escoramento da vala será medido em metros quadrados da área efetivamente escorada.

O pagamento do escoramento da vala será efetuado pelo preço unitário constante da Planilha de Quantidades de Obras.

O preço unitário deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item.

### **7.2.14. RETIRADA E REPOSIÇÃO DE PAVIMENTO**

#### **OBJETIVO**

Estas especificações objetivam o estabelecimento de meios, normas e recomendações básicas a serem observadas nos serviços de retirada e reposição de pavimento.

#### **SERVIÇO**

Caberá a CONTRATADA a remoção e posterior reposição dos pavimentos atingidos, salvo indicação específica em contrário.

À abertura das valas em ruas pavimentadas será efetuada conforme o tipo de pavimento existente, com equipamentos mecânicos ou manuais, ou com ambos.

A remoção do pavimento deverá ser restrita à largura indispensável para cada caso, inclusive na execução do remanejamento. Quando o pavimento for em paralelepípedo, será assegurada a estabilização da fiada à margem dos limites da vala:

No passeio a largura será a vala, conforme previsto na NBR 12266, acrescida de 0,20m para cada lado; Em ruas, avenidas e estradas a largura será a vala, conforme previsto na NBR 12266, acrescida de 0,30m para cada lado.

O pavimento será restaurado obedecendo às normas estabelecidas pela Prefeitura local (caso não haja tal norma a ABNT será aplicada), pelo DER ou pelo DNIT, conforme o caso, com o mesmo tipo e característica do que foi removido, com aproveitamento do material no caso de paralelepípedos, devendo a CONTRATADA efetuar o fornecimento dos materiais necessários, para efeito de complementação, e remover as sobras entulhadas nas vias públicas e em casos eventuais fazer limpeza por varrição e lavagem com jatos d'água.

A CONTRATADA será o único responsável pela salvaguarda dos materiais de pavimentação arrancados e que poderão ser reempregados mais tarde.

#### **MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

Os serviços serão pagos por metro quadrado de pavimento retirado e repostado, medido pelo comprimento e largura acima definidos como necessários a boa execução dos serviços, demais alterações de acréscimo de largura de remoção ou reposição deverão ser autorizados pela FISCALIZAÇÃO.

### **7.2.15. CONCRETO**

#### **OBJETIVO**

Estas especificações objetivam a execução de obras em concreto, segundo o projeto.

#### **REQUISITOS GERAIS PARA O CONCRETO**

##### **Execução do Concreto, Considerações Gerais**

A resistência à compressão do concreto deverá ser igual ou superior aos valores especificados para as diversas obras de concreto determinadas no projeto e mostradas nos desenhos. A CONTRATADA deverá manter equipamento adequado e pessoal qualificado na central de concreto e no canteiro de obras, para retirar amostras representativas do concreto, para os ensaios exigidos. A CONTRATADA deverá fornecer e manter, no canteiro de obras, todo o equipamento necessário à execução das obras em concreto determinadas nas especificações.

A CONTRATADA será totalmente responsável pela resistência, estabilidade, durabilidade e acabamento de todas as obras em concreto exigidas pelo projeto.

A execução das estruturas de concreto armado, no que diz respeito a preparação, transporte, lançamento, adensamento, juntas de concretagem, cura, formas, armaduras, dilatação, desforma e

escoramento do concreto, materiais e serviços, deverão estar de acordo com a Normas ABNT-NBR-6118 e as Especificações aplicáveis a seguir.

## **Composição e Dosagem**

### **Composição**

O concreto deverá consistir de cimento Portland, areia, brita e água segundo as especificações pertinentes a esses materiais.

### **Dosagem**

#### a) Dosagem experimental

Deverá ser efetuada de acordo com as prescrições do item 8.3.1 da ABNT-NBR-6118 (NB-1), que estabelece as diretrizes a serem adotadas e estipula que qualquer método padrão poderá ser utilizado na dosagem experimental.

Desta forma, a CONTRATANTE aceitará a utilização dos métodos INT do IPT e da ABCP. Independentemente do método empregado, todos os dados deverão ser submetidos à aprovação da CONTRATANTE.

A dosagem experimental deverá ser executada de modo a se obter, com os materiais disponíveis, um concreto que atenda às exigências dos desenhos a que se destina.

Todas as dosagens de concreto serão avaliadas de acordo com os seguintes parâmetros:

- 1) Resistência característica aos 28 dias – (Fck-28);
- 2) Dimensão máxima nominal do agregado em função das dimensões das peças a serem concretadas, segundo o item 8.1.2.3 da ABNT-NBR-6118 (NB-1);
- 3) Consistência medida pelo “Slump-test”, segundo ABNT-NBR-7223 (NB-256). Em geral, o “slump” deverá estar entre 5 e 8 cm, exceto quando determinado diferentemente a critério da FISCALIZAÇÃO;
- 4) Composição granulométrica dos agregados (Análise Mecânica);
- 5) Relação água/cimento em função da resistência e da durabilidade desejadas;
- 6) Ensaio de controle de qualidade do concreto;
- 7) Índices físicos dos agregados (massa específica, peso unitário e coeficientes de inchamento e de umidade);
- 8) Adensamento do concreto.

#### b) Dosagem não-experimental

A CONTRATANTE só admitirá a dosagem não-experimental (empírica), feita no canteiro de obras, para concretagem de pequeno vulto. Entretanto, as condições a seguir deverão ser satisfeitas.

- 1) A quantidade mínima de cimento deverá ser de 300kg/m<sup>3</sup> de concreto;
- 2) A granulometria do agregado deverá ser determinada de modo a se obter um concreto com trabalhabilidade adequada a seu emprego;
- 3) A quantidade de água será a mínima compatível com a trabalhabilidade necessária.

No caso de se utilizar a dosagem não-experimental, o CONTRATANTE admitirá o emprego dos traços indicados no “Calculador Caldas Branco”, do Eng<sup>o</sup>. Abílio Caldas, desde que sejam atendidas todas as outras especificações pertinentes constantes deste item. Recomenda-se atenção especial ao se empregar a tabela citada, atentando para o fato de que o traço escolhido deverá satisfazer tanto a resistência característica de concreto especificado nos desenhos (fck) quanto a resistência do concreto rompido aos 28 dias (fck-28).

c) Classe de concreto

As classes de concreto destinadas às diversas partes componentes das estruturas serão estabelecidas de acordo com o diâmetro máximo dos agregados e com a resistência característica de projeto, a ser obtida em determinada idade, e serão indicadas nos Desenhos de Projeto.

O controle de qualidade do concreto será efetuado, pela SUPERVISÃO, que verificará se são atendidas as condições especificadas.

Com o intuito de preservar a qualidade e a economia das obras, bem como após o término das investigações sobre os materiais e das determinações de misturas, a SUPERVISÃO poderá sugerir introduzir modificações nas características das classes de concreto estabelecidas.

d) Tipos de concreto

Os tipos de concreto e as características de resistência a seguir relacionados deverão obedecer as especificações dos desenhos.

- |                   |                |
|-------------------|----------------|
| 1) Concreto CA.1: | fck = 30,0 Mpa |
| 2) Concreto CA.2: | fck = 22,0 Mpa |
| 3) Concreto CA.3: | fck = 20,0 Mpa |
| 4) Concreto CA.4: | fck = 18,0 Mpa |
| 5) Concreto CA.5: | fck = 15,0 Mpa |
| 6) Concreto CA.6: | fck = 13,5 Mpa |
| 7) Concreto CA.7: | fck = 11,0 Mpa |
| 8) Concreto CA.8: | fck = 9,0 Mpa  |

**Tabela 7.1 - Classe do concreto**

Classe	Aplicação	Diâmetro máximo dos agregados (mm)	Tipo de concreto a empregar
A	Concreto massa para enchimento e regularização	76	CA 8 a CA 7
B	Estrutura de grandes dimensões levemente armada ou em concreto simples	76	CA 6 a CA 4
C	Concreto estrutural sujeito a abrasão	38	CA 3 a CA 1
D	Concreto estrutural ou simples para peças de pequenas e médias dimensões	38	CA 6 a CA 4
E	Concreto para peças pré-moldadas	19	CA 4
F	Concreto projetado	19	CA 6 a CA 4
G	Concreto magro para camada de regularização	19	CA 8 a CA 7

e) Exigência de material

Quando houver modificações nos materiais empregados ou nas suas características, será necessário efetuar nova dosagem e respectivos ensaios.

Não será permitida a mistura de diferentes tipos de cimento ou de cimento de diferentes marcas numa mesma concretagem. Os volumes mínimos a misturar de cada vez deverão corresponder a um saco de cimento. O cimento será obrigatoriamente medido em peso; sua medição em volume não será permitida.

Antes de iniciar a dosagem correspondente ao Cronograma de Concretagem, a CONTRATADA deverá sempre ter, na central dosadora, a quantidade de cimento necessária para cada operação de concretagem.

Padiolas ou carrinhos, garfos e/ou peneiras empregados para os agregados deverão trazer, na parte externa, em caracteres bem visíveis, o nome do agregado e o volume necessário por saco de cimento para o respectivo traço.

### 7.2.15.1. CONCRETO ARMADO APARENTE, LISO OU POLIDO

#### **Condições Gerais**

Na execução de concreto aparente será levado em conta que o mesmo deverá satisfazer não somente aos requisitos normalmente exigidos para os demais elementos de concreto armado, como também às condições inerentes a material de acabamento.

Essas condições tornam essencial um rigoroso controle para assegurar-se uniformidade de coloração, homogeneidade de textura, regularidade das superfícies e resistência ao pó e às intempéries em geral. A execução dos elementos de concreto aparente com cimento branco importará em cuidados ainda mais severos, sobretudo os concernentes à unidade de coloração.

#### **Materiais**

##### **Armadura**

As armaduras estarão de acordo com as exigências do projeto, além das seguintes especificações. Como os sinais de óxido de ferro nas superfícies de concreto aparente são de difícil remoção, as armaduras serão recobertas com aguada de cimento, ou protegidas com filme de polietileno, o que as defenderá da ação atmosférica no período entre sua colocação na forma e o lançamento do concreto.

##### **Agregados**

Os agregados estarão de acordo com as exigências do projeto.

Os agregados serão de coloração uniforme, de uma única procedência e fornecidos de uma só vez, sendo indispensável a lavagem completa dos mesmos.

##### **Cimento**

O cimento estará de acordo com as exigências do item – Cimento, mais adiante especificadas.

- Todo o cimento será de uma só marca, quando o tempo de duração da obra permitir, de uma só partida de fornecimento.
- No caso do emprego de cimento branco na confecção do concreto, o teor mínimo será de 400 kg/m<sup>3</sup>, considerados, todavia, os valores estabelecidos pelo autor do projeto estrutural para a resistência característica do concreto.

##### **Formas e Escoramento**

As formas e os escoramentos estarão de acordo com as exigências do item – Formas e Escoramentos, mais adiante especificado.

- As formas serão de madeira aparelhada ou de madeira compensada laminada, com revestimento plástico “Tego-Film”, em ambas as faces.

- Na hipótese do emprego de madeira aparelhada, será efetuada sobre sua superfície a aplicação de um agente protetor de forma que evite aderência com o concreto.
- É vedado o emprego de óleo queimado como agente protetor, bem como o uso de outros produtos, que, posteriormente, venham a prejudicar a uniformidade de coloração do concreto aparente.
- A precisão de colocação das formas será de mais ou menos 5 mm.
- A posição das formas – prumo e nível – será objeto de verificação permanente, especialmente durante o processo de lançamento do concreto. Quando necessária, a correção será efetuada imediatamente, com emprego de cunhas, escoras, etc.
- A estanqueidade das juntas será obtida com o emprego de calafetadores que não endureçam em contato com o ar, preferencialmente elastômero, do tipo silicone.
- Para obter superfícies lisas, os pregos serão rebatidos de modo a ficarem embutidos nas formas, sendo o rebaixo calafetado com o elastômero referido no item anterior.
- Para paredes armadas, as ligações das formas internas e externas serão efetuadas por meio de tubos separadores e tensores atravessando a espessura de concreto.
- Os tubos separadores, preferencialmente de plástico PVC, garantirão a espessura da parede sob o efeito da compressão e os tensores, preferencialmente metálicos, terão a mesma finalidade na hipótese de esforços de tração.
- A localização dos tubos separadores e dos respectivos tensores será definida pelo projeto de estrutura.
- Como regra geral, os tubos separadores serão dispostos em alinhamentos verticais e horizontais, sendo de 5 mm o erro admissível em sua localização. Sempre que possível, estarão situados em juntas rebaixadas, o que contribuirá para disfarçar a sua existência na superfície do concreto aparente.
- As formas metálicas deverão apresentar-se isentas de oxidação, caso haja opção pelo seu emprego em substituição às de madeira.
- As formas serão mantidas úmidas desde o início do lançamento até o endurecimento do concreto e protegidas da ação dos raios solares com sacos, lonas ou filme opaco de polietileno.

#### **Aditivos**

Os aditivos a serem utilizados estarão de acordo com as exigências do item – Aditivos.

#### **Dosagem**

As dosagens do concreto serão de acordo com as exigências do item – Composição e Dosagem.

#### **Controle tecnológico**

O controle tecnológico será feito de acordo com o item – Execução das Estruturas de Concreto, mais adiante especificado. Os testes não destrutivos serão baseados no ensaio abatimento do tronco de cone (SLUMP TEST), na recepção do concreto e, quando necessário, posteriormente, através de esclerometria.

### **Execução**

A execução do concreto armado obedecerá às exigências do item – Execução de Concreto, **Considerações Gerais.**

### **Lançamento do Concreto**

- O concreto deverá ser lançado paulatinamente.
- Na hipótese de escapamento de nata de cimento por abertura nas juntas das formas, se esse fluido vier a se depositar sobre superfícies já concretadas, a remoção será imediata, o que se processará por lançamento, com mangueira, de água sobre pressão. O endurecimento da referida nata de cimento sobre o concreto aparente acarretará diferenças de tonalidade indesejáveis.
- Caberá à FISCALIZAÇÃO decidir dar continuidade ou não de uma concretagem quando ocorrerem chuvas.

### **Adensamento**

- O adensamento do concreto estará de acordo com as exigências especificadas.
- O adensamento será obtido por vibração esmerada, sendo que a imersão da agulha será processada por “canais” que possibilitem essa imersão.

### **Juntas de Concretagem**

- As juntas de trabalho decorrentes das interrupções de lançamento, especialmente em paredes armadas, serão de dois tipos: aparentes e não aparentes.

### **Medição e Pagamento**

A medição e o pagamento do concreto armado aparente, liso ou polido serão feitos de acordo com as exigências para concreto e conforme planilha orçamentaria.

### **Concreto Magro**

É o concreto de baixo teor de cimento  $f_{ck} = 10$  Mpa que será colocado com o objetivo de regularizar as superfícies sobre as quais se vão cimentar e obter o piso adequado para o trabalho de construção das lajes ou piso. A extensão e a espessura deste concreto magro serão as indicadas nos desenhos ou prescritas pela FISCALIZAÇÃO.

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

A espessura indicada nos desenhos poderá ser alterada nos locais das obras a critério da FISCALIZAÇÃO.

#### 7.2.15.2. MATERIAIS

##### **Cimento**

##### **Considerações Gerais**

O cimento deverá atender às prescrições do da ABNT-NBR-6118 (NB-1) e às especificações constantes deste item.

Deverá ser de fabricação recente e só será aceito com a embalagem e a rotulagem intactas de fábrica. São produzidos vários tipos de cimento, alguns dos quais já se encontram normalizados e obedecem às Normas Técnicas específicas aprovadas pela ABNT, relacionadas a seguir:

a) Cimento Portland comum

O cimento Portland comum para concreto, pastas e argamassas deverá satisfazer as normas a seguir descritas e poderá ser empregado em edificações de forma geral:

- NBR-5732 (EB-1); NBR-5734 (EB-22); NBR-5740 (MB-11); NBR-5741 (MB-508); NBR-5742 (MB-509); NBR-5743 (MB-510); NBR-5744 (MB-511); NBR-5745 (MB-512); NBR-5746 (MB-513); NBR-5747 (MB514); NBR-5748 (MB-515); NBR-5749 (MB-516); NBR-6474 (MB-346); NBR-7215 (MB-1); NBR-7224 (MB-348); NBR-7226 (TB-76); NBR-7227 (MB-1619).

b) Cimento Portland de alta resistência inicial – (ARI)

Deverá obedecer à norma ABNT-NBR-5733 (EB-2). Este tipo de cimento é normalmente indicado para elementos pré-moldados, e o uso dependerá da autorização da FISCALIZAÇÃO.

c) Cimento Portland de alto forno (AF)

Deverá obedecer à norma ABNT-NBR-5735 (EB-208). Este tipo de cimento é normalmente indicado para pavimentação, e o seu uso dependerá de autorização da FISCALIZAÇÃO.

d) Cimento Portland pozolânico (POZ)

Deverá obedecer à norma ABNT-NBR-5736 (EB-758). Este tipo de cimento é normalmente indicado para concretos sujeitos a ataques químicos, e o seu uso dependerá de autorização da FISCALIZAÇÃO, especificamente quando utilizado em concretos aparentes.

e) Cimentos especiais

Quando necessário, serão fornecidos, nos desenhos, indicação sobre cimentos especiais, como o Cimento Portland de Moderada Resistência a Sulfatos (MRS), o Cimento Portland de Alta Resistência a Sulfatos (ARS) e o Cimento Portland Branco.

### **Prescrições Gerais do Cimento Portland**

As principais exigências ao cimento Portland estão relacionadas a seguir:

a) Características de composição química

- 1) Perda ao fogo – segundo estabelecido na norma ABNT-NBR-5743 (MB-510), ou perda máxima ao fogo de 4%;
- 2) Resíduo insolúvel – segundo estabelecido na norma ABNT-NBR-5744 (MB-511), ou resíduo insolúvel máximo de 1%;
- 3) Óxido de magnésio – segundo estabelecido na norma ABNT-NBR-5742 (MB-509), ou teor máximo de óxido de magnésio de 6,5%.

b) Características físicas

- 1) Finura – segundo estabelecido na NBR-7215 (MB-1), NBR-7224 (MB-348) e NBR-5734 (EB-22);
- 2) Início de pega – segundo estabelecido na norma ABNT-NBR-7215 (MB-1), ou tempo mínimo de início de pega de uma hora;
- 3) Fim de pega – segundo estabelecido na norma ABNT-NBR-7215 (MB-1), ou tempo máximo para pega de dez horas;
- 4) Expansibilidade – segundo estabelecido na norma ABNT-NBR-7215 (MB-1) e NBR-5733 (EB-2).

c) Embalagem e rotulagem

Os sacos de cimento deverão atender à seguintes exigências:

- 1) Em ambas as extremidades deverão estar impressos, em tipos de 6mm bem marcados, 25, 32, 40 Mpa (250, 320, 400 kgf/cm<sup>2</sup>), conforme for o caso;
- 2) No centro deverão constar a denominação normalizada e a marca do fabricante;
- 3) Os sacos deverão conter peso líquido de 50kg de cimento e estar em perfeito estado na ocasião da inspeção e do recebimento.

d) Armazenamento

O cimento deverá ser armazenado em local bem seco e protegido, de forma a permitir fácil acesso para inspeção e identificação de cada embarque. As pilhas deverão ser colocadas sobre estrado de madeira e não deverão conter mais de 10 sacos.

A plataforma ou o estrado de madeira deverão ser montados a pelo menos 30cm do solo e à distância de 30cm das paredes do depósito.

e) Aceitação

O cimento que não satisfizer a qualquer exigência deste item poderá ser rejeitado, a critério da FISCALIZAÇÃO.

O cimento armazenado por mais de três meses deverá ser reensaiado e poderá ser igualmente rejeitado se não satisfizer a qualquer exigência deste item.

As amostras de cimento a ser ensaiado deverão ser colhidas de acordo com a norma ABNT-NBR-5741 (MB-508).

### **Agregados**

Os agregados deverão obedecer às especificações contidas na norma ABNT-NBR-7211 (EB-4), no item 8.1.2 da norma ABNT-NBR-6118 (NB-1) e este item.

#### *7.2.15.3. Areia*

A areia deverá ser quartzosa e isenta de substâncias nocivas, como torrões de argila, colóides, gravetos, mica, grânulos tenros e friáveis, impureza orgânicas, cloreto de sódio, outros sais deliqüescentes, etc., em proporções prejudiciais, de acordo com o especificado nas normas aplicáveis da ABNT.

Areia grossa é aquela que passa pela peneira ABNT 4,8 mm e fica retida na peneira ABNT 2,4 mm, e tem dimensão nominal máxima de 4,8 mm.

Areia média é aquela que passa pela peneira ABNT 2,4 mm e fica retida na peneira ABNT 0,6 mm, e tem dimensão nominal máxima de 2,4 mm.

Areia fina é aquela que passa pela peneira ABNT 0,6 mm e fica retida na peneira ABNT 0,075 mm, e tem dimensão nominal máxima de 0,6 mm.

A granulometria da areia será determinada segundo as especificações aplicáveis da MB-7 da ABNT. O módulo de finura também estar de acordo com as exigências da MB-7.

### **Agregado Graúdo**

O agregado graúdo para concreto deverá ser brita, cascalho natural ou uma mistura de ambos. A granulometria do agregado grosso deverá ser determinada cuidadosamente, e o diâmetro das partículas deverá situar-se entre 4,8 mm e 38 mm ou 76 mm (1). A granulometria do agregado grosso será determinada segundo as especificações da ABNT-MB-7. O módulo de finura também deverá estar de acordo com as exigências da MB-7 (NBR-7217).

Comercialmente, as britas são classificadas da seguinte forma:

# 0 – diâmetro entre 4,8mm e 9,5mm;

# 1 – diâmetro entre 9,5mm e 19mm;

# 2 – diâmetro entre 19mm e 38mm;

# 3 – diâmetro entre 38mm e 76mm.

Para ser empregado em obras de concreto, o cascalho natural encontrado em jazidas ou no leito dos rios deverá obedecer a todas as especificações da ABNT relativas aos agregados grossos.

A CONTRATADA responsabilizar-se-á pela lavagem, peneiramento e granulometria destes materiais.

### **Índices de Qualidades dos Agregados**

A qualidade dos agregados deverá ser avaliada mediante os índices definidos nas normas da ABNT. Em casos especiais, entretanto, outras normas poderão ser utilizadas, a fim de conseguir uma avaliação mais precisa.

Os índices de qualidade são assim definidos:

- resistência aos esforços mecânicos

Deverão ser executados ensaios de acordo com a Norma ABNT-NBR-6465 (MB-170). Os resultados dos ensaios deverão encontrar-se segundo as prescrições estabelecidas na norma ABNT-NBR-7211 (EB-4).

- Teor de substância nocivas

Deverão ser executados ensaios para determinar o teor de substâncias nocivas, como torrões de argila, materiais pulverulentos, etc., de acordo com as normas ABNT-NBR-7211 (EB-4), NB-7218 (MB-8) e NBR-7219 (MB-9).

- Impurezas orgânicas

Deverão ser executados ensaios para determinar o teor de impurezas orgânicas, de acordo com a NBR-7220 (MB-10). Os resultados dos ensaios deverão encontrar-se segundo as prescrições estabelecidas na norma ABNT-NBR-7220 (MB-10) e na NBR-7211 (EB-4).

### **Água**

A água destinada ao amassamento e à cura de concretos, argamassas e pastas de cimento deverá atender às especificações da Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1) e da NBR-6587 (PB-19) e àquelas constantes deste item.

A água deverá estar isenta de ácidos, óleos, álcalis, sais, siltes, açúcares, matéria orgânica e de outras substâncias prejudiciais ao concreto, ou que possam alterar as características do mesmo.

O teor máximo de matéria sólida em suspensão e de sulfatos deverá ser de 2.000mg/l e 0,5%, respectivamente.

Caso ocorra excessiva turbidez durante a estação chuvosa, a água deverá ser filtrada.

Não poderá ser utilizada água contaminada. No caso de suspeita de contaminação, deverão ser efetuados ensaios periódicos para verificar a qualidade d'água.

## **Aditivos**

### ***Considerações Gerais***

Os aditivos empregados com a finalidade de modificar as condições de pega, endurecimento, resistência, trabalhabilidade, durabilidade e permeabilidade do concreto só poderão ser utilizados quando indicados nas especificações do projeto ou aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Só poderão ser utilizados os aditivos que tiverem suas propriedades comprovadas por dados de laboratório idôneo, mesmo que se confirme que as normas pertinente da ASTM estão sendo obedecidas.

Os aditivos deverão ser utilizados rigorosamente de acordo com as recomendações e/ou instruções do fabricante.

Para os aditivos aprovados pela FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA deverá submeter a ela informações precisas referentes à descrição do produto, dosagem recomendada e composição química. Não será permitido o uso indiscriminado de aditivos. Todos os aditivos, incluindo os de efeito idêntico, deverão ser aprovados individualmente.

### *Plastificantes*

Os plastificantes são empregados para reduzir o consumo de água e aumentar a resistência do concreto, possibilitando maior trabalhabilidade do mesmo. Os plastificantes são recomendados para concreto com teor de cimento superior a 300 kg/m<sup>3</sup>. Deverão obedecer às especificações constantes da EB-1763 ou ASTM C-494.

### *Incorporadores de Ar*

Os aditivos incorporadores de ar destinam-se a substituir os finos no concreto e, conseqüentemente, reduzir-lhes o teor. São recomendados para concretos com teor de cimento inferior a 300 kg/m<sup>3</sup>. Deverão obedecer à especificações constantes da EB-1763 ou ASTM C-260, tipo C ou E.

### *Retardadores*

Estes aditivos são empregados para retardar o início da pega do concreto, proporcionando melhor hidratação do ligante e melhor desenvolvimento das resistências mecânicas.

Provocam algumas mudanças das características causadas pelos plastificantes. Os retardadores são recomendados para concreto com teor de cimento superior a 300 kg/m<sup>3</sup>. Deverão obedecer às especificações constantes da EB-1763 ou ASTM C-494. Deverão ser utilizados em concretos reparados em ambiente com temperatura elevada, com o objetivo de se evitar o fenômeno de exsudação e o conseqüente aparecimento de fissuras.

#### *Aceleradores*

Estes aditivos provocam a aceleração da pega e da resistência inicial do concreto. São recomendados para concretos com teor de cimento superior a 300 kg/m<sup>3</sup>. Os aceleradores deverão obedecer às especificações constantes da EB-1763 ou ASTM C-494.

### **7.2.15.4. PRODUÇÃO DO CONCRETO**

#### **Mistura**

##### *Centrais de Concreto*

A CONTRATADA deverá contar com centrais dosadoras dimensionadas para produções compatíveis com os cronogramas de execução e com os picos de concretagem decorrentes. Todos os concretos das obras deverão ser dosados nessas centrais, cujos equipamentos estão sujeitos à aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO.

As centrais deverão oferecer condições para que se efetuem rápidas mudanças nas ajustagens, para contornar variações no teor de umidade e na granulometria dos agregados, e também para alterar as proporções dos pesos dos materiais constituintes do concreto.

##### *Balanças*

As balanças deverão ter capacidade para a passagem de uma só vez, da quantidade de ingredientes necessária para um traço, dentre os previstos para a obra, não sendo permitida a passagem de um ingrediente em mais de uma vez, para um mesmo traço.

As balanças deverão ser aferidas antes do início de operação e a cada período de um mês durante a construção. Quando julgar necessário, a FISCALIZAÇÃO determinará novas aferições nas balanças. A CONTRATADA deverá fazer todos os ajustes, reparos ou reposições quantos sejam necessários para atingir os requisitos específicos para precisão na medida, como especificado no seguinte item.

##### *Precisão*

A tolerância de passagem dos materiais deverá ser 0,40% sobre a faixa de passagem. O equipamento utilizado deverá ter capacidade de controlar a distribuição de materiais, de tal maneira que as imprecisões combinadas na medida e alimentação durante operação normal, não poderão exceder as tolerâncias indicadas abaixo.

**TABELA 7.2– TOLERÂNCIA PARA DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS**

<b>MATERIAL</b>	<b>TOLERÂNCIA MÁXIMA NA DISTRIBUIÇÃO</b>
-----------------	--

• Cimento	1,5 %
• Material Pozolânico	1,5 %
• Água	1,0 %
• Agregados menor ou igual a 38mm	2,0 %
• Agregados maior do que 38mm	3,0 %
• Aditivos	3,0 %

### *Betoneiras*

Somente serão permitidos betoneiras móveis quando esse equipamento e sua operação forem tais que produzam concretos uniformes quanto à consistência e à graduação, sem segmentação de materiais.

A utilização de caminhões-betoneiras para misturar e transportar concreto, deverá estar de conformidade com o especificado na NBR-7212 (EB-136) ou ASTM C-94.

Não será permitida mistura prolongada, que necessite de água adicional para conservar a consistência apropriada do concreto.

O tamanho do traço deverá ser no mínimo 10% da capacidade da betoneira, mas não deverá exceder sua capacidade nominal. A capacidade mínima da betoneira deverá corresponder a um traço com consumo mínimo de um saco de cimento.

A seqüência de introdução dos componentes nas betoneiras será determinada em campo, devendo ser feito os necessários ajustes para que se obtenha a máxima eficiência.

No caso de serem utilizados caminhões-betoneiras, estes não poderão ser sobrecarregados além da capacidade recomendada pelo seu Fabricante, e deverão operar na rotação indicada na placa que fornece as suas características. A descarga de cada betonada deverá ser executada sem causar segregação.

Deverão ser observados os seguintes tempos de mistura dos componentes na betoneira.

- para misturadoras de eixo inclinado t = 120 d (s)
- para misturadoras de eixo horizontal t = 60 d (s)
- para misturadoras de eixo vertical t = 30 d (s)

Sendo “d” o diâmetro máximo da misturadora, em metros.

Contudo o tempo não deverá ser menor do que 90 segundos a não ser que indicado de outra maneira pela FISCALIZAÇÃO.

A contagem do tempo começa após todos os ingredientes estarem na betoneira, exceto a última parte da água.

Toda a água da mistura deverá ser introduzida antes de corrido um quarto (1/4) do período correspondente.

Os períodos de mistura especificados são baseados na hipótese de controle adequado tanto na velocidade de rotação da betoneira, como da introdução de materiais, incluindo água.

A Supervisão aumentará o tempo mínimo requerido de betonagem que seja necessário, conforme indicado pelos resultados dos ensaios de uniformidade do concreto.

A betoneira deverá girar a uma velocidade uniforme durante pelo menos doze (12) voltas depois de introduzidos todos os materiais. As betoneiras não deverão ser carregadas ou operadas com velocidade em excesso relativamente às capacidade recomendadas pelo fabricante.

#### *Controle de Mistura*

A adequação da mistura deverá ser determinada em conformidade com as Especificações. As amostras de concreto para realização dos ensaios, deverão ser tomadas de todas as betoneiras normalmente realizadas durante a produção do concreto. Para ensaios intencionais, a CONTRATADA deverá misturar, nas betoneiras a serem testadas, o tamanho do traço indicado pela FISCALIZAÇÃO, e auxiliar na coleta de amostras requeridas para aquele traço.

### **7.2.15.5. EXECUÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO**

#### **Armaduras**

##### *Serviços*

A CONTRATADA deverá fornecer todo o material para armaduras, conforme especificado nos desenhos.

As barras de aço deverão obedecer a norma ABNT NBR-6118 (NB-1) e às especificações constantes.

As barras de aço deverão ter tensão de escoamento igual ou superior a 500 Mpa (5.000 kgf/m<sup>2</sup>) e obedecer à norma ABNT NBR-7480 (EB-3) ou à ASTM A-617, grau 60, as barras de aço deverão ser de aço sulcado.

As barras de aço deverão estar livres de ferrugem escamosa, crosta solta de laminagem, manchas de óleo, ou de qualquer substância estranha que possa prejudicar a aderência ao concreto.

As superfícies expostas das barras de espera deverão ser devidamente limpas antes do lançamento do concreto.

As barras de aço deverão ser mantidas firmemente, para que não ocorram deslocamentos durante a concretagem com atenção especial a fim de evitar qualquer deslocamento da armadura no concreto já

lançado. As chumaceiras, suspensores, espaçadores e outros suportes das armaduras deverão ser de concreto, de metal ou de outro material aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A variação no recobrimento protetor de concreto das armaduras não deverá exceder àquele especificado nas seguintes tolerâncias.

RECOBRIMENTO PROTETOR ESPECIFICADO	TOLERÂNCIA
Menor que 50 mm	3 mm
De 50 mm até 75 mm	6 mm
Maior que 75 mm	12 mm

A variação do espaçamento das barras de aço não deverá exceder aquele especificado em mais de 2,5cm.

Exceto quando indicado diferentemente nos desenhos, as barras de aço da armadura deverão ser colocadas de forma que haja uma distância livre mínima de 2,5 cm entre as barras e quaisquer cavilhas de fixação, esticadores, ou outras peças metálicas embutidas.

As barras de aço deverão ser classificadas e armazenadas de acordo com a bitola e o comprimento, conforme especificado na norma ABNT-NBR-7480 (EB-3).

Caberá à CONTRATADA comprovar, mediante certificado do fabricante ou de laboratório idôneo, que o aço fornecido atende às normas relativas a tração e dobramento, conforme especificados nas Normas Brasileiras NBR-6152 e NBR-6153 da ABNT, respectivamente.

Quando a qualidade do aço for inaceitável, o lote deverá ser retirado da obra; a CONTRATADA será responsável por qualquer atraso acarretado pela rejeição de lote de aço.

Todos os cortes e dobramento deverão ser executados segundo a prática normal, utilizando métodos aprovados. Não será permitido o dobramento de barra com calor, exceto quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

As emendas das barras das armaduras deverão ser feitas de acordo com as especificações constantes da norma ABNT-NBR-6118 (NB-1). As emendas só serão permitidas em locais autorizadas pela FISCALIZAÇÃO.

Antes do lançamento do concreto, a armadura deverá ser inspecionada e aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

### **Medição e Pagamento**

Os custos da armadura será pago por kg de armadura aplicada conforme projeto.

### **Formas e Escoramentos**

As formas e escoramentos deverão obedecer a norma ABNT-NBR-7190 (NB-11) e/ou NB-14.

As formas deverão ser suficientemente resistentes para não se abalar com as pressões decorrentes da colocação e do adensamento de concreto, e deverão ser firmemente mantidas em posição correta.

Nas peças de grandes vãos, sujeitas a deformação provocadas pelo material nelas introduzido, as formas deverão ser dotadas de contra flecha necessária.

Antes do início da concretagem, as formas deverão estar estanques, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

No caso de formas estreitas e altas, será necessário abrir pequenas janelas na parte inferior da forma, para permitir a remoção de detritos antes da colocação do concreto, e facilitar os serviços de adensamento, durante a colocação do mesmo.

As formas deverão estar limpas e livres de quaisquer incrustações de argamassa, pasta de cimento, ou de outra matéria estranha.

As formas deverão ser molhadas até a saturação a fim de se evitar a absorção da água de amassamento do concreto.

Os produtos antiaderentes, como o óleo deformante, serão aplicados na superfície da forma antes da colocação da mesma na posição, para evitar a contaminação das Armaduras. O óleo deformante é eficaz como antiaderente e não amolece nem mancha a superfície do concreto, não provoca formação de poeira nem acumulação do pó calcário na superfície do mesmo.

A critério da FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA deverá implantar antes, e manter durante a concretagem, um sistema de monitoramento das posições das formas durante o lançamento do consumo. Quaisquer deficiências nas posições das formas serão corrigidas imediatamente pela CONTRATADA. Os custos deste sistema, sua manutenção, o monitoramento das posições das formas e a correção de deficiências das mesmas serão incluídos nos custos das formas.

Os escoramentos metálico e de madeira deverão obedecer aos critérios constantes da norma ABNT-NBR-6118 (NB-1).

Para escoramento em madeira deverá ser observado o seguinte:

Não se admite pontaletes de madeira com dimensão do menor lado da seção retangular inferior a 5cm para madeiras duras e 7cm para madeiras moles.

Os pontaletes com mais de 3m de comprimento deverão ser contraventados, salvo se for demonstrada desnecessidade desta medida, para evitar flambagem.

Cada pontalete de madeira só poderá ter uma emenda, a qual não deverá ser feita no traço médio do seu comprimento. Nas emendas, os topos das duas peças e emendas deverão ser planos e normais ao eixo comum. Deverão ser afixadas com sobrejuntas em toda a volta das emendas.

As formas utilizadas em concreto aparente poderão ser construídas com madeira compensada, chapas de aço ou tábuas revestidas com lâminas de compensado ou com revestimento plástico.

As formas para concreto aparente de madeira compensada laminada, serão constituídas por chapas com revestimento plástico “Tego-Film” em ambas as faces.

O revestimento plástico “Tego-Film” será um filme impregnado com resina sintética e aplicado, às superfícies das chapas, por meio de prensagem a alta temperatura e grande pressão.

A colagem das lâminas de madeira será executada com resina fenólica, sintética e à prova d’água.

Os tirantes metálicos embutidos, utilizados para prender as formas, deverão terminar a não menos de cinco centímetros para dentro da superfície do concreto. Depois de retirados, os esticadores nas extremidades dos tirantes deverão deixar furos regulares. Esses vazios deixados pelas extremidades dos tirantes deverão ser enchidos com concreto ou argamassa. Os furos em superfícies permanentemente exposta à intempérie ou à ação d’água deverão ser enchidos com argamassa seca.

Não será permitido o uso de tirantes de arame embutidos para prender as formas, no caso de paredes de concreto sujeitas à pressão de água, ou onde as superfícies de concreto, através das quais os tirantes se estendem, possam ficar expostas permanentemente. Estes tirantes poderão ser usados nos casos em que será feito aterro contra ambos os lados do concreto. Os tirantes deverão ser cortados rente à superfície do concreto, após a remoção das formas.

### **Medição e Pagamento**

Os custos da amadura será pago por metro quadrado de forma aplicada conforme projeto.

### **Lançamento do Concreto**

O lançamento do concreto deverá obedecer a Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1) e às especificações constantes deste item.

A CONTRATADA deverá notificar a FISCALIZAÇÃO e o laboratório encarregado do controle tecnológico, com suficiente antecedência, do dia e da hora do início das operações de concretagem, do tempo previsto para sua execução e dos elementos a serem concretados.

Os processos de lançamento do concreto deverão ser determinados de acordo com a natureza da obra e receber aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO. Caberá à FISCALIZAÇÃO indicar qualquer mudança nos processos ou sustar a concretagem, quando esses processos não forem adequados.

Todas as superfícies das formas e dos materiais a serem embutidos no concreto deverão estar isentas de produtos de cura, argamassa seca de outras concretagens e outras substâncias estranhas, antes do início da concretagem de elementos adjacentes ou vizinhos.

Todas as superfícies sobre ou em contato nas quais será lançado deverão estar isentas de água estagnada, lama e detritos. As superfícies deverão se continuamente molhadas, de forma a apresentar-se no instante do lançamento com condições de “saturada com superfície seca”, a fim de não absorver a água do concreto.

As superfícies das rochas deverão estar livres de óleo, revestimentos prejudiciais e fragmentos soltos, semidesprendidos ou alterados. Imediatamente antes da concretagem, as superfícies das rochas deverão ser lavadas com jato de ar e água e secas uniformemente, conforme o parágrafo anterior.

Quando o concreto for lançado numa fundação de solo, o mesmo deverá estar bem úmido até uma profundidade de 15 cm ou até o material impermeável: dentre as duas, a menor.

A temperatura do concreto durante a concretagem não deverá exceder os 32°C. A critério da FISCALIZAÇÃO e Supervisão, estas poderão determinar em comum acordo com a CONTRATADA, medidas para reduzir a temperatura do concreto entre as seguintes alternativas:

- a) Resfriar os agregados com água, que será descontada da água de amassamento, mantendo os agregados à proteção do sol;
- b) Realizar concretagens noturnas;
- c) Utilizar gelo como componente da água do amassamento.

O concreto que já tiver iniciado a pega antes de ser lançado será perdido.

Não será permitido o uso de concreto remisturado.

Não será permitido o lançamento de concreto em águas encharcadas, exceto quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO, que também deverá aprovar o método de lançamento. Não será permitido o lançamento de concreto em água corrente; o concreto só poderá ser exposto a água corrente após a pega.

Não será permitido o “arrastamento” do concreto sobre distâncias laterais muito grandes, a fim de evitar a segregação dos materiais.

O concreto será lançado em camadas aproximadamente horizontais.

A profundidade das camadas de concreto não deverá exceder  $\frac{3}{4}$  do comprimento da agulha vibradora ou 50 cm; dentre as duas, a menor. Quando o atendimento das Especificações constantes deste item não for praticável, o lançamento e o adensamento do concreto serão feitos em camadas de espessura menor, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Quando o lançamento do concreto for realizado de alturas superiores a 2 m, deverão ser utilizados calhas ou mangas apropriadas.

No caso de peças estreitas e altas, o concreto será lançado através de aberturas (janelas) na parte lateral das formas, ou com funis ou trombas.

### **Adensamento do Concreto**

As operações de adensamento do concreto deverão ser realizadas segundo a Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1) e as especificações contidas neste documento.

O adensamento do concreto será efetuado utilizando-se vibrador de imersão. O emprego qualquer outro vibrador deverá ser autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

Antes de iniciar as operações de concretagem, a CONTRATADA deverá dispor de vibradores suficientes, em perfeitas condições de funcionamento, e de operadores de vibrador, para atender às necessidades do serviço. Deverá preparar um número adicional de vibradores, para eventual substituição dos que possam vir a apresentar defeito durante a operação de concretagem. A FISCALIZAÇÃO poderá exigir que a CONTRATADA adie o início da concretagem até que o número de vibradores disponíveis seja suficiente. A CONTRATADA deverá repor vibradores que não estejam em bom funcionamento com vibradores aceitáveis.

O adensamento deverá ser cuidadoso, de modo que o concreto ocupe todos os recantos da forma e dos elementos a ficarem embutidos.

Serão adotadas as devidas precauções para evitar o contato da agulha do vibrador com a armadura, ou com outros elementos alojados na forma.

Os vibradores de imersão deverão ser introduzidos no concreto, e dele retirados, verticalmente; o emprego de qualquer outro método deverá ter autorização prévia. A vibração deverá ser suficiente para remover as bolhas de ar e eliminar os vazios do concreto, de modo que se crie uma fina película de argamassa na superfície do concreto. A vibração excessiva que cause segregação ou quantidades grandes de água na superfície do concreto não será permitido.

A agulha do vibrador será introduzida no concreto, e dele retirada, lentamente.

A vibração deverá ser feita a uma profundidade não superior ao comprimento da agulha do vibrador.

As camadas a serem vibradas preferencialmente terão espessura equivalente a  $\frac{3}{4}$  do comprimento da agulha.

As distâncias entre os pontos de imersão do vibrador no concreto serão de 45 cm a 75 cm.

A vibração do concreto deverá ser efetuada por períodos curtos (de 5 a 15 segundos), em pontos próximos entre si.

A agulha do vibrador deverá penetrar na parte superior da camada subjacente e revibrá-la, a fim de assegurar a ligação entre ambas as camadas.

Os vibradores de imersão com agulhas de diâmetros menores de 10 cm deverão ser operados à velocidade mínima de 7.000 vibrações por minuto, quando imersos no concreto.

Quando necessário, poderão ser utilizados outros tipos de vibradores, como formas, réguas, lâminas, ou adensamento manual, sempre que autorizados pela FISCALIZAÇÃO.

### **Juntas de Concretagem**

As juntas de concretagem deverão obedecer a Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1) e às especificações constantes deste item.

Juntas de concretagem são aquelas propositalmente colocadas 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 especificação em contrário, as juntas em vigas serão, preferencialmente, em posição normal ao eixo longitudinal da peça (junta vertical). Tal posição será assegurada através da 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 médio do maior vão, localizando-se as juntas paralelamente à armadura principal.

Em lajes nervuradas as juntas deverão situar-se paralelamente ao eixo longitudinal das nervuras.

A relocação, 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 interrupção prolongada e inevitáveis 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 demasiado 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 de 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, e, 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 novo sobre a superfície antiga poderá ser exigido, a critério da FISCALIZAÇÃO, o emprego de adesivos estruturais.

### **Cura do Concreto**

A cura do concreto deverá obedecer a norma ABNT-NBR-6119 (NB-1) e às especificações constantes deste item.

O processo de cura das superfícies de concreto sem forma deverá começar logo após seu acabamento e assim que elas apresentem aspecto fosco, isento de sangramento de água ou película de umidade.

O processo de cura das superfícies de concreto com forma deverá começar em seguida à reparação das menores na sua superfície; a cura nunca deverá ser iniciada mais de duas horas após a remoção das formas. As superfícies do concreto deverão ser mantidas permanentemente molhadas, desde a remoção das formas até o início de cura final.

Serão permitidos os tipos de cura relacionados a seguir:

- Molhagem contínua das superfícies expostas do concreto durante 14 dias;
- Cobertura com tecidos de aniagem, mantidos saturados d'água, durante 14 dias. A espessura mínima da camada deverá ser de 5 cm;
- Cobertura com camadas de serragem, areia ou de outro material aprovado, mantidas saturadas d'água, durante 14 dias. A espessura mínima da camada deverá ser de 5 cm;
- Cobertura das superfícies expostas do concreto com lonas plásticas (película de polietileno) ou papéis betumados impermeáveis, durante 14 dias. Os materiais deverão ser de cor branca. Deverão ser colocados após todas as superfícies do concreto serem bem umedecidas com água. A cobertura deverá ser mantida bem presa ao concreto, a fim de impedir a circulação de ar entre a cobertura e o concreto;
- Revestimento das superfícies do concreto com membranas ou produtos de cura química, compostos de pigmentos bem pulverizados de base cera ou base resina emulsionada com água, misturados na fábrica prontos para serem aplicados. As membranas ou os produtos de cura química deverão ser aplicados novamente, conforme for necessário para manter uma película hidrófila contínua sobre o concreto, durante 28 dias. A utilização e a aplicação das membranas e dos produtos de cura química deverão ser verificadas pela FISCALIZAÇÃO.

### **Desforma do Concreto**

A desforma do concreto deverá obedecer a ABNT-NBR-6118 (NB-1) e às especificações constantes deste 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.

A desforma de tetos deverá ser feita de maneira conveniente e progressiva, particularmente para peças em balanço, de modo a impedir fissuras decorrentes de cargas diferenciais.

As formas nas faces superiores de declive, como nas transições com paredes empenadas, do lado da água, deverão ser retiradas assim que o concreto tenha se consolidado suficientemente para impedir que ceda. Quaisquer reparos ou tratamentos necessários em tais declives deverão ser executados logo depois da desforma e seguidos, imediatamente, pela cura especificada.

Para evitar tensões excessivas no concreto causados pelo abalamento das formas, as formas de madeira para abertura nas paredes deverão ser soltas tão logo seja possível sem danos ao concreto. As formas para as aberturas deverão ser construídas de modo a facilitar sua soltura. (As formas para condutos, sifões e revestimento de túneis só serão retiradas quando o concreto atingir suficiente resistência que permita a desforma sem qualquer rachadura perceptível, fragmentação ou ruptura das beiradas ou superfícies do concreto, ou outros danos ao mesmo).

As formas serão retiradas com cuidado para evitar danos ao concreto; 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 formas 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 imediatamente deverá providenciar, 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 concreto contra a ação das intempéries.

Membranas de cura do concreto deverão ser conservadas intactas, e outros materiais e processos de cura deverão ser mantidos enquanto necessários, de modo a garantir cura durante o tempo mínimo para ela especificado.

Onde for possível evitar a passagem de pessoas, ou outras atividades de construção, sobre o concreto que está sendo curado com produtos ou membranas específicos, ou lona de polietileno, esses produtos ou membranas deverão ser protegidos por camadas de areia ou terra, com espessura não inferior a 3 cm, chapas de compensado, ou por outro meio eficaz aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A proteção só poderá ser colocada sobre o produto de cura quando este estiver seco por 24 horas. A CONTRATADA deverá remover a proteção antes da aceitação final do serviço.

## **Inspeção e Reparo do Concreto**

### **Generalidades**

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.

Respeitadas as “Tolerâncias” anteriormente definidas, as superfícies do concreto poderão apresentar irregularidades que deverão ser reparadas.

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

### **Reparos no Concreto**

#### **Generalidades**

Após a remoção das formas e a inspeção do concreto, deverão ser efetuados reparos necessários para a correção de todas as imperfeições observadas ou medidas nas superfícies do concreto, para que sejam satisfeitos os requisitos especificados.

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

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

Reparos envolvendo sistema ligante 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 carborundo 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 cm, e o concreto defeituoso restante deverá ser desbastado de modo a ser evitada fragmentação além das linhas de corte.

Os reparos em superfícies aparentes deverão ser executados de modo que não prejudiquem aspectos estéticos das estruturas. Assim, a coloração das áreas reparadas deverá ser aproximadamente igual à dos demais concretos da estrutura.

Os locais a serem reparados deverão ser completamente lavados com jatos de ar e água, para que sejam eliminados materiais soltos, devendo a superfície apresentar textura adequada a uma aderência efetiva. Quando necessário, a ligação com o concreto anterior poderá ser obtido através do uso de resinas à base de “epóxi”, 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 profundidades menores que 3 cm, ou por detrás de uma malha considerável de armadura exposta, ou em furos que atravessem inteiramente a estrutura.

Os vazios, as cavidades decorrentes da remoção de tirantes, as fendas estreitas cortadas para reparos de rachaduras e os recessos de tubulações de injeção deverão ser preenchidos com argamassa seca. A FISCALIZAÇÃO, a seus critérios, poderão alterar o tipo do material de preenchimento, bem como os locais de sua aplicação. As proporções exatas dos materiais componentes e o método de aplicação da mistura serão definidas pela FISCALIZAÇÃO.

### **Reparos e Reposições com Concreto**

Este processo será utilizado quando a área de reparo tiver uma profundidade mínima de 10cm 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 de 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 entre 4 e 15 cm. Argamassas epóxicas devem ser utilizadas onde a profundidade do reparo for menor do que 4 cm 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 polida ou de outra maneira preparada para eliminar brilho e produzir uma cor, superfície e textura correspondente próximas da superfície do concreto adjacente.

### ***Trincas ou Fissuras***

O tratamento das trincas ou fissuras com materiais somente será necessário nas estruturas para as quais se exige maior impermeabilidade ou que ficarão em contato com elementos agressivos.

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 a trinca com um material adesivo, tomando-se a precaução de deixar tubos em cada orifício, destinados a facilitar a injeção com material selante.

Caso seja necessário o restabelecimento da monoliticidade da peça no local da trinca, o material selante deve ser necessariamente rígido.

Qualquer reparo que falhe será reparado pela CONTRATADA a seu ônus.

### **Medição e Pagamento do Concreto**

O concreto será medido em metros cúbicos, com base nas dimensões definidas nos desenhos para cada tipo de concreto estipulado.

O pagamento dos diversos tipos de concreto será efetuado pelos preços unitários do metro cúbico constantes da Planilha de Quantidades de Obras.

Os preços unitários do concreto deverão incluir o custo de todos os materiais necessários, assim como o preparo do concreto e seu transporte, lançamento, adensamento, formas, aço de armação,

acabamento e controle tecnológico. Não incluirão o fornecimento e a instalação das juntas de dilatação e contração, cujo pagamento será feito à parte.

#### **7.2.16. BLOCOS DE ANCORAGEM**

##### **Serviços**

Os blocos serão executados em concreto ciclópico constituído de 30% de pedra de mão e 70% do concreto com teor de cimento não inferior a 220 kg. Quando da colocação do concreto, deve-se tomar cuidado para impedir que este se espalhe em torno das juntas a fim de não prejudicar qualquer vedação futura ou reparos.

##### **Medição e Pagamento**

Os blocos serão medidos em metros cúbicos, com base nas dimensões definidas nos desenhos.

O pagamento será efetuado pelo preços unitários do metro cúbico da Planilha de Quantidades de Obras.

#### **7.2.17. ALVENARIA**

##### **OBJETIVO**

Esta especificação objetiva o estabelecimento de meios, normas e condições básicas a serem observadas na realização de alvenarias.

##### **MATERIAL DE EXECUÇÃO – TIJOLOS**

##### **Tijolos de Barro**

##### **Características Gerais**

Os tijolos de barro serão de preferência furados, de primeira qualidade, bem cozidos, leves, duros, sonoros, de dimensões uniformes e não vitrificados. Apresentação faces e arestas vivas. Porosidade específica inferior a 20%.

Os tijolos deverão apresentar, ao serem percutidos, som límpido característico de bom cozimento.

Os tijolos não deverão apresentar pedaços de pedra, cavidades, excessos, areias ou organismos em sua massa.

Os tijolos deverão deixar-se cortar com facilidade pela colher de pedreiro, apresentado, então, fraturas planas, apenas levemente irregulares (indício de homogeneidade), com grãos finos e apertados e em cor tão uniforme quanto possível entre o miolo e a superfície.

Não serão admitidas partidas de tijolos com peças de dimensões e pesos variáveis ou, ainda, com grande número de elementos quebrados.

### *Furados*

Os tijolos de barro, furados, deverão satisfazer as Normas NBR-6461 (MB-53) e NBR-7171 (EB-20), com exclusão dos itens 6 e 7 e da parte do item 2 referente a dimensões. As resistências mínimas à compressão em kgf/cm<sup>2</sup>, constantes do item 10 da especificação citada, serão respectivamente de 45, 30 e 5 para os tipos 1, 2 e 3 da Tabela 01.

### *Maciços*

Os tijolos de barro, maciços, obedecerão as Normas NBR-6460 (MB-72) e NBR-7170 (EB-19) para o tipo 2, com exclusão dos itens 3, 4 e 7.

## **ALVENARIA**

### **Alvenaria de Tijolos Comuns para Revestir**

As alvenarias de tijolos serão executadas com tijolos furados ou maciços ou com lajotas celulares de barro cozido, conforme adiante especificado, e obedecerão às dimensões e aos alinhamentos determinados no projeto.

As espessuras indicadas referem-se às paredes depois de revestidas. Admite-se, no máximo, uma variação de 2 cm com relação à espessura projetada.

Se as dimensões dos tijolos a empregar implicarem alteração de espessura das paredes, serão feitas as necessárias modificações nas plantas, depois de consultada a FISCALIZAÇÃO.

Os tijolos serão ligeiramente molhados antes da colocação.

Para o assentamento de tijolos furados ou maciços será utilizada a argamassa do tipo traço volumétrico 1:2:9 (cimento, cal em pasta, areia), com o emprego de areia média.

Para o assentamento de lajotas será utilizada a argamassa do tipo traço volumétrico 1:2:7 (cimento, cal em pasta, areia), com o emprego de areia média.

As alvenarias recém-terminadas deverão ser mantidas ao abrigo das chuvas.

Quando a temperatura se mostrar elevada e a umidade muito baixa, proceder-se-á a freqüentes molhagens, com a finalidade de evitar a brusca evaporação.

Recomendar-se-á o não assentamento de tijolos encharcados ou sob a ação direta de chuvas, para evitar a reação de eventuais sulfatos dos tijolos com os álcalis do cimento, dando lugar a indesejáveis eflorescências.

As fiadas serão niveladas, alinhadas e apumadas perfeitamente. As juntas terão a espessura máxima de 15 mm e serão rebaixadas à legra ou à ponta de colher, para que o emboço adira fortemente à parede. Não será permitida a colocação de tijolos com furos voltados no sentido de espessura das paredes.

Para fixação de batentes e rodapés serão empregados marcos metálicos ou madeira de lei, chanfrados e pintados com impermeabilizantes.

Serão colocados na alvenaria tacos de madeira de peroba ou similar, para fixação de esquadrias, guarnições e rodapés.

Para a perfeita aderência nos casos de justaposição de alvenaria de tijolos e superfícies de concretos, estas deverão ser chapiscadas.

Todos os parapeitos, platibandas e paredes baixas de alvenarias deverão ser respaldados com cinta de concreto armado.

Além do chapisco, a perfeita união entre a alvenaria e os pilares de concreto armado será garantida também com “esperas” de ferro redondo, colocadas antes da concretagem.

Os vãos de portas e janelas deverão levar vergas de concreto armado.

As paredes de vedação, sem função estrutural, sofrerão um apertão contra as lajes do teto, através de fiada de alvenaria de tijolos, dispostos obliquamente. Esse ajuste só poderá ser executado depois de decorridos 8 dias de conclusão de cada trecho de parede.

As percintas, sob os vãos das janelas, terão a função de distribuir uniformemente as cargas concentradas sobre a alvenaria inferior. A falta dessa percinta acarretará trincas na alvenaria e no revestimento.

### **Medição e Pagamento**

A medição da alvenaria de tijolo será feita por metro quadrado de superfície, deduzindo-se, para áreas acima de 1,70 m<sup>2</sup>, apenas o que exceder a esse valor; áreas até 1,70 m<sup>2</sup> não serão descontados; para a parte estrutural que interfere nas alvenarias, as vigas serão totalmente descontadas, bem como os pilares de dimensões superiores a 40 cm (na seção).

O pagamento da alvenaria será feito de acordo com os preços unitários propostos na Planilha de Quantidades de Obras, para os serviços correspondentes. Nestes preços, deverão estar incluídos os custos de aquisição, armazenamento, transporte e colocação dos materiais, bem como todos os encargos e incidências.

## **7.2.18. REVESTIMENTO**

### **OBJETIVO**

Esta especificação objetiva o estabelecimento de meios, normas e condições básicas a serem observadas na realização de revestimentos de superfícies.

## **DE ARGAMASSA**

### **Condições Gerais**

Deverão ser observadas as normas da ABNT pertinentes ao assunto, em particular a NB-231 (NBR-72000), além do abaixo especificado.

Os revestimentos apresentarão parâmetros perfeitamente desempenados, aprumados, nivelados e arestas bem vivas, não sendo tolerada qualquer ondulação.

A superfície da base para as diversas argamassas deverá ser bastante regular para que possa ser aplicada em espessura uniforme.

A superfície a revestir deverá ser limpa, livre de pó, graxas, óleos ou resíduos orgânicos.

Os revestimentos de argamassa salvo indicação em contrário, serão constituídos, no mínimo por duas camadas superpostas, contínuas e uniformes, o emboço, aplicado sobre a superfície a revestir e o reboco, aplicado sobre o emboço.

A superfície para aplicação da argamassa deverá ser áspera.

À guisa de pré-tratamento e com o objetivo de melhorar a aderência do emboço, será aplicada sobre a superfície a revestir uma camada irregular de argamassa forte, o chapisco.

As superfícies de paredes e tetos serão limpas a vassoura e abundantemente molhadas antes do início dos revestimentos.

O revestimento só poderá ser aplicado, após decorridos 24 horas, no mínimo, da aplicação do chapisco.

As superfícies impróprias para base de revestimento (por exemplo, partes em madeira ou em ferro), deverão ser cobertas com um suporte de revestimento (tela de arame, etc.).

Para garantir a estabilidade do paramento, a argamassa do emboço terá maior resistência que a do reboco. Esta diminuição da resistência não deve ser interrompida, como seria o caso, por exemplo, de duas camadas mais resistentes estarem separadas por uma menos resistente ou vice-versa.

As argamassas para as camadas individuais de revestimento deverão ter espessuras uniformes e serem cuidadosamente espalhadas.

Os revestimentos com argamassa de cal e/ou cimento deverão ser conservados úmidos até a completa pega das argamassas, visto que a secagem rápida prejudicará a cura.

A mescla das argamassas será isenta de pedriscos e materiais estranhos.

Os emboços e rebocos internos e externos de paredes de alvenaria, ao nível do solo, serão executados com argamassa no traço 1:3 de cimento e areia com adição de aditivo impermeabilizante adequado, até a altura e demais recomendações constantes nos desenhos.

Toda superfície de concreto a revestir com emboço ou reboco será chapiscada com argamassa no traço 1:3 de cimento e areia.

### **Chapisco Comum**

O chapisco comum será executado com argamassa no traço volumétrico 1:3 (cimento e areia) empregando-se areia grossa, ou seja, de 3 até 5 mm de diâmetro, com predominância de grãos com diâmetro de 5 mm.

### **Emboço**

Os emboços serão executados sobre o chapisco, nas paredes que receberão revestimento em azulejo. Os emboços só serão iniciados após completa pega das argamassas das alvenarias e chapiscos e depois de embutidas todas as canalizações.

A espessura do emboço não deverá ultrapassar a 20 mm, de modo que, com a aplicação de 5 mm de reboco, o revestimento de argamassa não ultrapasse 25 mm, onde houver aplicação de azulejos.

O emboço de superfícies internas e externas será executado com argamassa no traço volumétrico 1:1:6 (cimento, cal e areia), com emprego de areia média, com diâmetro máximo de 3 mm.

O emboço deverá estar limpo, sem poeira, antes de receber o azulejo, devendo as impurezas visíveis serem removidas.

### **Reboco**

O reboco será a camada de revestimento, com espessura mínima de 25 mm, aplicada sobre o chapisco, nivelada e acabada, pronta para receber pintura.

A superfície do emboço, antes da aplicação do reboco, será abundantemente molhada.

O reboco constituir-se-á de uma argamassa no traço volumétrico 1:2:3 (cimento, areia e saibro maciço).

Na falta do saibro, esta argamassa será substituída pela argamassa no traço 1:3 (cimento e areia).

Os rebocos externos não poderão ser executados quando a superfície estiver sujeita a molhadura por chuvas e sem adequadas proteção.

Na eventualidade da ocorrência de temperaturas elevadas, os rebocos externos, executados em uma jornada de trabalho terão as suas superfícies molhadas ao término dos trabalhos.

### **Medição e Pagamento**

A medição será feita por metro quadrado de superfície efetivamente revestida e aceita pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento será feito pelos preços unitários correspondentes da Planilha de Quantidades de Obras. Nestes preços deverão estar incluídos os custos de aquisição, transporte, armazenamento e colocação de todos os materiais, bem como todos os encargos e incidências.

## 7.2.19. COBERTURAS

### OBJETIVO

Estas especificações objetivam o estabelecimento de meios, normas e condições básicas a serem observados na realização de coberturas de edificações.

### SERVIÇO

A construção da coberta só poderá ser iniciada depois de aprovados pela FISCALIZAÇÃO os detalhes da respectiva estrutura de sustentação, na hipótese dos mesmos não integrarem o Projeto Arquitetônico. No caso de serem utilizadas estruturas metálicas, de madeira ou de concreto armado, ESPECIFICAÇÕES complementares deverão reger os serviços a executar.

Na execução dos trabalhos, deverão ser respeitados os dispositivos das ESPECIFICAÇÕES e normas EB, 21 e 93; P-EB 48, 49 e 583; NB 11, 13 e 14; P-NB 117 e 143; P-TB 86 e O-PB 125, 126, 127, 128 e 129 da ABNT e suas atualizações.

A cobertura será executada de acordo com as indicações do projeto, referentes ao tipo de telha, estrutura e declividades estabelecidas.

As inclinações mínimas das telhas serão, salvo quando especificadas em contrário, as seguintes:

- Telhas tipo Canal 16° (26,6%);
- Telhas tipo Canal 22° (40,4%);
- Telhas onduladas de fibro cimento (tipo comum) 12° (21,2%)
- No caso de telhas especiais, serão obedecidas as declividades recomendadas pelos fabricantes.

A madeira a ser utilizada, deverá ser de lei, bem seca, de primeira qualidade e isenta de partes brancas, brocas, nós, fendas, rachaduras e empenos.

O madeiramento de sustentação da coberta poderá ser feito em terças de madeira de lei, da qualidade especificada no projeto, com dimensões e em número necessário a suportar o peso do telhado sem deformações.

As terças poderão ser apoiadas nas paredes ou na estrutura de concreto, bem como em pontaletes ou tesouras de madeira, os quais deverão atender as exigências explicitadas no subitem anterior.

As terças que tenham vão livre superior a 4,00 m deverão ser contraventadas com barrotes, cujas dimensões e quantidade, deverão ser as necessidades a dar rigidez à coberta.

As peças de madeira deverão ser encaixadas e pregadas entre si, e as emendas só poderão ser feitas nos apoios e em forma de bisel.

O espaçamento entre ripas e barrotes será determinado pela dimensão da telha a empregar, tendo-se o cuidado de deixar a folga conveniente.

As telhas deverão ser do tipo, dimensões e forma, indicadas no Projeto Arquitetônico.

As telhas cerâmicas e de fibro cimento deverão ser de primeira qualidade e escolha, ter acabamento, textura, forma e coloração uniformes, molduragem perfeita e serem isentas de fissuras, trincaduras, falhas e quaisquer outros defeitos de fabricação.

As telhas metálicas deverão ser de primeira qualidade, ter acabamento e forma, uniformes, molduragem perfeita e serem isentas de oxidação, deformações, machucões empenos, falhas e quaisquer outros defeitos de fabricação.

As peças de concordância deverão atender aos requisitos estabelecidos para as telhas.

As telhas deverão ser colocadas de acordo com as recomendações feitas pelo seu fabricante, mormente no que diz respeito a recebimento, acessórios de fixação, peças de concordância e ao assentamento.

As calhas deverão ser colocadas nos locais indicados no Projeto, devendo sua seção transversal ser compatível com a vazão oriunda da água que irão receber.

A impermeabilização das calhas de concreto deverá ser realizada com película plástica tipo Imperflex ou similar, cujo emprego e proteção deverão obedecer às ESPECIFICAÇÕES do fabricante.

Desde que seja usado densificador do concreto estrutural das calhas, poderão elas serem impermeabilizadas com Igol, ou similar, cuja aplicação e requisitos deverão obedecer as prescrições do fabricante.

As calhas metálicas deverão ter formato retangular ou arredondado e serem perfeitamente lisas, e isentas de oxidação, rugosidades, deformações, furos e quaisquer outros defeitos.

Nas calhas metálicas deverão ser tomados os seguintes cuidados:

- Não deverá haver emenda no sentido longitudinal da calha, salvo nos casos especiais previstos em Projeto;
- No caso de chapas de pequena espessura (folhas) as emendas deverão ser feitas com solda apropriada, devendo haver um traspasse mínimo de 5 cm entre folhas;
- Nos demais casos as bordas das chapas deverão ser cortadas em bixel;
- Nos pontos de deságüe deverão ser soldadas peças de adaptação as descidas d'água, sendo arredondado o bordo da chapa para permitir um melhor escoamento da água.
- As soldas deverão ser esmerilhadas e desbastadas até a superfície da calha, de modo a evitar ressaltos e rebarbas que prejudiquem o livre escoamento da água.

- As calhas metálicas, salvo as em folhas de zinco, alumínio ou cobre, deverão ser limpas com jateamento de areia de modo a eliminar toda a oxidação e quaisquer outros materiais prejudiciais, sendo, em seguida, aplicado cromato de zinco e duas demãos e a pintura de acabamento a duas demãos.

As calhas deverão ser testadas após a sua confecção a fim, de se verificar e sanar possíveis defeitos de vazamento ou infiltrações que por ventura apareçam e que deverão de pronto serem corrigidos.

As descidas d'água serão colocadas nos locais indicados no Projeto Arquitetônico.

As descidas d'água deverão ser feitas em tubos de fibro cimento, PVC ou ferro fundido, de conformidade com as indicações do Projeto, e deverão ser isentos de fissuras, trincaduras ou outros quaisquer defeitos.

Os tubos deverão ser rejuntados com argamassa de cimento e areia ao traço de 1:2 em volume ou chumbo derretido e rebatido, ou ainda soldados com cola plástica, conforme a natureza da canalização.

Os tubos deverão ser presos às paredes ou à estrutura por meio de grampos, quando nelas não ficarem embutidos, hipótese em que deverão ficar firmemente contraventados, de modo a evitar o deslocamento da canalização quando das concretagens ou execução e acabamento das alvenarias.

As descidas d'água deverão ser dotadas nos ralos de deságüe de grelhas hemisféricas do tipo "abacaxi".

As curvas existentes na canalização deverão ser dotadas de inspeção, de modo a permitir uma possível desobstrução das descidas d'água.

#### **MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

A medição da cobertura será feita por metro quadrado da superfície efetivamente coberta. A medição será efetuada pelas dimensões dos desenhos.

O pagamento da cobertura será efetuada pelos preços unitários constante da Planilha de Quantidades de Obras. Nos preços unitários deverão estar incluídos não só o fornecimento e a colocação dos materiais, tais como telhas, madeiramento, etc., mas também todas as peças e acessórios que se mostrem indispensáveis, inclusive o tratamento da madeira, se for o caso.

### **7.2.20. PAVIMENTAÇÃO E PISO**

#### **OBJETIVO**

Esta Norma tem por objetivo estabelecer a sistemática a ser empregada na execução de pavimentação e piso.

#### **CONDIÇÕES GERAIS**

As pavimentações só poderão ser executadas após o assentamento das canalizações que devem passar sob elas, bem como, se for o caso, depois de completado o sistema de drenagem.

Para efeito destas Especificações, as camadas que constituem os pavimentos serão designadas por sub-leito, sub-base, base e pavimento ou pavimentação.

A argamassa para o assentamento de ladrilhos cerâmicos não conterá cal, a umidade do solo acarreta, nessa hipótese, o aparecimento de manchas brancas na superfície das peças.

O assentamento de ladrilhos será executado, de preferência, com mesclas de alta adesividade.

As pavimentações de áreas destinadas à lavagem ou sujeitas a chuvas terão o caimento necessário para o perfeito e rápido escoamento da água para os ralos. A declividade não será inferior a 0,5% (meio por cento).

As superfícies que levarem pavimentação deverão ser devidamente niveladas e compactadas.

Os cimentados levarão acabamento liso ou áspero, conforme especificado nos desenhos.

### **CONCRETO SIMPLES E ARGAMASSA**

#### **Base de Concreto**

As superfícies do terreno destinadas a receber pavimentação de mosaico português, ladrilhos cimentados ou outros materiais análogos, com a exclusão de lajotas, pátios e pistas de concreto, receberão base de concreto simples.

A sub-base será compactada conforme definido nos desenhos.

As bases de concreto serão executadas com concreto simples, no traço volumétrico 1:2:4 (cimento, areia e brita).

A espessura das bases de concreto será, no mínimo, de 6 cm nos locais sujeitos a trânsito “rolando” ou “deslizando” e a solicitação “leve”.

Nos locais sujeitos a trânsito industrial, que acarrete golpes e choques e solicitações do tipo “pesado”, a base de concreto terá, no mínimo, 12 cm de espessura.

Em casos especiais, o dimensionamento da sub-base e da base de concreto será objeto de projeto específico pela empreiteira, examinando-se, inclusive, a necessidade de um sub-leito.

#### **Cimentado Simples**

A execução dos cimentados, sempre que possível, serão obtidos pelo simples sarrafeamento, desempenho e moderado alisamento do próprio concreto da base, quando este ainda estiver plástico.

Quando for de todo impossível a execução dos cimentados e respectiva base numa só operação, será a superfície de base perfeitamente limpa e abundantemente lavada no momento do lançamento do cimentado, o qual deverá ser inteiramente constituído por uma camada de argamassa com traço 1:3 (cimento e areia).

A superfície dos cimentados, salva quando expressamente especificado de modo diverso, será dividida em painéis, através de sulcos profundos ou por juntas que atinjam a base de concreto.

Os painéis não poderão ter lado com dimensão superior a 2,0 m.

A disposição das juntas obedecerá a desenho simples, devendo ser evitado cruzamento em ângulos agudos e juntas alternadas.

As superfícies dos cimentados serão cuidadosamente curadas, sendo para tal fim, conservados sob permanente umidade, durante os 7 dias que sucederem sua execução.

Os cimentados terão espessura de cerca de 2,0 cm, a qual não poderá ser, em nenhum ponto, inferior a 1,0 cm.

#### Lajotas de Concreto

A pavimentação de lajotas de concreto moldadas no local será constituída por placas de concreto simples, com espessura indicada nos desenhos.

A caixa destinada a receber a pavimentação terá, no mínimo, profundidade igual à espessura determinada para as lajotas.

As dimensões e disposições das lajotas serão especificadas para cada caso particular, nos respectivos desenhos de detalhes, não devendo, todavia, ter lado com dimensão inferior a 150 mm.

As juntas entre as lajotas não poderão ter espessura inferior a 10 mm e serão tomadas com asfalto, pedrisco, terra para plantio de grama, ripa de madeira, etc., conforme definido nos desenhos.

No caso das juntas constituídas por ripas de madeiras, também servirão de forma para concreto.

As emendas das ripas serão feitas, sem superposição ou recobrimento, por simples justaposição das extremidades.

As juntas serão contínuas, quer no sentido longitudinal, quer no transversal, formando reticulado, não sendo admitida a disposição em juntas alternadas.

As juntas serão cortadas, evitando-se ângulos agudos.

Antes do lançamento do concreto, a base e as ripas serão umedecidas ligeiramente.

O acabamento será dado, no próprio concreto, com um desempenadeira especial de madeira. Com uma colher de pedreiro, encher-se-ão os eventuais interstícios existentes junto à forma, ou remover-se-ão os excessos de material.

Conforme a necessidade, as lajotas terão suficiente e adequada inclinação, não inferior a 0,7%.

### Lastro ou Contrapiso

Para efeito destas especificações, entende-se por lastro a camada de concreto executada sob a área coberta, inclusive espessura das paredes, e destinadas a evitar a penetração de água nas edificações, especialmente por via capilar. Obedecerá ao disposto na NB-279 da ABNT.

O lastro será constituído por concreto no traço volumétrico 1:2:4 (cimento, areia e brita), ao qual serão adicionados à água de amassamento, um plastificante líquido de efeito físico-químico para aumentar a estanqueidade do produto, com redução da capilaridade. A espessura do lastro será de no mínimo 6 cm. A dosagem do plastificante variará entre 0,2% e 0,5% do peso do cimento.

De preferência, a concretagem com emprego de plastificante será efetuada em operação contínua e ininterrupta.

Na hipótese de não ser possível, proceder-se-á a elaboração de um plano de trabalho, de forma a localizarem-se as juntas de concretagem em posições que não afetem as características de impermeabilidade que a obra deverá apresentar.

Como medida de ordem geral, proceder-se-á, após o início da pega e antes que o concreto endureça demasiadamente, o enérgico escovamento da superfície, até que os grãos do agregado graúdo se tornem aparentes pela remoção de película de qualidade inferior que aí costuma se formar.

Antes do lançamento do novo concreto, a superfície da camada endurecida será limpa e molhada.

### **MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

A medição da pavimentação e recomposição de pisos será feita em metro quadrado da área efetivamente pavimentada, ou recomposta, conforme as dimensões mostradas nos desenhos, devendo levar em conta as reduções para caixas, cavidades ou qualquer outra área não atingida pelos serviços. Somente as áreas efetivamente pavimentadas, recompostas, revestidas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.

O pagamento será efetuado de acordo com os preços unitários constantes da Planilha de Quantidades de Obras. Nestes preços, deverão ser incluídos os custos de aquisição, transporte, armazenamento, preparo e colocação dos materiais, bem como todos os encargos incidentes. A medição da colocação do meio fio de pedra será feita em metro linear de meio fio devidamente colocado.

O pagamento será efetuado de acordo com os preços unitários constantes da Planilha de Quantidades de Obras, e deverão incluir custos de aquisição, transporte, armazenamento e colocação dos materiais.

### **7.2.21. PINTURAS**

## **OBJETIVO**

Esta especificação objetiva o estabelecimento de meios, normas e condições básicas a serem observadas na realização de pinturas.

## **CONDIÇÕES GERAIS**

Os serviços de pintura deverão ser executados com rigoroso esmero, por profissionais de comprovada competência de acordo com a melhor técnica existente para serviços desta natureza.

Todas as superfícies a pintar deverão ser cuidadosamente limpas e preparadas para o tipo de pintura especificada.

Depois da aplicação da demão de queima e cal, da demão de tinta de aparelho ou da demão de tinta primária, respectivamente, nas superfícies de parede, madeira ou ferro, a parte pintada deverá ser cuidadosamente emassada e lixada, quando houver indicação em projeto, recebendo em seguida, a pintura com as tintas especificadas, no número mínimo de três demãos. As tintas de aparelho e primária deverão ter grande poder de penetração.

O número de demãos deverá ser o necessário para obter-se uma pintura de tonalidade uniforme.

Cada demão de tinta só poderá ser aplicada quando a anterior estiver perfeitamente seca. O tempo mínimo de intervalo entre duas demãos será de 24 horas em tempo seco e 48 horas em tempo úmido.

Nas pinturas de ferro, a demão de zarcão ou tinta primária deverá formar uma película resistente, elástica, sem solução de continuidade e inalterável sob a ação de agentes estranhos. As esquadrias de ferro que vierem de fábrica com uma única demão serão objeto de outra demão de zarcão como reforço.

Deverão ser evitados escorrimentos ou salpicos nas superfícies não destinadas à pintura (vidros, pisos, aparelhos, etc.); os salpicos que não puderem ser evitados deverão ser removidos enquanto a tinta estiver fresca, empregando-se removedor adequado.

Nas esquadrias em geral, deverão ser removidos ou protegidos com papel colante, os espelhos, fechos, rosetas, puxadores, etc., antes do início dos serviços de pintura, devendo os topos superior e inferior das mesmas serem fixados com uma demão de tinta em uso.

Toda vez que uma superfície tiver sido lixada, esta será cuidadosamente limpa com uma escova e, depois, com um pano seco, para remover todo o pó, antes de aplicar a demão seguinte.

Toda superfície pintada deverá apresentar, depois de pronta, uniformidade quanto à textura, tonalidade e brilho (fosco, semifosco e brilhante).

As tintas de acabamento deverão ir para o local de seu emprego em embalagens originais, litografadas ou rotuladas com a marca do fabricante e o nome do material. Todas as latas deverão levar intactos os selos e os pontos de solda.

Não será permitida a preparação de tintas de acabamento na obra, assim como não será tolerado o emprego de qualquer substância ou ingredientes nas tintas originais.

Se for necessário afinar as tintas, isso só será feito com o solvente do fabricante das marcas empregadas, de acordo com a dosagem por ele indicada.

Nos intervalos de seu emprego, os pincéis, brochas e trinchas deverão ficar mergulhados em aguarrás. Os cômodos e peças pintadas deverão ser cuidadosamente conservados pela CONTRATADA, que deverá tomar todas as precauções e medidas para sua proteção. Antes da entrega das obras, deverão ser reparados pela CONTRATADA todos os defeitos que os tenham produzido, ainda que esse reparo importe a renovação integral da pintura de um ou mais compartimentos.

### **CAIAÇÃO**

Os serviços obedecerão às seguintes prescrições:

- A cal deverá ser de boa qualidade, nova e de cor branco puro;
- Quando não hidratada, deverá ser queimada com pouca água, adicionado o restante necessário depois de terminada a hidratação, observando-se o cuidado de não colocar água em excesso;
- Adicionar óleo de linhaça cru e cola apropriada na proporção adequada;
- Aplicar, no mínimo, três demãos, alternadamente e em direções cruzadas.

### **PINTURA À BASE DE ÓLEO**

Com Massa Corrida À Base De Pva

- Lixamento e limpeza a seco da superfície a ser pintada;
- Aplicação de massa corrida em camadas finas e sucessivas, com intervalo de quatro horas;
- Lixamento e limpeza a seco;
- Uma demão de fundo adequado para acabamento a óleo;
- Uma demão de impermeabilizante;
- Três demãos de tinta de acabamento, com retoques de massa antes da segunda demão, respeitando-se as recomendações do fabricante.

Com Massa Corrida à Base de Óleo

- Lixamento e limpeza a seco das superfícies a serem pintadas;
- Uma demão de “primer” para massa a óleo;
- Aplicação da massa corrida em camadas finas e sucessivas;
- Três demãos de tinta de acabamento, com retoques de massa antes da Segunda demão, respeitando-se as recomendações do fabricante.

#### Sobre Madeira

- Lixamento e limpeza a seco das superfícies a serem pintadas;
- Uma demão de tinta de fundo para impermeabilização;
- Uma demão de massa corrida à base de óleo;
- Lixamento a seco e limpeza do pó;
- Três demãos de tinta de acabamento, com retoques de massa antes da segunda demão, respeitando-se as recomendações do fabricante.

#### Sobre Ferro

Após a limpeza das peças por meios manuais, mecânicos ou químicos, conforme o especificado, até remover toda a ferrugem e a aplicação da base anticorrosiva, os serviços obedecerão às seguintes prescrições:

- Limpeza a seco e remoção do pó das superfícies a serem pintadas;
- Emassamento necessário à correção das superfícies;
- Lixamento a seco e remoção do pó;
- Duas demãos de tinta de acabamento nas cores definidas pelo autor do projeto.

#### **PINTURA À BASE DE LÁTEX-PVA**

##### Com Massa Corrida

- Lixamento da superfície e remoção do pó das superfícies a ser pintada;
- Aplicação da massa em camadas finas e sucessivas;
- Lixamento a seco e limpeza do pó;
- Três demãos de tinta de acabamento, com retoques de massa antes da segunda demão, respeitando-se as recomendações do fabricante.

#### Sobre Madeira

- Lixamento a seco e remoção do pó das superfícies a serem pintadas;
- Uma demão de fundo para impermeabilização;
- Uma demão de massa corrida;
- Lixamento a seco e limpeza;
- Três demãos de tinta de acabamento, com retoques de massa antes da segunda demão, respeitando-se as recomendações do fabricante.

## **MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

A medição dos serviços de pintura em parede será feita por metro quadrado das áreas efetivamente pintadas de acordo com as dimensões mostradas nos desenhos, reduzindo-se os vãos das portas, janelas e outras áreas não pintadas. Somente as áreas efetivamente pintadas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.

O pagamento será efetuado de acordo com os preço unitário constantes na Planilha de Quantidades de Obras. Nestes custos deverão estar incluídos os custos de fornecimento, a armazenagem e o transporte do material, bem como o preparo das superfícies e todo o equipamento e mão-de-obra necessário à perfeita execução dos serviços.

Não será feito nenhum pagamento em separado para pintura de esquadrias, armários ou balcões. Seus custos deverão estar incluídos nos preços totais propostos para estes itens.

## **PINTURA A TRATAMENTO ANTI-CORROSIVO APLICÁVEIS ÀS ESTRUTURAS E ESQUADRIAS METÁLICAS**

### **Geral**

A preparação das superfícies, os materiais a serem empregados e a pintura e tratamento anti-corrosivo de qualquer parte do equipamento, acessórios e ferragem deverão estar de acordo com as exigências citadas no Manual de Pintura de Estruturas Metálicas, elaborado pelo "Steel Structures Painting Council" (SSPC).

A espessura mínima da película de tinta seca, por demão, e os métodos e cuidados na sua aplicação deverão estar rigorosamente de acordo com as recomendações do Fabricante das tintas.

As peças a serem embutidas no concreto serão pintadas conforme especificado no item 8.4 – Peças Embutidas. A porção embutida das partes parcialmente embutidas deverá ser pintada numa extensão de 150 mm a partir da superfície do concreto.

A pintura de qualquer do equipamento só poderá ser aplicada após a emissão de comprovantes escritos da FISCALIZAÇÃO, no qual se atesta que o referido equipamento, ou parte dele, foi inspecionado sem a respectiva pintura.

### **Cores**

O Contratante fornecerá, a pedido do Fornecedor, em tempo hábil, um padrão com a especificação de todas as cores a serem utilizadas nas diversas partes dos equipamentos que serão fornecidos com pintura de acabamento pelo Fornecedor.

### Especificações Definitivas para Pintura

As especificações definitivas para pintura a ser executada na fábrica, contendo os esquemas de limpeza e todos os detalhes de pintura dos Fabricantes das tintas escolhidas pelo Fornecedor, deverão ser submetidas por este à aprovação do Contratante.

#### Aplicação de Tinta

As superfícies não deverão apresentar falhas, poros, escorrimentos, pingos, rugosidades, ondulações, trincas, marcas de limpeza, bolhas, ou variações de cor, textura e brilho. A película de tinta deverá ser lisa e de espessura uniforme.

Arestas, cantos, pequenos orifícios (trincas), emendas, juntas, soldas, rebites e outras irregularidades das superfícies deverão receber tratamento especial, de modo a garantir que a pintura fique com uma espessura adequada.

A pintura deverá ser feita em superfícies preparadas e secas.

A menos que seja especificado em contrário, a temperatura das superfícies a serem pintadas e do ar em contato com estas não deverá ser inferior a 7°C durante a aplicação da tinta, e a tinta não deverá ser aplicada enquanto a demão anterior não houver secado, o que deverá ser verificado por toque.

A tinta não deverá ser aplicada em superfícies aquecidas por exposição ao sol ou a outras fontes de calor. Não deverá ser aplicada tinta em ambientes nos quais a umidade relativa do ar seja superior a 85%.

As superfícies usinadas deverão ser protegidas, para o transporte, com uma camada de verniz de fácil remoção por meio de solventes aprovados. No caso de peças que terão transporte marítimo, tais superfícies deverão ser protegidas com verniz apropriado a esta finalidade.

#### Rendimento

A área efetiva de superfícies coberta por um litro de determinada tinta não deverá exceder o rendimento prescrito pelo Fabricante para a referida tinta.

#### Cuidados com as Superfícies Pintadas

Peças que tenham sido pintadas não deverão ser manuseadas ou trabalhadas antes que a película de tinta esteja totalmente seca e dura.

Até a montagem final, todas as peças pintadas deverão ser armazenadas fora do contato direto com o solo, em ambiente arejado e livre de umidade.

Nas partes em que a pintura tenha sido danificada, a tinta deverá ser removida e, subseqüentemente, deverá ser feita uma nova pintura ou retoque nestas partes com a tinta especificada.

#### Outros Processos de Proteção

Dependendo da peça, poderão ser aplicados outros processos de proteção, como metalização, galvanização a quente, cromação, cadmiagem, etc.. Cada um destes processos deverá ser indicado nas respectivas Especificações particulares dos equipamentos.

O chassis dos equipamentos, braçadeiras, parafusos, porcas e arruelas para equipamentos elétricos de grande porte tais como: (chaves seccionadoras, isoladores, fusíveis, transformadores de distribuição, resistores, capacitores, quadros elétricos de potência, dispositivos de controle para motores, subestações, baterias, carregadores de bateria, etc.), sujeitos à ação corrosiva deverão ser galvanizados de acordo com as exigências aplicáveis das Normas A-123 e A-153.

Parafusos de fixação, porcas e arruelas usados para a montagem de pequenos dispositivos dos equipamentos elétricos e os dispositivos mais leves deverão ser galvanizados, de acordo com o acima especificado, ou feitos de material não-corrosivo. Ferragens de cádmio prateado não serão permitidas para montagem.

#### **MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

Não será feito qualquer medição ou pagamento referente à pintura e tratamento anti-corrosivo. Os custos de fornecimento, preparação e aplicação de todos os materiais para a limpeza, reparo de pintura danificada, pintura e outros processos de proteção especificados. Deverão estar incluídos nos preços unitários constantes da Lista de Materiais e da Planilha de Quantidades de Obras para os equipamentos fornecidos e equipamentos instalados, respectivamente, que precisam destes serviços.

### **7.2.22. FORROS**

#### **OBJETIVO**

Esta especificação objetiva o estabelecimento de meios, normas e condições básicas a serem observadas na realização de forros.

#### **CONDIÇÕES GERAIS**

A estrutura de sustentação deverá receber, salvo prescrições em contrário, pintura para proteção contra fogo.

O manuseio das peças será objeto de cuidados especiais de forma a não prejudicar seu acabamento.

### **FORROS COM LAJES PRÉ-MOLDADAS**

Os forros a serem executados nas edificações a partir de lajes pré-moldadas deverão se constituir de vigas pré-moldadas, corridas, assentadas na direção do menor vão. A seção da viga, terá perfil “T”, para encaixe dos tijolos cerâmicos.

Durante o assentamento da laje será necessário efetuar um cimbramento apropriado ao suporte da mesma até 3 (três) dias depois de iniciada a pega da argamassa de recobrimento superior.

A argamassa de recobrimento referida anteriormente, será lançada, no traço 1:3 (cimento e areia) na parte superior da laje para impermeabilização da mesma, de tal modo que não ultrapasse 2 cm da face das vigas assentadas.

O revestimento interno terá o mesmo procedimento daqueles indicados para alvenarias, inclusive com aplicação da camada de chapisco.

### **MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

A instalação de forros será medida por metro quadrado da área de forros efetivamente instalados, cuja avaliação será feita pelas dimensões do projeto e/ou determinação da FISCALIZAÇÃO.

O pagamento será feito de acordo com os preços unitários constantes da Planilha de Quantidades de Obras. Nestes preços deverão estar incluídos os custos de fornecimento de todos os materiais, transporte, armazenamento e colocação, inclusive todas as peças e acessórios que se mostrarem indispensáveis para a perfeita execução dos trabalhos.

## **7.2.23. IMPERMEABILIZAÇÃO**

### **OBJETIVO**

Esta especificação objetiva o estabelecimento de meios, normas e condições básicas a serem observadas na realização de impermeabilização de superfícies.

### **CONDIÇÕES GERAIS**

Os serviços terão primorosa execução, os quais obedecerão rigorosamente, às normas da ABNT, especialmente a NB-279, e às especificações a seguir.

Para os fins da presente Norma, ficará estabelecido que sob a designação usual de “Serviços de Impermeabilização” se tem em mira realizar obra estanque, isto é, assegurar, mediante emprego de materiais impermeáveis e de outras disposições, a perfeita proteção da construção contra a penetração de água. Desse modo, a impermeabilização dos materiais será, apenas, uma das condições fundamentais a ser satisfeita. A construção será estanque quando constituída por materiais

impermeáveis e que assim o permaneça, a despeito de pequenas fissuras ou restritas modificações estruturais da obra e contanto que tais deformações sejam normais, previsíveis e não resultantes de acidentes fortuitos ou grandes deformações.

Durante a realização de impermeabilização, será estritamente vedada a passagem, no recinto dos trabalhos, de pessoas ou operários estranhos àqueles serviços.

Serão adotadas medidas especiais de segurança contra o perigo de intoxicação ou inflamação de gases, quando da execução de trabalhos de impermeabilização betuminosa ou de elastômeros, em ambientes confinados – caixas d'água, solos, sanitários de pequenas dimensões, etc. – devendo assegurar-se ventilação e prevenir-se a aproximação de chamas, brasa de cigarro, etc.. Nesse sentido, será o pessoal, em tais condições, obrigado ao uso de máscaras especiais, bem como ao emprego exclusivo de equipamento elétrico garantido contra centelhas, quer nas lâmpadas, quer nos fios.

Quando as circunstâncias ou as condições locais se verificarem tais que tornem aconselhável o emprego de sistema diverso do previsto no projeto, serão tais circunstâncias constatadas pela FISCALIZAÇÃO, sendo adotado o sistema mais adequado no caso, mediante prévios entendimentos com o CONTRATANTE.

Os serviços serão rigorosamente controlados e executados por pessoal especializado, que ofereça garantia dos trabalhos realizados.

Os tipos de impermeabilização a empregar serão objeto de especificação para cada caso, preparadas pela CONTRATADA e submetidas à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O tipo adequado de impermeabilização será determinado segundo a solicitação imposta pela água. Essa solicitação poderá ocorrer de três maneiras distintas, subdividindo as impermeabilizações em:

- Impermeabilização contra água sob pressão;
- Impermeabilização contra água de percolação;
- Impermeabilização contra umidade do solo.

#### **SERVIÇOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO**

- de superfície em contato com água, com emprego de aditivos comuns;
- de superfície, utilizando-se produtos plásticos/asfálticos;
- de superfície, utilizando-se produtos especiais à base de epóxi.

##### **a) Aditivos comuns**

As superfícies de concreto a serem impermeabilizadas deverão ser cuidadosamente limpas, removendo-se os excessos de argamassa e outros materiais estranhos. Falhas e buracos serão

corrigidos com argamassa de cimento e areia, sendo que os cantos serão arredondados e as superfícies lisas serão picoteadas e raspadas com escovas de aço.

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

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

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

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

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

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

b) Produtos plásticos asfálticos:

Em caso de insucesso no processo anterior, pode-se aplicar como complemento ou mesmo como único processo, produtos plástico asfáltico.

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

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

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

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

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

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

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

c) Produtos com epóxi

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

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

Todas as arestas e cantos internos vivos serão arredondados ou chanfrados, com argamassa cimento/areia 1:2.

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

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

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

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

Após a superfície estar absolutamente seca e isenta de manchas de óleo, graxas ou limo, aplica-se a resina epóxi de base de alcatrão, que é apresentada sob a forma de 2 componentes A e B, os quais, após misturados energicamente, reagem entre si de maneira irreversível. Estes produtos, após misturados, devem ser aplicados imediatamente, pois após 10 minutos, ocorrerá a secagem do novo componente e então será impossível a sua utilização.

#### **MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

A medição da impermeabilização será feita tomando-se como unidade o metro quadrado da área efetivamente impermeabilizada.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário constante da Planilha de Quantidades de Obras. Neste preço deverão estar incluídos os custos de fornecimento, a armazenagem e o transporte do material, bem como os custos de preparo das superfícies e todo o equipamentos e mão-de-obra necessários à perfeita execução dos serviços.

### **7.2.23. ACABAMENTO E LIMPEZA GERAL**

#### **OBJETIVO**

Esta especificação objetiva o estabelecimento de meios, normas e condições básicas a serem observadas na realização do acabamento e limpeza geral das edificações.

#### **GENERALIDADES**

Após encerradas as obras, as mesmas deverão ser mantidas limpas e bem acabadas até seu recebimento provisório pela FISCALIZAÇÃO.

Devem ser observados entre outros os seguintes pontos:

- Limpeza dos pisos cerâmicos  
Consistirá em varredura do piso, em lavagem com água pura, aplicação de ácido clorídrico diluído sem deixar que este permaneça ou seque sobre o piso, lavagem em água, secagem com pano limpo e finalmente, aplicação de cera seguida de polimento.
- Limpeza em azulejos  
Deverá obedecer às seguintes etapas: limpeza com pano seco e limpo; lavagem com água pura, secagem com pano limpo.
- Limpezas diversas  
Deverão ser limpos todos os vidros e aparelhos sanitários. Nas áreas externas dos prédios da estação será providenciada a remoção de todos os entulhos existentes.
- Combate às águas estagnadas e à erosão  
Deverão ser drenadas todas as áreas que facilitem a estagnação das águas pluviais, e protegidas as passíveis de erosão, em decorrência das obras realizadas.

#### **MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

Não será feita qualquer medição ou pagamento referente ao acabamento e limpeza geral.

Os custos de fornecimento, preparação e aplicação de todos os materiais para a execução deste item deverão estar incluídos nos preços unitários constantes da lista de materiais e da Planilha de Quantidades de Obras para os equipamentos fornecidos e equipamentos instalados, respectivamente, que precisam destes serviços.

#### **7.2.24. MONTAGEM DAS UNIDADES DE BOMBEAMENTO**

##### **Considerações Gerais**

A CONTRATADA será responsável pela montagem e pelo alinhamento correto de todas as peças das motobombas.

Se a motobomba for danificada durante a instalação, a CONTRATADA, às suas próprias custas, deverá reparar o dano ou substituir a peça ou unidade, a critério da Fiscalização e Supervisão. As conexões e as faces dos flanges deverão ser limpas cuidadosamente, retirando-se qualquer poeira antes da conexão, de modo a assegurar-lhes um ajustamento apertado e um alinhamento fiel. As superfícies acabadas das juntas flangeadas deverão ser revestidas com um produto de juntas próprio, antes de parafusadas.

##### **Montagem**

Para a instalação correta e precisa de cada unidade de bombeamento, a CONTRATADA deverá atender às instruções de montagem do Fabricante dos equipamentos e orientações que serão fornecidas pela FISCALIZAÇÃO, antes do início das atividades.

A instalação das unidades de bombeamento deverá ser realizada sob a supervisão e controle permanente de técnicos dos fabricantes do motor e da bomba com experiência comprovada nesse tipo de serviço, que serão responsáveis pela precisão da montagem e perfeita instalação das unidades, de conformidade com o projeto e com as instruções dos FISCALIZAÇÃO.

Para montagem e perfeita instalação das unidades de bombeamento, a CONTRATADA deverá utilizar ferramentas, equipamentos e instrumentos adequados, devidamente aferidos e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá verificar o nivelamento das bases da unidade bem como todos os alinhamentos e verticalidades e, tomar todas as providências necessárias à perfeita instalação das unidades.

A data de início da montagem deverá ser estabelecida pela CONTRATADA, de comum acordo com a FISCALIZAÇÃO.

Após a instalação, os motores das unidades de bombeamento deverão ser interligados ao sistema elétrico, conforme requerido pela parte elétrica de montagem.

Depois de liberadas pelas partes elétrica e de instrumentação, as unidades poderão ser testadas.

Os testes deverão ser executados de conformidade com as instruções dos Fabricantes e, na presença de seus representantes legais.

As unidades de bombeamento deverão operar sem vibrações, superaquecimento e irregularidades resultantes de defeitos de montagem.

A conservação, manutenção e lubrificação necessárias a todas as partes de cada unidade de bombeamento até o recebimento final da montagem, serão por conta da CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá manter-se em permanente contato com a Fiscalização a fim de solucionar quaisquer problemas que venham a ocorrer durante à montagem. Não se aceitarão modificações nos prazos de montagem, por falta de comunicação entre a CONTRATADA e a FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá examinar cuidadosamente, as curvas características, os dados técnicos, as condições de operação e, todas as informações que serão prestadas pela FISCALIZAÇÃO, com referência aos testes e operação das unidades.

Os testes operacionais serão realizados por conta e risco da CONTRATADA e, quaisquer danos ocasionados por uma montagem inadequadas ou má operação, serão de total responsabilidade da mesma.

A CONTRATADA deverá verificar previamente a obra civil, os desenhos e requisitos de montagem, a fim de deixar perfeitamente engastados os chumbadores.

A CONTRATADA deverá fornecer todas as placas, chumbadores, parafusos e demais elementos que forem necessários à instalação adequada das unidades de bombeamento.

### **Serviços Pré-Operacionais**

Após a instalação das unidades de bombeamento, a CONTRATADA deverá fazer os serviços pré-operacionais, que deverão consistir de lubrificação, ajuste e limpeza completos da unidade. A CONTRATADA deverá verificar o funcionamento correto do sistema de lubrificação e proceder à lubrificação das motobombas. A CONTRATADA deverá fornecer óleo e graxa de lubrificação adicionais, de acordo com as recomendações dos Fabricantes.

A CONTRATADA deverá desaguar, e lavar toda a área do poço da sucção das motobombas, antes de dar a partida inicial da unidade, a fim de assegurar a remoção de qualquer detrito ou refugo acumulado da obra.

A CONTRATADA deverá corrigir, às próprias custas, qualquer dano ocasionado às motobombas ou aos equipamentos, durante o início das operações, devido a corpos estranhos deixados nas áreas do poço de sucção.

Antes de energizar os motores, a CONTRATADA deverá testar, com êxito, o controle da estação elevatória, o monitoramento e os circuitos de proteção. Este procedimento de verificação elétrica completa deverá obedecer a um plano de testes, detalhado por fase, a ser preparado pela CONTRATADA e submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO, antecipadamente. A CONTRATADA também deverá verificar o isolamento dos motores, de acordo com a norma. Se a verificação não for satisfatória, deverão ser executados os procedimentos recomendados pelo fabricante que estarão sujeitos à aprovação da fiscalização.

### **Testes**

Após a conclusão da montagem e dos serviços pré-operacionais, bem como a liberação por parte do representante dos Fabricantes dos equipamentos e verificação dos níveis de água e das condições de alimentação, a CONTRATADA deverá realizar os testes operacionais das unidades de bombeamento durante um tempo contínuo de 20 horas, na presença da FISCALIZAÇÃO e dos representantes dos equipamentos.

Durante os testes deverá ser verificado cuidadosamente se cada equipamento ou acessório está operando corretamente, cumprindo perfeitamente as funções para as quais foi fabricado, sem defeitos nem problemas de funcionamento devido a uma instalação imperfeita.

Todos os equipamentos deverão ser testados de acordo com as instruções dos Fabricantes.

Durante os testes, a CONTRATADA deverá registrar a operação de cada um dos equipamentos e anotar atentamente a operação de todos os instrumentos para cada item testado e em especial dados referidos ao ruído, vibração e temperatura dos mancais. Os níveis de vibração não deverão exceder os limites recomendados pelo "Hydraulic Institute Teste Code, Centrifugal Pump Section".

Cada unidade de bombeamento deverá ser testada isoladamente e em conjunto.

Os testes deverão ser executados de forma ordenada e de acordo com um programa a ser apresentado pela CONTRATADA e sujeito à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

As bombas deverão ser testadas em pelo menos 3 (três) pontos de operação, sendo que um deles deverá ser o de projeto, de tal forma que se possa levantar as curvas características de vazão (Q), altura manométrica (H) e potência (P), e compará-los com as curvas do Fabricante.

Tanto a montagem como os testes deverão ser dirigidos por um técnico de experiência comprovada que se responsabilizará em nome da CONTRATADA por todos os testes, reparos ou modificações que se fizerem necessários.

Todos os equipamentos e acessórios deverão funcionar perfeitamente dentro da faixa operacional prevista. Qualquer anormalidade deverá ser informada à FISCALIZAÇÃO e registrada no relatório final de montagem e testes.

Todos os lubrificantes, graxas e materiais que se fizerem necessárias para a perfeita execução dos testes, serão de responsabilidade da CONTRATADA.

Todos os reparos ou modificações devido a falhas, omissões ou defeito de montagem, serão corrigidos pela CONTRATADA sem ônus adicionais ao CONTRATANTE.

### **Medição e Pagamento**

O fornecimento e a colocação de tubos, conexões, válvulas, e aparelhos serão medidos em unidades funcionando, já testados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento será efetuado de acordo com os preços unitários, dos conjuntos tubos, conexões, válvulas e aparelhos que formam a unidade, constantes das planilhas de custos das obras.

Nos preços unitários deverão estar incluídos fornecimento, instalação, transporte, armazenamento, carga e descarga, assim como os testes de funcionamento e a de supervisão das montagens.

## **7.2.25. MONTAGEM DAS LINHAS ADUTORAS**

### **Generalidades**

Estas Especificações Técnicas se referem aos requisitos mínimos necessários a serem atendidos na execução dos serviços de montagem e testes das linhas adutoras.

### **Assentamento de Tubulação**

#### ***Manipulação 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 ou 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 a devida proteção dos tubos nos pontos de apoio com material não abrasivo e macio.

#### ***Manipulação 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.

#### ***Exame e Limpeza da Tubulação***

Antes da descida da tubulação na vala, o tubo e as conexões deverão ser examinados para verificar a existência de algum defeito, e deverão ser limpos de areia, pedras, detritos e outros 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 fechadas com um tampão provisório para evitar a entrada de corpos estranhos, ou pequenos animais.

#### ***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 de perfeita centragem entre dois tubos adjacentes.

Nos trabalhos de alinhamento e ajustamento de tubulação serão admitidos bases provisórias em madeira para calçar a tubulação, ou a sua elevação através de macacos, de pórticos, ou de 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, uma vez que elas deverão ficar completamente estanques às pressões internas e externas.

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.

#### ***Colocação de Registros e Ventosas***

Antes da colocação destas peças deve-se 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.

#### ***Parafusos e Flanges***

Para montagem procede-se da seguinte forma:

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

### **Medição e Pagamento**

O fornecimento e a colocação de tubos, conexões, válvulas, e aparelhos serão medidos em unidades, já testados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento será efetuado de acordo com os preços unitários, dos conjuntos tubos, conexões, válvulas e aparelhos que formam a unidade, constante das planilhas de custos das obras.

Nos preços unitários deverão estar incluídos: fornecimento, instalação, transporte, armazenamento, carga e descarga, assim como os testes de funcionamento e a de supervisão da montagem.

## **7.2.26. TRAVESSIAS DE PÂNTANOS, RIOS, DEPRESSÕES e ÁREAS INUNDADAS**

### **OBJETIVO**

Estas especificações objetivam o estabelecimento de meios, normas e condições básicas a serem observadas na realização dos serviços relativos à travessias de pântanos, rios, depressões e áreas inundadas.

### **SERVIÇO**

Nas travessias aéreas, a fim de vencer esses obstáculos, a tubulação deverá passar apoiada sobre pilares ou estrutura em concreto ou aço, também poderá ser assentada nos leitos de rios e riachos com tubos inteiros (soldados) ou fabricados *in-loco*, sendo usado ancoragem para fixação ao leito e/ou encamisado com concreto, quando possível.

Nos trechos correspondentes a travessias sobre pilares serão empregados sempre tubos de aço ou ferro fundido dúctil.

Deverá ser verificada a possibilidade de movimento no sentido longitudinal da tubulação, sendo efetuados, se necessários, blocos de ancoragem e juntas que permitam dilatação.

Salvo nas tubulações autoportantes, serão construídos um apoio para cada tubo. Os tubos serão colocados de forma que as juntas fiquem próximas à bolsa. As recomendações dos fabricantes dos tubos deverão ser seguidas prioritariamente.

A superfície de assentamento deverá abranger, no mínimo, uma largura equivalente a um terço da circunferência do tubo.

Nos trechos, aéreos as canalizações deverão ser pintadas com tinta adequada à proteção do material dos tubos.

#### **MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

Em travessias onde se podem usar estruturas pré-existentes, as tubulações podem ser engastadas na estrutura com apoios em aço e presas com abraçadeiras fixadas com parafusos Parabolt ou chumbadores similares. A instituição responsável pela estrutura será ouvida e a travessia somente será executada quando autorizada por escrito. Caso sejam necessários estudos específicos, a CONTRATADA deverá providenciar, às suas expensas.

### **7.2.27. TRAVESSIAS SOB RODOVIA OU FERROVIA**

#### **OBJETIVO**

Estas especificações objetivam o estabelecimento de meios, normas e condições básicas a serem observadas na realização dos serviços relativos a travessias sob rodovia ou ferrovia.

Antes de início dos serviços, deverão ser submetidos pela CONTRATADA à apreciação do órgão responsável pela ferrovia ou rodovia os detalhes da travessia, apresentando-se o respectivo projeto o qual deverá seguir as normas e procedimentos emanados pela instituição que opera e mantém a rodovia ou ferrovia.

Os trabalhos relativos à travessia de tubulações sob ferrovias ou rodovias deverão ser executados com permissão prévia, no período marcado pelo Órgão responsável pela operação e manutenção de tais vias, bem como, com a presença do fiscal desse órgão.

Com a finalidade de facilitar eventual manutenção e proteger a infraestrutura da via contra as erosões provocadas por vazamentos eventuais, a tubulação, deverá atravessar a via com um “encamisamento” feito com tubos de ferro fundido, aço ou concreto, cujo diâmetro deverá ser tal que permita o fácil deslizamento da tubulação, podendo-se ser executado pelos métodos destrutivo e não destrutivo, observando-se nos dois métodos a fixação entre as tubulações, seja através de abraçadeira ou por enchimento dos vazios com areia.

Em cada uma das extremidades da travessia, serão instalados registros, a fim de permitir a interrupção do fluxo de água por ocasião dos serviços de reparos.

No caso de tubulação de esgotos será construído poço de visita em cada uma das extremidades da travessia.

Os entendimentos com os órgãos competentes serão realizados pela CONTRATADA, sendo que os pagamentos das taxas, emolumentos, licenças e projetos, estarão embutidos no preço a pagar.

A execução empregará os métodos e equipamentos mais adequados para cada tipo de travessia, conforme projeto ou a critério da Fiscalização. Serão obedecidos os detalhes de projeto, incluindo as caixas de manobra, terminais, drenagem, tubulação protetora e eventuais berços de apoio. Na execução das travessias sob galeria, não será admitida escavação sob suas juntas de dilatação. A execução do escoramento será necessária quando tais galerias se apoiarem sobre fundações diretas; na hipótese destas se apoiarem em estacas, não será necessária a execução do escoramento.

#### **MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

As travessias pelo método destrutivo serão pagas, com base nos preços unitários constantes da proposta e com os quantitativos medidos pela FISCALIZAÇÃO.

As travessias pelo método não destrutivo serão pagas por metro linear, sendo para a composição do preço utilizado os preços unitários de proposta, inclusive com o tubo camisa.

As travessias pelo método não destrutivo em rochas serão pagas por metro cúbico escavado a frio, sendo para a composição do preço utilizado os preços unitários de proposta, e de tubo camisa, podendo o diâmetro deste ser alterado desde que seja aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

### **7.2.28. EXECUÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO E ADUTORAS**

#### **OBJETIVO**

Esta norma visa especificar os serviços relacionados a execução de redes de distribuição e adutoras.

#### **DEFINIÇÕES**

Rede de Distribuição

Denomina-se rede de distribuição de água a tubulação de diâmetro igual ou maior que 50 mm, construída para receber as ligações domiciliares no projeto de abastecimento de água.

Adutora

Denomina-se adutora à tubulação construída para transportar água de um ponto para outro sem receber consumo ao longo do seu caminhamento, trabalhando em regime de conduto fechado.

Quadra, Quarteirão ou Condomínio

Constitui-se em aglomerados de lotes delimitados por ruas que, além de adjacentes na localização, tendem à alguma similaridade sócio cultural e econômica dos moradores, das edificações, das condições topográficas do local, dos problemas de saneamento locais e suas respectivas soluções;

#### **PROJETOS**

As obras deverão ser executadas de acordo com os desenhos, memórias e especificações contidas no projeto.

No caso de eventuais divergências entre os elementos do projeto serão obedecidos os seguintes critérios:

- Divergências entre as cotas assinaladas e as dimensões medidas em escala prevalecerão as primeiras;
- Divergências entre desenhos de escalas diferentes prevalecerão os desenhos de escala maior;
- Divergências entre os elementos não incluídos nos dois itens anteriores prevalecerão os critérios e a interpretação da FISCALIZAÇÃO.

No canteiro de obras deverá ser mantido um jogo de plantas, memórias e especificações do projeto, em bom estado de conservação, para consulta da FISCALIZAÇÃO.

Todos os aspectos particulares, os omissos, e os de obras complementares não considerados no projeto serão especificados e detalhados pela FISCALIZAÇÃO, e deverão ser obrigatoriamente executados, desde que sejam necessários à complementação técnica do projeto.

A CONTRATANTE fornecerá à CONTRATADA a planta geral ou parcial da área de implantação, necessárias ao desenvolvimento dos trabalhos, contendo:

- Caminhamento das rede e adutoras com respectivos diâmetros e materiais;
- Localização e numeração das conexões;
- Pontos de segurança (PS), topográficos e referência de nível (RN).

As autorizações de serviço conterão todos os elementos necessários à locação altimétrica e planimétrica da obra, contendo croqui do trecho a ser executado, com indicação planimétrica das interferências, detectadas quando da elaboração do projeto.

#### **SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS**

Os serviços topográficos de locação e nivelamento das redes e adutoras serão executados pela CONTRATADA, obedecendo ao determinado no projeto.

Caberá à CONTRATADA a locação dos alinhamentos, poços de visita e demais elementos necessários à implantação redes e adutoras a critério da FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá manter no canteiro de obras uma equipe de topografia, de no mínimo um topógrafo e dois auxiliares, devidamente habilitados e com equipamento topográfico adequado.

A CONTRATADA deverá aceitar as normas, métodos e processos determinados pela FISCALIZAÇÃO no tocante a qualquer serviço topográfico, seja de campo ou de escritório relativos à obra.

Dever-se-á também registrar todas as interferências com outras concessionárias.

Todo nivelamento deverá ser executado tomando-se como referência de nível - RN, os pontos lançados por ocasião do detalhamento do projeto.

Surgindo dúvida quanto à execução dos serviços por parte da FISCALIZAÇÃO esta poderá, a qualquer tempo, solicitar a verificação à CONTRATADA, tanto quanto as declividades quanto a tubulação assentada.

## **CADASTRO**

### Generalidades

Deverão ser cadastrados todos os trechos executados de redes e adutoras.

O levantamento dos elementos para execução desde cadastro deverá ser feito após a execução do trecho.

A apresentação das fases distintas deste cadastro, ou seja, das planilhas e plantas de cadastro, deverá ser feita na apresentação da medição mensal. Esta apresentação deverá se processar da seguinte forma:

- No primeiro mês de execução do assentamento de redes e adutoras deverão ser apresentadas apenas as planilhas de cadastro correspondentes.
- No segundo mês de execução de redes e adutoras deverão ser apresentadas as planilhas de cadastro correspondentes e cópias das plantas de cadastro, com lançamento dos elementos constantes nas planilhas do mês anterior, liberadas pela FISCALIZAÇÃO; e assim sucessivamente.
- As plantas de cadastro das ligações prediais deverão ser apresentadas no prazo de 15 dias, contados a partir da data de conclusão das ligações numa quadra.
- A CONTRATADA deverá apresentar, juntamente com a medição final dos serviços, o Cadastro Geral das Obras, devidamente conferido e liberado pela Fiscalização; e conferido e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Os elementos a serem detalhados deverão atender a convenção de símbolos, especificações de desenhos, forma de apresentação etc., serão definidos pela FISCALIZAÇÃO.

### **Medição e Pagamento**

O pagamento dos serviços de cadastro de todas as obras lineares será feito após todo o serviço ser concluído e devidamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO. O pagamento se dará pelo preço estipulado na planilha de custos da CONTRATADA.