

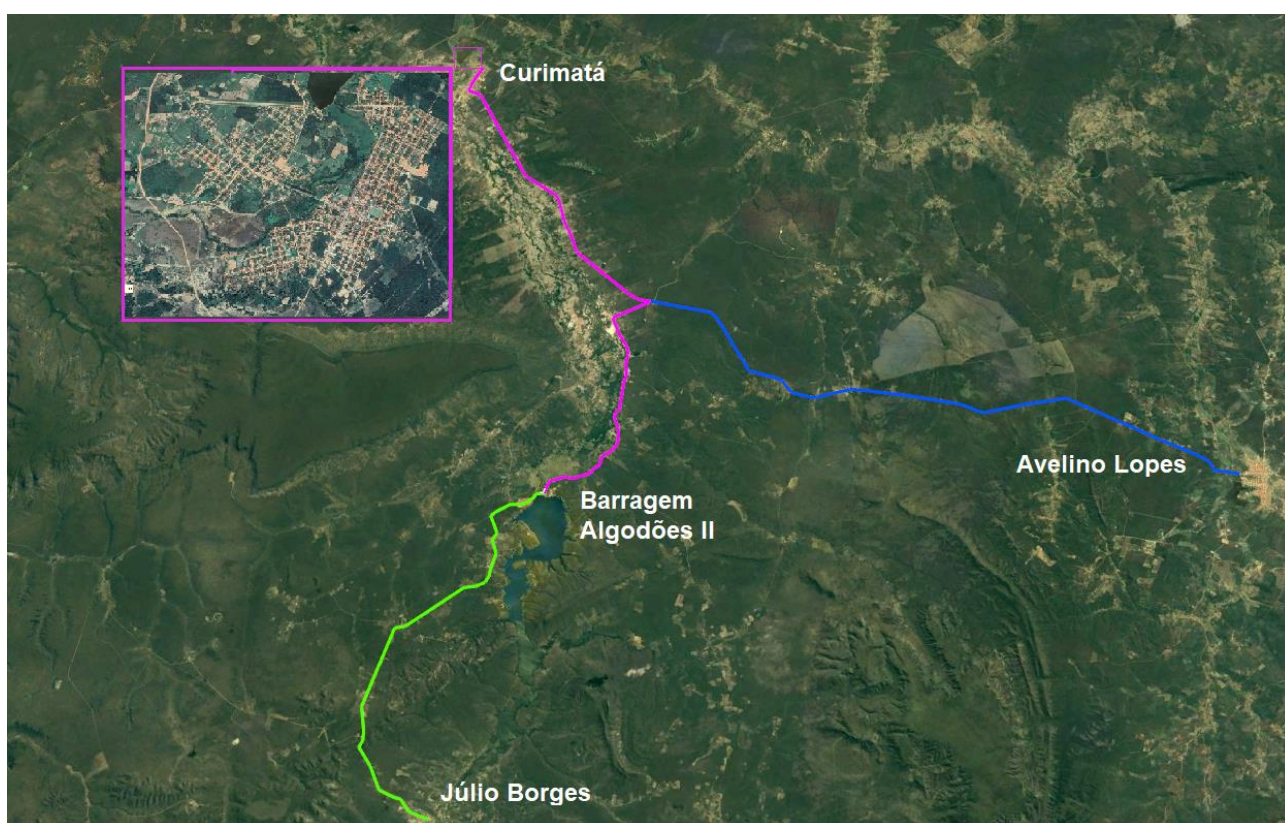


CONTRATO Nº: 0.102.00-2020  
SANEAR CONSULTORIA, GERENCIAMENTO E PROJETOS LTDA.

---

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE CURIMATÁ, VISANDO O ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA O MUNICÍPIO DE CURIMATÁ, INCLUINDO AS LOCALIDADES AO LONGO DA ADUTORA E PONTOS DE TOMADAS D'ÁGUA DESTINADAS AOS MUNICÍPIOS DE AVELINO LOPES E DE JÚLIO BORGES, NO ESTADO DO PIAUÍ.

---



## ETAPA E6 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

---

Salvador - BA | Março | 2022 | Revisão 00

---

Sanear Consultoria, Gerenciamento e Projetos SS Ltda.

## **SANEAR CONSULTORIA, GERENCIAMENTO E PROJETO SS LTDA.**

EQUIPE TÉCNICA:

### **RESPONSÁVEL TÉCNICO**

ENG. JOSÉ VICENTE EDUARDO

### **ENGENHEIRO HIDRÁULICO**

ENG. JOSÉ VICENTE EDUARDO

### **ENGENHEIRA SANITARISTA E AMBIENTAL**

ENG. JESSICA NASCIMENTO DA CRUZ

### **ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL**

ENG. JOAN CARLOS SANTOS SILVA

Projeto Executivo do Sistema Adutor Algodões II, Município de Curimatá/PI – Codevasf 2021

Etapas E6 – Especificações Técnicas e Orçamento

Contrato Nº 0.102.00-2020

**COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA**

EQUIPE TÉCNICA:

**FISCAL DO CONTRATO**

ENG. FRANCISCO SILVA – 7ª SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DA CODEVASF



## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>2 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
2.1 ESCOPO DO PROJETO.....	20
2.2 OBJETIVO .....	20
<b>3 ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS, SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS .....</b>	<b>21</b>
3.1 MOBILIZAÇÃO, DESMOBILIZAÇÃO E INSTALAÇÕES DE CANTEIRO DE OBRAS .....	21
<b>3.1.1 Objetivo e Definições.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.2 Generalidades.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1.3 Mobilização e Instalações de Canteiro de Obras.....</b>	<b>23</b>
3.1.3.1 Limpeza e Regularização do Terreno .....	24
3.1.3.2 Locação do Canteiro.....	25
3.1.3.3 Acessos.....	25
3.1.3.4 Instalações Administrativas .....	26
3.1.3.5 Instalações Industriais .....	26
3.1.3.6 Alojamentos.....	27
3.1.3.7 Fechamento da Área do Canteiro de Obras .....	28
3.1.3.8 Instalações Hidrossanitárias.....	28
3.1.3.9 Instalações Elétricas .....	29
3.1.3.10 Telefone ou Radiotransmissor .....	30
3.1.3.11 Unidade Geradora de Energia.....	30
3.1.3.12 Sinalização do Canteiro de Obras .....	31
<b>3.1.4 Administração e Manutenção de Canteiro de Obras .....</b>	<b>31</b>

3.1.4.1	Manutenção da Área, das Edificações e das Instalações .....	31
3.1.4.2	Prevenção de Acidentes e Segurança .....	32
<b>3.1.5</b>	<b>Desmobilização de Canteiro de Obras.....</b>	<b>32</b>
<b>3.1.6</b>	<b>Critérios de Medição .....</b>	<b>33</b>
3.2	SERVIÇOS PRELIMINARES .....	34
<b>3.2.1</b>	<b>Objetivo e Definições .....</b>	<b>34</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Demolição, Remoção e Recomposição .....</b>	<b>34</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Preparo do Terreno e Limpeza de Áreas .....</b>	<b>35</b>
3.2.3.1	Desmatamento.....	35
3.2.3.2	Destocamento Manual .....	38
3.2.3.3	Roçagem.....	38
3.2.3.4	Limpeza e Regularização de Áreas .....	39
<b>3.2.4</b>	<b>Caminhos de Serviços .....</b>	<b>39</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Critérios de Medição e Estrutura de Preço .....</b>	<b>39</b>
3.3	TRÂNSITO E SEGURANÇA .....	46
<b>3.3.1</b>	<b>Objetivo e Definições .....</b>	<b>46</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Generalidades .....</b>	<b>46</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Sinalização .....</b>	<b>47</b>
3.3.3.1	Placas de Sinalização e Advertência .....	47
3.3.3.2	Cones para Desvio de Tráfego .....	48
3.3.3.3	Placa de Identificação da Obra .....	48
<b>3.3.4</b>	<b>Tapumes e Cercas de Proteção .....</b>	<b>49</b>
<b>3.3.5</b>	<b>Passadiços.....</b>	<b>50</b>

<b>3.3.6 Critérios de Medição e Estrutura de Preço .....</b>	<b>52</b>
<b>3.4 SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS PARA LOCAÇÃO E CADASTRO DE OBRAS.....</b>	<b>56</b>
<b>3.4.1 Objetivo e Definições .....</b>	<b>56</b>
<b>3.4.2 Equipamentos .....</b>	<b>60</b>
<b>3.4.3 Locação das Obras .....</b>	<b>61</b>
3.4.3.1 Unidades Lineares.....	61
3.4.3.2 Unidades Não-Lineares.....	62
<b>3.4.4 Cadastro .....</b>	<b>63</b>
3.4.4.1 Unidades Lineares.....	65
3.4.4.2 Unidades Não-Lineares.....	68
<b>3.4.5 Critérios de Medição e Estrutura de Preço .....</b>	<b>72</b>
<b>3.5 MOVIMENTO DE TERRA.....</b>	<b>73</b>
<b>3.5.1 Objetivo e Definições .....</b>	<b>73</b>
<b>3.5.2 Materiais .....</b>	<b>74</b>
<b>3.5.3 Equipamentos .....</b>	<b>75</b>
<b>3.5.4 Execução .....</b>	<b>75</b>
<b>3.5.5 Controle.....</b>	<b>77</b>
<b>3.5.6 Critérios de Medição e Estrutura de Preço .....</b>	<b>78</b>
<b>3.6 CARGA, DESCARGA E ESPALHAMENTO DE MATERIAIS .....</b>	<b>79</b>
<b>3.6.1 Objetivo e Definições .....</b>	<b>79</b>
<b>3.6.2 Materiais .....</b>	<b>80</b>
<b>3.6.3 Equipamentos .....</b>	<b>80</b>
<b>3.6.4 Execução .....</b>	<b>81</b>

<b>3.6.5 Critérios de Medição e Estrutura de Preço .....</b>	<b>83</b>
<b>3.7 MOMENTO DE TRANSPORTE DE MATERIAIS .....</b>	<b>84</b>
<b>3.7.1 Objetivo e Definições .....</b>	<b>84</b>
<b>3.7.2 Materiais.....</b>	<b>85</b>
<b>3.7.3 Equipamentos .....</b>	<b>85</b>
<b>3.7.4 Execução.....</b>	<b>85</b>
<b>3.7.5 Controle .....</b>	<b>86</b>
<b>3.7.6 Critérios de Medição e Estrutura de Preço .....</b>	<b>86</b>
<b>3.8 ATERRO DE VALAS/POÇOS/CAVAS DE FUNDAÇÃO .....</b>	<b>88</b>
<b>3.8.1 Objetivo e Definições .....</b>	<b>88</b>
<b>3.8.2 Materiais .....</b>	<b>89</b>
<b>3.8.3 Equipamentos .....</b>	<b>91</b>
<b>3.8.4 Execução .....</b>	<b>92</b>
<b>3.8.5 Controle.....</b>	<b>96</b>
<b>3.8.6 Critérios de Medição e Estrutura de Preço.....</b>	<b>98</b>
<b>3.9 TERRAPLENAGEM .....</b>	<b>100</b>
<b>3.9.1 Objetivo e Definições .....</b>	<b>100</b>
<b>3.9.2 Exploração de Jazida de Solo.....</b>	<b>101</b>
3.9.2.1    Materiais .....	101
3.9.2.2    Equipamentos .....	102
3.9.2.3    Execução.....	103
3.9.2.4    Controle .....	106
<b>3.9.3 Escavação.....</b>	<b>107</b>

3.9.3.1	Materiais .....	107
3.9.3.2	Equipamentos .....	107
3.9.3.3	Execução.....	108
3.9.3.4	Controle .....	112
<b>3.9.4</b>	<b>Aterros .....</b>	<b>114</b>
3.9.4.1	Materiais .....	114
3.9.4.2	Equipamentos .....	114
3.9.4.3	Execução.....	117
3.9.4.4	Controle .....	120
<b>3.9.5</b>	<b>Regularização de Taludes .....</b>	<b>123</b>
3.9.5.1	Materiais .....	123
3.9.5.2	Equipamentos .....	123
3.9.5.3	Execução.....	124
3.9.5.4	Controle .....	124
<b>3.9.6</b>	<b>Crêterios de Medição e Estrutura de Preço .....</b>	<b>124</b>
3.10	ESCORAMENTO .....	126
<b>3.10.1</b>	<b>Objetivo e Definições .....</b>	<b>126</b>
<b>3.10.2</b>	<b>Materiais.....</b>	<b>127</b>
<b>3.10.3</b>	<b>Equipamentos .....</b>	<b>128</b>
<b>3.10.4</b>	<b>Execução.....</b>	<b>128</b>
3.10.4.1	Uso de Escoramento .....	128
3.10.4.2	Escolha e Dimensionamento do Escoramento.....	128
3.10.4.3	Tipos de Escoramento .....	129



3.10.4.4	Remoção do Escoramento .....	130
3.10.4.5	Reutilização do Escoramento .....	130
<b>3.10.5</b>	<b>Controle .....</b>	<b>130</b>
<b>3.10.6</b>	<b>Crêterios de Medição e Estrutura de Preços .....</b>	<b>131</b>
3.11	ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES.....	132
<b>3.11.1</b>	<b>Tubulações de Adutoras em FºFº ou Aço Carbono.....</b>	<b>132</b>
3.11.1.1	Objetivo e Definições .....	132
3.11.1.2	Materiais .....	133
3.11.1.3	Equipamentos .....	133
3.11.1.4	Execução.....	134
3.11.1.5	Controle .....	142
<b>3.11.2</b>	<b>Tubulações de Adutoras em PVC .....</b>	<b>143</b>
3.11.2.1	Objetivo e Definições .....	143
3.11.2.2	Materiais .....	143
3.11.2.3	Equipamentos .....	144
3.11.2.4	Execução.....	144
3.11.2.5	Controle .....	147
<b>3.11.3</b>	<b>Barrilete .....</b>	<b>149</b>
3.11.3.1	Objetivo e Definições .....	149
3.11.3.2	Materiais .....	150
3.11.3.3	Equipamentos .....	151
3.11.3.4	Execução.....	151
3.12	TRANSPORTE DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES .....	153

<b>3.12.1 Objetivo e Definições.....</b>	<b>154</b>
<b>3.12.2 Materiais .....</b>	<b>154</b>
<b>3.12.3 Equipamentos .....</b>	<b>154</b>
<b>3.12.4 Execução .....</b>	<b>155</b>
<b>3.12.5 Controle .....</b>	<b>157</b>
<b>3.12.6 Critérios de Medição e Estrutura de Preços.....</b>	<b>158</b>
<b>3.13 ESTRUTURAS DE CONCRETO .....</b>	<b>162</b>
<b>3.13.1 Concreto – Preparo, Lançamento e Cura .....</b>	<b>162</b>
3.13.1.1 Objetivo e Definições .....	162
3.13.1.2 Materiais .....	163
3.13.1.3 Equipamentos .....	166
3.13.1.4 Execução.....	167
3.13.1.5 Controle .....	177
<b>3.13.2 Armadura para Concreto .....</b>	<b>179</b>
3.13.2.1 Objetivo e Definições .....	179
3.13.2.2 Materiais .....	180
3.13.2.3 Equipamentos .....	180
3.13.2.4 Execução.....	181
3.13.2.5 Controle .....	183
<b>3.13.3 Formas para Concreto .....</b>	<b>183</b>
3.13.3.1 Objetivo e Definições .....	184
3.13.3.2 Materiais .....	184
3.13.3.3 Equipamentos .....	184

3.13.3.4	Execução.....	185
3.13.3.5	Controle .....	189
<b>3.13.4</b>	<b>Concreto para Lastro .....</b>	<b>190</b>
3.13.4.1	Considerações Gerais .....	190
3.13.4.2	Materiais .....	190
3.13.4.3	Execução.....	191
3.13.4.4	Controle .....	191
<b>3.13.5</b>	<b>Critérios de Medição e Estrutura de Preços.....</b>	<b>191</b>
3.14	CAIXAS, POÇOS E TAMPAS.....	197
<b>3.14.1</b>	<b>Caixa de Descarga/Ventosa .....</b>	<b>197</b>
3.14.1.1	Objetivo e Definições .....	197
3.14.1.2	Materiais .....	198
3.14.1.3	Equipamentos .....	200
3.14.1.4	Execução.....	200
3.14.1.5	Controle .....	201
<b>3.14.2</b>	<b>Tampas e Tampões .....</b>	<b>201</b>
3.14.2.1	Objetivo e Definições .....	201
3.14.2.2	Normas .....	202
3.14.2.3	Materiais .....	202
3.14.2.4	Equipamentos .....	202
3.14.2.5	Execução.....	203
3.14.2.6	Controle .....	203
<b>3.14.3</b>	<b>Critérios de Medição e Estrutura de Preços .....</b>	<b>203</b>

3.15 EDIFICAÇÕES / SERVIÇOS DE OBRAS CIVIS .....	205
<b>3.15.1 Paredes e Painéis.....</b>	<b>205</b>
3.15.1.1 Objetivo e Definições .....	205
3.15.1.2 Materiais .....	206
3.15.1.3 Equipamentos .....	206
3.15.1.4 Tipos de Alvenarias e Divisórias .....	207
<b>3.15.2 Revestimentos de Paredes e Tetos .....</b>	<b>213</b>
3.15.2.1 Objetivo e Definições .....	213
3.15.2.2 Materiais .....	214
3.15.2.3 Equipamentos .....	214
3.15.2.4 Tipos de Revestimentos.....	214
<b>3.15.3 Cobertura.....</b>	<b>217</b>
3.15.3.1 Objetivo e Definições .....	217
3.15.3.2 Materiais .....	218
3.15.3.3 Equipamentos .....	218
3.15.3.4 Execução.....	219
3.15.3.5 Controle .....	219
<b>3.15.4 Esquadrias .....</b>	<b>220</b>
3.15.4.1 Objetivo e Definições .....	220
3.15.4.2 Tipos de Esquadrias.....	221
<b>3.15.5 Revestimentos de Pisos .....</b>	<b>224</b>
3.15.5.1 Objetivo e Definições .....	224
3.15.5.2 Materiais .....	224

3.15.5.3	Equipamentos .....	224
3.15.5.4	Tipos de Revestimentos e Arremates .....	225
<b>3.15.6</b>	<b>Pintura .....</b>	<b>227</b>
3.15.6.1	Objetivo e Definições .....	227
3.15.6.2	Materiais .....	228
3.15.6.3	Equipamentos .....	228
3.15.6.4	Tipos de Pintura.....	229
3.15.6.5	Controle .....	232
<b>3.15.7</b>	<b>CrITÉrios de MediÇão e Estrutura de Preços.....</b>	<b>233</b>
3.16	URBANIZA��O.....	239
<b>3.16.1</b>	<b>Muro de Alvenaria.....</b>	<b>239</b>
3.16.1.1	Objetivo e Defini��es .....	240
3.16.1.2	Materiais .....	240
3.16.1.3	Equipamentos .....	240
3.16.1.4	Execução.....	240
3.16.1.5	Controle .....	254
3.16.1.6	Portão para Veículos e Pedestres.....	255
3.16.1.7	Objetivo e Defini��es .....	255
3.16.1.8	Materiais .....	255
3.16.1.9	Equipamentos .....	256
3.16.1.10	Execução.....	256
3.16.1.11	Controle .....	257
<b>3.16.2</b>	<b>Regulariza��o e Compacta��o do Subleito .....</b>	<b>257</b>

3.16.2.1	Objetivo e Definições .....	257
3.16.2.2	Materiais .....	257
3.16.2.3	Equipamentos .....	258
3.16.2.4	Execução.....	258
3.16.2.5	Controle .....	259
<b>3.16.3</b>	<b>Meio-Fio .....</b>	<b>260</b>
3.16.3.1	Objetivo e Definições .....	260
3.16.3.2	Materiais .....	260
3.16.3.3	Equipamentos .....	260
3.16.3.4	Execução.....	261
3.16.3.5	Controle .....	262
<b>3.16.4</b>	<b>Crêterios de Medição e Estrutura de Preços .....</b>	<b>262</b>
3.17	INSTALAÇÕES MECÂNICAS .....	266
<b>3.17.1</b>	<b>Objetivo e Definições.....</b>	<b>266</b>
<b>3.17.2</b>	<b>Idiomas e Unidades de Medidas .....</b>	<b>267</b>
<b>3.17.3</b>	<b>Normas, Manuais e Padrões Aplicáveis .....</b>	<b>267</b>
<b>3.17.4</b>	<b>Informações Conflitantes.....</b>	<b>267</b>
<b>3.17.5</b>	<b>Projeto das Instalações Elêtricas para Alimentação dos Equipamentos Eletromecânicos .....</b>	<b>268</b>
<b>3.17.6</b>	<b>Fornecimento de Materiais e Equipamentos Eletromecânicos .....</b>	<b>268</b>
3.17.6.1	Especificações para Fornecimento de Materiais e Equipamentos Eletromecânicos.....	268
<b>3.17.7</b>	<b>Montagens e Instalações de Materiais e Equipamentos Eletromecânicos .....</b>	<b>269</b>
<b>3.17.8</b>	<b>Garantia de Qualidade dos Serviços .....</b>	<b>273</b>

<b>3.17.9 Transporte, Guarda e Manuseio dos Materiais e Equipamentos .....</b>	<b>273</b>
<b>3.17.10 Proteção para Equipamentos .....</b>	<b>275</b>
<b>3.17.11 Limpeza, Pintura e Proteção das Superfícies .....</b>	<b>275</b>
<b>3.17.12 Materiais e Ferramentas para Montagem e Instalação .....</b>	<b>275</b>
<b>3.17.13 Controle, Testes de Campo, Inspeção e Pré-Operação .....</b>	<b>276</b>
<b>3.17.14 Especificações para Montagens e Instalações dos Materiais e Equipamentos Eletromecânicos em Geral .....</b>	<b>281</b>
<b>3.17.15 Critérios de Medição e Estrutura de Preço .....</b>	<b>284</b>
<b>3.18 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....</b>	<b>287</b>
<b>3.18.1 Objetivo e Definições .....</b>	<b>287</b>
<b>3.18.2 Especificações para Montagens e Instalações dos Materiais e Equipamentos Elétricos, em Geral.....</b>	<b>289</b>
<b>3.18.3 Especificações para Montagens e Instalações dos Materiais e Equipamentos Elétricos Especiais .....</b>	<b>310</b>
<b>3.18.4 Aceitação Provisória e Final.....</b>	<b>311</b>
<b>3.18.5 Critérios de Medição .....</b>	<b>311</b>
<b>3.19 ESPECIFICAÇÕES DE EQUIPAMENTOS .....</b>	<b>313</b>
<b>3.19.1 CAPTAÇÃO Flutuante.....</b>	<b>313</b>
3.19.1.1 Conjunto Motor-bomba Flutuante - 2 unidades + 1 reserva (Opção 01)...	314
3.19.1.2 Conjunto Motor-bomba Flutuante - 2 unidades + 1 reserva (Opção 02) ..	315
<b>3.19.2 ETA - Reservatório de Chegada E SAÍDA – RAD01 E RAD02.....</b>	<b>316</b>
3.19.2.1 Capacidade e Dimensões Principais dos Reservatórios .....	316
3.19.2.2 Estrutura .....	317
3.19.2.3 Acessórios .....	317

3.19.2.4	Conexões .....	318
3.19.2.5	Soldas .....	318
3.19.2.6	Pintura .....	318
<b>3.19.3</b>	<b>Filtros Ascendente – FA .....</b>	<b>319</b>
3.19.3.1	Estrutura .....	319
3.19.3.2	Acessórios.....	319
3.19.3.3	Conexões .....	320
3.19.3.4	Soldas .....	320
3.19.3.5	Pintura .....	320
<b>3.19.4</b>	<b>Filtro descendente rápido (FD) .....</b>	<b>320</b>
3.19.4.1	Estrutura .....	321
3.19.4.2	Acessórios.....	321
3.19.4.3	Conexões .....	321
3.19.4.4	Soldas .....	321
3.19.4.5	Pintura .....	321
<b>3.19.5</b>	<b>Elevatória de Lavagem dos Filtros.....</b>	<b>322</b>
<b>3.19.6</b>	<b>Conjuntos bombas dosadoras (Sistema de Cloração) .....</b>	<b>323</b>
<b>3.19.7</b>	<b>Conjuntos bombas dosadoras (Sistema de Coagulação).....</b>	<b>324</b>
<b>3.19.8</b>	<b>Misturador (Aplicação de Polímero).....</b>	<b>325</b>
<b>3.19.9</b>	<b>Conjuntos bombas dosadoras (Aplicação de Cal).....</b>	<b>325</b>
<b>3.19.10</b>	<b>Misturador (Aplicação de Cal) .....</b>	<b>326</b>
<b>3.19.11</b>	<b>Estação Elevatória de água tratada.....</b>	<b>326</b>
3.19.11.1	Alternativa 01 - Conjuntos Motobombas em paralelo + 1 reserva .....	326



---

3.19.11.2	Alternativa 02 - Conjuntos Motobombas em paralelo + 1 reserva.....	327
<b>3.19.12</b>	<b>Elevatória de Água de Reuso .....</b>	<b>328</b>

## **1 APRESENTAÇÃO**

Trata o presente documento da Etapa E6: Especificações Técnicas e Orçamento do Projeto Executivo do Sistema Adutor Algodões II, visando o abastecimento de água para o Município de Curimatá, incluindo as localidades ao longo da adutora e pontos de tomadas d'água destinadas aos Municípios de Avelino Lopes e Júlio Borges, no Estado do Piauí. Este estudo foi elaborado de acordo com o escopo do serviço descrito no Contrato Nº 0.120.00-2020, firmado entre a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba [CODEVASF] e a Sanear Consultoria, Gerenciamento e Projetos Ltda.

Os relatórios e produtos do referido projeto que são aplicáveis a Sanear Consultoria, de acordo com as premissas do contrato, estão descritos abaixo:

- E1: Levantamentos de Campo
  - Vol. 1: Relatório de Serviços Topográficos
  - Vol. 2: Relatório dos Serviços de Geotecnia
- E2: Detalhamento do Sistema de Captação, Estação de Tratamento e Estações Elevatórias.
  - Vol. 1: Relatório de Estudos Básicos
  - Vol. 2: Sistema de Captação e Adutora de Água Bruta (Trecho T1)
  - Vol. 3: Estação de Tratamento de Água e Bombeamento
- E3: Projetos das Edificações, Fundações e de Condução – Estrutural, Hidráulicos e Mecânicos.
  - Vol. 1: Adutora de Água Tratada (Trechos T2 e T3) e Reservatório Elevado 01 (RAD-03);
  - Vol. 2: Projeto Estrutural
    - Parte 01: Reservatório Apoiado 01 (RAP-01);
    - Parte 02: Base do Skid (Filtro/Decantador/Floculador);
    - Parte 03: Leitos de Secagem;

- Parte 04: Estação Elevatória de Lavagem dos Filtros
  - Parte 05: Casa de Química da ETA
  - Parte 06: Reservatório Apoiado 02 (RAP-02);
  - Parte 07: Estação Elevatória de Água Tratada 01 (EEAT-01);
  - Parte 08: Estação Elevatória de Água de Reuso;
  - Parte 09: Reservatório de Água de Reuso;
  - Parte 10: Reservatório Elevado (RAD-03);
- E4: Projeto Elétrico e de Automação
  - Vol. 1: Estação Elevatória de Água Bruta
  - Vol. 2: Estação de Tratamento de Água
- E5: Manual de Operação e Manutenção
- E6: Especificações Técnicas e Orçamento

## **2 INTRODUÇÃO**

### **2.1 ESCOPO DO PROJETO**

Segundo o escopo do projeto [item 5, do Termo de Referência (TR)], a demanda deste projeto consiste na elaboração de projeto executivo do Sistema Adutor no Município de Curimatá, visando o abastecimento de água do município de Curimatá e das localidades ao longo da adutora, com possibilidade futura para os municípios de Avelino Lopes e de Júlio Borges, no estado do Piauí, devendo contemplar as seguintes intervenções:

- Captação;
- Adução de Água Bruta;
- Estação de Tratamento de Água [ETA];
- Adução de Água Tratada até Curimatá;
- Reservação;
- Rede de distribuição de água em Curimatá;
- Condicionamento e disposição dos resíduos gerados na ETA.

### **2.2 OBJETIVO**

As presentes Especificações têm por objetivo a fixação das condições gerais e específicas que serão obedecidas durante a execução de obras do sistema adutor do Município de Curimatá, contratadas pela Codevasf, bem como caracterizar as obrigações e direitos da Contratante e do Construtor ao qual foi confiada a execução das referidas obras.

Estas Especificações, juntamente com o projeto da obra, serão parte integrante do contrato, valendo como se fossem transcritas no mesmo.

Todos os serviços e materiais a serem utilizados nas obras deverão cumprir as condições estabelecidas nestas Especificações e nas normas nela citadas.

As normas indicadas nestas Especificações servem como referência básica para serviços e materiais. Serão aceitas diretrizes de outras normas, desde que estas atendam às exigências contidas nestas Especificações e nas normas nela citadas, a critério da Contratante.

### **3 ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS, SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS**

#### **3.1 MOBILIZAÇÃO, DESMOBILIZAÇÃO E INSTALAÇÕES DE CANTEIRO DE OBRAS**

##### **3.1.1 Objetivo e Definições**

Esta subseção objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados nos principais serviços que constituem a mobilização, desmobilização e as instalações de canteiro de obras.

Assim, para fins desta especificação foram adotadas as seguintes definições:

- **Canteiro de Obras:** conjunto de recursos organizados destinados ao desenvolvimento das atividades de execução de uma obra ou construção, compreendendo:
  - Terreno ou espaço de implantação;
  - Equipamentos disponíveis (tratores, caminhões, escavadeiras, motoniveladoras, rolos compactadores, compressores, bate-estacas, etc.);
  - Centrais industriais (forma, armação, embutidos, etc.);
  - Centrais de produção de materiais (usina de solos, dosadora de concreto, silos de cimento, conjunto de britagem, separadores de agregados, etc.);
  - Centrais de utilidades (água, energia, telefonia, etc.);
  - Centrais de serviços (oficinas de manutenção, estoque de peças de reposição, etc.);
  - Instalações (escritórios, almoxarifados, refeitório, vestiário, etc.);
  - Sistemas organizados de serviços de apoio (engenharia, administração, alimentação, higiene, segurança, vigilância, transporte, suprimentos, assistência social, laboratório, comunicação, hospedaria, etc.);
  - Serviços regionais disponíveis (transporte urbano, transporte rodoviário, rede hospitalar, policiamento, fornecimentos de água/esgoto/energia, habitação, hotelaria, restaurante, copiadora, comércio, locação de veículos, etc.);

- Infraestrutura de apoio (vias de acesso, subestação elétrica, captação de água, adutora, rede elétrica, rede de iluminação, etc.);
  - Estoques estratégicos de materiais.
- **Mobilização e Instalação de Canteiro de Obras:** atividades que resultam na disponibilização dos recursos que vão integrar o canteiro de obras.

Tratando-se de equipamentos, estas atividades envolvem: o diligenciamento da locação/aquisição, desmontagem, embarque, traslado, desembarque, montagem, testes, ajustes, reparos e construções auxiliares (bases, caixas, tubulações, telheiros, reservatórios, paredes, elementos estruturais, circuitos elétricos, chaves, comando elétricos, etc.).

Tratando-se de instalações, estas atividades envolvem: o fornecimento dos materiais e a execução dos serviços necessários às materializações das edificações provisórias dotadas de paredes, forro, cobertura, esquadrias, ferragens, pisos, instalações de água e elétrica, aparelhos sanitários e de iluminação, passeios, calhas, tubos de queda, etc. Não estão inclusos aqui mobiliário, utensílios e equipamentos funcionais.

Tratando-se de infra-estruturas, estas atividades envolvem: o fornecimento de materiais e a execução dos serviços para a construção destes dispositivos provisórios de rede elétrica, rede de iluminação subestação elétrica, captação de água, adutora, etc. Estão aqui incluídos os serviços de terraplanagem, pavimentação, urbanização e drenagem para a construção de vias de acesso, dos pátios de estocagem e da área de implantação do canteiro.

- **Desmobilização de Canteiro de Obras:** consiste nas atividades de retirada das instalações do canteiro, no retorno dos equipamentos às suas origens e na reconstituição da área utilizada, recompondo a sua condição original, quer se trate de área verde “in natura” ou de áreas do âmbito urbano como praças e logradouros públicos. Podem abranger serviços de: demolições, desmontagens, transportes de

materiais e equipamentos, revegetação, reflorestamento, repavimentação e reurbanização.

- **Administração, Operação e Manutenção do Canteiro:** estas atividades são organizadas em serviços de apoio, que viabilizam o desenvolvimento das atividades de execução da obra. Sob este título estão reunidos recursos materiais e pessoal alocados às seguintes funções: engenharia, administração de pessoal, suprimento, segurança do trabalho, vigilância, transporte, comunicação, higiene e limpeza, atendimentos médicos ambulatoriais e de emergência, hospedagem, alimentação, assistência social, relações públicas e empresariais, etc.

### 3.1.2 Generalidades

---

Caberá ao Construtor, a responsabilidade da mobilização, instalação, manutenção e desmobilização do Canteiro de Obras, incluindo o fornecimento de todo o material necessário, além do fornecimento e manutenção dos equipamentos utilizados nos serviços.

Todos os serviços auxiliares necessários, tais como manejo ambiental, tratamento e recuperações de área, destino final de esgotos sanitários, etc., serão de responsabilidade do Construtor e serão executados com seu próprio material.

### 3.1.3 Mobilização e Instalações de Canteiro de Obras

---

O Canteiro de Obras deve ser projetado e executado levando-se em consideração as proporções e características das obras.

Na escolha do local para instalação do Canteiro de Obras deve-se levar em conta os seguintes fatores:

- Condições de acesso;
- Distância ao escritório central;
- Distância ao local das obras e aos centros fornecedores de mão-de-obra e material;

- Redes de energia elétrica, de água e de esgoto;
- Meios de comunicação disponíveis.

O local escolhido e o projeto das instalações do Canteiro de Obras deverão ser aprovados pela Fiscalização antes do início dos trabalhos, quando o Construtor deverá apresentar uma planta geral com as seguintes indicações:

- Acessos existentes e localizações do terreno;
- Suprimento de água, energia e telefone;
- Esgotamento sanitário previsto;
- Dimensões e locação das edificações e áreas a serem utilizadas para o canteiro de obras.

O escritório da obra deverá conter instalações para a Fiscalização, sendo de responsabilidade do Construtor, o fornecimento do mobiliário, a limpeza do local e a reposição do material de consumo.

Caberá ao Construtor, a responsabilidade da obtenção do terreno para o Canteiro de Obras, mobilização, limpeza inicial do terreno, locação, manutenção da área e dos acessos e desmobilização do Canteiro de Obras, deixando a área em condições idênticas à encontrada anteriormente sem que isto venha acarretar ônus à Contratante.

Opcionalmente, a critério da Fiscalização, o Construtor poderá alugar um imóvel que poderá ser utilizado como Canteiro de Obras, desde que mantenha, no mínimo, as áreas e instalações necessárias previstas para a obra.

A seguir são especificados os principais serviços a serem executados nesta fase de instalação do Canteiro de Obras.

#### 3.1.3.1 LIMPEZA E REGULARIZAÇÃO DO TERRENO

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



O material retirado será removido para local apropriado, a critério da FISCALIZAÇÃO, devendo-se tomar todos os cuidados necessários à segurança e higiene pessoal e do meio ambiente.

Deverão ser preservadas todas as árvores, vegetação de qualidade e grama existentes na área. Caso, por força do Projeto, seja necessária a remoção das mesmas, o Construtor só deverá fazê-lo com autorização, por escrito, da Fiscalização.

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

Os serviços de terraplenagem na área de instalação do Canteiro de Obras, se necessários, bem como a limpeza final da mesma, após todo o preparo do terreno, serão de responsabilidade do Construtor.

#### 3.1.3.2 LOCAÇÃO DO CANTEIRO

---

O local de implantação do Canteiro de Obras deverá ser aprovado pela Fiscalização. A escolha do local deverá seguir os critérios estabelecidos no item 3.1.3 desta especificação.

#### 3.1.3.3 ACESSOS

---

Os acessos aqui especificados, constituem-se em vias de tráfego construídas para permitir o trânsito de equipamentos e veículos em operação, do Canteiro de Obras até os locais das Obras, das áreas de jazidas e das áreas de bota-fora. Os acessos somente serão executados mediante autorização prévia da Fiscalização.

Deverão ser executados com equipamentos adequados e possuir condições de rampa, de desenvolvimento e de drenagem tão somente necessárias à utilização racional dos equipamentos e veículos.

Os serviços relativos à execução dos acessos abrangem: cortes, aterros, retirada de material para bota-fora, destocamento quando necessário, e eventualmente, o transporte de material

de outras jazidas para complementação de aterros, implantação de obras de arte, tais como bueiros, drenos, sarjetas, etc.

O material utilizado no revestimento dos acessos ficará a critério do Construtor, desde que apresente boas condições de suporte e de tráfego, principalmente na época das chuvas.

Os serviços de manutenção dos referidos acessos de responsabilidade do Construtor.

#### 3.1.3.4 INSTALAÇÕES ADMINISTRATIVAS

---

a) Escritório em alvenaria de bloco:

Somente será construído no Canteiro de Obras nas situações em que o mesmo venha a ser utilizado como instalação definitiva do sistema a ser implantado. Assim sendo, os serviços e materiais necessários para a construção do escritório serão regulamentados pelas especificações técnicas relativas à execução de edificações, constantes neste caderno de encargos.

Os serviços compreendem o fornecimento e execução de barracão em alvenaria de bloco cerâmico com seis furos, incluindo pintura, cobertura.

b) Escritório em madeira:

Compreende o fornecimento, montagem e execução de barracão em estrutura de madeira serrada, paredes em tábuas comuns ou em chapas compensadas, coberto com telhas de fibrocimento onduladas de 6 mm e piso cimentado.

#### 3.1.3.5 INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS

---

a) Barracão aberto:

Destina-se basicamente a serviço de carpintaria, dobragem de armadura, guarda de tubos, entre outros.

Será executado com dimensões compatíveis com o seu uso, coberto com telhas onduladas de fibrocimento duas águas, e desprovido de paredes laterais; o piso será em terra batida.

A estrutura vertical para sustentação será executada com madeiras serradas devidamente fincadas ao chão e contraventadas.

b) Barracão fechado para depósito:

Compreende o fornecimento, montagem e execução de barracão em estrutura de madeira serrada, paredes em tábuas comuns ou em chapas compensadas, cobertas com telha ondulada de fibrocimento de e piso cimentado.

Os barracões para guarda de produtos perecíveis com a umidade, deverão ser providos de estrados de madeira.

c) Barracão fechado para refeitório:

Os refeitórios deverão ser construídos em estrutura de madeira serrada, piso em cimentado desempenado, paredes em chapas compensadas e cobertura com telhas de fibrocimento onduladas.

Deverá o mesmo ser provido de mesas e bancos. Quando houver cozinha para preparo ou aquecimento de refeições, esta deverá ser em alvenaria de bloco cerâmico com seis furos, revestida com argamassa de cimento e areia e pintura a base de cal. O dimensionamento de suas dependências obedecerá os índices abaixo relacionados:

- 1,20 m<sup>2</sup> de área por operário;
- 0,20 m<sup>2</sup> de ventilação e iluminação por operário;
- 0,30 m<sup>2</sup> de mesa por operário;
- 01 banco para cada operário.

### 3.1.3.6 Alojamentos

---

a) Barracão fechado para alojamento:

Os alojamentos deverão ser projetados e construídos em estrutura de madeira serrada, paredes em chapas compensadas, coberto com telhas de fibrocimento onduladas e piso em cimentado desempenado.

Deverá o mesmo obedecer aos índices abaixo relacionados:

- 4 m<sup>2</sup> de área por operário;
- 0,5 m<sup>2</sup> de ventilação e iluminação por operário.

b) Sanitários e chuveiros:

Os sanitários e chuveiros serão executados em estrutura de madeira serrada, paredes e pisos em tábuas cobertura em telhas de fibrocimento ondulada.

A necessidade e quantidade dos mesmos será definida pela Fiscalização, em função das condições locais de cada obra, podendo-se tomar como base os seguintes índices:

- 1 (um) chuveiro para cada grupo de 05 operários;
- 1 (um) sanitário e um lavatório para cada grupo de 15 operários.

### 3.1.3.7 Fechamento da Área do Canteiro de Obras

A proteção da área do Canteiro de Obras tem por finalidade assegurar o isolamento do local, a fim de evitar eventuais acidentes causados por acesso indevido de animais e pessoas estranhas.

Poderão ser utilizados como proteção cerca de arame farpado com mourões de madeira/concreto ou tapume de chapa tipo compensada/tábua, a critério da Fiscalização, devendo-se apresentar-se contínuos ao longo do toda a área a ser cercada e providos de portões de acesso em madeira, para veículos e pedestres.

### 3.1.3.8 Instalações Hidrossanitárias

O armazenamento e distribuição de água deverá ser dimensionado levando-se em conta a execução simultânea das operações que envolvam seu uso e os períodos mais desfavoráveis do seu abastecimento.

A entrada provisória de água deverá ser executada dentro dos padrões estabelecidos pela concessionária local de distribuição de água. Caberá ao Construtor tomar todas as providências junto à respectiva concessionária para o fornecimento de água.

Todos os materiais necessários à execução da derivação serão fornecidos pela concessionária, desde a rede de distribuição até a testada do lote onde se situar o Canteiro de Obras, ficando a cargo do Construtor a execução dos serviços internos.

Nos locais onde não houver serviços de abastecimento de água, o Construtor deverá executar poço freático para suprir as necessidades da obra, garantir o abastecimento através de

caminhões pipa, ou construir sistema provisório de captação, adução e tratamento simplificado.

As instalações provisórias de esgoto serão executadas de acordo com as normas da concessionária local.

Todos os materiais necessários à execução das derivações serão fornecidos pela concessionária, desde a rede de esgoto até a testada do lote onde se situa o Canteiro de Obras, ficando a cargo do Construtor a execução dos serviços internos.

Toda a tubulação necessária à coleta de esgoto na área do Canteiro de Obras será fornecida pelo Construtor, assim como os serviços para sua implantação.

Nos locais onde não houver serviços de coleta de esgoto, ao Construtor deverá executar fossas e sumidouros. O destino final dos efluentes deverá ser aprovado pela Fiscalização.

#### 3.1.3.9 Instalações Elétricas

A entrada de energia, em baixa ou alta, deverá ser executada de acordo com as exigências da concessionária local. Cabe ao Construtor todas as providências junto à concessionária para o fornecimento de energia.

Nos locais onde não se disponha desse serviço, deve o Construtor providenciar a instalação de sistema de geração de energia, com capacidade compatível com as necessidades para operação dos equipamentos e iluminação durante a execução da obra.

Na saída do dispositivo de medição ou do gerador, deverá ser instalada uma chave geral em caixa blindada com acionamento externo. Esta chave servirá para desligar todas as linhas que estarão ligadas a ela em caso de acidente.

Todas as despesas, desde a entrada de energia, passando pela rede de alimentação e de distribuição no Canteiro de Obras até as instalações prediais serão de responsabilidade do Construtor.

Toda fiação das instalações deverá ter isolamento compatível com a classe de tensão, não sendo admitida a utilização de fios nus. A fiação só poderá ser estendida diretamente sobre o solo em casos especiais e com autorização prévia da Fiscalização, nos demais casos deverão ser instaladas em condutores (mangueiras), com diâmetros compatíveis com as bitolas dos

cabos, e enterradas no solo. Quando a fiação for aérea, deverá ser distribuída em postes de madeira com altura mínima de 7,00 m, devendo a fiação ficar no mínimo a 5,50 m do solo.

As chaves de operação dos equipamentos elétricos deverão ser blindadas, com componentes externos e instaladas a 1,20 m do solo, no mínimo.

Todas as conexões da fiação com os equipamentos elétricos deverão ser feitas com conectores terminais e isoladas com fita de alta tensão (alta-fusão), por mão-de-obra especializada, utilizando-se equipamentos de segurança, ferramental adequado e com rede elétrica alimentadora desenergizada. Fiações submersas em água não poderão ter emendas nestes pontos.

Todo equipamento deverá ter sinalização com placas ou lâmpadas, indicando que este se encontra em operação. Os acionamentos das chaves de operação deverão ser sinalizados nas posições “Ligado” e “Desligado” e possibilitar manobras rápidas em casos de emergência. Os locais onde estarão instalados as chaves, deverão ser de fácil acesso, não podendo ser obstruídos por entulhos de qualquer natureza ou mesmo materiais e equipamentos. Equipamentos especiais e de grande porte deverão possuir alarmes sonoros (sirenes) que alertem quando do início da operação dos mesmos.

#### 3.1.3.10 TELEFONE OU RADIOTRANSMISSOR

O Construtor deverá providenciar instalações de telefones, não só para o seu uso, com também para a Fiscalização. Em locais onde não existir rede telefônica, o Construtor deverá providenciar, quando solicitado pela Fiscalização, instalação de radiotransmissor.

#### 3.1.3.11 UNIDADE GERADORA DE ENERGIA

O Construtor deverá estar aparelhado para eventuais faltas de suprimento de energia elétrica pela rede pública, mantendo uma unidade geradora de energia no Canteiro de Obras, compatível com as suas necessidades.

O equipamento também será utilizado quando não existirem no local da obra, o abastecimento de força e luz por parte da concessionária local ou quando esta não tiver capacidade para atender à demanda requerida pela obra.

A unidade geradora, independentemente do tipo de combustível a ser utilizado, deverá ter potência suficiente para gerar e abastecer todo o maquinário e iluminação instalados no Canteiro de Obras da obra.

### 3.1.3.12 SINALIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

---

a) Placas de Identificação da Obra:

Tanto a placa da Contratante quanto a do Órgão Financiador, serão executadas de acordo com modelo definido pela Contratante e serão instaladas no local estipulado pela Fiscalização.

b) Placas do Construtor:

As placas relativas à responsabilidade técnica pela execução dos serviços, exigidas pelos órgãos competentes, serão confeccionadas e instaladas pelo Construtor, sem ônus para a Contratante.

No Canteiro de Obras só poderão ser colocadas outras placas ou tabuletas do Construtor, eventuais subcontratadas ou fornecedores de materiais e/ou equipamentos após prévio consentimento da Fiscalização.

c) Placas e Setas Indicativas:

As placas e setas indicativas serão instaladas no Canteiro de Obras, para indicação de acessos, obras, sistemas, para proteção contra riscos de acidentes e para identificação dos diversos setores dentro do próprio Canteiro de Obras.

### 3.1.4 Administração e Manutenção de Canteiro de Obras

---

#### 3.1.4.1 MANUTENÇÃO DA ÁREA, DAS EDIFICAÇÕES E DAS INSTALAÇÕES

---

A área do Canteiro de Obras deverá ser mantida sempre limpa e com os acessos de pedestres e veículos desobstruídos.

Além da limpeza do interior das edificações, deve-se atentar para a manutenção da pintura e da estrutura dos prédios, seus equipamentos, e as instalações elétricas e hidráulicas, inclusive da área externa.

A sinalização deverá ser mantida permanentemente em bom estado de conservação pelo Construtor, devendo ser pintadas sempre que necessário, a critério da Fiscalização.

O Construtor será responsável pelo fornecimento, ao longo de todo o período de execução da obra, de todo o material de consumo, em geral, do Canteiro de Obras, e dos serviços, equipamentos e materiais de consumo de xerox, heliográfica ou plotagem, fax, malote, etc., extensivo à Fiscalização.

Caso o local da obra não disponha de serviço público de coleta de lixo, o Construtor será responsável pelo transporte do lixo gerado no Canteiro de Obras, diariamente, até local apropriado, aprovado pela Fiscalização.

#### 3.1.4.2 PREVENÇÃO DE ACIDENTES E SEGURANÇA

O Construtor deverá cumprir a Legislação Nacional que rege a Segurança e Higiene do Trabalho, além de obedecer às normas específicas de segurança de cada serviço, objetivando a plena proteção contra riscos de acidentes com os funcionários e com terceiros.

O Construtor deverá manter no Canteiro de Obras medicamentos e pessoal treinado para primeiros-socorros.

Além de prestar socorro imediato às vítimas, em caso de acidente, o Construtor deverá paralisar imediatamente a obra no local do acidente e comunicar a Fiscalização.

O acesso aos extintores, mangueiras e demais equipamentos de combate a fogo no Canteiro de Obras deverá ser livre.

Serão de responsabilidade do Construtor a segurança, guarda e manutenção de todos os materiais, ferramentais, equipamentos e instalações da obra.

#### 3.1.5 Desmobilização de Canteiro de Obras

Após a conclusão da obra, o Construtor deverá retirar do local, às suas expensas, todo o pessoal, materiais, equipamentos e quaisquer sucatas e detritos provenientes da obra, deixando a área completamente limpa, de forma a restabelecer o bom aspecto local.



As edificações serão demolidas, salvo indicação em contrário da Fiscalização. O expurgo será transportado pelo Construtor, para local apropriado e aprovado pela Fiscalização, sem ônus para a Contratante.

Os materiais remanescentes das unidades do Canteiro de Obras, após a desmontagem, serão de propriedade da Contratante, devendo ser removidos, sem ônus para esta, até o local indicado pela Fiscalização.

### 3.1.6 Critérios de Medição

---

São apresentados a seguir os Critérios de Medição dos serviços especificados.

- **Serviço 01 – Mobilização de Canteiro de Obras**

- Critério de medição:

Todas as despesas com instalação e mobilização do Canteiro de Obras, quando integralmente cumpridas, serão cobertas por preço global, pagos no início do contrato 40% do preço global e o restante em parcelas mensais proporcionais à execução da obra, segundo o cronograma físico financeiro, incluídas na medição mensal.

- Obs.:

O concorrente deverá apresentar a composição do preço de forma detalhada, destacando todos os custos.

- **Serviço 02 – Desmobilização de Canteiro de Obras**

- Critério de medição:

Todas as despesas com a desmobilização do Canteiro de Obras, após a conclusão da obra, serão cobertas por preço global, medido de uma só vez, quando integralmente concluída.

- Obs.:

O limite máximo do preço global a ser pago pelo item referente à desmobilização do Canteiro de Obras não será superior à 0,2% do valor total do contrato.

## 3.2 SERVIÇOS PRELIMINARES

### 3.2.1 Objetivo e Definições

Esta subseção objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução dos serviços preliminares necessários à execução da obra.

Assim, para fins desta especificação foram adotadas as seguintes definições:

- **Serviços Preliminares:** constituem-se nos serviços de apoio à execução do serviço principal. São programados e executados conforme as necessidades da obra.
- **Desmatamento, Destocamento, Demolição e Limpeza:** constituem-se em serviços que objetivam remover das áreas destinadas à implantação de estradas e obras civis em geral, bem como daquelas correspondentes a jazidas, as obstruções naturais ou artificiais, tais como árvores, arbustos, tocos, raízes, entulhos, estruturas, vegetações, etc.
- **Caminhos de Serviço:** constituem-se em vias constituídas na fase de implantação de obras, para permitir o tráfego dos equipamentos e veículos em operação.

### 3.2.2 Demolição, Remoção e Recomposição

Os serviços serão executados de forma a atender as necessidades de reaproveitamento ou não dos materiais. A Fiscalização definirá em cada caso, se os materiais serão reaproveitados ou não. A critério da Contratante, os serviços poderão ser contratados e executados em troca parcial ou total dos materiais remanescentes.

Quando os materiais não forem reaproveitáveis poderão ser utilizados processos mecânicos de derrubada, coleta por arrasto, carga através de carregadeiras, transporte e descarga por

meio de caminhões basculantes, etc, desde que feitos da mais perfeita técnica, tomando-se os devidos cuidados de forma a evitar danos a terceiros. O produto da demolição deverá ser removido do local da obra, para local apropriado pelo Construtor.

No caso de reaproveitamento de materiais a serem retirados provisoriamente, estes deverão ser removidos, com os cuidados necessários para que não sejam danificados.

Peças de madeira, esquadrias, telhas, tijolos, vidros, materiais de revestimentos, fios tubos, peças, conexões, aparelhos de iluminação, sanitários, equipamentos e outros, em condições de eventual reaproveitamento, serão de propriedade da Contratante. Deverão ser transportados, pelo Construtor, para local definido pela Fiscalização com os devidos cuidados que cada material ou equipamento exigir.

O emprego de explosivos para a demolição estará sujeito a concordância da Fiscalização e à regulamentação, controle e autorização dos órgãos competentes, bem como a um planejamento detalhado, a cargo de profissional especializado.

### **3.2.3 Preparo do Terreno e Limpeza de Áreas**

O preparo de terrenos com vegetação e a limpeza de áreas, serão executados com a finalidade de deixar a área da obra livre de árvores, tocos, raízes, galhos, detritos, sujeiras e materiais de expurgo.

#### **3.2.3.1 DESMATAMENTO**

Considerou-se nesta Especificação, como serviços de desmatamento, as atividades a seguir relacionadas:

- Desmatamento mecanizado da área, com cortes de árvores, ou não;
- Remoção dos materiais resultantes das operações de desmatamento, inclusive ajuntamento e queima do material, em área específica;
- Remoção da camada vegetal;
- Limpeza mecanizada do terreno.

Será atribuição do Construtor:

- Obter a autorização junto aos órgãos competentes, para o desmatamento;

- Manter intactas as reservas ecológicas definidas pela resolução nº 004/85 do conama;
- Promover o aproveitamento dos recursos florestais a serem liberados pelo desmatamento, conforme determinações da portaria nº 113/95 do ibama;
- Acatar o que regulamenta a lei federal nº 3.824 de 23/11/1960, que basicamente torna obrigatória a destoca e consequentemente a limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas ou lagos artificiais construídos pela união, estados, municípios ou empresas particulares que gozem de concessões;
- Elaboração e implantação de projeto de desmatamento zoneado, em casos de obras de barragem e/ou grandes desmatamentos, a critério da fiscalização, levando-se em conta o aproveitamento dos recursos florestais da área, corredores de escape e áreas de refúgio da fauna, depósitos do material não aproveitável.

Os equipamentos convencionalmente utilizados para execução destes serviços são:

- Tratores de porte médio a pesado, equipados com lâmina frontal, escarificador e/ou implementos especiais destinados a destoca de árvores de grande porte;
- Tratores de pequeno porte, equipados com lâmina frontal, destinados a apoio e acabamentos em zonas e espaços restritos ou em terrenos de baixa capacidade de suporte;
- Motoniveladoras, destinadas às operações de acabamento da superfície desmatada e limpa;
- Carregadeiras frontais;
- Caminhões basculantes;
- Ferramental destinado a operações manuais.

O método a ser utilizado para o desmatamento e o tipo de equipamento a ser utilizado, será definido pelo Construtor, com a autorização da Fiscalização e Órgãos competentes, conforme as leis vigentes.

Descreve-se a seguir alguns métodos de desmatamento:

**a) Desmatamento Parcial:**

Nesta forma de desmatamento, somente as estradas e caminhos serão abertos com equipamentos quando serão derrubadas todas as árvores, com total destocamento e efetuado o enleiramento do material ao longo das estradas pelos próprios tratores.

Após o término das operações de desbravamento, todas as árvores e vegetação arbustiva serão abatidas com machados e foices, não havendo a operação de destocamento descrita no parágrafo anterior. Todo o material aproveitável poderá ser empilhado, medido e, disponibilizado para uso por parte da população local ou comercializado, a critério da Fiscalização, no próprio local da exploração, evitando-se o custo do transporte. O material não aproveitável será queimado. Nesta forma de desmatamento há um aproveitamento quase que total do material lenhoso.

É uma forma de desmatamento pouco onerosa, podendo permitir uma determinada receita. É indicado para áreas pequenas onde há deficiência de mão-de-obra.

**b) Desmatamento Integral:**

Esta atividade operacional é totalmente mecanizada, utilizando-se máquinas e equipamentos especializados, onde toda a vegetação existente é derrubada, enleirada, havendo a limpeza total do terreno, não existindo o aproveitamento do material lenhoso.

Constitui-se numa operação onerosa, tendo em vista o tipo dos equipamentos utilizados (tratores de esteiras equipados com lâminas frontais reguláveis ou não, ancinhos, empurradores de árvores, correntões, lâminas, rolo, faca, grade pesada etc.).

**c) Desmatamento Seletivo:**

Neste tipo de desmatamento, parte da madeira pode ser aproveitada, sendo que as operações para o aproveitamento da madeira são efetuadas em fase anterior ao desmatamento mecanizado.

É uma atividade bastante onerosa, mas pode permitir a antecipação de receitas através da comercialização da madeira retirada, a critério da Fiscalização. Sua viabilidade econômica, depende da existência de grande quantidade de madeiras aproveitáveis, da mão-de-obra

existente na região, bem como, do mercado consumidor favorável à comercialização dos produtos.

As operações mecanizadas são efetuadas com tratores de esteiras equipados com lâminas frontais reguláveis ou não e ancinhos enleiradores.

**d) Desmatamento Manual:**

Outra modalidade de desmatamento, tradicionalmente executada pelos pequenos produtores rurais, é o desmatamento manual, que requer a existência de mão-de-obra farta, além de dar condições para o aproveitamento da madeira extraída.

Neste caso todas as operações do desbravamento são efetuadas manualmente, onde a vegetação é derrubada, desdobrada com machados, foices etc. e empilhada para ser retirada da área.

As operações de destoca, encoivramento e corte das raízes são efetuadas manualmente. Este tipo de desmatamento é muito lento, não sendo aconselhável sua prática para áreas extensas.

Recomenda-se, que sempre que possível, o desmatamento seja executado durante a época de estiagem, quando deverá existir maior disponibilidade de mão-de-obra para sua execução, resultando no aumento de empregos temporários, beneficiando assim, o setor de serviços e melhorando o grau de aceitação social do projeto, principalmente no caso da utilização do processo manual.

### 3.2.3.2 DESTOCAMENTO MANUAL

Para fins desta Especificação, o destocamento será caracterizado pelo corte manual de árvores, com diâmetros até 30cm, incluindo a remoção das raízes.

### 3.2.3.3 Roçagem

A roçada fina será caracterizada quando a área a limpar for constituída de vegetação rasteira, mato ralo e arbustos, sendo executada com o auxílio da foice.

A roçada densa será caracterizada quando a área a ser limpa apresentar mato ralo e arbusto com troncos de diâmetro até 15 cm, com grau de ocorrência mínima de um tronco a cada 3 m<sup>3</sup>, além de vegetação rasteira. Para fins desta Especificação, este tipo de roçada será feita a machado.

#### 3.2.3.4 LIMPEZA E REGULARIZAÇÃO DE ÁREAS

---

O material retirado com o desmatamento e roçagem será queimado ou removido pelo Construtor, para local apropriado, a critério da Fiscalização, devendo-se tomar todos os cuidados necessários à segurança e higiene pessoal e do meio ambiente.

O Construtor será responsável pela limpeza periódica e final (quando da conclusão das obras) das ruas onde serão implantados redes de distribuição, de coleta, adutoras, etc., em zonas urbanas, removendo entulhos e detritos acumulados nas vias, em decorrência da execução dos serviços.

#### 3.2.4 Caminhos de Serviços

---

Esta Especificação trata da construção de acessos provisórios e caminhos que atingirão as frentes de serviços, aqui denominados de caminhos de serviço.

Os caminhos de serviço, aqui especificados, terão largura conveniente, indicada pela Fiscalização, construída na faixa destinada a este fim. Durante a execução das obras deverão oferecer plenas condições de tráfego para veículos e equipamentos, não podendo ser interrompidas em nenhum momento.

Com este objetivo deverá estar prevista a drenagem superficial da pista de rolamento, de modo a evitar alagamentos prejudiciais ao tráfego de veículos.

#### 3.2.5 Critérios de Medição e Estrutura de Preço

---

São apresentados a seguir os Critérios de Medição e Estrutura de Preço dos serviços especificados.

- **Serviço 01 – Limpeza Manual do Terreno**

- Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), efetivamente limpa, medida topograficamente, “in loco”.

Obs.: A carga do entulho do local de espera para o veículo transportador, o transporte e a descarga no local de bota-fora, serão medidos e pagos separados.

- Estrutura de preço:

- Operação de limpeza manual de área;
    - Raspagem de vegetação rasteira;
    - Juntamento do material retirado;
    - Carga manual até o local de espera;
    - Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de ferramentas e materiais;
    - Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

- **Serviço 02 – Limpeza de Ruas após Execução de Obras em SAA's e SES's**

- Critério de medição:

Será feita pela extensão, em metro linear (m), de rua efetivamente limpa, medida conforme indicação do projeto.

Obs.: A carga do entulho do local de espera para o veículo transportador, o transporte e a descarga no local de bota-fora, serão medidos e pagos separados.

- Estrutura de preço:

- Operação de limpeza manual ou mecanizada de ruas;



- Juntamento, remoção do expurgo da área de trabalho;
  - Carga para o local de espera;
  - Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos utilizados;
  - Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de ferramentas e materiais;
  - Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação
- 
- **Serviço 03 – Desmatamento e Limpeza Mecanizada do Terreno s/ Corte de Árvores**
    - Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), efetivamente desmatada e limpa, medida topograficamente, “in loco”.

Obs.: Não está incluso neste item o corte de árvores.

Os serviços topográficos de demarcação e controle das áreas a desmatar, estão considerados nas equipes topográficas dimensionadas nas despesas indiretas.
    - Estrutura de preço:
      - Operações de desmatamento, sem corte de árvores;
      - Limpeza mecanizada do terreno;
      - Remoção da vegetação e dos solos orgânicos resultantes das operações de desmatamento, para os locais de destinação, qualquer que seja a distância, inclusive carga e descarga, se for o caso;
      - Raspagem, juntamento e queima do material retirado;

- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos utilizados;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de ferramentas e materiais;
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

- **Serviço 04 – Regularização Mecanizada de Terreno**

- Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), efetivamente regularizada, medida conforme projeto.

- Estrutura de preço:

- Serviços de regularização mecanizada no terreno;
    - Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos utilizados;
    - Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de ferramentas e materiais;
    - Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.
    - Serviços de regularização mecanizada no terreno;
    - Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos utilizados;
    - Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de ferramentas e materiais;

- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

- **Serviço 05 – Remoção e Recomposição de Cerca em Mourões de Concreto**

- Critério de medição:

Será feita pela extensão, em metro linear (m), de cerca efetivamente removida, medida conforme projeto.

- Estrutura de preço:

- Operação de remoção de cerca;
- Carga manual do material removido até o local de espera;
- Aproveitamento do material removido na recomposição da cerca;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de ferramentas e materiais;
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

- **Serviço 06 – Demolição Manual de Alvenaria**

- Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de alvenaria de tijolo maciço efetivamente demolida, medida conforme projeto.

- Estrutura de preço:

- Operação de demolição manual de alvenaria;
- Juntamento, remoção do expurgo da área de trabalho;

- Carga para o local de espera;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos utilizados;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de ferramentas e materiais;
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação

- **Serviço 07 – Demolição Manual de Piso Cimentado**

- Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de piso cimentado efetivamente demolido, medida conforme projeto.

- Estrutura de preço:

- Operação de demolição manual de piso;
    - Juntamento, remoção do expurgo da área de trabalho;
    - Carga para o local de espera;
    - Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos utilizados;
    - Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de ferramentas e materiais;
    - Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação

- **Serviço 08 – Demolição Manual de Cobertura**

- Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de cobertura efetivamente demolida, medida conforme projeto.

- Estrutura de preço:

- Operação de demolição manual de cobertura;
    - Juntamento, remoção do expurgo da área de trabalho;
    - Carga para o local de espera;
    - Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos utilizados;
    - Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de ferramentas e materiais;
    - Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação

- **Serviço 09 – Retirada Manual de Esquadria**

- Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de esquadria efetivamente retirada, medida conforme projeto.

- Estrutura de preço:

- Operação de retirada de esquadria;
    - Juntamento, remoção do expurgo da área de trabalho;
    - Carga para o local de espera;

- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos utilizados;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de ferramentas e materiais;
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação

### 3.3 TRÂNSITO E SEGURANÇA

#### 3.3.1 Objetivo e Definições

Esta subseção objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução dos serviços inerentes ao controle do trânsito e segurança no local das obras.

Assim, para fins desta especificação foi adotada a seguinte definição:

- **Trânsito e Segurança:** consistem nos serviços destinados a controlar o trânsito e a garantir a segurança e proteção das pessoas, veículos e propriedades públicas e privadas, na área afetada pela construção das obras.

#### 3.3.2 Generalidades

Em locais necessários e de acordo com a Fiscalização e Especificações da Obra, deverão ser providenciados placas de advertência, passadiços, passarelas, cercas de proteção e tapumes ou outros sistemas de segurança, ficando o Construtor com a responsabilidade do fornecimento dos materiais e dos serviços de transporte, construção, montagem, manutenção, desmontagem e remoção dos equipamentos de segurança.

A Contratante se eximirá de toda e qualquer responsabilidade sobre eventuais acidentes, devendo o Construtor tomar as providências necessárias para preveni-los, assumindo total responsabilidade nessas ocorrências.

O custo do homem-hora do funcionário do Construtor, que por ventura venha a trabalhar como sinalizador (portando bandeiras de sinalização e/ou orientando o tráfego), não será pago separadamente, devendo o referido custo, estar incluso nos custos indiretos da obra.

### **3.3.3 Sinalização**

---

A sinalização dos obstáculos será feita em atendimento às normas, especificações e simbologias do Conselho Nacional de Trânsito e do órgão municipal competente.

A obra que implique em suspensão do trânsito ou redução da área de circulação deverá ser executada após a prévia consulta ao órgão competente, anexando-se plantas propondo as alterações do trânsito indispensáveis, com indicação de todas as informações necessárias, incluindo projeto de sinalização e período de execução da obra.

A sinalização básica a ser utilizada nestes casos, pelo Construtor, envolve, entre outros tipos, as placas de sinalização e advertência, cones com faixas refletoras e redutores de velocidade tipo quebra-mola.

O tipo e a quantidade de equipamentos para sinalização serão determinadas em função da intensidade e direção do tráfego, com a aprovação da Fiscalização.

Além da sinalização ao longo da vala serão colocados bloqueios centrais, bloqueios laterais e bloqueios totais, acompanhados sempre de sinalização complementar, conforme padrões da Contratante, indicadas para bloquear parcial ou totalmente a pista de tráfego. Estes dispositivos deverão ser instalados em concordância com a Fiscalização.

#### **3.3.3.1 Placas de Sinalização e Advertência**

---

As placas de sinalização e advertência têm a função de advertir, indicar e orientar pedestres e condutores de veículos, para a existência de bloqueios ou desvios no tráfego local.

As placas serão em compensado naval com espessura de 10 mm, e dimensões conforme os padrões da Contratante. Serão fixadas em cavaletes de madeira, a serem fornecidos pelo Construtor.

O Construtor deverá manter na obra placas de sinalização permanentemente com bom aspecto, pintando-as sempre que necessário, a critério da Fiscalização. Estas, deverão obedecer as prescrições do Código Nacional de Trânsito.

### 3.3.3.2 CONES PARA DESVIO DE TRÁFEGO

---

Constituem-se em dispositivos de uso temporário, utilizados para bloqueio ou canalização do tráfego.

O Construtor deverá deter a posse deste tipo de equipamento, para utilização imediata sempre quando solicitado pela Fiscalização, de forma a cumprir as normas do Conselho Nacional de Trânsito e do órgão municipal competente.

Poderão ser utilizados cones nas cores laranja com faixas brancas refletivas ou preto com faixas amarelas refletivas, nos seguintes materiais:

- Polietileno;
- Plástico reciclado;
- Pvc;
- Borracha flexível.

Os cones devem ser resistentes e inquebráveis.

A quantidade e os tipos de cones utilizados na Obra deverá passar por aprovação da Fiscalização.

Em vias de tráfego intenso e em rodovias, os cones serão utilizados em combinação com as placas de sinalização e advertência.

### 3.3.3.3 Placa de Identificação da Obra

---

A placa de identificação da obra deverá identificar tanto a Contratante, quanto o Órgão Financiador da Obra, devendo ser executadas de acordo com o modelo definido pela Contratante e instaladas no local estipulado pela Fiscalização.



As placas deverão ter a face em chapa de aço galvanizado, nº 16 ou 18, com tratamento oxidante, sem moldura, fixadas em estruturas de madeira serrada. As peças deverão ter dimensões suficientes para suporte das placas e para suportar a ação dos ventos.

Caberá ao Construtor o fornecimento, montagem, manutenção e assentamento das placas, estando a mesma obrigada, ao final da Obra, mediante autorização da Fiscalização, realizar a sua desmontagem e remoção.

### **3.3.4 Tapumes e Cercas de Proteção**

Os tapumes serão empregados no isolamento da área necessária ao serviço, ao longo de valas e cavas, onde se fizer necessário, a critério da fiscalização, impedindo a entrada de pedestres e facilitando a visualização da obra à distância. Poderão ser de madeira ou metálicos, constituídos de chapas de compensado ou aglomerado, madeira ou chapa metálica, devidamente pintados com tinta a óleo e assentados sobre estrutura de madeira.

Os tapumes contínuos serão caracterizados pela continuidade da proteção, não havendo espaço entre as peças, enquanto que os descontínuos serão caracterizados pela descontinuidade da proteção, com espaço livre entre peças equivalente ao comprimento de uma peça.

Nos casos de proteção de valas, os tapumes serão dispostos ao longo da mesma. A critério da Fiscalização, serão colocados tapumes em um ou em ambos os lados da vala. As valas no meio da rua, obrigatoriamente deverão ser protegidas em ambos os lados; para proteção de cavas, os tapumes serão dispostos ao longo do seu perímetro.

O Construtor se obrigará também a cumprir as determinações dos órgãos municipais sobre a utilização de tapumes, os quais deverão permanecer no local das obras enquanto necessário, a critério da Fiscalização.

A proteção das valas também poderá ser executada através de cercas constituídas de pedestais executados com barrote de madeira, fixados em base de concreto simples, removíveis, com telas de PVC ou fitas plásticas, plantadas com faixas refletoras.

Este tipo de proteção também poderá ser utilizado para fechamento de PV's, a critério da Fiscalização.

Esta cerca deverá ser mantida permanentemente com bom aspecto, devendo ser pintada, sempre que necessário, a critério da Fiscalização.

Em trabalhos com bloqueio ou noturnos, as cercas deverão ser adequadas e complementadas com iluminação, quando, deverão ser instaladas e mantidos acesos sinalizadores (luminosos) ou cordas luminosas ao longo da cerca protetora, a critério do Construtor, com a aprovação da Fiscalização.

A corda luminosa constitui-se numa mangueira de PVC maciça, onde é fundido um filamento luminoso composto por micro lâmpadas. A referida corda, quando em funcionamento, não deverá esquentar nem dar choques elétricos, podendo ficar em contato direto com pessoas e animais. Deverá ser impermeável, para utilização ao tempo e totalmente flexível, podendo também ser cortada, emendada e reaproveitada.

Os sinalizadores apresentam-se em diversos modelos, podendo dispor de células fotoelétricas, baterias, serem protegidos com caixa de aço, apresentarem sinalização unidirecional, bidirecional ou multidirecional, entre outras propriedades.

A quantidade e os tipos de sinalizadores utilizados na Obra deverá passar por aprovação da Fiscalização.

Caberá ao Construtor providenciar, previamente, junto à concessionária de energia elétrica local, a ligação necessária ao funcionamento ininterrupto da sinalização.

No caso da inexistência de rede pública de energia próxima ao local da obra, caberá o Construtor providenciar a fonte geradora de energia.

Todos os custos relativos ao fornecimento de energia estarão inclusos no custo unitário deste serviço, bem como o fornecimento de todos os materiais necessários à instalação dos dispositivos.

### **3.3.5 Passadiços**

Serão executados em madeira de lei ou em chapa de aço e tem como função permitir a movimentação de pedestres e veículos nas passagens ou nos cruzamentos das ruas, a fim de garantir o fluxo contínuo.

Ao serem instalados os passadiços, o Construtor deverá atentar para a estabilidade das paredes das valas, para se evitar desmoronamentos.

Qualquer tipo de acidente será de responsabilidade do Construtor.

a) Passadiços em Madeira de Lei para Pedestres:

Em locais afetados pela execução das obras, onde houver trânsito de pedestres, deverão, a critério da Fiscalização, ser implantados passadiços formados por madeira de lei serrada, com dimensões de 30 x 8 cm, de forma a permitir-lhes o acesso sobre a vala escavada.

Os passadiços terão largura mínima de 1,20 m e deverão cobrir a extensão de toda a largura da vala; não deverão apresentar ressaltos, depressões ou juntas abertas que possam causar acidentes aos transeuntes.

Fica sob responsabilidade do Construtor a limpeza diária e a manutenção dos passadiços. Os passadiços deverão, obrigatoriamente, conter guarda-corpos laterais, rígidos, em madeira de lei, com altura mínima de 1,00 m, devidamente pintados com tinta à óleo.

b) Passadiços Metálicos para Veículos:

Em locais afetados pela execução das obras, onde houver tráfego de veículos, deverá, a critério da Fiscalização, ser implantadas travessias para veículos executadas com chapa de aço 1020, espessura de 7/8", quando a largura da vala não exceder a 1,00 m. Somente serão utilizados onde existir pavimentação asfáltica, poliédrica ou similar.

As chapas de aço deverão ter comprimento iguais a 3 vezes a largura da vala e serão dispostas paralelamente com largura total para passagem de 3,00 m.

As chapas deverão ser simplesmente apoiadas sobre as bordas do pavimento da via, tendo-se o cuidado de coincidir a projeção vertical dos centros de gravidades das

chapas com o eixo longitudinal da vala; a maior dimensão da chapa deverá ser instalada perpendicular ao eixo da referida vala.

Ao término do serviço as chapas de aço passarão a ser de propriedade da Contratante, devendo ser removidas para o almoxarifado desta, com ônus para o Construtor.

### 3.3.6 Critérios de Medição e Estrutura de Preço

São apresentados a seguir os Critérios de Medição e Estrutura de Preço dos serviços especificados.

- **Serviço 01 – Placa de Sinalização e Advertência**

- Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado ( $m^2$ ), de placa confeccionada e instalada.

Obs.: A mesma placa poderá ser relocada para outro local da obra, o que não implica em uma nova medição.

- Estrutura de preço:

- Fornecimento, transporte, instalação de placa de sinalização, conforme padrão da Contratante ou a critério da Fiscalização;
    - Manutenção da placa durante a execução das obras;
    - Remoção e movimentação da placa para outros local da obra;
    - Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
    - Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);

- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

- **Serviço 02 – Cone para Desvio de Tráfego**

- Critério de medição:

Será feita por unidade (un) de cone fornecido e instalado.

Obs.: Os cones poderão ser relocados para outro local da obra, o que não implica em uma nova medição.

- Estrutura de preço:

- Fornecimento e instalação de cone, conforme padrão da Contratada ou a critério da Fiscalização;
- Remoção e movimentação de cone para outro local da obra;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

- **Serviço 03 – Placa de Identificação da Obra**

- Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de placa confeccionada e instalada.

- Estrutura de preço:

- Instalação da placa, conforme padrão da Contratante, incluindo fornecimento posto obra;
- Manutenção da placa;
- Remoção da placa para local determinado pela Fiscalização;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

- **Serviço 04 – Cerca de Proteção**

- Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de cerca de sinalização diurna fornecida e instalada.

Obs.: A mesma cerca, ou parte dela, poderá ser relocada para outro local da obra, o que não implica em uma nova medição;

O fornecimento e instalação de luminoso ou sinalizador na cerca, caso necessário, será medido e pago em separado.

- Estrutura de preço:

- Fornecimento, transporte, instalação de cerca de proteção diurna, conforme padrão da Contratada, ou a critério da Fiscalização;
    - Manutenção da cerca, durante as obras;
    - Remoção e movimentação da cerca para outro local da obra;

- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
  - Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
  - Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.
- **Serviço 05 – Passadiços para Pedestres e para Veículo**
    - Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de tabuleiro do passadiço efetivamente instalado.
    - Estrutura de preço:
      - Execução de passadiço em madeira de lei ou metálico, inclusive o fornecimento de todos os materiais, posto obra;
      - Fornecimento dos elementos de fixação e/ou elementos para solda, posto obra;
      - Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
      - Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
      - Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.
- **Serviço 06 – Tapume em Chapa de Aço**
    - Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de tapume efetivamente instalado.

Obs.: Os luminosos poderão ser removidos para outro local da obra, o que não implicará em uma nova medição.

– Estrutura de preço:

- Execução e instalação de tapume, incluindo fornecimento dos materiais, posto obra;
- Pintura padrão da Contratante, incluindo fornecimento dos materiais, posto obra;
- Conservação de tapume;
- Remoção de tapume para local determinado pela Fiscalização;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

### 3.4 SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS PARA LOCAÇÃO E CADASTRO DE OBRAS

#### 3.4.1 Objetivo e Definições

Esta subseção objetiva fixar as condições mínimas exigíveis para a elaboração de locação e cadastros de unidades e áreas que constituem as obras executadas pela Contratante.

Assim, para fins desta especificação foram adotadas as seguintes definições:



- **Coordenadas Geodésicas:** constituem-se no conjunto de três coordenadas que determinam a posição de um ponto da superfície física terrestre em um sistema de referência. As coordenadas geodésicas são: Latitude, Longitude e Atltitude Geométrica;
- **Locação:** constitui-se na marcação no terreno, de um alinhamento com a materialização de seus pontos definidores e notáveis, utilizando-se pinos de metal, estacas de madeira ou marcos de concreto, conforme o tempo de permanência desejado e com a natureza do terreno;
- **Pino:** constitui-se em uma peça de aço de seção circular, cravada normalmente em piso que ofereça grande resistência à penetração, usada para materializar um vértice de poligonal, alinhamento ou uma referência de nível;
- **Estaca ou Piquete:** constitui-se em uma peça de madeira de seção quadrada e provida de ponta, cravada no terreno e usada para materializar um vértice de poligonal ou alinhamento. Esta estaca deverá ter obrigatoriamente, uma tacha metálica para melhor caracterização do ponto;
- **Marco:** constitui-se em um objeto utilizado para materializar a implantação de ponto geodésicos, e topográficos, definindo pontos notáveis de alinhamentos e de referências de nível, a partir do ponto central da superfície do seu topo. Construído em concreto;
- **Pontos de Apoio Básico:** constituem-se em pontos topográficos convenientemente distribuídos em sua implantação, com a finalidade de amarração do terreno de um levantamento topográfico e, por isto, devem ser materializados por piquetes, marcos de concreto, pinos metálicos ou tinta;
- **Vértice:** constitui-se no ponto onde se reúnem dois ou mais alinhamentos;
- **Estaca Testemunha:** constitui-se numa peça de madeira de comprimento entre 0,40 a 0,50m, geralmente com seção de ripa, cravada cerca de 0,20m, usada para identificação da estaca, da qual deverá distar mais ou menos 0,20m. Deverá ser anotado com tinta a óleo vermelho o número do piquete referido;

- **RN (Referência de Nível):** constitui-se no plano a que estão referidos os pontos de altitudes ou cotas de um lugar para definição de seu relevo ou perfil longitudinal. Quando este plano for o da média das marés, a RN é chamada de “verdadeira” e as distâncias verticais a ela referidas são “altitudes”. Quando qualquer outro plano acima ou diferente do verdadeiro servir como referências, as distâncias verticais são chamadas “cotas” e a RN, “arbitrária”;
- **Nivelamento Geométrico:** constitui-se no processo utilizado para determinação de altitudes ou cotas dos pinos, estacas ou marcos por meio de equipamento apropriado;
- **Contra-nivelamento:** constitui-se no processo de verificação da exatidão do nivelamento geométrico, através de outro nivelamento dos mesmos pontos, geralmente executado em sentido contrário;
- **Nivelamento Taqueométrico:** constitui-se no processo utilizado para determinação das altitudes ou cotas pela resolução de triângulos, considera-se, como base, a leitura estadimétrica, o ângulo vertical e a altura do instrumento;
- **Locação Pelo Processo das Cruzetas:** constitui-se no conjunto de procedimentos para locar e controlar o assentamento de tubulações de sistemas de esgotamento sanitário, tendo por base réguas transversais à vala e uma cruzeta que se apoia, de tubo a tubo, sobre a geratriz superior da tubulação;
- **Locação Pelo Processo do Gabarito:** constitui-se no conjunto de procedimentos para locar e controlar o assentamento de tubulações do sistemas de esgotamento sanitário, tendo por base réguas transversais à vala, fio de náilon esticado pelos pontos das réguas coincidentes com eixo desejável para as tubulações e um gabarito que tem como base a geratriz inferior de todos os tubos;
- **Locação Pelo Processo a Raio Laser:** constitui-se no conjunto de procedimentos para locar e controlar o assentamento de tubulações pela materialização do greide de assentamento através de espelho e aparelho emissor de raios laser;
- **Curva de Nível:** constitui-se na linha de interseção de um plano horizontal com a superfície do terreno. Por conseguinte, define-se como uma linha que se desenvolve ligando pontos de mesma altitude ou cotas;

- **Perfil Longitudinal:** constitui-se na representação gráfica, da elevação do terreno ao longo de um alinhamento, por um traço contínuo ligando os pontos de altitudes ou cotas;
- **Seção Transversal:** constitui-se na representação gráfica da elevação do terreno ao longo de linhas perpendiculares a um alinhamento básico, por um traço contínuo ligando os pontos de altitudes ou cotas. Geralmente as seções transversais são equidistantes entre si sobre um alinhamento básico e desenvolvem-se à esquerda e à direita deste;
- **Azimute:** constitui-se no ângulo horizontal, formado num determinado vértice, entre um alinhamento ou lado de poligonal e a linha de orientação Norte. Quando esta linha Norte for a Magnética, tem-se o Azimute Magnético. É contado no sentido horário, de 0º a 360º;
- **Amarração:** constitui-se no processo de preservação ou localização de um ponto, através de medidas diretas à trena, construindo-se triângulos com base em pontos bem definidos em campo, como: divisas de propriedade, postes, esquinas etc., sendo que um dos vértices desse triângulo será sempre o ponto que se tem interesse de preservar ou localizar;
- **Cadastro:** constitui-se, basicamente, no conjunto de documentos onde estão representadas as informações fiéis sobre a localização das tubulações, ramais prediais e demais estruturas componentes dos sistemas, em relação ao meio urbano (logradouros, edificações, lotes, etc.);
- **Sistema de Abastecimento de Água (S.A.A.):** constitui-se no conjunto de canalizações, instalações e equipamentos destinados a captar, transportar, tratar, reservar e distribuir água, compreendendo unidades não lineares ou localizadas e unidades lineares ou não localizadas;
- **Unidades Não Lineares ou Localizadas no S.A.A:** constituem-se no conjunto de instalações, equipamentos e peças especiais, implantados em pontos estratégicos do sistema, com a finalidade de captar, recalcar, tratar, reservar água, proteger

equipamentos, compreendendo captação, estação elevatória, estação de tratamento de água, reservatório, caixa de proteção, etc.;

- **Unidades Lineares ou Não Localizadas no S.A.A.:** constituem-se em canalizações e peças especiais destinadas a transportar e/ou distribuir água, compreendendo adutora, subadutora, anel, rede de distribuição e ramal predial;
- **Estação Elevatória (EE):** constitui-se no conjunto de estruturas e equipamentos destinado a recalcar água, ou esgotos, com a finalidade de efetuar sua elevação de nível;
- **Reservatório:** constitui-se no conjunto de estrutura e barriletes, destinados a armazenar a água e distribuí-la, de forma a amortizar as flutuações cíclicas e sazonais de consumo, acondicionar as pressões disponíveis ou garantir a regularidade de produção e distribuição;
- **Adutora:** constitui-se na canalização que transporta água da captação para a estação de tratamento, e desta para o reservatório, ou para a rede de distribuição, podendo funcionar por gravidade, recalque ou ambos;
- **Descargas, Registros de Parada ou Manobra e Ventosas:** constituem-se em órgãos acessórios de canalizações para proteção, controle e manutenção de sistemas adutores ou redes de distribuição de água;
- **Áreas Para Desapropriação:** constituem-se em áreas de propriedade privada a serem adquiridas pelo órgão público mediante indenização, para implantação de unidades integrantes de sistemas projetados pelo mesmo.

### 3.4.2 Equipamentos

Para a execução dos serviços, deverão ser utilizados equipamentos de precisão tais como:

- Teodolitos;
- Distanciômetros;
- Gps;
- Estações totais;
- Níveis;

- Prismas;
- Trenas de aço;
- Demais equipamentos auxiliares.

### 3.4.3 Locação das Obras

---

As obras deverão ser locadas a partir dos marcos implantados por ocasião do levantamento topográfico realizado na fase de projeto executivo, cujas localizações deverão ser fornecidas pela Fiscalização.

Caso os marcos tenham sido destruídos deve ser desenvolvida uma poligonal a partir dos pontos de apoio, para a execução dos serviços, ou a critério da Contratante.

Caberá ao Construtor transportar as cotas a partir de marcos topográficos existentes na região circunvizinha, para o local das obras, de forma a possibilitar a sua execução e acompanhamento.

Caberá ao Construtor locar as obras de acordo com os “lay-out” de cada Projeto. Os custos com os serviços de locação serão incluídos nas despesas indiretas da Obra.

#### 3.4.3.1 UNIDADES LINEARES

---

- **Locação e Nivelamento de Redes de Distribuição de Água, Adutora e Emissários Por Recalque, Com Auxílio de Equipamento Topográfico:**

A locação e o nivelamento objetivam determinar a posição da Obra no terreno, bem como os níveis solicitados em Projeto, em relação à Referência de Nível - RN.

Para a demarcação da linha serão utilizados equipamentos topográficos de precisão e constará da fixação de piquetes de dimensões e profundidades tais que permitam a sua posterior identificação, na linha de eixo da tubulação, com distâncias máximas entre si de 20,00m, e distanciadas 3,00m do eixo das valas. Deve-se evidenciar os pontos notáveis.

Piquetes auxiliares, afastados de ambos os lados da linha de eixo da tubulação, serão colocados para que após os serviços de escavação, com a consequente retirada do

piqueteamento principal, seja possível determinar e verificar o posicionamento correto do eixo da tubulação.

Os pontos de deflexão serão determinados através da implantação de marcos que os caracterizem perfeitamente, assim como os pontos que mereçam especial destaque.

As cotas do fundo das valas deverão ser verificadas de 20m em 20m, antes do assentamento da tubulação.

As cotas de geratriz superior da tubulação deverão ser verificadas logo após o assentamento e também antes do reaterro das valas, para correção do nivelamento.

Toda a demarcação será acompanhada pela Fiscalização, de modo a permitir que eventuais mudanças de traçado da linha sejam determinadas com suficiente antecedência.

Em casos de obstáculos não previstos, caberá a Fiscalização determinar a posição a ser obedecida, devendo, neste caso, as alterações serem indicadas em cadastro.

Será de obrigação do Construtor o preenchimento e fornecimento das cadernetas do campo, devendo o mesmo conferir as medidas e marcações no início e no transcorrer dos serviços, não sendo toleradas diferenças superiores à 2mm em relação ao determinado pelo Projeto.

#### 3.4.3.2 UNIDADES NÃO-LINEARES

A locação de unidades não lineares, consiste na demarcação do perímetro e nivelamento da obra a ser edificada, com o emprego de equipamentos topográficos de precisão. A demarcação consta do posicionamento da obra no terreno, através da determinação das cotas dos cantos externos dos pisos, nivelamento e alinhamento das paredes. O nivelamento das paredes será materializado com estacas e sarrafos de madeira.

A locação será efetuada através de gabarito em tábuas de pinho de 0,03 x 0,20m perfeitamente niveladas, pregadas a uma altura mínima de 60cm em barrotes 3" x 3" espaçados de 1,50 m, afastado da estrutura no mínimo 3,00m. Mediante pregos cravados no topo dessas guias, através de coordenadas, serão marcados, com fios estirados, os alinhamentos.

A locação das obras será feita a partir das indicações constantes das peças gráficas e em presença da Fiscalização.

A referência de nível será determinada com base nos projetos e levantamentos topográficos da área onde serão executados os serviços. Para o bom controle de nível, outros marcos de segurança deverão ser implantados em toda área e indicados em plantas, em local protegido e com os valores relacionados.

Excetuando-se a instalação do canteiro da obra e a limpeza da área, nenhum serviço poderá ser executado sem a relocação completa, através das ordens de serviços e seus projetos específicos.

Concluída a locação das obras de acordo com o Projeto, o Construtor fará uma ata relacionando as condições de sítio à época da execução.

A critério da Fiscalização, a locação e nivelamento de unidades de pequena importância poderá ser feita sem o auxílio de equipamentos topográficos, com o auxílio de mangueira transparente cheia de água, régua, nível e esquadros de pedreiro. Os cantos e alinhamentos também são materializados com estacas e sarrafos de madeira.

Na locação de áreas os pontos devem ser marcados por piquetes, cujo topo deve estar a 0,02m do solo, com estaca testemunha. O piquete deve ser amarrado no campo a pontos bem definidos.

Deverá ser elaborado “croquis” de amarração e identificação dos piquetes.

#### **3.4.4 Cadastro**

Foram consideradas nesta Especificação, a execução de serviços de cadastramento de unidades lineares e não lineares, que constituem o sistema de abastecimento de água a ser implantado pela Contratante, a saber:

- a) Unidades Lineares:
  - Cadastro de adutora, interceptor ou emissário.

Os elementos a seguir relacionados, quando disponíveis, representam o conjunto aceitável de informações básicas para o início dos trabalhos de cadastramento:

- Referência de nível da área de interesse;
- Plantas topográficas da área de interesse, onde conste o arruamento existente devidamente identificado. Nos casos de regiões não urbanizadas, devem constar nas plantas outras ocorrências da área, tais como cursos d'água, estradas, cercas, taludes, etc.;
- Plantas com apoio geodésico e referências em coordenadas Utm, com apoio no Datum Sad69 (quando houver);
- Representações gráficas (plantas e croquis), as mais atualizadas possíveis, das unidades a serem cadastradas;

Demais informações disponíveis sobre materiais e equipamentos instalados.

b) Unidades Não Lineares:

- Cadastro de obras civis (estações elevatórias, reservatórios, stand-pipes, ETE's, ETA's, etc.);
- Cadastro de áreas destinadas à desapropriação.

Os elementos a seguir relacionados, quando disponíveis, representam o conjunto aceitável de informações básicas para o início dos trabalhos de cadastramento:

- Referência de nível da área onde se localiza a unidade a ser cadastrada;
- Plantas topográficas atualizadas da área onde se localiza a unidade a ser cadastrada, com apoio geodésico e as referências em coordenadas utm, com apoio na datum sad69 (quando houver);
- Representações gráficas (plantas e croquis), as mais atualizadas possíveis, da unidade a ser cadastrada;

Demais informações disponíveis sobre materiais e equipamentos instalados.

Relaciona-se a seguir as atividades a serem desenvolvidas nos serviços de cadastramento, desde o levantamento de campo até a confecção do produto final.



#### 3.4.4.1 UNIDADES LINEARES

As atividades a seguir relacionadas, constituem as principais etapas que devem ser desenvolvidas para se obter o produto final do cadastramento de unidades lineares. Cabe ressaltar que esta Especificação não limita os serviços a serem executados, podendo ser complementada pelo edital ou contrato relativos a cada Obra.

Observa-se que os órgãos acessórios, tais como caixas de descarga, ventosa, registros de manobra, caixas de inspeção e passagem, poços de visita, etc., que estiverem localizados ao longo das unidades lineares, deverão ser cadastrados simultaneamente com as mesmas.

a) Cadastramento Completo de Adutoras, Emissários por Recalque e Redes de Distribuição de Água:

- Apoio Topográfico:

A implantação dos pontos de segurança (PS) e da rede de referências de níveis (RN) deve ser efetuada através de nivelamento geométrico, partindo de uma referência de nível e fechando em outra ou na mesma. Em qualquer condição, deve ser efetuado o contranivelamento. A malha de pontos de segurança deve ter densidade tal que permita o nivelamento geométrico dos componentes relevantes da unidade a ser cadastrada. A distância entre dois PS próximos não deve exceder a um quilômetro.

Para a locação das unidades deverá ser usado o sistema de coordenadas baseado no sistema de projeção UTM (Universal Transversa de Mercator), com apoio no datum SAD69. Os transportes das coordenadas deverão estar apoiados em poligonais básicas.

Os pontos de segurança (PS) devem ser locados sobre o passeio, preferencialmente à distância de até 30cm do alinhamento predial, numerados seqüencialmente e materializados em campo; em todos os nivelamentos não são permitidas visadas superiores a 60m.

O nivelamento e o contra-nivelamento dos órgãos acessórios, das caixas, dos dispositivos e peças especiais, devem ser efetuados sobre o centro dos tampões, os quais não devem ser utilizados como pontos de mudança do nivelamento e do Contra-nivelamento;

No fechamento dos cálculos, serão admitidas as seguintes tolerâncias:

- Nivelamento – Máximo 5mm/km

$10'' \sqrt{L}$  (mm) (sendo L a extensão nivelada, em quilômetros, medida ao longo da poligonal, num só sentido).

- Transporte de Coordenadas

Angular:  $10'' \sqrt{n}$  (sendo “n” o número de estações poligonais).

Linear: 1:10.000

Os erros dentro da tolerância devem ser compensados.

- Levantamento de Campo:

Devem ser levantadas, não limitadamente, as seguintes informações:

- Cotas, diâmetros, tipos do material e espessuras das canalizações;
- Espécie, dimensão nominal e tipo de material dos dispositivos e peças especiais;
- Cotas, dimensões e tipos de material das caixas de proteção dos dispositivos e peças especiais.

Nas canalizações não circulares (retangular, ovalada, elíptica, etc.), devem ser tomadas as medidas dos eixos vertical e horizontal, além de outras complementares, que permitam a perfeita caracterização da forma geométrica da seção transversal.

As profundidades das canalizações devem ser tomadas a partir da geratriz superior externa. No caso de dispositivos e peças especiais, o nível do terreno, apoiado na referência de nível, deve ser considerado como referência.

As dimensões dos elementos físicos a serem cadastrados devem ser tomadas com aproximação de centímetros.

A amarração dos dispositivos, peças especiais e órgãos acessórios deve ser executada pelo sistema de coordenadas UTM ou, opcionalmente, por triangulação à trena, sempre em relação ao centro das tampas das caixas. A base de referência deve ter distância igual ou

superior a 5m, enquanto que as distâncias dos dois lados não devem, em princípio, exceder a 20m.

No caso de utilização do sistema de triangulação, tomar o alinhamento predial ou os guias, desde que amarrados até a interseção dos alinhamentos da esquina mais próxima. Na impossibilidade deste procedimento, podem ser utilizados postes de concessionárias, alinhamento de ruas e ângulos à direita.

Todos os elementos componentes dos sistemas devem ser amarrados aos pontos notáveis da planta topográfica e nivelados geograficamente a partir das RN ou PS, além das amarrações em coordenadas UTM.

- Processamento dos Dados e Preparação do Produto Final

De posse de todos os dados e informações possíveis de serem obtidos em campo, devem ser feitas a triagem e a análise, executando-se os cálculos e elaborando-se os desenhos, para a obtenção do produto final.

- Produto Final (Adutoras)

Os produtos a seguir relacionados constituem o conjunto básico aceitável de dados e informações do cadastramento das unidades, quando estes não estiverem explícitos na especificação de cada Obra.

#### – Planta Cadastral e Perfil

Para adutoras, subadutoras e emissários por recalque, deverão ser elaboradas plantas cadastrais que incluam os respectivos perfis da linha, compreendendo o seguinte:

Planta da faixa da linha na escala 1:2000 ou 1:1000, a critério da contratante, contendo, no mínimo:

- Malha de coordenadas;
- Curvas de nível;
- Arruamento existente, devidamente identificado, e componentes físicos existentes na área, tais como cercas, muros, portões, guaritas, postes, caixas, cursos de água, bueiros, entre outros;

- Posicionamento das canalizações, dispositivos e peças especiais em relação ao alinhamento predial ou a outros componentes físicos, no caso de área não urbanizada;
- Identificação do proprietário e limites dos terrenos por onde se desenvolve a linha, no caso de zonas rurais;
- Amarração de pontos notáveis;
- Dimensões, cotas e tipos de materiais dos órgãos acessórios;
- Limite da faixa “non ædificandi” da linha;
- Estaqueamento da linha;
- Espécie dos dispositivos e peças especiais e respectivos estaqueamento e coordenadas;
- Identificação das interferências e travessias (rodovias, ferrovias, cursos d’água, entre outras);
- Outras informações relevantes obtidas no levantamento de campo.
- Perfil da linha, nas escalas 1:2000 ou 1:1000 na horizontal e 1:200 ou 1:100 na vertical, a critério da contratante, contendo, no mínimo:
  - Perfil do terreno, correspondente ao eixo da linha;
  - Estaqueamento da linha;
  - Estaqueamento dos dispositivos e peças especiais;
  - Informações básicas dos trechos da linha (forma geométrica da seção transversal, dimensões, tipo de material) e declividades;
  - Informações básicas dos dispositivos e peças especiais (espécie, dimensões básicas, cota do terreno, cota da geratriz superior externa do tubo);
  - Identificação das interferências e travessias (rodovias, ferrovias, cursos de água, entre outras);

As plantas devem ser apresentadas em meio magnético (digital) e uma cópia plotada em papel opaco, em formato A1 ou A3 alongado, a critério da Contratante.

#### 3.4.4.2 UNIDADES NÃO-LINEARES

As atividades a seguir relacionadas, constituem as principais etapas que devem ser desenvolvidas para se obter o produto final do cadastramento de unidades não lineares em

sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Cabe ressaltar que esta Especificação não limita os serviços a serem executados, podendo ser complementada pelo edital ou contrato relativos a cada Obra.

#### Apoio Topográfico:

A implantação dos pontos de segurança (PS) e da rede de referências de níveis (RN) deve ser efetuada através de nivelamento geométrico, partindo de uma referência de nível e fechando em outra ou na mesma. Em qualquer condição, deve ser efetuado o contranivelamento.

Para a locação das unidades deverá ser usado o sistema de coordenadas baseado no sistema de projeção UTM (Universal Transversa de Mercator), com apoio no datum SAD69. Os transportes das coordenadas deverão estar apoiados em poligonais básicas.

Os pontos de segurança (PS) devem ser locados sobre o passeio, preferencialmente à distância de até 30cm do alinhamento predial, numerados seqüencialmente e materializados em campo; em todos os nivelamentos não são permitidas visadas superiores a 60m.

O nivelamento e o contra-nivelamento dos órgãos acessórios, das caixas, dos dispositivos e peças especiais, devem ser efetuados sobre o centro dos tampões, os quais não devem ser utilizados como pontos de mudança do nivelamento e do contra-nivelamento.

No fechamento dos cálculos, serão admitidas as seguintes tolerâncias:

– Nivelamento – máximo 5mm/km  
10"  $\sqrt{L}$  (mm) (sendo L a extensão nivelada, em quilômetros, medida ao longo da poligonal, num só sentido).

– Transporte de Coordenadas:

Angular: 10"  $n \sqrt{\quad}$  (sendo "n" o número de estações poligonais).

Linear: 1:10.000

Os erros dentro da tolerância devem ser compensados.

- Levantamento de Campo
  - Edificações e Demais Obras Civas

Devem ser tomadas as principais dimensões da unidade a ser cadastrada, tais como medidas internas e externas das edificações principais e secundárias, profundidade e diâmetro das tubulações, posições relativas dos equipamentos, dos dispositivos, das peças especiais, etc. Devem ser compilados os dados de placa dos equipamentos e dispositivos hidráulico-mecânicos e anotado o tipo de material das canalizações e peças especiais. As edificações principais e secundárias devem ser amarradas aos pontos notáveis da planta topográfica e niveladas geometricamente a partir das referências de nível (RN) ou pontos de segurança (PS), além das amarrações em coordenadas UTM (opcionalmente, onde não houver elemento para identificar as coordenadas topográficas, as amarrações serão por triangulação).

As dimensões dos elementos físicos a serem cadastrados devem ser tomadas com aproximação de centímetros.

- Áreas Para Desapropriação:

O cadastramento e levantamento de áreas para desapropriação só serão necessários caso não constem no Projeto ou se constate, durante as Obras, a necessidade de utilização de outras áreas para implantação da unidades projetadas.

O levantamento deve utilizar estaqueamento em malha gerada a partir de uma linha base, estaqueada de 20 20m e com seções transversais também de 20 em 20m. Estas estacas deverão ser niveladas geometricamente.

Os pontos de divisa de imóveis, cercas, muros linhas de transmissão, construções, etc., serão medidos por irradiação, a partir da poligonal base, com trena de aço ou distanciômetro eletrônico. Todas as benfeitorias devem ser cadastradas; os nomes e endereços dos proprietários devem ser anotados na planta.

Córregos, afloramentos rochosos, formações vegetais, plantações, etc., poderão ser levantados por taquimetria.

As zonas inundáveis e a cota de cheia máxima de rios, lagos e oceanos, que margeiem a área em questão deverão ser evidenciados em planta.

- **Processamento dos Dados e Preparação do Produto Final:**

De posse de todos os dados e informações possíveis de serem obtidos em campo, devem ser feitas a triagem e a análise, executando-se os cálculos e elaborando-se os desenhos, para a obtenção do produto final.

- **Produto Final:**

Os produtos a seguir relacionados constituem o conjunto básico aceitável de dados e informações do cadastramento das unidades, quando estes não estiverem explícitos na Especificação de cada Obra.

- **Planta Cadastral:**

A planta cadastral deverá ser apresentada para o cadastramento de obras civis e para o levantamento das áreas para desapropriação, na escala 1:200, 1:500 ou 1:1000, a critério da contratante, contendo no mínimo:

- Desenho geral da área a ser desapropriada ou onde se localiza a unidade a ser cadastrada, contendo, no mínimo:
    - Malha de coordenadas;
    - Referências de níveis;
    - Área de projeção das unidades;
    - Demais componentes físicos existentes na área, tais como cercas, muros, portões, guaritas, postes, caixas, medidores, cursos de água, entre outros;
    - Amarração da unidade em coordenadas utm ou em relação aos pontos notáveis quando esta não houver;
    - Nome e endereço do proprietário do terreno;

- Plantas baixas, cortes e detalhes das unidades, apresentadas somente no cadastramento de edificações e demais obras civis, na escala 1:50 ou 1:100, a critério da contratante, contendo no mínimo:
  - Dimensões em planta e corte;
  - Cotas;
  - Locação de equipamentos e bases;
  - Detalhes das instalações;
  - Outras informações relevantes.

As plantas devem ser apresentadas em meio magnético (digital) e uma cópia plotada em papel opaco, em formato a1, a2 ou a3, a critério da Contratante.

- Informações Complementares:

As demais informações, tais como dados de placa dos equipamentos, estado de conservação dos materiais e obras civis, detalhes operacionais relevantes, entre outras, devem ser apresentadas sob a forma de relatórios, quando não for possível constarem nas plantas.

### 3.4.5 Critérios de Medição e Estrutura de Preço

---

São apresentados a seguir os Critérios de Medição e Estrutura de Preço dos serviços especificados.

- **Serviço 01 – Gabarito para Edificações**

- Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), efetivamente locada com gabarito, conforme desenhos do Projeto.

- Estrutura de preço:

- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Aquisição, carga, transporte ou utilização dos materiais necessários;



- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

### 3.5 MOVIMENTO DE TERRA

#### 3.5.1 Objetivo e Definições

Esta subseção objetiva estabelecer os procedimentos para a classificação dos materiais escavados e para a execução dos serviços de escavações para adutoras.

Assim, para fins desta especificação foram adotadas as seguintes definições:

- **Escavação de Valas:** a escavação de valas compreende a remoção de solos ou rochas de qualquer natureza, para assentamento de tubulações ou para outras finalidades, desde a superfície natural do terreno até a cota especificada no projeto, e com a largura especificada.
- **Solo de 1ª Categoria:** são classificados como de primeira categoria pedregulhos, areias e solos siltosos e arenosos sem coesão, solos com alguma coesão mas em estado solto (argilosos, siltosos, arenosos ou suas combinações), turfas, com ou sem componentes orgânicos.

Os materiais de primeira categoria caracterizam-se por:

- Em escavação manual, poderem ser escavados com pás, sem a necessidade de corte prévio ou desagregação com enxadas ou parte larga da picaretas;
- Em escavação mecânica, poderem ser escavados com retro-escavadeira de forma contínua, com operações sucessivas de enchimento e descarga da concha.
- **Solo de 2ª Categoria:** são classificados como de segunda categoria os solos com coesão e consistência rija, com ou sem componentes orgânicos, pedregulhos, ou blocos de material pétreo de diâmetro até 25 cm.

Os materiais de segunda categoria caracterizam-se por:

- Em escavação manual, só poderem ser escavados com o corte prévio ou desagregação com enxadas ou com o bico da picaretas;
- Em escavação mecânica, exigir sucessivas operações de desagregação com o uso dos dentes da concha da retroescavadeira, até ser possível a operação de enchimento da concha.
- **Rocha Branda:** são classificados como “rocha branda” os materiais com agregação natural de grãos minerais, ligados mediante forças coesivas permanentes, constituídos de rochas alteradas (com presença de blocos de rocha sã com diâmetro até um metro) ou de rochas sedimentares brandas como arenitos, siltitos, folhelhos, com ocorrência contínua.

As “rochas brandas” caracterizam-se por:

- Grande resistência a escavação manual;
- Baixa eficiência no desmonte com uso de explosivos, pela fuga de gases resultantes da detonação;
- Necessidade de uso contínuo de rompedores pneumáticos, picaretas, alavancas, cunhas, ponteiros, talhadeiras ou escarificadores para possibilitar a escavação. Também podem ser usados rompedores, hidráulicos, elétricos ou a gasolina.
- **Rocha Sã:** são classificados como “rocha sã” as rochas ígneas e metamórficas sãs e as rochas sedimentares sãs que apresentem a necessidade de uso contínuo de explosivos ou processos a frio para sua escavação.

### 3.5.2 Materiais

---

Para a execução dos serviços, podem ser utilizados os seguintes materiais:

- Materiais para perfuratrizes: brocas, hastes, punhos, luvas, bits, mangueiras, etc;
- Materiais para rompedores: ponteiros, mangueiras, etc;
- Materiais para detonação: cordel, espoletas, gelatinas explosivas, etc;

- Materiais para desmonte a frio: produtos químicos interreagentes expansivos.

### 3.5.3 Equipamentos

---

Caberá ao Construtor, em seu Plano de Obra, definir e dimensionar os equipamentos a serem mobilizados para atender aos requisitos do projeto e ao prazo de construção. Caberá à Fiscalização exigir a mobilização dos equipamentos propostos, ou alteração nesse plano caso se mostre necessário para atender ao prazo estabelecido.

Os equipamentos e as ferramentas a serem utilizados deverão ser adequados às condições de escavação, considerando:

- As características do material a escavar;
- A largura e profundidade da escavação projetada;
- A profundidade do nível d'água;
- O volume de serviço a realizar;
- O prazo disponível;
- A localização da vala (facilidade de acesso, área para estoque de material escavado, condições de tráfego etc);
- As interferências identificadas.

### 3.5.4 Execução

---

A Fiscalização deverá ser informada com antecedência pelo Construtor, sobre o início de escavação de cada local, devendo definir o destino a ser dado ao material escavado.

Antes de iniciar a escavação, o Construtor fará a pesquisa de interferências existentes no local para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, postes etc, que estejam na zona atingida pela escavação ou em área próxima à mesma. Existindo interferências com instalações de outros serviços públicos, tais serviços não deverão ser interrompidos até que sejam autorizados e efetuados os respectivos remanejamentos.

Se a escavação interferir com galerias ou tubulações, o Construtor executará o escoramento e a sustentação das mesmas.

Os desenhos e as especificações indicam as profundidades das escavações. Em muitos casos, as escavações serão levadas até que se encontrem as condições necessárias de suporte para apoio das estruturas, a critério da Fiscalização.

O processo a ser adotado nas escavações, manual ou mecanizada, dependerá da natureza do solo, sua topografia, dimensões, interferências e volume de material a remover ou aterrar, devendo ser definido pelo Construtor, de comum acordo com a Fiscalização. As escavações manuais serão utilizadas nos locais onde a escavação mecânica não possa ser realizada, a critério da Fiscalização.

As escavações deverão ser executadas com cautela e segurança.

Nas escavações efetuadas nas proximidades de prédios ou edifícios, vias públicas ou servidões, deverão ser empregados métodos de trabalho que evitem as ocorrências de qualquer perturbação oriundas dos fenômenos de deslocamento, tais como:

- Escoamento ou ruptura das fundações;
- Descompressão do terreno da fundação;
- Recalques devidos a rebaixamento do nível d'água;
- Fugas de materiais da área de fundação (carreamento de solos pelo fluxo de água).

Quando necessários, os locais escavados deverão ser isolados, escorados e esgotados por processo que assegure proteção adequada.

As áreas sujeitas a escavações permanentes deverão ser estabilizadas de maneira a não permitir movimento das camadas adjacentes.

Quando o material escavado for, a critério da Fiscalização, apropriado para utilização em reaterro, será depositado em local próximo, aprovado pela Fiscalização, aguardando o aproveitamento. Em qualquer caso, o material deverá ser depositado fora das bordas da

escavação, a distância maior que a profundidade escavada. Nos casos dos materiais aproveitáveis serem de natureza diversa, deverão ser distribuídos em caráter separados.

Qualquer excesso de escavação em desacordo com os limites do projeto, desmoronamento de material, ruptura hidráulica de fundo de cava, deficiência de escoramento ou ficha inadequada será de responsabilidade do Construtor. Nesses casos, o reaterro deverá ser executado com material aprovado pela Fiscalização, sem ônus adicional para a Contratante.

### **3.5.5 Controle**

---

Listam-se a seguir alguns dos controles a serem exercidos e cuidados a serem tomados quando da escavação de poços e cavas de fundação.

- Controles geométricos:
- Verificação da locação em planta;
- Verificação da cota do fundo da escavação;
- Verificação das paredes e detalhes geométricos da escavação, de acordo com o projeto.
- Controles geotécnicos:
- Verificação da natureza dos materiais escavados, pela avaliação tátil e visual, objetivando definir o seu destino (se pode ser aproveitado no reaterro ou não);
- Avaliação das condições de estabilidade e de deformação da massa de solo nas laterais, considerando a possibilidade de danos a edificações adjacentes;
- Acompanhamento contínuo das deformações nas paredes e nas edificações próximas.
- Controle dos desmontes de rocha com uso de explosivos:
- Análise prévia dos planos de fogo, inclusive das medidas de proteção contra lançamento de blocos e das cargas por espera, tendo em vista as vibrações e considerando a situação específica e as edificações e utilidades próximas;
- Verificação das atividades de segurança antes de cada detonação;

- Controle do carregamento dos furos com explosivos;
- Avaliação dos resultados após cada detonação, objetivando fazer ajustes nos desmontes seguintes, caso necessário.
- Controle das interferências:
- Verificação da realização de pesquisa de interferências;
- Verificação da autorização e da execução prévia dos remanejamentos de interferências identificadas, quando cabível;
- Verificação do escoramento de estruturas que interferem.

### 3.5.6 Critérios de Medição e Estrutura de Preço

São apresentados a seguir os Critérios de Medição e Estrutura de Preço dos serviços especificados.

- **Serviço 01 – Escavação Mecanizada de Valas**

- Critério de medição:

Será feita em metro cúbico (m<sup>3</sup>), pelo volume escavado, medido no corte, de acordo com a profundidade da vala e conforme as faixas estabelecidas na descrição serviço; não serão medidos os volumes além da seção teórica de projeto.

Obs.: A carga, a descarga e o transporte do material escavado serão remunerados separadamente.

- Estrutura de preço:

- Escavação mecanizada do material da vala;
    - Acomodação do material escavado ao longo da vala;
    - Regularização do fundo da vala;

- Controles geométricos, geotécnicos, e das interferências;
- Reparos de danos em edificações adjacentes à obra, causados pelas escavações;
- Conservação até o final da obra
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos utilizados;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, acessórios, peças, etc.);
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

### 3.6 CARGA, DESCARGA E ESPALHAMENTO DE MATERIAIS

#### 3.6.1 Objetivo e Definições

Esta subseção objetiva estabelecer os procedimentos para as operações manuais e mecanizadas, de carga, descarga e espalhamentos de rocha, solos e entulho.

Assim, para fins desta especificação foram adotadas as seguintes definições:

Em função da dificuldade do serviço, do tipo de equipamento adequado para utilização no serviço, do desgaste do equipamento decorrente das características do material trabalhado, os materiais são classificados em:

- **Rocha:** serão classificados como “rochas” os materiais que só podem ser escavados com uso de explosivos, e blocos de rocha resultantes das escavações de outros materiais, com diâmetro superior a 1 m;

- **Solos:** serão classificados como “solos” todos os materiais naturais que não se enquadrem na classificação de “rochas” como acima descrito ou de “lama” como adiante descrito;
- **Entulho:** serão classificados como “entulhos” os materiais resultantes de demolições de obras, como restos de concreto, argamassas, armaduras, tijolos, telhas etc.
- **Lama:** são classificados como “lama” os solos incoerentes e saturados, que, na carga e no transporte, requeiram caçambas estanques e não permitam o acúmulo acima da altura da caçamba.

A partir, e inclusive, da operação de “carga” do material escavado e objetivando-se principalmente a adequada remuneração da atividade de “transporte”, considerou-se os serviços seguintes agrupados da forma abaixo:

- **Carga:** operação de movimentação dos materiais, feita manual ou mecanicamente da pilha ou estoque adjacentes, para a caçamba do caminhão onde vão ser transportados (ou outro meio de transporte);
- **Descarga:** operação inversa à carga, em que os materiais são movimentados manual ou mecanicamente, da caçamba do veículo onde foram transportados para a praça de trabalho, estoque ou bota-fora;
- **Espalhamento:** operação de disposição final dos materiais no local de armazenagem, incluindo espalhamento horizontal com trator de lâmina, regularização de cada camada e regularização final.

### 3.6.2 Materiais

---

Não existe consumo de materiais na execução dos serviços especificados.

### 3.6.3 Equipamentos

---

A escolha e o adequado dimensionamento dos equipamentos para carga, transporte, descarga e espalhamento dos materiais é de responsabilidade do Construtor. Deve constar



do “plano de trabalho”, que o Construtor deve apresentar e submeter à análise e aprovação da Fiscalização.

Durante a execução dos serviços a Fiscalização poderá exigir a remoção e substituição de qualquer equipamento que não corresponda aos valores de produção indicados no plano de trabalho, ou seja, considerado, por qualquer motivo, insatisfatório.

Os equipamentos comumente utilizados no trabalho com materiais pétreos são:

- Carregadeiras frontais pesadas;
- Tratores de esteiras pesados, equipados com lâmina frontal;
- Caminhões basculantes convencionais e especiais.
- Os equipamentos comumente utilizados no trabalho com solos ou entulhos são:
- Carregadeiras frontais de porte médio;
- Tratores de esteiras;
- Caminhões basculantes convencionais.

Por se tratar de um equipamento de alta versatilidade, em obras de água e esgoto, as operações de carga são normalmente realizadas com a pá frontal da retroescavadeira.

#### **3.6.4 Execução**

- Objetivando o melhor aproveitamento dos materiais escavados, a operação de carga, em algumas obras, deve ser feita com cuidados para evitar mistura ou contaminação do material.
- A Fiscalização, durante a operação de carga, em função das características do material, definirá o seu destino, podendo ser aproveitado em determinado local da Obra ou colocado em pilhas de estoque ou em áreas de bota-fora previamente definidas.
- As pilhas de estoque deverão ser localizadas de maneira que necessitem um mínimo de transporte para os lugares onde os materiais serão aproveitados, sem interferir,

porém, no andamento da Obra. O equipamento de transporte, os caminhos e distâncias devem ser estudados pelo Construtor e aprovados pela Fiscalização.

- A acumulação nos estoques será feita por métodos que evitem a segregação de materiais ou sua contaminação. Somente quando aprovados pela Fiscalização, materiais escavados em áreas diferentes, que tenham características idênticas, a seu critério, poderão ser estocados na mesma pilha.
- Na conclusão dos trabalhos, se ainda sobrar material nos estoques, a critério da Fiscalização, estes depósitos serão tratados como bota-fora, ou então serão as sobras levadas pelo Construtor para os bota-foras já existentes.
- Os materiais resultantes das escavações, inadequados para uso nas Obras, a critério da Fiscalização, serão depositados e espalhados em bota-fora.
- O Construtor deverá apresentar, com a devida antecedência, para aprovação da Fiscalização, um plano delimitando as áreas, definindo os caminhos e distâncias de transporte, fixando taludes e volumes a serem depositados. Essas áreas devem ser escolhidas de maneira a não interferir na construção e operação da Obra, nem prejudicar sua aparência estética, adaptando-se à forma e à altura dos depósitos, tanto quanto possível ao terreno adjacente.
- O Construtor tomará todas as precauções necessárias para que o material em bota-fora não venha causar danos às áreas e/ou obras circunvizinhas, por deslizamentos, erosão etc. Para tanto, deverá o Construtor manter as áreas convenientemente drenadas, a qualquer tempo, a critério da Fiscalização.
- Na conclusão dos trabalhos, as superfícies deverão apresentar bom aspecto, estar limpas, convenientemente drenadas e em boa ordem.
- Por instrução da Fiscalização, os materiais em bota-fora poderão ser usados a qualquer momento.

O Construtor poderá, com prévia autorização da Fiscalização, usar o material das escavações depositado em bota-fora, para seus próprios serviços no interior da obra.

- A descarga de materiais pétreos para enrocamentos e drenos deve ser feita com cuidados para evitar segregação e alteração da conformação de camadas adjacentes de outros materiais.
- Em obras de aterros ou enrocamentos em que existam zonas que aceitem materiais de características diferentes, a descarga deve ser feita após conferência, pela Fiscalização, da adequação do material à zona ou pilha de estoque onde vai ser descarregado.
- A descarga de qualquer material em local diferente do definido pela Fiscalização implica na correção, pelo Construtor, do erro cometido, sem qualquer ônus para a Contratante.
- Após a descarga do material, deve ser procedido o espalhamento, com processo adequado ao local de sua aplicação.

### 3.6.5 Critérios de Medição e Estrutura de Preço

---

São apresentados a seguir os Critérios de Medição e Estrutura de Preço dos serviços especificados.

- **Serviço 01 – Carga e Descarga de Solo/Rocha**
  - Critério de medição:

Será feita pelo volume, em metro cúbico (m<sup>3</sup>), medido da seguinte forma: Em escavações obrigatórias: pelo volume de corte, conforme o Projeto;
  - Estrutura de preço:
    - Operações de carga e de descarga dos materiais transportados, nos locais definidos pela Fiscalização;
    - Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;

- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

### 3.7 MOMENTO DE TRANSPORTE DE MATERIAIS

#### 3.7.1 Objetivo e Definições

Esta subseção objetiva estabelecer os procedimentos para as operações de transporte dos materiais a partir do centro de gravidade da área de carga até o centro de gravidade da área de descarga dos mesmos.

Assim, para fins desta especificação foi adotada a seguinte definição:

- **Momento de Transporte:** produto da distância de transporte do material, do local onde foi efetuada a sua carga até o local de descarga, pelo volume do material transportado.
- **Rocha:** serão classificados como “rochas” os materiais que só podem ser escavados com uso de explosivos, e blocos de rocha resultantes das escavações de outros materiais, com diâmetro superior a 1 m;
- **Solos:** serão classificados como “solos” todos os materiais naturais que não se enquadrem na classificação de “rochas” como acima descrito ou de “lama” como adiante descrito;
- **Entulho:** serão classificados como “entulhos” os materiais resultantes de demolições de obras, como restos de concreto, argamassas, armaduras, tijolos, telhas etc.
- **Lama:** são classificados como “lama” os solos incoerentes e saturados, que, na carga e no transporte, requeiram caçambas estanques e não permitam o acúmulo acima da altura da caçamba.

### 3.7.2 Materiais

---

Não existe consumo de materiais na execução dos serviços especificados.

### 3.7.3 Equipamentos

---

A escolha e o adequado dimensionamento dos equipamentos para carga, transporte, descarga e espalhamento dos materiais é de responsabilidade do Construtor. Deve constar do “plano de trabalho”, que o Construtor deve apresentar e submeter à análise e aprovação da Fiscalização.

Durante a execução dos serviços a Fiscalização poderá exigir a remoção e substituição de qualquer equipamento que não corresponda aos valores de produção indicados no plano de trabalho, ou seja, considerado, por qualquer motivo, insatisfatório.

Os equipamentos comumente utilizados no transporte de materiais péticos são caminhões basculantes convencionais e especiais.

Os equipamentos comumente utilizados no transporte de solos ou entulhos são caminhões basculantes convencionais.

### 3.7.4 Execução

---

O Construtor, em seu “plano de trabalho”, que deve ser submetido à análise e aprovação da Fiscalização, terá que definir claramente:

- A origem e o destino dos materiais a serem transportados;
- Os acessos a serem utilizados no transporte;
- O tipo de pavimento de cada acesso a ser utilizado;
- As distâncias a serem percorridas em cada trecho de acesso;
- A sinalização a ser colocada nesses acessos, objetivando a segurança necessária ao transporte.

Esse plano, depois de aprovado pela Fiscalização, será implementado e cumprido. As modificações julgadas necessárias pelo Construtor durante o decorrer dos trabalhos serão submetidas à aprovação da Fiscalização.

O Construtor deverá tomar providências para que todos os veículos utilizados no transporte estejam em condições satisfatórias, de modo a garantir a segurança do transporte. Do mesmo modo, toda a documentação dos veículos transportadores e dos operadores dos equipamentos deve estar de acordo com as exigências legais.

### 3.7.5 Controle

---

O controle será realizado por apreciação visual das atividades.

A Fiscalização fará as medições das distâncias percorridas entre os centros de gravidade das áreas de carga e das áreas de descarga dos materiais, que serão considerados para efeito de medição, e definirá as extensões pavimentadas e não pavimentadas.

### 3.7.6 Critérios de Medição e Estrutura de Preço

---

São apresentados a seguir os Critérios de Medição e Estrutura de Preço dos serviços especificados.

- **Serviço 01 – Momento de Transporte de Solo/Rocha**

- Critério de medição:

Será feita pelo produto da distância de transporte, em quilômetro (km), pelo volume do material transportado, em metro cúbico (m<sup>3</sup>), considerados do seguinte modo:

A distância medida ao longo do acesso utilizado, entre o centro de gravidade da área de escavação e o centro de gravidade da área de lançamento.

- Estrutura de preço:

- Operação de transporte do material, do local de carga ao local de descarga;
- Manutenção dos acessos;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos utilizados;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

### 3.8 ATERRO DE VALAS/POÇOS/CAVAS DE FUNDAÇÃO

#### 3.8.1 Objetivo e Definições

Esta subseção objetiva identificar normas que estabeleçam procedimentos de execução e características dos materiais a serem utilizados nos serviços de envoltórias, berços, envelopamentos e aterros para tubulações, bem como nos aterros de recomposição junto a estruturas, diversas implantadas em poços, cavas e valas. Estes serviços caracterizam-se pelo uso intensivo de mão de obra e equipamentos manuais, em razão do reduzido espaço a que estão confinados, não sendo possível a utilização de equipamento de maior produtividade nas operações de lançamentos, espalhamento e compactação/adensamento.

Assim, para fins desta especificação foi adotada a seguinte definição:

- **Berço:** camada de solo, areia, brita ou concreto, que serve de leito de assentamento à tubulação.
- **Envoltória:** camada do aterro que envolve total ou parcialmente a tubulação e que tem função estrutural de sustentação (resistência a ovalização) em tubulações não rígidas de grandes diâmetros, usualmente executada com areia, brita ou outro material granular.
- **Envelopamento:** estrutura rígida que envolve a tubulação, usualmente executada com concreto e que visa proteger a tubulação conferindo-lhe:
  - Peso, no combate à flutuação;
  - Resistência ao choque e impacto;
  - Rigidez, na reação à ovalização.
- **Aterro de Cobertura:** camada superior do aterro, logo acima da envoltória, podendo mesmo ter início sobre o berço ou diretamente sobre a fundação, quando não existirem aquelas camadas intermediárias, como no caso de tubulações rígidas de qualquer diâmetro e não rígidas de pequeno diâmetro.



- **Tubos Rígidos:** são aqueles cujo comportamento mecânico, quando solicitados por cargas externas, revelam uma ovalização muito pequena antes da ruptura. Devido à sua baixa capacidade de deformação, não tiram proveito da reação do aterro lateral, o que torna inócuo qualquer procedimento que vise melhorar a capacidade de reação da envoltória. Requerem, entretanto, uma boa fundação que pode ser melhorada com berço que ofereça boa resistência. Exemplo: tubos de concreto e fibrocimento.
- **Tubos Flexíveis:** apresentam grande capacidade de deformação antes da ruptura, o que demanda da envoltória uma excelente capacidade de reação ou resistência. Exemplo: tubos plásticos e de aço não revestidos com cimento.
- **Tubos Semirrígidos:** as paredes do tubo apresentam grande capacidade de resistência às tensões de flexão, mas também apresentam razoável deformabilidade, o que faz com que parte da resistência às cargas externas sejam de responsabilidade da envoltória e da fundação ou berço. Exemplo: ferro fundido dútil.
- **Módulo de Reação do Aterro – (E’):** parâmetro que informa da capacidade do aterro (envoltória) em gerar reação passiva de apoio e conseqüentemente da qualidade do aterro, o que depende do binômio material do aterro – grau de compactação. É usualmente expresso em mpa e serve de especificação do aterro, deixando livre a escolha do material, que terá de ser compactado a um determinado grau para atender o E’ especificado. Existem tabelas que relacionam os valores de E’ com o tipo de solo e o seu grau de compactação.
- **CBR – California Bearing Ratio (Índice de Suporte California):** índice que mede a capacidade de suporte de solos compactados (em kgf/cm<sup>2</sup>).

### 3.8.2 Materiais

Os materiais usados em aterro são basicamente solos em geral, areias e pedra britada, considerando-se também, para os reaterros de tubulações em vala, materiais usinados como concreto, solo-cimento e solo-cal. Em qualquer dos casos, a água é sempre material componente e a sua qualidade deve estar compatível com a função desempenhada (compactação dos solos ou hidratação do cimento).

Aterros para tubulações em valas têm exigências específicas quanto às características e propriedades dos solos, conforme o grau de rigidez do tubo e a zona de aterro (berço, envoltória ou cobertura). A norma ISO 10803 classifica os solos em seis grupos; recomenda a utilização livre dos grupos A, B e C; limita e condiciona o uso de solos do grupo D e condena

GRUPO DE SOLO		DESCRIÇÃO SUMÁRIA
UNIFICADA	ISO 10803	
GW	A	Pedras com granulação de 6mm a 40mm, incluindo também
GM	B	Solos com granulação grossa, com poucos ou sem finos, sem
CL	C	Solo com granulação grossa, com finos e solos com granulação
CL	D	Solo com granulação fina, com média a nenhuma plasticidade, com
CH	E	Solo com granulação fina, com média a alta plasticidade, limite de
	F	Solo de origem orgânica

o uso dos solos dos grupos E e F.

Apresenta-se a seguir quadro descritivo dos grupos de solos, correlacionado a classificação Unificada com a classificação ISO 10803:

A ASTM D2321 classifica cinco grupos de solos, de forma semelhante aos da ISO 10803, com recomendações idênticas quanto o uso de cada grupo.

O melhor uso dos solos disponíveis recomenda que se adeque o grau de compactação para cada tipo de solo, de modo que o aterro cumpra a sua função estrutural:

- Envoltórias para tubos não rígidos atenderão ao Módulo de Reação ( $E'$ ) especificado, o que pode ser conseguido adequando-se o grau de compactação ao tipo de solo disponível, como mostra a tabela extraída do Catálogo Barbará – 1988, que relaciona tipos de solos, grau de compactação e valores de módulo de reação, avaliados pelo Serviço de Reclamações dos Estados Unidos;
- Envoltórias para tubos rígidos e aterros de cobertura em geral, estão sujeitos a deformações que podem afetar a estrutura dos pavimentos sobre eles. Estas camadas de aterro exigem solos compactados que apresentem boa capacidade de suporte. A

escolha dentre os solos disponíveis e a determinação do grau de compactação terão como objetivo atender ao índice de suporte especificado e ou adequado às cargas solicitantes (uso do pavimento). O índice de suporte pode ser especificado pelo CBR desejado, deixando livre a escolha do solo e do grau de compactação. À tabela de Classificação Unificada dos Solos foi anexada coluna com valores médios de CBR;

- Berços em geral são executados com materiais granulares (areias e britas) e solos soltos com espessura mínima de 10 cm ou 1/8 do diâmetro do tubo. Esta camada do aterro tem especial importância nas tubulações rígidas e semi-rígidas, responsável que é pela reação à parcela significativa das cargas solicitantes. Quanto maior o ângulo de assentamento maior a reação apresentada pelo berço. O ângulo e consequentemente a eficiência do berço aumentam com o grau de compactação no caso de brita e solos de granulação grossa:
- (Grupos A, B e C da ISO 10803), enquanto que para solos de granulação fina, de baixa plasticidade.
- (Grupo D – ISO 10803) não há melhoria com a compactação. É possível obter-se um berço razoavelmente adequado com a camada de solo solto da própria escavação, quando a fundação é suficiente e não há cargas rodantes.

Envelopamentos e berços de concreto seguirão as dimensões de projeto.

Cabe ao Construtor promover a caracterização dos solos disponíveis, iniciando pelos que resultam das escavações; e propor a sua utilização do modo mais econômico, respeitando os parâmetros especificados para as diversas zonas dos aterros (módulo de reação, CBR e ângulo de assentamento), indicando o grau de compactação a atingir, para atender àqueles parâmetros especificados.

### **3.8.3 Equipamentos**

Para a compactação dos materiais dos aterros são utilizados:

- Soquetes manuais;
- Placas vibratórias;
- Soquetes pneumáticos elétricos ou a motor de explosão.

Para a execução de berços e envelopamentos de concreto serão utilizados betoneiras, equipamentos de transporte e outros que o Construtor deve definir em seu plano de trabalho.

Não é permitida a compactação de valas, poços ou cavas com pneus de retroescavadeiras, caminhões etc.

Serão também utilizados:

- Equipamentos topográficos de apoio;
- Equipamentos para controle tecnológico.

#### **3.8.4 Execução**

---

Os serviços a serem executados devem ser definidos em projeto e confirmados durante as atividades anteriores de inspeção do trecho e de escavação da vala. Em função da situação específica será definida a solução adequada para cada trecho a executar.

Inicialmente, devem ser seguidos os seguintes procedimentos:

- Avaliação e registro da situação: considerando a existência e o estado da pavimentação, a existência e intensidade de tráfego etc;
- Acompanhamento e registro da escavação: considerando o pavimento existente (natureza e espessuras das camadas), o material escavado (quando houver possibilidade do seu aproveitamento, devem ser providenciados os cuidados para sua estocagem e programados os ensaios tecnológicos), a existência ou não do nível d'água e sua profundidade, se existir, etc;
- Definições: considerando as informações obtidas, devem ser definidos os aproveitamentos ou não do material escavado para o reaterro, o pavimento a ser

executado na restauração e a necessidade de aprofundamento da vala para substituição do material, no caso de ocorrência de solos moles; deve, então, ser confirmado ou elaborado desenho da “seção-tipo” da vala para o trecho específico.

Esses procedimentos devem ser desenvolvidos levando-se em conta a situação específica; se a obra é em zona rural ou se trata de uma via de tráfego intenso, etc.

A “seção-tipo” do trecho de vala deve indicar:

- Os limites geométricos de cada camada (berço, envoltória, reaterro, sub-base, base, revestimento);

As características exigidas para cada camada:

- Granulometria, índice de suporte Califórnia, grau de compactação, teor de umidade, no caso de camada de solo;
- Granulometria, permeabilidade, densidade relativa, no caso de material granular;
- Consumo de cimento, resistência característica, no caso de camada de concreto;
- A origem do material.

Concluída a escavação, deverão ser executadas a regularização e a limpeza do fundo da vala. A critério de Fiscalização, poderá ser exigida a compactação do fundo da vala.

Quando a escavação da vala atingir a cota definida em projeto, deve ser feita inspeção do material subjacente. Quando as sondagens existentes indicarem a existência de solos moles ou fofos, ou quando, mesmo sem o reconhecimento com sondagens, for verificado que esse material apresenta-se contaminado ou com características de baixa resistência, de alta compressibilidade, de expansibilidade, deve ser feita avaliação por engenheiros da Fiscalização, objetivando dar solução específica para o caso, considerando, entre outros fatores:

- As condições do subsolo (se necessário, devem ser feitas sondagens e/ou ensaios de laboratório);

- As cargas atuantes (peso da tubulação, do reaterro, tráfego etc);
- A importância do trecho da obra.

Em locais onde, no fundo da vala, ocorrer rocha ou material indeformável, será necessário aprofundar a vala e executar o embasamento com material desagregado, em camada de espessura não inferior a 0,10 m.

Em locais onde houver nível d'água elevado, também será necessária a execução de berço ou envoltória com material granular.

A título de recomendação preliminar, em valas abertas em ruas, sempre que o material do fundo da vala apresentar-se contaminado, com expansão maior ou igual a 2% ou com Índice de Suporte Califórnia menor ou igual a 3%, deve ser feita sua substituição, em uma profundidade de, no mínimo, 60 cm, por:

- Solo com expansão menor que 1% e Índice de Suporte Califórnia maior que 10, compactado até atingir grau de compactação superior a 95% do ensaio Proctor Normal; ou areia, com características descritas acima em “materiais”, compactada até atingir compacidade relativa superior a 70% definida pelos ensaios dos métodos NBR-12004 e NBR-12051.

Em valas escoradas, o reaterro deverá ser executado em paralelo com a remoção dos escoramentos.

Os serviços só poderão ser iniciados após liberação formal da Fiscalização em boletim específico.

**a) Lançamento:**

O material, no caso de solo, será lançado em camadas de no máximo 15 cm de espessura solta, homogêneas e regularizadas antes da compactação. No caso de areias e britas as camadas poderão ter espessura de 30 cm.

**b) Compactação em Solos:**

A compactação poderá ser manual ou mecânica, de acordo com as condições específicas e o critério da Fiscalização.

A compactação manual será executada com o uso de soquete de madeira ou metálico de diâmetro 0,15 m e peso aproximado de 10 kg.

A compactação mecânica será realizada com computadores tipo sapo ou tipo placa. No caso de reaterro com solos, o grau de compactação a ser atingido será indicado na seção tipo definida para cada situação. Em geral, deverão ser adotados os valores mínimos de 95% da densidade seca máxima e de desvio máximo de 2% da umidade ótima do ensaio de compactação Proctor Normal, (NBR 7122 da ABNT); em casos específicos, poderão ser definidas zonas, no interior da vala, de solos com menor grau de compactação.

#### **c) Compactação em Materiais Granulares:**

No caso de reaterro com materiais granulares, deverá ser utilizada irrigação intensa e compactação com processos mecânicos e, eventualmente, manuais.

Será exigida, em geral, a compacidade relativa de 70%, definida pelos ensaios de determinação dos índices de vazios máximo e mínimo de solos não coesivos (NBR-12004 e NBR-12051).

Os tubos deverão ser lastreados ou travados de modo a impedir seu deslocamento durante a execução da envoltória e o lançamento deve ser nos dois lados ao mesmo tempo.

A areia da envoltória deverá ser limpa (isenta de detritos), com máximo de 5% de material passante na peneira 100 e permeabilidade da ordem de  $1 \times 10^{-2}$ , lançada em camadas horizontais de espessuras não superiores a 0,30 m e compactadas de modo a não danificar o revestimento da tubulação.

A camada da envoltória, abaixo da tubulação, deverá ser lançada antes do posicionamento dos tubos, excluída a extensão da vala correspondente ao comprimento dos cachimbos, que serão limitados por meio de formas de madeira comum.

Onde necessário, a critério da Fiscalização, a envoltória poderá ser executada em sua metade inferior, com uma mistura de areia e cimento, com 100 kg de cimento comum por metro cúbico de areia, que deverá ser lançada e adensada por vibração.

A construção da envoltória, após o assentamento da tubulação, somente poderá ser feita com autorização da Fiscalização e após a execução dos seguintes serviços:

- Testes das juntas;
- Instalação dos elementos do sistema de proteção catódica anti-corrosiva;
- Revestimento das juntas;
- Reparos no revestimento da tubulação;
- Cadastramento detalhado.

#### **d) Aterro/Reaterro em Contato com Estrutura de Concreto ou Alvenarias:**

Só poderá ser iniciado o aterro/reaterro junto às estruturas de concreto, após decorrido o prazo necessário ao desenvolvimento da resistência do concreto estrutural e satisfeitas as necessidades de impermeabilização. O aterro/reaterro deverá ser executado com solo isento de pedras, madeira, detritos ou outros materiais que possam danificar as tubulações, ou qualquer outro elemento montado no interior da vala. O material de aterro/reaterro será proveniente da própria escavação ou importado, a critério da Fiscalização. A compactação do material de cada camada de aterro/reaterro deverá ser feita até se obter uma densidade aparente seca, não inferior a 95% da densidade máxima e desvio de umidade de mais ou menos 2%, determinada nos ensaios de compactação, de conformidade com o NBR-7182.

### **3.8.5 Controle**

Deverão ser desenvolvidos os seguintes controles:

- Controle topográfico e geométrico: cota do fundo da vala, espessura de camadas etc;
- Avaliação tátil e visual dos materiais a utilizar nos aterros, considerando:
- A existência e o teor de matéria orgânica e materiais estranhos como lixo ou entulho;



- Ocorrência, teor e dimensões de blocos de rocha;
- Teor de umidade.

Em função dessa avaliação, os materiais podem ser aceitos ou rejeitados para uso no aterro, e, se aceitos, em que zonas do aterro podem ser utilizados, e se devem ser feitas correções no teor de umidade.

- Execução de ensaios de permeabilidade com carga constante, em laboratório, com amostras da areia;
- Execução de ensaios de caracterização de solos e de distribuição granulométrica de areias e britas, quando julgado necessário pela Fiscalização;
- Acompanhamento das operações de lançamento e espalhamento de cada camada, com verificação da sua espessura;
- Acompanhamento da operação de compactação;
- Controle de umidade de campo, podendo ser usados métodos expeditos para permitir o avanço da obra; entre os métodos expeditos a serem usados indicam-se: frigideiras, álcool e “speedy”;
- Controle de compactação de solos, através do ensaio de “compactação Proctor Normal” (NBR-07182) e conforme orientações da Fiscalização; métodos expeditos poderão ser usados, permitindo o avanço da obra; é recomendável o método de Hilf (NBR-12102), pela sua maior confiabilidade.

A aceitação desses métodos ficará na dependência da confirmação por laboratório, sendo o serviço recusado, no caso em que se verifiquem discrepâncias maiores do que 2%.

- Controle de compactação de areias, através da determinação da densidade relativa, obtida a partir de resultados da determinação da massa específica aparente “in situ” (NBR-07185) e dos resultados de ensaios de “determinação do índice de vazios máximos de solos não coesivos” (NBR-12004) e de “determinação do índice de vazios mínimos de solos não coesivos” (NBR-12051).

- O controle dos berços e envelopamento de concreto será feito de acordo com a especificação ET09 do Caderno de Encargos;

A frequência e os locais de realização dos ensaios será definida pela Fiscalização, considerando, entre outros fatores:

- As condições específicas da obra;
- A existência de dúvidas quanto às características dos materiais;
- A ocorrência e frequência de resultados anteriores insatisfatórios no grau de compactação ou na densidade relativa;
- A variação da natureza dos materiais;
- Acompanhamento ou não de todas as operações de execução do aterro por parte da Fiscalização.

### 3.8.6 Critérios de Medição e Estrutura de Preço

São apresentados a seguir os Critérios de Medição e Estrutura de Preço dos serviços especificados.

- **Serviço 01 – Execução de Aterro com Solo Proveniente das Escavações**

- Critério de medição:

Será feita em metro cúbico (m<sup>3</sup>), pelo volume compactado medido no aterro; não serão medidos os volumes além da seção teórica do Projeto ou das especificações correspondentes da escavação.

Obs.: No caso de aterros de valas, serão descontados os volumes dos poços de visitas, de interseções e de estruturas existentes;

A regularização e a compactação do fundo da vala são operações componentes da escavação.

- Estrutura de preço:

- Fornecimento de água para correção de umidade do solo, antes da compactação, caso necessário;
  - Lançamento, espalhamento, homogeneização, compactação, nivelamento e acabamento;
  - Execução dos ensaios de controle tecnológico solicitados pela Fiscalização;
  - Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e das ferramentas utilizados;
  - Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.
- **Serviço 02 – Execução de Aterro com Fornecimento de Solo**
    - Critério de medição:

Será feita em metro cúbico (m<sup>3</sup>), pelo volume compactado medido no aterro; não serão medidos os volumes além da seção teórica do Projeto ou das especificações correspondentes da escavação.

Obs.: No caso de aterros de valas, serão descontados os volumes dos poços de visitas, de interseções e de estruturas existentes;

A regularização e a compactação do fundo da vala são operações componentes da escavação.
    - Estrutura de preço:
      - Fornecimento de água para correção de umidade do solo, antes da compactação, caso necessário;

- Lançamento, espalhamento, homogeneização, compactação, nivelamento e acabamento;
- Execução dos ensaios de controle tecnológico solicitados pela Fiscalização;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, do solo para aterro;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e das ferramentas utilizados;

Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

### **3.9 TERRAPLENAGEM**

#### **3.9.1 Objetivo e Definições**

Esta subseção objetiva estabelecer procedimentos para:

- Execução dos serviços de exploração de jazida de solos, em área de propriedade da Contratante ou que a Contratante possua concessão para exploração;
- Classificação dos materiais e para adequada execução do serviço de escavação;
- Seleção de materiais a serem utilizados em aterros em obras de terraplanagem, e para sua execução adequada;
- Execução de serviços de regularização de taludes em solo, seja de cortes ou de aterros, com acabamento adequado, em aspecto visual e resistência à erosão.

Assim, para fins desta especificação foram adotadas as seguintes definições:

- **Jazida de Solo:** área previamente delimitada e submetida a estudo geotécnico e aprovado pela Fiscalização, onde ocorrem materiais compostos por argila, silte e suas combinações, com ou sem presença de areia ou pedregulhos que para sua exploração podem ser escavados com trator de esteiras de potência 300 HP, sem o uso contínuo de escarificador;
- **Exploração de Jazida de Solo:** compreende todas as etapas necessárias à obtenção de solos para uso em aterros até (e exclusive) a operação de carga.
- **Escavação:** a escavação em serviços de terraplenagem compreende a remoção de solos ou rochas de qualquer natureza, desde a superfície natural do terreno até a cota especificada no projeto, e com as dimensões, taludes e acabamentos especificados.
- **Aterros:** os aterros em serviços de terraplanagem compreendem a construção de maciços de solos compactados, desde a fundação até a cota especificada em projeto, e com as dimensões, taludes e acabamentos específicos.
- **Regularização de Taludes em Solo:** a execução da regularização de taludes em solo compreende todos os serviços necessários ao alcance dos objetivos acima definidos.

### 3.9.2 Exploração de Jazida de Solo

#### 3.9.2.1 MATERIAIS

Os materiais de que tratam essas Especificações são solos de jazidas aprovadas para o uso pretendido, pela Fiscalização.

Os materiais oriundos das jazidas, terão um teor de umidade com desvio máximo de 1% em relação ao especificado para compactação do aterro. Caso ocorram condições não previstas de secamento, os desvios do teor de umidade, podem ser alterados, desde que aprovados pela Fiscalização.

Nenhuma grande correção de umidade será permitida na área do aterro; as correções devem ser realizadas diretamente na jazida, anteriormente ao transporte, e com antecedência de pelo menos 6 horas antes do lançamento.

Não serão aceitos para transporte para os aterros, materiais cuja umidade “in situ” seja tão baixa que, após o lançamento, exijam, para atingir a umidade média de compactação especificada, acréscimos de umidade por rega maiores que 2%.

Durante o processo de exploração da jazida, quando os teores de umidade dos solos estiveram abaixo da umidade adequada, deve ser utilizada água, de procedência aprovada pela Fiscalização, para correção do teor de umidade.

Os solos que estejam com umidade natural muito elevada (maior que 2% acima da umidade ótima de ensaio Proctor Normal) não serão transportados para o aterro. Conforme necessário, tais zonas de umidade elevada serão escarificadas e revolvidas na jazida até alcançar, homogeneamente, teor de umidade adequado.

### 3.9.2.2 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos convencionais utilizados neste tipo de serviço são:

- Tratores de esteiras de porte médio equipados com lâmina frontal;
- Tratores de esteiras pesados equipados com placas de “puscher”;
- Tratores de esteiras pesados equipados com escarificadores;
- Moto-escavo-transportadores;
- Motoniveladoras;
- Carregadeiras frontais de porte médio;
- Caminhão irrigadeira (pipa);
- Trator de pneus com grade de discos;
- Caminhões basculantes convencionais e especiais;
- Equipamentos topográficos de apoio;
- Equipamentos para ensaios tecnológicos.

### 3.9.2.3 EXECUÇÃO

---

#### a) Aquisição da Área:

A aquisição da área da jazida será de responsabilidade da Contratante, seja através de desapropriação ou de acordo com o proprietário.

A área deve estar livre e desimpedida para exploração pelo Construtor, em tempo hábil para não ocasionar atrasos no cronograma da obra.

#### b) Elaboração de Plano de Exploração:

O Construtor deve apresentar à Fiscalização, com a devida antecedência, para análise e para ser submetido à aprovação, um plano de exploração da jazida, que contenha, mas não se limite a definir:

- Os processos de desmatamento e de escavação do solo de capeamento e destinação dos materiais resultantes; preferencialmente, os materiais terrosos com matéria orgânica devem ser estocados para posterior aplicação na recuperação da área, quando do fim da exploração;
- O projeto geométrico da exploração, delimitando a área, a seqüência de avanço da escavação, os taludes provisórios e definitivos;
- O projeto dos acessos, mostrando os trajetos, as distâncias e a sinalização a ser implantada;
- O projeto de drenagem superficial, provisória e definitiva;
- O processo de correção de umidade a ser utilizado, inclusive indicando o manancial de água;
- Os processos de proteção de áreas expostas a chuvas, de modo a evitar encharcamento e carreamento de materiais;
- O plano de recuperação da área degradada, incluindo revegetação, drenagem definitiva etc.

O plano de exploração deve estar de acordo com o prescrito nestas especificações.

c) Licenças de exploração:

Caberá ao construtor providenciar, com a devida antecedência, todos os documentos e licenças necessários para a exploração da jazida, incluindo, mas não se limitando a:

- Autorização do centro de recursos ambientais – cra; caso seja necessário, deve apresentar e obter aprovação do “plano de recuperação de área degradada” – prad;
- Licença do departamento nacional de produção mineral – dnpm;
- Licença para extração mineral expedida pela prefeitura do município onde se localiza a jazida;
- Autorização do instituto brasileiro de meio ambiente dos recursos naturais renováveis – ibama para supressão da vegetação.

d) Desmatamento e expurgo do solo com matéria orgânica:

O desmatamento e o expurgo da camada superior de solo contendo raízes e matéria orgânica deve ser executado com antecedência em relação à escavação dos materiais a serem utilizados na obra, de modo a evitar contaminação dos mesmos.

Os procedimentos para a operação de desmatamento encontram-se descritos na especificação ET02/03.

Os materiais resultantes dessas atividades devem ser carregados e transportados para bota-fora ou estocados para uso na recomposição da área, de comum acordo com a fiscalização.

e) Escavações:

As escavações de jazidas devem ser conduzidas pelo construtor de acordo com o plano de exploração aprovado pela Fiscalização.

Serão obedecidos os taludes e as cotas previstas no plano. Será obrigatório o esgotamento quando as cavas acumularem água de chuva ou atingirem o lençol freático, impedindo ou



prejudicando o andamento dos serviços. O esgotamento, dependendo das condições locais e do volume a esgotar, poderá ser efetuado manual ou mecanicamente.

Devem ser evitadas depressões que possam vir a acumular águas da chuva, ou exposição de áreas que fiquem sujeitas a ressecamentos ou umedecimentos exagerados.

Nenhum material de empréstimo poderá ser retirado sem que esteja dentro dos limites de tolerância da umidade. Se tal fato ocorrer deve-se providenciar a secagem ou umedecimento do material, devendo estes processos serem aprovados pela Fiscalização. As jazidas deverão ser protegidas contra entrada excessiva de água superficial.

O Construtor, nos casos cabíveis, deverá executar, rotineiramente, sondagens a trado nas áreas a explorar, para reconhecimento dos materiais e dos seus teores de umidade antes da escavação, de modo a poder providenciar com antecedência o seu umedecimento, caso necessário, com processos como “piscinas” ou outros julgados adequados.

Durante o processo de escavação devem ser retiradas as raízes e materiais estranhos porventura remanescentes.

Com intuito de reduzir ao mínimo o carregamento de sedimentos para as áreas circunvizinhas às jazidas, evitando assim, turbidez e assoreamento dos cursos d'água, deve ser implantado um sistema de drenagem, antes da operação das mesmas, que possibilite a retenção destes sedimentos dentro da área do perímetro da área utilizada.

Todas as superfícies escavadas devem apresentar uma aparência satisfatória, com taludes regulares e drenagem adequada, a critério da Fiscalização.

f) Recomposição das Áreas Exploradas:

Após terminado o trabalho e a menos que ordenado de outra forma, por escrito, pela Fiscalização, as áreas de jazidas deverão ser recompostas, de acordo com o “Plano de Recuperação de Áreas Degradadas” (PRAD).

No mínimo, as áreas deverão ser regularizadas de maneira a seguir a aparência natural da paisagem, de acordo com o disposto em projeto e/ou no plano de exploração. As áreas onde haja ocorrido destruição, mutilação, danos ou desfigurações, resultantes das ações do

Construtor, devem ser reintegradas à paisagem local, sendo reparados, replantados e semeadas, ou, por qualquer outra forma, corrigida.

Deverão ser executados os serviços finais e permanentes de tratamento superficial com plantio de vegetação rasteira e outras de porte e espécies variados, seguindo a tipificação local, a serem fornecidos pelo Construtor.

Deverão ser seguidas curvas de nível para o plantio de vegetação de porte e para valetamento de controle de erosão.

A vegetação plantada, em função do tipo e da época do plantio, deve ser mantida viva com molhagem periódica, pelo tempo necessário para que seja assegurada sua sobrevivência, mesmo que já estejam concluídas as obras.

#### 3.9.2.4 CONTROLE

A verificação da qualidade dos materiais explorados deverá ser confrontada com as especificadas em projeto, para aceitação, cabendo à Fiscalização o controle e aceitação, não se eximindo o Construtor da responsabilidade pela exploração inadequada dos materiais.

Deverão ser desenvolvidos os seguintes controles:

- Controle geométrico;
- Avaliação tátil visual, considerando as características dos materiais, o teor de umidade e a existência de seixos, de blocos de rocha, de matéria orgânica, de raízes ou de materiais estranhos;
- Controle tecnológico, com a realização de ensaios de caracterização e de determinação do teor de umidade.
- A frequência dos controles e os locais de coletas de amostras para ensaios será definida considerando:
  - As condições específicas da obra, inclusive a sua importância e onde será aplicado o material;
  - A existência de dúvidas quanto às características dos materiais;

- A variação da natureza dos materiais;
- A necessidade de correção do teor de umidade dos materiais na jazida.

### 3.9.3 Escavação

---

#### 3.9.3.1 MATERIAIS

---

Poderão ser utilizados na execução dos serviços os seguintes materiais:

- Materiais para perfuratrizes: brocas, hastes, punhos, luvas, etc.;
- Materiais para rompedores: ponteiros, mangueiras, etc.;
- Materiais para detonação: cordel, espoletas, gelatinas explosivas, etc.;
- Materiais para desmonte a frio: produtos químicos, interreagentes e expansivos.

#### 3.9.3.2 EQUIPAMENTOS

---

Caberá ao Construtor, em seu plano de trabalho, definir e dimensionar os equipamentos a serem mobilizados para atender aos requisitos do Projeto e ao prazo de construção. Caberá à Fiscalização exigir a mobilização dos equipamentos propostos, ou alteração nesse plano, caso se mostre necessário para atender ao prazo estabelecido.

Os equipamentos a serem utilizados deverão ser adequados às condições de escavação, considerando:

- As características do material a escavar;
- As dimensões e o volume da escavação;
- A profundidade do nível d'água;
- O prazo disponível;
- A localização da obra (facilidade de acesso, área para estoque de material escavado, condições de tráfego etc.);

- As interferências identificadas.

São comumente utilizados nas escavações de terrapleno os seguintes equipamentos:

- Escavação em rocha:
  - Perfuratrizes de carreta;
  - Trator de esteira e lâmina frontal;
- Escavação em solo:
  - Trator de esteira-escarificador e lâmina frontal;
  - "Motoscraper";
  - Escavadeira hidráulica "shorel"– (exploração de jazidas);

### 3.9.3.3 EXECUÇÃO

Antes do início das escavações de qualquer local devem estar concluídas as operações de desmatamento e destocamento, de raspagem da superfície do terreno e de locação e marcação dos limites da área a escavar.

O Construtor desenvolverá as escavações de forma a manter a praça de trabalho com configuração tal que permita o rápido escoamento das águas de chuva ou de infiltração, devendo ser projetado e construído pelo Construtor o sistema de drenagem, se necessário.

Os materiais resultantes das escavações poderão ser usados para diversos fins na construção das obras permanentes e/ou provisórias, devendo o seu aproveitamento, se não estabelecido em Projeto, ser definido pela Fiscalização.

Os materiais resultantes das escavações, inadequados ao uso nas obras, a critério da Fiscalização, serão depositados em bota-fora.

O Construtor tomará todas as precauções necessárias para que os materiais depositados em pilhas de estoque não venham causar danos às áreas e/ou obras circunvizinhas, por

deslizamentos, erosão etc. Para tanto, deverá o Construtor manter as áreas que não estão sendo manejadas convenientemente drenadas, a qualquer tempo, a critério da Fiscalização.

Por instrução da Fiscalização os materiais em bota-fora poderão vir a ser usados a qualquer momento.

O Construtor poderá usar o entulho das escavações depositado em bota-fora, para seus próprios serviços no interior da obra, com prévia autorização da Fiscalização.

As escavações serão executadas de modo a atingir as dimensões e as cotas indicadas nos desenhos de Projeto e conforme determinado pela Fiscalização. As escavações poderão ultrapassar as profundidades definidas no Projeto, a critério da Fiscalização, até encontrar material que atenda às características necessárias à fundação projetada, se for o caso. O processo a ser adotado na escavação dependerá da natureza do terreno, dimensão e volume a remover, de modo que sejam atendidas as indicações destas especificações e visando o máximo de rendimento e economia.

As escavações deverão ser executadas com taludes adequados de forma a garantir a estabilidade do terreno. Todas as superfícies escavadas devem apresentar aparência satisfatória.

Na execução das escavações com uso de explosivos devem ser seguidas as normas e regulamentações do Ministério do Exército e demais requisitos de escavação a fogo, ficando sob a inteira responsabilidade do Construtor as necessárias providências administrativas cabíveis. O Construtor ainda arcará com a responsabilidade civil por danos causados a terceiros em decorrência dessa exploração.

A autorização do órgão competente para transporte e uso dos explosivos deverá ser encaminhada à Fiscalização antes do início das escavações.

A Fiscalização pode estabelecer certos requisitos com relação à qualidade dos explosivos e acessórios utilizados. O Construtor substituirá, às suas expensas, o material julgado inadequado pela Fiscalização, por material que possua características aceitáveis. Explosivos

deteriorados ou explosivos com data de utilização expirada serão destruídos de acordo com os requisitos das leis e regulamentos aplicáveis.

Os depósitos para armazenamento dos explosivos serão construídos de acordo com as leis e regulamentos aplicáveis. Os depósitos serão localizados fora do local de trabalho, do canteiro de obra e do acampamento e serão cuidadosamente fiscalizados e guardados. Somente pessoal autorizado terá acesso ao depósito.

O Construtor manterá um registro atualizado do estoque, indicando a entrada e saída de material explosivo e o local onde os explosivos foram usados.

O desmonte a fogo será executado em bancadas ou por altura total, com perfurações verticais ou inclinadas, de conformidade com a natureza da rocha, e com todas as precauções de segurança. Os planos de fogo deverão ser obrigatoriamente aprovados pela Fiscalização.

Em cada plano de fogo o Construtor indicará as profundidades, os espaçamentos e as disposições dos furos para o desmonte, assim como as cargas e os tipos de explosivos, ligações elétricas das espoletas com cálculo da resistência total do circuito e método de detonação, especificando as características da fonte de energia, ou ligações de cordel com retardadores, especificando tipo e método de ligação, exigindo-se que a pré-qualificação do “Cabo de Fogo” seja entregue à Fiscalização.

Antes ou durante a execução das escavações poderá a Fiscalização requerer ao Construtor testes com explosivos, visando verificar planos de fogo. Tais testes deverão ser realizados dentro dos limites estabelecidos para a escavação. Em desmontes próximos a edificações ou obras em execução, medições sísmicas poderão ser realizadas pela Fiscalização, devendo o Construtor colaborar para a sua execução. Os resultados obtidos serão analisados pela Fiscalização, que em função deles poderá requerer ao Construtor a alteração dos planos de fogo propostos.

A aprovação pela Fiscalização de um plano de fogo não exime o Construtor de qualquer uma de suas responsabilidades.

Sempre que, de acordo com a indicação do projeto ou por determinação da Fiscalização, for necessário preservar a estabilidade e resistência inerentes aos parâmetros de taludes escavados em rocha, estes deverão ser conformados, utilizando-se: pré-fissuramento (detonação controlada do perímetro realizada antes da escavação), fogo cuidadoso – cushion blasting (escavação controlada a fogo do perímetro realizada simultaneamente com a escavação) ou perfuração em linha. O diâmetro dos furos e a técnica de detonação a ser utilizada ficarão subordinados à aprovação da Fiscalização.

As detonações deverão ser realizadas sob supervisão de pessoal experimentado e qualificado e em horários predeterminados, comunicados previamente à população para reduzir os riscos de acidentes.

Para condições imprevistas ou especiais, a Fiscalização deve ser consultada.

Como aprovado pela Fiscalização, o Construtor pode utilizar medidas de proteção tais como malhas de aço, lastros, fogo controlado ou outras medidas para reduzir os efeitos das explosões, para evitar acidentes, e eliminar a possibilidade de danos à obra.

O esquema de alarmes sonoro e visual compatível com os padrões de segurança exigidos será de inteira responsabilidade do Construtor, devendo ser aprovado pela Fiscalização.

Nos casos de desmontes de rocha próximas a estruturas em execução, o planejamento do Construtor deve levar em conta a necessidade de minimizar a interferência entre as atividades de escavação e de lançamento de concreto.

Os retardadores de cordel e as espoletas de tempo a serem utilizados terão um retardo mínimo de 20 milissegundos a fim de evitar a superposição de ondas de vibração.

A utilização de explosivos não pode ser realizado a menos de 20 metros de obras de concreto ou operações de injeção de calda, ou a menos de 15 metros do pé de um talude de aterro, quando em solo. São recomendadas as seguintes velocidades de partículas:

Idade do Concreto	Máxima Admissível
0 a 24 horas	1,5 cm/s
24 a 48 horas	3 cm/s
Acima de 48 horas	5 cm/s

Para atender a estes limites as seguintes relações carga-distância devem ser observadas, a princípio, a menos que haja estudo de vibrações específico para o local, e após aprovação da Fiscalização:

Idade do Concreto	Relação carga-distância
0 a 24 horas	$Q = D^2/1.167,35$
24 a 48 horas	$Q = D^2/154,13$
acima de 48 horas	$Q = D^2/86,54$

onde:

Q = carga máxima por retardo, em kg;

D = distância entre o ponto de detonação e o concreto, em m.

Essas relações carga-distância foram obtidas de equações teóricas para horizontes metassedimentares. Por este motivo, quaisquer que sejam as observações feitas na obra, como por exemplo, pequenas trincas no concreto, serão comunicadas imediatamente à Fiscalização, e os parâmetros serão ajustados.

#### 3.9.3.4 CONTROLE



Listam-se a seguir alguns dos controles a serem exercidos e cuidados a serem tomados quando das escavações:

- Controles geométricos:
  - Verificação da locação em planta;
  - Verificação das dimensões, inclinações e cotas durante e ao final da escavação.
- Controles geotécnicos:
  - Verificação da natureza dos materiais escavados, pela avaliação tátil e visual, objetivando definir o seu destino, no caso de ser previsto o seu aproveitamento em aterros ou como agregado;
  - Avaliação das condições de estabilidade dos taludes e do fundo da escavação, e das condições de deformação do material remanescente, no caso de existência de edificações adjacentes.
- Controle tecnológico:

Serão realizados ensaios julgados necessários, nos casos de aproveitamento do material escavado em aterros ou como agregado; a frequência dos controles e os locais de coletas de amostras para ensaios serão definidos considerando:

  - Tipo de material (se solo, areia ou pedra);
  - Uso do material (se em concreto, em aterro, em filtro etc.);
  - As condições específicas da obra;
  - A existência de dúvidas quanto às características do material;
  - A variação das características dos materiais no interior da massa escavada.
- Controle dos desmontes de rocha com uso de explosivos:
  - Análise prévia do plano de fogo, inclusive das medidas de proteção contra lançamentos de blocos e das cargas por espera, tendo em vista as vibrações e considerando a situação específica e as edificações e utilidades próximas;
  - Controle do carregamento dos furos com explosivos;
  - Controle das ligações, retardos e outros dispositivos para o desmonte;

- Controle das atividades de segurança, antes de cada detonação;
- Avaliação visual dos resultados dos desmontes, considerando lançamento, fragmentação, granulometria etc.
- Controle das interferências (quando cabível):
- Verificação da realização de pesquisa de interferências;
- Verificação da autorização e da execução prévia dos remanejamentos de interferências identificadas;
- Verificação do escoramento de estruturas que interferem com as escavações.

### **3.9.4 Aterros**

---

#### **3.9.4.1 MATERIAIS**

---

Todos os materiais a serem utilizados na execução dos aterros serão analisados e aprovados pela Fiscalização, antes da sua aplicação.

Os aterros poderão ser executados com solos das escavações obrigatórias da obra (como nos casos de cortes e aterros compensados) ou com solos provenientes de jazidas previamente aprovadas pelas Fiscalização.

Os solos provenientes das escavações obrigatórias devem ser selecionados na frente de escavação, devendo ser avaliados quanto à sua natureza, presença de pedras, entulhos e matéria orgânica, e grau de saturação, não devendo ser destinados ao aterro, a critério da Fiscalização, os que foram julgados inadequados.

Deverá ser utilizada água, de origem previamente aprovada pela Fiscalização, para a correção de umidade dos solos, caso se apresentem com teor de umidade abaixo da umidade ótima de compactação.

#### **3.9.4.2 EQUIPAMENTOS**

---

Os equipamentos convencionais utilizados neste tipo de serviços são:

- Tratores de esteiras de pequeno porte equipados com lâmina frontal;
- Tratores agrícolas;
- Grades de disco;
- Motoniveladoras;
- Equipamentos de distribuição de água equipados com barra distribuidora;
- Rolos compactadores apropriados a cada tipo de solo;
- Soquetes mecânicos manuais (“sapos”);
- Equipamentos topográficos de apoio;
- Equipamentos para controle tecnológico.

O limite diferencial de utilização dos diversos tipos de rolos, será avaliado pelas características dos materiais a compactar, e em casos excepcionais por conveniência de produtividade, a critério da Fiscalização.

a) Considerações Gerais:

Todos os equipamentos de compactação devem satisfazer esta Especificação.

O Construtor deverá manter os equipamentos em boas condições de operação e tomará as providências para obter a compactação especificada.

Quando os rolos forem operados em série ou em paralelo, todos os rolos deverão possuir as mesmas características de operação, dimensões e peso.

O Construtor poderá usar outros equipamentos que não os especificados, desde que demonstre, sem ônus para a Contratante, que estes equipamentos possam proporcionar um grau de compactação igual ou melhor que o especificado.

A Fiscalização se reserva o direito de julgar os equipamentos de compactação, aprová-los ou vetá-los.

b) Rolo Pé-de-Carneiro:

Os rolos pé-de-carneiro deverão ter um diâmetro mínimo de 150 cm e um comprimento entre 120 e 180 cm. Os tambores deverão possuir lastros de água, areia seca ou areia e água.

O peso do rolo, quando com lastro, não deverá ser menor que 6.000 kg por metro de comprimento de tambor.

Os pés de apiloamento deverão se projetar pelo menos vinte centímetros para fora do tambor, e cada tambor deverá ter os pés espaçados uniforme e alternadamente sobre a superfície cilíndrica de tal maneira que existam aproximadamente três pés para cada 1.800 centímetros quadrados de superfície cilíndrica do tambor.

A área de contato de cada pé do rolo terá de 45 a 58 centímetros quadrados.

Quando a área de contato se desgastar, de modo a se reduzir a menos de 40 centímetros quadrados, o Construtor deverá substituir o pé-de-carneiro ou refazer as dimensões originais por meio de métodos aprovados.

Todos os rolos serão equipados com hastes ou barras de limpeza, projetadas e instaladas para evitar a acumulação de terra entre os pés.

As barras de limpeza serão mantidas na sua extensão total, através de todo o período de utilização do rolo.

c) Soquetes Mecânicos Manuais:

Este equipamento será necessário para a compactação de materiais em áreas inacessíveis a outros equipamentos de compactação, de acordo com as instruções da Fiscalização.

Os soquetes poderão ser acionados hidráulicamente, por combustão interna, ou por motores elétricos, de maneira que seja transmitido o devido impacto ou vibração ao material a ser compactado.

Os soquetes mecânicos serão de tipo e tamanho suficientes para executar a compactação requerida.

Os soquetes estarão sujeitos à aprovação da Fiscalização.

A aprovação será baseada na capacidade comprovada dos soquetes compactarem os materiais até o grau de compactação requerido, conforme determinado pela Fiscalização.

#### 3.9.4.3 EXECUÇÃO

Os serviços constantes dessas especificações constituem-se na conformação, gradeamento, umedecimento, homogeneização e compactação de cada uma das diversas camadas que irão se constituir na geometria definitiva dos aterros, objeto do Projeto.

Toda a área de construção deverá ser preliminarmente limpa de forma a possibilitar a locação e marcação dos off-sets" das zonas a aterrar com material compactado.

O Construtor desenvolverá os procedimentos de preparação e compactação das camadas, de forma a manter a praça de trabalho com configuração tal que permita o rápido escoamento das águas de chuva ou de infiltração, devendo ser projetado e construído pelo Construtor o sistema de drenagem, se necessário.

O Construtor deverá apresentar, com a devida antecedência, para aprovação da Fiscalização, um plano de execução dos aterros, definindo os caminhos e procedimentos, fixando taludes e volumes a serem depositados.

##### a) Lançamento

O material será lançado em camadas horizontais, de espessura máxima a ser definida nos desenhos de projeto ou pela Fiscalização, conforme o solo utilizado. Basicamente, a espessura de cada camada, após a compactação, não deverá exceder 20 cm.

Deverão ser tomadas precauções para garantir que o material seja lançado no aterro isento de raízes, grama ou outros materiais perecíveis.

Os solos destinados ao aterro deverão obedecer às características especificadas no Projeto, procedendo-se o reconhecimento de sua adequação nas frentes de escavações obrigatórias e jazidas, onde serão previamente selecionados. Materiais inadequados lançados no aterro não serão pagos e serão removidos e substituídos, correndo as despesas às expensas do Construtor.

Para se garantir boa ligação entre as camadas sobrepostas, exigir-se-á escarificação das superfícies até uma profundidade de 5 cm das mesmas, antes do lançamento da camada superior.

As camadas serão preferencialmente lançadas paralelamente à maior dimensão do aterro e a superfície inclinada transversalmente, de aproximadamente 4%, com a finalidade de facilitar a drenagem superficial de águas pluviais, evitando-se a formação de poças, condição essa, que deverá ser mantida durante toda a construção.

Se os trabalhos forem interrompidos, por determinado período, sob qualquer pretexto, a superfície do maciço deverá ser compactada com rolo liso de modo a selá-la. Considerando, outrossim, a probabilidade de ocorrência de chuvas, o Construtor deverá deixar todas as superfícies seladas, exceto nos trechos onde se esteja procedendo a operação de lançamento e compactação.

b) Correção da Umidade:

Antes do início da compactação, a umidade do material será verificada e as pequenas correções, eventualmente necessárias, realizadas por rega ou secagem, conforme o caso.

Nenhuma grande correção de umidade será permitida na praça de trabalho; as correções devem ser realizadas diretamente na área de empréstimo, anteriormente ao transporte, e com antecedência de pelo menos 6 horas antes do lançamento.

Os materiais oriundos das áreas de empréstimo, terão um teor de umidade com desvio máximo de 1% em relação ao especificado para compactação do aterro. Caso ocorram condições não previstas de secamento, os desvios do teor de umidade podem ser alterados, desde que aprovados pela Fiscalização.

As pequenas correções de umidade eventualmente necessárias na praça de lançamento, serão realizadas, conforme o caso, por escarificação, com grade de disco ou aspersão por caminhão pipa e mistura do material até que seu teor de umidade seja uniforme e atenda aos limites das especificações.

O Construtor manterá, durante a obra, todas as superfícies de construção temporárias dentro dos limites de teor de umidade especificados para a compactação, até que seja feito o lançamento da camada subsequente.

As áreas que apresentarem teor de umidade elevado, serão arejadas por meio de grades de disco, arados ou grades de dentes e recompactadas dentro dos limites especificados. As áreas que apresentarem teor de umidade baixo, serão retrabalhadas e recompactadas conforme descrito anteriormente.

Eventuais aspersões de água poderão ser necessárias para compensar as perdas por evaporação.

c) Compactação:

A compactação dos materiais deverá realizar-se de uma maneira sistemática, ordenada e contínua.

Os materiais lançados com a umidade necessária e espalhados na espessura determinada, serão imediatamente compactados.

A escolha do equipamento mais adequado e a fixação do número de passadas dos rolos e do carregamento dos mesmos, será feita em aterro experimental ou na fase inicial da compactação do aterro, e serão gradativamente ajustados de forma a se obter compactação média superior à especificada e desvio padrão inferior a 3%.

Deverão ser tomados cuidados especiais na execução das primeiras camadas do aterro sobre a fundação, com a finalidade de preencher adequadamente as depressões existentes, até estabelecer uma superfície uniforme com inclinação máxima de 8%.

Neste caso, a espessura solta das camadas poderá variar entre 20 e 30 cm, para compactação com equipamentos de pneus tipo carregadeira.

Em áreas restritas, em que se deverá processar a compactação manual, a espessura da camada lançada não deverá exceder 15 cm.

Todas as passadas dos rolos compactadores serão preferencialmente feitas paralelamente à maior dimensões dos aterros, a não ser que seja de outra forma, indicada pela Fiscalização.

Os rolos pé-de-carneiro terão velocidade máxima de 5 quilômetros por hora. O eixo de cada rolo será alinhado de maneira a haver perfeito contato com a superfície do aterro.

O tráfego dos equipamentos de construção deverá se distribuir uniformemente sobre as áreas do aterro, não sendo permitido o tráfego concentrado em faixas, exceto quando isto for inevitável. Assim sendo, o tráfego deverá se processar de maneira a evitar supercompactação, bem como permitir à Fiscalização o controle do número de passadas do equipamento compactador e da espessura das camadas.

Quando ocorrerem depressões na superfície da camada lançada, estas deverão ser preenchidas antes da compactação.

A compactação das bordas de cada camada será complementada por processos manuais ou mecânicos, bem como a regularização para correção dos desvios de geometria do talude. Em aterros de pequenos porte e altura, a compactação do talude pode ser feita com uso de soquetes pneumáticos, enquanto que em aterros extensos e altos é recomendável o uso de rolo rebocado por tratores conhecidos por "IÔIÔ", sendo que o trator trafega na plataforma do aterro e o rolo desce e sobe a saia do aterro.

As operações de regularização (entendidas como correção dos desvios da geometria do aterro) e também a compactação complementar lateral (executada na saia do aterro) são operações componentes do serviço "compactação de aterro", não constituindo serviços a serem medidos separadamente.

#### 3.9.4.4 Controle

Deverão ser desenvolvidos os seguintes controles:



- Controles geométricos:
  - Verificação da locação em planta;
  - Verificação das dimensões, inclinações e cotas durante a execução de cada camada.
  - Avaliação tátil e visual dos materiais a utilizar nos aterros, considerando:
  - A existência e o teor de matéria orgânica e materiais estranhos;
  - Ocorrência, teor e dimensões de blocos de rocha;
  - Teor de umidade.

Em função dessa avaliação, os materiais podem ser aceitos ou rejeitados para uso no aterro, e se aceitos, em que zonas do aterro podem ser utilizados, e se devem ser feitas correções no teor de umidade. Esta avaliação será preferencialmente feita nas frentes de escavação ou jazidas.

- Execução de ensaios de caracterização de solos, quando julgado necessário pela Fiscalização;
- Acompanhamento das operações de lançamento e espalhamento de cada camada, com verificação da sua espessura;
- Acompanhamento da operação de compactação com contagem do número de passadas do rolo compactador;
- Controle de umidade de campo, podendo ser usados métodos expeditos para permitir o avanço da obra; entre os métodos expeditos a serem usados indicam-se: frigideiras, álcool e “speedy”;
- Controle de compactação de solos, através do ensaio de “compactação proctor normal” (nbr-07182) e conforme orientações da fiscalização; métodos expeditos poderão ser usados, permitindo o avanço da obra; é recomendável o método de hilf (nbr-12102) de verificação da compactação, pela sua maior confiabilidade.

A aceitação desses métodos ficará na dependência da confirmação por laboratório, sendo o serviço recusado, no caso em que se verifiquem discrepâncias maiores do que 2%.

A frequência e os locais de realização dos ensaios dos ensaios será definida pela Fiscalização, considerando, entre outros fatores:

- As condições específicas da obra;
- A existência de dúvidas quanto às características dos materiais;
- A ocorrência e frequência de resultados anteriores insatisfatórios no grau de compactação;
- A variação da natureza dos materiais;
- Acompanhamento ou não de todas as operações de execução do aterro por parte da fiscalização.

Rotineiramente, a Fiscalização poderá executar os ensaios:

- Determinação da composição granulométrica;
- Limites de atterberg – limites de liquidez e plasticidade;
- Umidade;
- Compactação proctor normal;
- Densidade “in-situ”.

Recomenda-se a execução de um ensaio de Hilf por camada ou a cada 500 m<sup>3</sup> de aterro no início da obra. Com o desenvolvimento dos trabalhos, em função dos resultados obtidos, a Fiscalização poderá reduzir a frequência dos ensaios para, por exemplo, um ensaio a cada 1.000 m<sup>3</sup>, a depender das especificações do projeto e da importância da obra.

As decisões imediatas de liberação ou não de cada camada compactada podem ser tomadas pela Fiscalização, com base nas observações tátil-visual da camada compactada. Uma nova camada somente poderá ser lançada após a compactação total, por parte do Construtor, e aprovação pela Fiscalização, da camada subjacente.

A liberação pela Fiscalização de uma camada compactada, não exime o Construtor de suas responsabilidades, nem as reduz, ficando o Construtor obrigado a remover e reexecutar, parcial ou no seu todo, qualquer volume de serviços já executados e que não correspondam

às exigências do projeto ou das presentes especificações, sem qualquer ônus para a Contratante.

Os resultados dos ensaios de compactação de Hilf, com confirmação por Proctor, deverão satisfazer aos requisitos relativos a grau de compactação mínimo e a desvio de umidade definidas no projeto. Caso não esteja definido, o valor adotado será de 98% do Proctor Normal o valor mínimo para aceitação. Os valores do grau de compactação se referem a toda a espessura da camada.

Quando a camada compactada não apresentar os requisitos especificados, a mesma deverá receber passadas adicionais do equipamento compactador ou ser escarificada e gradeada com correção de umidade e recompactada até que se atinjam as condições relativas a grau de compactação mínimo e a desvio de umidade desta especificação. Qualquer camada que não possa ser trabalhada de modo a se conseguir um resultado satisfatório deverá ser removida e substituída a critério da Fiscalização.

### **3.9.5 Regularização de Taludes**

#### **3.9.5.1 MATERIAIS**

Não há consumo de materiais, mas apenas serviços e acabamento superficial.

#### **3.9.5.2 EQUIPAMENTOS**

Os serviços de regularização de taludes, a depender das dimensões de cada trecho a regularizar, poderão ter maior ou menor incidência de mão-de-obra e terão equipamentos mais adequados para utilização.

Os equipamentos convencionais utilizados neste tipo de serviços são:

- Motoniveladoras;
- Retroescavadeiras;
- Tratores de esteiras equipados com compactadores laterais, tipo “ioiô”;
- Equipamentos topográficos de apoio.

### 3.9.5.3 EXECUÇÃO

---

A regularização dos taludes de corte em execução, é realizada com motoniveladora, a cada etapa de desenvolvimento das escavações, limitando-se a altura dos taludes, em cada etapa, ao alcance da lâmina da motoniveladora.

À medida que a escavação avance, descendo em cota, deve ser realizada a regularização, com a lâmina da motoniveladora disposta no ângulo do talude, raspando a superfície, ou por outro processo julgado adequado pelo Construtor e aceito pela Fiscalização.

Taludes de cortes e aterros existentes poderão ser regularizados, quando assim definidos no Projeto. Preferencialmente, as regularizações serão executadas com a lâmina da motoniveladora. Em situações de impossibilidade de execução mecânica, quer por falta de acesso ou por altura excessiva do corte ou aterro, a regularização será feita manualmente.

Regularizações em taludes de aterro em execução são operações de correções da geometria e do acabamento do aterro, as quais estão inclusas no serviço de compactação, sendo igualmente executadas manual ou mecanicamente, tendo-se preferência por este último processo.

### 3.9.5.4 CONTROLE

---

Deverão ser desenvolvidos, basicamente, controles topográficos e controle visual da execução dos trabalhos.

### 3.9.6 Critérios de Medição e Estrutura de Preço

---

São apresentados a seguir os Critérios de Medição e Estrutura de Preço dos serviços especificados.

- **Serviço 01 – Regularização de Taludes**

- Critério de medição:

Será feita pela área real (em verdadeira grandeza), em metro quadrado ( $m^2$ ), de acordo com as indicações da geometria do Projeto.

– Estrutura de preço:

- Serviços topográficos de marcação, controle e acompanhamento das atividades;
- Conservação até a entrega final da obra;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

• **Serviço 02 – Material de Empréstimo**

– Critério de medição:

Será feita pelo volume, em metro cúbico ( $m^3$ ), do aterro produzido, medido conforme as seções do Projeto.

– Obs.:

A carga, o transporte e a descarga do solo serão medidos e pagos separadamente.

– Estrutura de preço:

- Obtenção de todas as licenças necessárias para a exploração;
- Taxas e impostos pertinentes à exploração;
- Serviços topográficos de marcação, controle e acompanhamento das atividades de escavação;

- Desmatamento e expurgo de solo com matéria orgânica, inclusive carga e transporte para bota-fora ou estocagem para uso na recomposição de área;
- Operação mecanizada de escavação dos materiais;
- Correção de umidade prévia dos materiais na jazida;
- Controle tecnológico dos materiais na jazida;
- Drenagem das águas pluviais durante a execução;
- Recomposição das erosões nos taludes durante a execução;
- Conservação da área até a entrega da obra;
- Recomposição da área explorada, de acordo com o “plano de exploração” aprovado e com o prad (plano de recuperação de área degradada), se for o caso;
- Diferenciais de volumes (escavado/aterro), relativos às perdas por seleção ou por relação de densidades (corte/aterro);
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

### 3.10 ESCORAMENTO

#### 3.10.1 Objetivo e Definições

Esta subseção objetiva estabelecer os procedimentos para a seleção do tipo de escoramento, a aceitação dos materiais, a escolha dos equipamentos e a adequada execução do escoramento.

Assim, para fins desta especificação foi adotada a seguinte definição:

- **Escoramento:** constitui-se em uma contenção metálica, em madeira ou mista, utilizada nas paredes laterais de cavas, poços e valas, quando estas forem constituídas de solo possível de desmoronamento, ou nos casos em que, devido aos serviços de escavação, seja constatada a possibilidade de alteração da estabilidade do que estiver próximo à região dos serviços.

### 3.10.2 Materiais

Todos os materiais utilizados na execução dos serviços serão de propriedade do Construtor, ao término dos trabalhos.

Os materiais a serem utilizados dependem do tipo de escoramento. São apresentados nesta Especificação tipos padronizados de escoramento, mas são possíveis, e muitas vezes necessários projetos de escoramentos diferentes.

Os materiais utilizados nos diversos escoramentos padronizados definidos nesta Especificação são:

- Tábuas de peroba;
- Estroncas de eucalipto;
- Longarinas de peroba;
- Perfis de aço com seção tipo “I”;
- Estacas prancha metálicas, com diversos tipos de seções.

Poderão ser utilizadas outras madeiras duras como canafistula, sucupira etc.

As dimensões das peças dependerão do tipo de solo local e das cargas laterais atuantes, sendo, portanto, objeto de projeto específico.

O escoramento de valas de maiores dimensões pode, também, ser feito com o uso de caixões metálicos que são colocados no fundo da vala e são deslocados no longo da vala, avançando com a frente de serviço.

### **3.10.3 Equipamentos**

Nesses serviços não são, em geral, necessários equipamentos especiais, sendo de encargo do Construtor definir os equipamentos e ferramentas para apoio e execução dos trabalhos.

### **3.10.4 Execução**

#### **3.10.4.1 USO DE ESCORAMENTO**

O Construtor só utilizará escoramento mediante autorização da Fiscalização.

#### **3.10.4.2 ESCOLHA E DIMENSIONAMENTO DO ESCORAMENTO**

Os tipos de escoramento utilizados serão os especificados no Projeto e, na falta destes, serão os determinados pela Fiscalização. O Construtor será responsável pelo projeto dos escoramentos padronizados pela Contratante, cujos detalhes executivos constam nos anexos, no final desta Especificação. As peças serão dimensionadas conforme as condições do local e do tipo de obra.

A Fiscalização deverá aprovar o projeto a ser executado, o que não exime o Construtor da total responsabilidade do perfeito funcionamento do sistema de escoramento; a Fiscalização poderá solicitar alterações no referido projeto caso haja conveniência de ordem técnico-econômica.

Observa-se que as alterações de concepção dos sistemas de escoramento, porventura feitas na Obra pelo Construtor ou pela Fiscalização, serão medidas e pagas conforme o preço



unitário e os critérios de medição estabelecidos no Caderno de Encargos para os escoramentos padronizados.

Quando a estrutura do escoramento for utilizada como suporte das plataformas, para colocação de terra escavada, deve-se tomar cuidados especiais para evitar desabamentos, em virtude do peso adicional.

Em escavações abaixo do lençol freático, em solos que apresentem reais dificuldades quanto à fixação, estanqueidade e equilíbrio do fundo da vala, o escoramento deverá ter uma altura adicional no fundo da vala (ficha), a qual deverá ser aprovada pela Fiscalização.

A Fiscalização deverá rejeitar peças do escoramento que possam comprometer a estabilidade das paredes laterais.

Descreve-se a seguir os tipos de escoramento descontínuo especificados:

#### 3.10.4.3 TIPOS DE ESCORAMENTO

Os tipos padronizados de escoramento são descritos a seguir:

##### **a) Escoramento em Madeira:**

###### **▪ Pontaleteamento:**

Esta Especificação prevê a utilização deste tipo de escoramento nas escavações em solos coesivos, acima do lençol freático, em profundidades até 1,50 m.

A superfície lateral da vala será contida por tábuas verticais de peroba, travadas horizontalmente por estroncas de eucalipto.

###### **▪ Tipo Aberto:**

Esta Especificação prevê a utilização deste tipo de escoramento nas escavações em solos coesivos, acima do lençol freático, em profundidades até 1,50 m.

A superfície lateral da vala será contida por tábuas verticais de peroba espaçadas de no máximo, 0,15 m, travadas horizontalmente por longarinas de peroba e estroncas de eucalipto, em toda a sua extensão.

#### 3.10.4.4 REMOÇÃO DO ESCORAMENTO

---

O plano de retirada das peças deverá ser objeto de programa previamente aprovado pela Fiscalização.

A remoção da cortina de madeira deverá ser executada à medida que avance o aterro 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, consolos e travamentos; da mesma forma e sucessivamente, serão retiradas as demais camadas de contraventamento.

As estacas e os 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 aterro atinja um nível suficiente, segundo o estabelecido no plano de retirada.

Os furos deixados no terreno, pela retirada de montantes, pontaletes ou estacas, deverão ser preenchidos com areia e compactados por vibração ou por percolação de água.

Se por algum motivo o escoramento tiver de ser deixado definitivamente na vala, deverá ser retirado da cortina de escoramento numa faixa de aproximadamente 0,90 m abaixo do nível do pavimento, ou da superfície existente.

#### 3.10.4.5 REUTILIZAÇÃO DO ESCORAMENTO

---

A reutilização do escoramento e o reaproveitamento de peças serão considerados na composição do preço unitário dos serviço de escoramento.

A Fiscalização deverá rejeitar peças que possam comprometer a estabilidade das paredes laterais, porém o Construtor será inteiramente responsável por qualquer dano causado pelo uso indevido de peças reutilizadas.

#### 3.10.5 Controle

---

Serão desenvolvidos os seguintes controles, durante a execução dos serviços:

- Controle de aplicação do escoramento, considerando tipo, profundidade e extensão utilizados;
- Controle de dimensões e qualidade das peças de madeira;
- Controle visual das deformações do escoramento das obras e estruturas vizinhas, incluindo observações de surgimento de trincas em paredes e estruturas, nos casos cabíveis;
- Controle visual da fuga de materiais das paredes da escavação para dentro da mesma;
- Controle da remoção do escoramento, de modo a evitar acidentes.

### 3.10.6 Critérios de Medição e Estrutura de Preços

São apresentados a seguir os Critérios de Medição e Estrutura de Preço dos serviços especificados.

- **Serviço 01 – Escoramento descontínuo madeira**

- Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado ( $m^2$ ), de superfície efetivamente escorada.

Obs.: Como “superfície escorada”, será considerada toda a área das paredes da vala, onde foi cravado o escoramento, incluindo tanto a área coberta por este, quanto os intervalos entre as tábuas;

A área coberta pela “ficha” não será contabilizada na medição;

Qualquer avaria em construções vizinhas, decorrente de deficiência no projeto de escoramento ou da execução do escoramento deverá ser reparada pelo construtor, sem ônus para Contratada;

O esgotamento de valas será medido e pago em separado.

– Estrutura de preço:

- Fornecimento, utilização e reutilização dos materiais do escoramento e eventuais perdas, incluindo a ficha;
- Montagens, inspeção e manutenção permanente do escoramento;
- Desmontagens, preenchimento dos vazios e remoção do material componente da estrutura de escoramento;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação ou utiliz. De materiais (escoramentos, peças, etc);
- Aquisição, carga, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

### 3.11 ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES

#### 3.11.1 Tubulações de Adutoras em FºFº ou Aço Carbono

##### 3.11.1.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

Esta subseção objetiva estabelecer os procedimentos que deverão ser adotados no assentamento de tubulações de adutoras e redes de distribuição de água, incluindo peças e conexões em ferro fundido dúctil, aço carbono de ponta e bolsa com junta elástica ou flanges.

Assim, para fins desta especificação foi adotada a seguinte definição:

- **Tubulações:** são um conjunto de tubos acoplados com o fim de permitir o escoamento hidráulico.

- **Tubos:** são materiais fabricados na forma de cilindros ôcos, com diâmetros definidos, comprimentos padronizados, com geometria definida e com condições de extremidades que permitam sua junção ou acoplamento para a constituição de uma tubulação.
- **Junta:** é o dispositivo que permite a junção dos tubos, podendo, para efeito destas especificações ser elástica ou de junta travada.
- **Junta Elástica:** é a que usa um anel de borracha natural que é disposto e comprimido entre a ponta e a bolsa de duas tubulações contíguas de maneira a permitir estanqueidade.
- **Adutora:** é um dispositivo hidráulico, constituído de tubulações, peças, conexões, válvulas, ventosas e juntas especiais, com fim de transportar água bruta ou água potável de uma unidade a outra de um sistema de abastecimento de água, podendo funcionar por gravidade ou por recalque.

### 3.11.1.2 MATERIAIS

Os materiais a serem usados no assentamento de tubulações de ferro fundido dúctil e de aço carbono são:

- Tubos de ferro fundidos dúctil, de aço carbono;
- Anéis de borracha para junta elástica
- Arruelas para flanges
- Parafusos para flanges
- Material de limpeza
- Material de lubrificação
- Pranchões
- Cordas

### 3.11.1.3 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos a serem utilizados no assentamento de tubulações de ferro fundido dúctil e de aço carbono são, a depender dos diâmetros a empregar.

- Caminhão para o transporte até o lado da vala;
- Caminhão com munck, lança de retroescavadeira ou guindaste para a descida dos tubos à vala;
- Alavanca, tirfor ou dispositivo especial para o acoplamento das tubulações;
- Chave para apertos dos parafusos das juntas travadas;
- Conexões especiais, manômetros, compressor de ar e conjunto para bombeamento de água para os ensaios de estanqueidade.

#### 3.11.1.4 EXECUÇÃO

---

O assentamento das tubulações obedecerá ao seguinte roteiro:

- Armazenagem;
- Carga, transporte e descarga;
- Desfile ao longo das valas;
- Verificação do estado das valas abertas;
- Assentamento;
- Proteção contra corrosão.

##### a) Armazenagem

Ao serem recebidas na obra, todos os tubos devem ser examinados a fim de se constatar a existência de danos ocasionados durante as operações de carga, transporte e descarga. Constatado algum dano, o tubo defeituoso será separado para reparos ou substituição, a critério da Contratante.

O local de estocagem deve ser previamente escolhido, de fácil acesso e livre da ação de agentes físicos que possam causar danos aos materiais.

A base das pilhas de tubos de ferro fundido deve ser de pranchas de boa espessura, dispostas a 50 cm das extremidades dos tubos. Até o DN 250, fazer o empilhamento com as pontas e

bolsas alternadas, em camadas compostas por tubos justapostos, alternadamente orientados, de modo que as bolsas sobressaiam completamente das pontas dos outros tubos. Acima do DN 250, intercalar pranchas de madeira entre as camadas sucessivas de tubos. Em qualquer caso, independentemente do diâmetro, formar pilhas quadradas ou retangulares com altura máxima de 1,50 m.

Cuidado redobrado deve-se ter com os pontos mais vulneráveis de peças e acessórios, que poderão danificar-se facilmente, no caso de ocorrerem choques.

Os anéis de borracha devem ser guardados de preferência dentro da própria embalagem, em locais ao abrigo das intempéries e não sujeitos a temperaturas extremas. Recomenda-se guardá-los em lugar escuro e a uma temperatura em torno de 20°C.

A solução limpadora e os lubrificantes devem ser estocados em local protegido do fogo ou calor excessivo.

#### b) Carga, transporte e descarga

Cuidados especiais devem ser tomados nas operações de carga e descarga para proteger o revestimento interno em argamassa de cimento dos tubos de ferro fundido dúctil e dos tubos de aço carbono e do revestimento externo da camadas de pintura betuminosa de tubos de aço carbono.

Cuidados devem ser tomados na carga, no transporte, na descarga e na armazenagem e manuseio dos tubos, conexões e peças, para manter inalteradas a aparências, dimensões, revestimentos e características. Deve-se evitar a ocorrência de impactos, atritos e apoios sobre corpos que possam prejudicá-los, tais como pedras, objetos metálicos e arestas de um modo geral.

A Contratada deverá tomar total conhecimento das instruções específicas de transporte e armazenamento dos materiais, pois cada um deles possui particularidades importantes para sua conservação. No transporte rodoviário, os veículos deverão ter carroceria adequada e compatível com as dimensões dos tubos. Para proteger as bolsas da primeira camada,

colocar a cada 1,50 m sarrafos sobre o tablado da carroceria. A carga deve ficar perfeitamente amarrada.

Cuidados especiais devem ser tomados na operação de descarga. Os tubos não poderão ser jogados em hipótese alguma. Devem ser retirados através de rampas executadas com vigas de madeira sobre as quais possam deslizar ou rodar suavemente com auxílio de operários. Poderão também ser descarregados através de guincho e/ou cordas, tomando-se a precaução de evitar danos nas áreas de esforços concentrados.

Os tubos não poderão ser rolados sobre obstáculos que possam prejudicar sua integridade, devendo neste caso serem utilizados vigas de madeira ou roletes para a condução dos mesmos.

c) Deposição ao longo das valas

No caso de tubulação subterrâneas, em vias públicas, os tubos serão alinhados na lateral da vala, o mais próximo possível desta e do lado oposto à terra escavada, em quantidade tal que possa ser aplicada no mesmo dia, salvo em casos que, pelo peso, ou guarda permanente, não haja riscos de serem desviados ou danificados por pessoas estranhas à obra, devendo-se, nesta situação, serem tomadas providências no sentido de calçar os tubos para evitar rolamentos.

Quando os tubos de aço carbono forem levados para o local de montagem, antes da sua instalação, deverão estar apoiados em sacos de areia ou barrotes de madeira, de modo que as extremidades e o meio do tubo não entrem em contato com o solo.

d) Verificação do estado da vala aberta

Antes da descida dos tubos para a vala, ela deve ser inspecionada para a verificação do seu estado no que diz respeito a:

- Largura;
- Profundidade;
- Escoramento;
- Drenagem;



- Uniformidade do fundo;
- Base de assentamento.

e) Assentamento

O assentamento das tubulações de ferro fundido dúctil e de aço carbono com ponta e bolsa com junta elástica ou junta travada deverá obedecer aos procedimentos que seguem

Início da montagem se dará com a tubulação depositada ao longo da vala e sobre sua borda, e seguirá as etapas abaixo:

Executar, primeiramente, limpeza do alojamento do anel de borracha no interior da bolsa do tubo já montado e da ponta do tubo a ser montado, com auxílio de escova de aço ou raspador, removendo, a seguir, com utilização de estopa, qualquer material estranho, de maneira que ambas as partes fiquem perfeitamente limpas;

Proceder a limpeza do anel de borracha com auxílio de estopa ou pano limpo e fazer sua colocação no alojamento da bolsa do tubo já montado, colocando-o a partir da parte inferior do alojamento e pressionando-o contra o fundo, à medida que for sendo encaixado, observando, no caso de tubos de ferro fundido, que a face mais larga do anel, onde se localizam furos, deve estar voltada para o fundo da bolsa do tubo;

Verificar se a parte do tubo a ser montado possui chanfro. Caso não exista, este será executado por processo de limagem, ou esmerilhamento, a fim de evitar a dilaceração do anel durante o acoplamento do tubo;

Marcar com auxílio de giz o tubo a ser montado, a partir da extremidade da ponta, com dois traços de referência diametralmente opostos, a dimensão que corresponde à profundidade da bolsa do tubo menos 0,01 m, definindo a parte do tubo a ser introduzida na bolsa do tubo já montado;

Descer, cuidadosamente, o tubo para o interior da vala, alinhando-o, nivelando-o e dispendo sua ponta a uma distância aproximada de 0,40 m da bolsa do tubo já montado;

Aplicar uma camada de pasta lubrificante específica em toda a superfície extrema da ponta do tubo a ser montado e até uma distância de 0,025 m dos traços de referência, bem como na superfície do anel situado no alojamento da bolsa, quando da penetração, sendo terminantemente proibido o uso de qualquer outro lubrificante e em especial graxa ou óleo mineral, sendo, porém, admitido para pequenos diâmetros a substituição da pasta por sabão de coco comum dissolvido em água.

Introduzir, após o alinhamento e o nivelamento do tubo a ser montado, a sua ponta na bolsa do tubo já montado, até sua extremidade encostar no anel de borracha, verificando se sua ponta está bem centrada. Caso a centralização do tubo a ser montado não tenha ocorrido, utilizar dispositivos auxiliares, como pequenos calços de madeira, a fim de calçá-los e facilitar sua penetração;

Proceder o encaixe final da tubulação, forçando a ponta do tubo para o fundo da bolsa do tubo contíguo, até que os traços de referência se situem no mesmo plano do espelho da bolsa do tubo já montado;

Verificar, então, se o anel de borracha permanece em sua correta posição no alojamento da bolsa, introduzindo-se no espaço compreendido entre a ponta e a bolsa da união dos tubos e em todo o seu perímetro uma pequena haste metálica até sua extremidade atingir o anel de borracha, sendo que o serviço será considerado satisfatório se a porção de haste introduzida mostrar-se constante em toda a circunferência da junta;

Proceder, após concluído o serviço de montagem, o escoramento ou aterro, isento de pedras ou material de origem orgânica, a fim de manter o tubo já montado perfeitamente centrado em relação ao tubo contíguo.

O encaixe final da tubulação já referido deverá ser executado com auxílio de dispositivos que facilitem este trabalho, que deverão ser empregados conforme indicação do fabricante, obedecendo o quadro a seguir:

DN (mm)	EQUIPAMENTO	ATUAÇÃO
80 a 150	Alavanca simples	Diretamente contra o espelho da bolsa do tubo a ser montado
200 a 350	Tirfor c/ cap. de 1600 kgf	Fixado à bolsa do tubo já montado, tracionará o cabo de içamento forçando a introdução da ponta do tubo à bolsa contígua
400 a 600	Tirfor c/ cap. de 3500 kgf	A atuação é idêntica à para DN 200 a 350
700 a 1200	Duas unidades de Tirfor com cap. unitárias de 3500 kgf	Fixados à bolsa do tubo já montado, em posição diametralmente opostas, serão acionados simultaneamente, forçando a introdução da ponta na bolsa do tubo

Quando for necessário o uso de juntas travadas em tubulações de DN 300 ou superior, a sua montagem obedecerá aos seguintes procedimentos:

- Limpar com estopa o interior da bolsa e o exterior da ponta;
- Colocar o anel de borracha no sulco da bolsa;
- Afastar o flange suporte da ponta do tubo cerca de 50 cm do cordão de solda;
- Introduzir o anel partido de ferro na ponta do tubo, utilizando-se cunhas para abrir o anel e facilitar a passagem sobre o cordão de solda até o flange suporte;
- Conectar a ponta na bolsa da mesma forma que se pratica na montagem com junta elástica;
- Aproximar o flange-suporte, o anel partido e o flange de bloqueio da bolsa;
- Colocar os parafusos e porcas, procedendo o aperto sucessivo dos parafusos diametralmente opostos.

f) Proteção contra corrosão

Em locais em que o projeto indicar ou em trechos nos quais durante as obras houver a demonstração de necessidade de proteção contra agressividade do solo, deverá ser feito um serviço de proteção contra corrosão nas tubulações de ferro fundido dúctil.

A corrosividade do solo, tanto na fase de projeto, como na fase de construção pode ser pesquisada sob distintos ângulos:

- Topografia do Terreno:

Há maior possibilidade de corrosividade do solo, quando houver ocorrência de:

- Pontos baixos (pontos baixos são mais úmidos e, portanto, mais susceptíveis de oferecer corrosividade),
- Cursos d'água próximos ao desenvolvimento da linha;
- Pântanos, charcos, lagos, terrenos turfosos;
- Mangues, estuários e terrenos próximos ao mar;
- Áreas de pecuária, com excesso de esterco, ou industrial com efluente de rejeitos, ou urbana com efluente de esgotos domésticos;
- Proximidade a linhas de transmissão de energia elétrica e linhas férreas.

- Estudos geológicos:

Os estudos geológicos demonstram que são de:

- Baixo risco os terrenos que apresentam areia, cascalho, calcários, materiais inorgânicos;
- Risco elevado os terrenos que sejam basicamente argilosos;
- Riscos muito elevado os terrenos que contenham gipsita, pitita, cloreto de sódio, sulfato de cálcio, turfas, carvões, betumes.

- Resistividade Elétrica:

Quanto menor a resistividade do solo, maior será sua capacidade de ser corrosivo. Solos com resistividade abaixo 2.500 ohms x cm em solos mal drenados e abaixo de 1.500 ohms x cm em solos bem drenados indicam possibilidades altas de corrosividade.

- Acidez:

Quanto menor o pH do solo, maior é a sua acidez e, conseqüentemente, sua capacidade corrosiva. Solos com pH abaixo de 5,5 são corrosivos.

Quanto houver a possibilidade de corrosão, os tubos devem ser protegidos com manta de polietileno, de baixa densidade, com espessura 200 mm, segundo os seguintes procedimentos previstos na NBR 12588:

- Antes da colocação da manta, os tubos e conexões devem estar secos e limpos, evitando a presença de terra ou outros elementos entre a manta e o tubo;
- Leito da vala de assentamento e o material a ser empregado como reaterro devem ser isentos de materiais que possam danificar a manta durante e após o assentamento;
- A manta de polietileno deve envolver a tubulação, deixando a sobra para dobra para cima;
- A dobra da manta deverá ocorrer sobre a geratriz do tubo;
- Evitar o uso de mantas com furos ou que esteja rasgada;
- Mantas com furos devem ser reparadas antes de sua colocação no tubo;
- A manta é colocada no tubo, que foi apoiado em suas extremidade, vestindo-o;
- Após o tubo estar vestido com a manta, faz-se uma dobra de rebatimento, com o cuidado de não deixar bolsas de ar;
- A dobra do revestimento é fixada e rebatida para uma das geratrizes laterais do tubo e é presa com fita adesiva;
- As extremidades das mantas são fixadas às circunferência dos tubos em suas extremidades por fita adesiva;
- A manta é amarrada no seu sentido transversal por arame plastificado a cada 1,50 m;
- A manta de proteção à bolsa é colocada depois do assentamento na vala, com o cuidado de se deixar uma abertura no fundo da vala no local da junta para facilitar a sua colocação;
- A manta da bolsa deve recobrir a manta já colocada num dos tubos, recobrir a junta e recobrir a manta já colocada no outro tubo;

- Amarrar com arame plastificado o mais próximo possível do contra-flange, quando a junta for jte ou jm ou o mais próximo possível do espelho de bolsa, quando se tratar de junta jgs ou jti;
- Fixar as extremidades da manta de junta com fita adesiva à manta que envolvia o tubo.

#### 3.11.1.5 CONTROLE

Após o término da montagem dos tubos e antes da ocorrência do reaterro, a tubulação deverá ser testada para a verificação da qualidade do assentamento tendo em vista a estanqueidade de suas juntas.

A Contratada fornecerá todos recursos necessários para os ensaios de estanqueidade. Fornecerá todo o pessoal que os ensaios requisitem e todos os materiais e equipamentos necessários, como bomba, instrumentos de medição – manômetros e piezômetros -, conexões, tampões, registros e todos os demais que venham a se tornar necessário para a fiel execução dos ensaios, permitindo o enchimento de tubulação, expulsar o ar, alcançar as pressões definidas e o posterior esvaziamento da tubulação.

A água necessária para a realização será um fornecimento de responsabilidade da Contratada. A água deverá ser de boa qualidade, evitando-se o uso de águas contaminadas ou que contenham porcentagem elevada de sólidos, em suspensão ou dissolvidos.

Cada trecho da tubulação, uma vez terminado, será fechado em seus extremos e cheio de água, embora não seja necessário submeter a tubulação a uma pressão maior que a indispensável para mantê-la, até que se realize a prova de estanqueidade.

Deve-se recobrir a parte central dos tubos, deixando as juntas a descoberto. De preferência, para facilidade operacional, o trecho a ser testado não deve exceder a 500 m.

A parte que vai ser testada será enchida com água, lentamente, deixando abertos todos os elementos que possam dar saída ao ar, os quais irão sendo fechados sucessivamente, de baixo para cima, logo que se tenha comprovado que não há ar na tubulação. O enchimento será feito lentamente para evitar que fique ar na tubulação.

Nos pontos altos, colocar-se-ão ventosas ou registros para expulsar o ar.

Aplica-se uma pressão 50% superior à pressão de trabalho, não devendo em ponto algum descer a menos de 0,1 Mpa, nem exceder a pressão que determinou a classe dos tubos. Em linhas de secundária importância, pode ser utilizada apenas a água disponível, sem recurso à bomba de ensaio.

A duração da prova será de 1 hora para redes e adutoras. Durante esse período, a linha deverá ser percorrida, verificando-se as condições das juntas.

Se as perdas, a juízo da Fiscalização, forem excessivas, a Contratada, a seu cargo, repassará todas as juntas e tubos defeituosos.

Repetir-se-á a prova em todos os trechos da tubulação que se apresentarem defeituosos, até se chegar a um resultado satisfatório, sendo todas as despesas por conta da Contratada.

Uma vez concluída a construção de toda a tubulação, efetuar-se-á a prova final de estanqueidade de juntas, de modo similar ao já mencionado.

### **3.11.2 Tubulações de Adutoras em PVC**

#### **3.11.2.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES**

Esta subseção objetiva estabelecer os procedimentos que deverão ser adotados no assentamento de tubulações de adutoras e redes de distribuição de água, incluindo peças e conexões em PVC Rígido e PVC Reforçado (RPVC) de ponta e bolsa com junta elástica e conexões de PVC ou de ferro fundido dúctil.

#### **3.11.2.2 MATERIAIS**

Esta Especificação envolve as tubulações, peças e conexões de PVC rígido, mas com três tipos diferentes de apresentação e forma de assentamento, segundo seu DN.

Para as tubulações de DN 50 mm a 100 mm, serão utilizados tubos de PVC rígido, com ponta e bolsa, com junta elástica, usando conexões de PVC rígido.

Para as tubulações de DN 150 mm a DN 300 mm, serão utilizados tubos de PVC rígido, com ponta e bolsa, com junta elástica, usando conexões de ferro fundido dúctil ou tubos de PVC rígido reforçado com manta de fibra de vidro, com ponta e bolsa.

Para as tubulações de DN 350 mm a DN 700 mm, serão utilizados tubos de PVC rígido reforçado com manta de fibra de vidro, com ponta e bolsa e conexões de ferro fundido dúctil ou de RPVC.

Os materiais a serem usados são:

- Tubos e conexões de PVC rígido, PBA, PB JE – ÁGUA de DN 50 mm a DN 100 mm;
- Tubos e conexões de PVC rígido defºfº;
- Tubos e conexões de RPVC PB JE – ÁGUA;
- Material de limpeza;
- Material de lubrificação.

### 3.11.2.3 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos a serem utilizados no assentamento de tubulações de PVC rígido, PVC DFºFº e RPVC são:

- Pranchões, cordas, caminhão com munck, para a descida dos tubos à vala;
- Alavanca, tirfor, concha de retro-escavadeira ou acoplador mecânico para fazer o acoplamento das tubulações;
- Equipamento para corte de tubo e preparo de chanfro.

### 3.11.2.4 EXECUÇÃO

O assentamento das tubulações obedecerá ao seguinte roteiro:

- Armazenagem;
- Carga, transporte e descarga;
- Fesfile ao longo das valas;
- Verificação do estado das valas abertas;
- Assentamento.



a) Armazenagem

Os tubos devem ser armazenados em local coberto e sem incidência direta do sol, em terreno com superfície regular e sobre berços de madeira.

O empilhamento deve ser feito de maneira a alternar as pontas e as bolsas.

b) Carga, Transporte e Descarga

Os tubos devem ser manuseados e ou içados de preferência sempre apoiando os tubos ou feixes de tubos em dois pontos;

Tubos com diâmetro maior que 200 mm podem ser içados em apenas um ponto;

O içamento deve ser feito com cinta de nylon ou cordas;

Os tubos não podem sofrer impactos e arranhões.

O transporte é geralmente feito por caminhão, por isso os tubos devem estar bem amarrados à carroceria e apoiados sobre berços de madeira.

O manuseio, carregamento e descarregamento dos tubos, deve ser feito com muito cuidado para que não seja danificada a superfície do material.

As extremidades dos tubos, devem ser envolvidas com material macio (papelão) para assegurar proteção contra ocasionais impactos durante o transporte.

As extremidades flangeadas devem receber atenção especial, e dependendo do caso, devem ser instaladas contra-flanges de madeira para proteção.

As conexões e acessórios devem ser paletizadas ou encaixadas para o transporte.

O empilhamento dos tubos sobre a carroceria do caminhão deve ser feito dentro dos limites abaixo:

- Tubos dn 100 mm, empilhar até cerca de 20 barras;
- Tubo dn 150 mm, empilhar até cerca de 15 barras;
- Tubos dn 200 a 250 mm, empilhar de 10 a 12 barras;
- Tubos dn 300 a 350 mm, empilhar até cerca de 8 barras;

- Tubos dn 400 a 450 mm, empilhar até cerca de 6 barras;
- Tubos dn 500 a 600 mm, empilhar de 4 ou 5 barras.

Para descarregar os tubos, não se pode jogá-los ao chão. Os tubos deverão descer do caminhão, um a um, de forma manual ou com auxílio de equipamento mecânico.

c) Deposição ao longo das valas

Os tubos podem ser alinhados ou desfilados ao longo da vala, utilizando-se para sua deposição a lateral da vala que seja oposta à do lançamento da terra escavada. A quantidade de tubos a ser desfilada não pode ultrapassar aquela que corresponde à capacidade diária de assentamento de tubulação da instaladora, com a exceção que poderá ser feita quando não haja riscos de desvio ou depredação ou dano por pessoas estranhas às obras, por haver vigilância permanente. No caso da exceção, os tubos deverão ser calçados para evitar rolamentos.

d) Verificação do estado da vala

Antes da descida dos tubos para a vala, ela deve ser inspecionada para a verificação do seu estado no que diz respeito a:

- Largura;
- Profundidade;
- Escoramento;
- Drenagem;
- Uniformidade do fundo;
- Base de assentamento.

e) Assentamento

A execução das juntas da tubulação de PVC rígido de ponta e bolsa, com junta elástica usando conexões de ferro fundido poderá ser subdividida em duas fases distintas, quais sejam: ligação entre tubos e ligação entre tubo e conexão.

Na primeira fase, proceder-se-á da mesma forma que na execução das juntas de PVC de ponta e bolsa com junta elástica.

Para a fase referente à ligação de tubos e conexões, considerar-se-á que o tubo já se encontra assentado, com a sua ponta exposta e pronta para receber a conexão a ser assentada. A sistemática a ser adotada pelo Construtor para execução dos trabalhos atenderá aos procedimentos a seguir:

Limpar, cuidadosamente, a canaleta existente na bolsa da conexão destinada ao alojamento do anel de borracha do tipo chanfrado, específico para conexões de ferro fundido dúctil, e a seguir aloja-lo corretamente;

Limpar com estopa seca a ponta do tubo que irá receber a bolsa da conexão, certificando-se de que a extremidade apresenta-se devidamente chanfrada, e, em caso contrário, executar um chanfro com ângulo de 15°;

Aplicar pasta lubrificante específica para pvc, na parte visível do anel de borracha já alojado na conexão e na ponta do tubo que irá recebê-la;

Envolver a parte posterior externa da bolsa da conexão com duas voltas de uma corrente de elos, a fim de criar um ponto de aplicação do gancho extremo do cabo de aço de içamento do tirfor.

Instalar o tirfor, ancorando-o na tubulação já assentada, tendo o cuidado de não danificá-la em virtude do mau emprego desse equipamento;

Centrar a ponta do tubo com a bolsa da conexão e prender o guincho do equipamento à corrente previamente instalada na conexão;

Proceder o encaixe, com o acionamento do tirfor, até que a ponta do tubo toque o fundo da bolsa.

Como todas as conexões da linha de fabricação de tubos de PVC DEFºFº são de ferro fundido, à exceção da luva de correr, em todo o assentamento de qualquer conexão dessa linha, obrigatoriamente será utilizado tirfor na execução desses serviços.

#### 3.11.2.5 Controle

Após o término da montagem dos tubos e antes da ocorrência do reaterro, a tubulação deverá ser testada para a verificação da qualidade do assentamento tendo em vista a estanqueidade de suas juntas.

A Contratada fornecerá todos recursos necessários para os ensaios de estanqueidade. Fornecerá todo o pessoal que os ensaios requisitem e todos os materiais e equipamentos necessários, como bomba, instrumentos de medição – manômetros e piezômetros -, conexões, tampões, registros e todos os demais que venham a se tornar necessário para a fiel execução dos ensaios, permitindo o enchimento de tubulação, expulsar o ar, alcançar as pressões definidas e o posterior esvaziamento da tubulação.

A água necessária para a realização será um fornecimento de responsabilidade do Construtor. A água deverá ser de boa qualidade, evitando-se o uso de águas contaminadas ou que contenham porcentagem elevada de sólidos, em suspensão ou dissolvidos.

Cada trecho da tubulação, uma vez terminado, será fechado em seus extremos e cheio de água, embora não seja necessário submeter a tubulação a uma pressão maior que a indispensável para mantê-la cheia, até que se realize a prova de estanqueidade.

Deve-se recobrir a parte central dos tubos, deixando as juntas a descoberto. De preferência, para facilidade operacional, o trecho a ser testado não deve exceder a 500 m.

A parte que vai ser testada será enchida com água, lentamente, deixando abertos todos os elementos que possam dar saída ao ar, os quais irão sendo fechados sucessivamente, de baixo para cima, logo que se tenha comprovado que não há ar na tubulação. O enchimento será feito lentamente para evitar que fique ar na tubulação.

Nos pontos altos, colocar-se-ão ventosas ou registros para expulsar o ar.

Aplica-se uma pressão 50% superior à pressão de trabalho, não devendo em ponto algum descer a menos de 0,1 MPa, nem exceder a pressão que determinou a classe dos tubos. Em linhas de secundária importância, pode ser utilizada apenas a água disponível, sem recurso à bomba de ensaio.

A duração da prova será de 1 hora para redes e adutoras. Durante esse período, a linha deverá ser percorrida, verificando-se as condições das juntas.

Se as perdas, a juízo da Fiscalização, forem excessivas, o Construtor, a seu cargo, repassará todas as juntas e tubos defeituosos.

Repetir-se-á a prova em todos os trechos da tubulação que se apresentarem defeituosos, até se chegar a um resultado satisfatório, sendo todas as despesas por conta do Construtor.

Uma vez concluída a construção de toda a tubulação, efetuar-se-á a prova final de estanqueidade de juntas, de modo similar ao já mencionado.

### 3.11.3 Barrilete

#### 3.11.3.1 Objetivo e Definições

Esta subseção objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados no assentamento de barriletes ou arranjos em tubos, peças, conexões, válvulas, aparelhos e acessórios de ferro fundido ou aço carbono.

Assim, para fins desta especificação foi adotada a seguinte definição:

- **Barrilete:** é um dispositivo hidráulico composto de tubulação principal, peças, válvulas, conexões, aparelhos e acessórios hidráulicos, que permitem receber alimentações de vazão por tubulações secundárias (barrilete de recepção) ou fornecer ou distribuir vazões por tubulações secundárias (barrilete de distribuição). Exemplo para o barrilete de recepção é o usado nas estações elevatórias de água, em que um só tubo recebe as vazões das diversas tubulações advindas das bombas. Exemplo para o barrilete de distribuição é o usado nos reservatórios de distribuição de água, em que um só tubo distribui as vazões por diversas tubulações que constituem as linhas-tronco de rede de distribuição.
- **Válvulas:** são equipamentos que permitem a alteração do escoamento hidráulico, fazendo a diminuição de vazão por seu cerramento parcial ou impedimento total do escoamento hidráulico por seu cerramento completo. Há válvulas de corte que cortam

o escoamento entre dois pontos de uma tubulação. Há válvulas de parada que cortam o escoamento hidráulico em toda a tubulação. Há válvula de descarga para facilitar o enchimento e permitir o esvaziamento de segmentos da adutora para fins de reparo ou de limpeza. Há válvulas de retenção que impedem totalmente o fluxo quando ocorre a mudança da direção do fluxo hidráulico. Há válvulas de controle de vazão, dispostas junto ao início das adutoras que tem o objetivo de controlar a vazão pela criação de perdas de carga.

- **Conexões:** são peças usadas nas tubulações dos sistemas hidráulicos para permitir mudanças de direção do escoamento hidráulico ou sua repartição por mais outra ou outras tubulações;
- **Aparelhos:** são dispositivos mecânicos dispostos nos barriletes, adutoras e redes de distribuição de água, a fim de permitir seu bom funcionamento, facilitando sua operação e sua manutenção. Durante a execução da tubulação, nos pontos onde o Projeto indicar, ocorrerão diversos tipos de montagem de equipamentos especiais necessários para o bom funcionamento do sistema, tais como: registros, ventosas, juntas de expansão, válvulas anti-golpe de ariete, válvulas de alívio, válvulas de controle de vazão, válvula de retenção, hidrantes, devendo-se atender ao disposto nos elementos gráficos do Projeto, e às prescrição dos fabricantes.

Nas tubulações enterradas, e quando o projeto assim determinar, serão construídas caixas de proteção de proteção ao equipamento com o sentido de protegê-lo da ação corrosiva do solo e facilitar sua manutenção, permitindo inspeção, reparos e substituição.

### 3.11.3.2 MATERIAIS

Os materiais a serem empregados na montagem de barriletes ou arranjos em tubos e o assentamento de peças, conexões, válvulas, aparelhos e acessórios para uso em tubulações que constituem os sistemas de abastecimento de água ou coleta de esgotos, são:

- Tubos de ponta-e-bolsa de ferro fundido dúctil ou de aço carbono;
- Tubos com flanges de ferro fundido dúctil ou de aço carbono;

- Pertences para a junta travada externa ou mecânica, inclusive anéis;
- Arruela de vedação para junta flangeada;
- Conexões indicadas no projeto;
- Válvulas indicadas no projeto;
- Aparelhos indicados no projeto;
- Material para limpeza;
- Material para lubrificação.

### 3.11.3.3 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos necessários para a montagem de barriletes ou arranjos em tubos e o assentamento de peças, conexões, válvulas, aparelhos e acessórios para uso em tubulações são:

- Alavancas;
- Tirfor;
- Tripé;
- Guincho;
- Caminhão com “munck”;
- Chaves;
- Transformador de solda elétrica, com no mínimo 150 a, ferramentas e acessórios de solda, esmeril elétrico ou pneumático, eletrodos ferro-níquel, com mínimo de 60% de níquel, anel-guia de cobre para execução do cordão de solda (tudo para se for previsto o uso de junta travada externa e houver necessidade de reconstituição ou realização do anel de solda no campo).

### 3.11.3.4 EXECUÇÃO

#### a) Armazenamento

Ao serem recebidas na obra os tubos componentes do barrilete ou arranjo e as peças, conexões, válvulas, aparelhos e acessórios que lhes complementam, todas as unidades devem sofrer um exame com o fim de se verificar a existência de danos ocasionais nas

operações de carga, transporte e descarga. Constatado qualquer dano ou falta de qualquer pertence das unidades recebidas, o material ou equipamento com defeito ou incompleto deverá ser separado, para reparos, substituição ou complementação, a critério da Contratante.

Deve ser tomado cuidado com os pontos mais vulneráveis das peças, conexões, válvulas e aparelhos, como flanges, hastes de registros, cabeçote de ventosas, comando de válvulas borboleta etc., com o fim de evitar danos provocados por choques, má deposição ou contato direto com o solo.

Os anéis de borracha para os diversos tipos de juntas devem ser guardados dentro de suas próprias embalagens, depois de inspecionados, em locais ao abrigo de chuva e sol e em ambiente sem claridade e à temperatura média de 20°C.

A solução limpadora e os lubrificantes devem ser estocados em local protegido de fogo ou com calor excessivo.

#### b) Carga, Transporte e Descarga

Na carga, transporte e descarga dos materiais (peças, conexões, válvulas, aparelhos e acessórios) do almoxarifado da Contratante para o canteiro das obras devem ser tomados cuidados no seu manuseio e na sua deposição de forma a não sofrerem ações de impacto, de atrito ou de deposição inadequada, com apoio sobre corpos, como pedras, objetos metálicos ou objetos com arestas vivas, que possam prejudicá-los, alterando a sua aparência, suas dimensões, seu revestimento e sua integridade. A Contratada deverá tomar conhecimento prévio das recomendações dos fabricantes e de suas recomendações específicas para carga, transporte e descarga dos materiais, pois cada um deles possui características próprios e peculiares para seu manuseio.

#### c) Assentamento

As instruções e procedimentos para a execução de barriletes ou arranjos em tubos, peças, conexões, válvulas, aparelhos e acessórios de ferro fundido dúctil ou aço carbono, com junta flangeada são os que se seguem:



- Execução de Junta Flangeada

Para a execução de juntas flangeadas em tubos ou conexões de ferro fundido dúctil ou de aço carbono, os seguintes procedimentos devem ser obedecidos:

- Verificar o aspecto e a limpeza das faces dos flanges e da arruela de vedação da junta;
  - Alinhar as peças a montar;
  - Deixar entre os dois flanges um espaço que permita a passagem da arruela de vedação que pode ser de borracha ou de amianto grafitado, segundo a pressão de serviços a que a tubulação estará sujeita no ponto de montagem e de acordo com a indicação do fabricante;
  - Montar os parafusos;
  - Colocar as porcas nos parafusos e apertar os parafusos progressivamente e alternadamente, respeitando-se a ordem e o torque indicados pelo fabricante;
- Assentamento de Registros e Válvulas

Os registros e válvulas serão assentados nos locais indicados pelo projeto, obedecendo o já disposto aqui para a execução de juntas e atendendo as instruções do fabricante no que for cabível.

Os registros e válvulas não podem sofrer deflexão nas suas juntas, nem antes e nem depois da montagem, devendo ser assentados com alinhamento rigoroso.

Nas tubulações enterradas, deverão ser construídas caixas de proteção às válvulas e os registros para facilitar a sua operação, a sua manutenção e a sua substituição.

- Aparelhos Diversos

Os diversos aparelhos necessários para a operação e proteção das tubulações, como ventosas, válvulas anti-golpe de ariete, válvula de alívio, válvula de quebra-pressão, juntas de expansão e de montagem e outros que sejam indicados pelo projeto deverão ser instalados nos pontos por ele indicados, em obediência ao disposto nas instruções dos fabricantes.

### 3.12 TRANSPORTE DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES

### 3.12.1 Objetivo e Definições

---

Esta subseção objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados no transporte de tubos, peças e conexões, inclusive as operações de carga e descarga, dos mesmos.

Assim, para fins desta especificação foi adotada a seguinte definição:

- **Carga:** operação de movimentação de tubos e peças do estoque adjacente para a unidade transportadora, inclusive arrumação da carga, realizadas com equipamentos e/ou manualmente.
- **Descarga:** operação inversa à da carga, quando os tubos e peças são movimentados da unidade de transporte para estoque adjacente ou diretamente para disposição em fila ao lado da vala.
- **Momento de Transporte:** produto da distância de transporte, do local onde foi efetuada a sua carga até o local de descarga, pelo peso ou pela extensão dos tubos transportados.

### 3.12.2 Materiais

---

Os materiais envolvidos nos serviços aqui especificados constituem-se de:

- Cintas e lingadas;
- Sacos, areia;
- Berços de madeira;
- Cordas de sisal e nylon;
- Cabos de aço, etc.;
- Colchão de lâminas de borracha;
- Cruzetas de madeira.

### 3.12.3 Equipamentos

---

Para a execução dos serviços poderão ser utilizados os seguintes equipamentos:

- Caminhão carroceria;
- Guindaste;
- Caminhão com munck.

### **3.12.4 Execução**

---

Esta Especificação compreende o fornecimento dos serviços de carga, transporte e descarga de tubos, peças e conexões utilizados em obras de adução, redes de distribuição e redes de coleta de esgoto sanitários, inclusive transporte e manuseio do canteiro até o local de assentamento.

Será obrigação do Construtor, manter nos locais de armazenamento, pessoal qualificado e equipamentos adequados para o recebimento e carregamento dos materiais, sendo ele responsável por qualquer prejuízo, avaria ou desaparecimento dos mesmos.

Todo o material deverá ser manuseado, deslocado, transportado, carregado e descarregado convenientemente, de maneira a não provocar danos nos mesmos.

O Construtor deverá tomar total conhecimento das instruções específicas de transporte e armazenamento de cada tipo de material, pois cada um deles possui particularidades importantes para sua conservação. Todas as instruções dos fabricantes devem ser rigorosamente seguidas.

Os tubos de PEAD devem ser protegidos da ação direta e contínua dos raios solares.

Os tubos de FºFº e aço deverão ficar apoiados sobre bases de madeira ou berços acolchoados por lâminas de borracha, conforme orientações do fabricante.

No transporte rodoviário, os veículos deverão ter carroceria adequada e compatível com as dimensões dos tubos.

As peças deverão ser transportadas e manuseadas, sendo as suas extremidades devidamente contraventadas com cruzetas de madeira firmemente colocadas, que somente serão removidas após autorização da Fiscalização.

Deve-se atentar para os pontos mais vulneráveis das peças e acessórios, tais como hastes de registro, etc., que poderão danificar-se facilmente, no caso de ocorrerem choques.

Especial cuidado deverá ser observado na proteção do revestimento interno dos tubos de ferro fundido e dos tubos de aço carbono; o equipamento interno de içar deverá usar braçadeiras ou cabos externos, não se permitindo qualquer ponto de apoio na parte interna revestida.

Na operação de descarga manual, os tubos não poderão ser jogados em hipótese alguma. Devem ser retirados através de rampas executadas com vigas de madeira sobre as quais possam deslizar ou rodar suavemente com auxílio de operários. Poderão também ser descarregados através de guinchos e/ou cordas, tomando-se a precaução de evitar danos nas áreas de esforços concentrados.

Visto que a maioria dos serviços aqui especificados, são executados em áreas públicas, deverão ser observados os aspectos relativos à segurança dos transeuntes e veículos, bem como dos locais de trabalho. Estes serão sinalizados de modo a preservar a integridade dos próprios operários e equipamentos utilizados.

Deverão ser definidos e mantidos acessos alternativos, evitando-se a total obstrução de passagem de pedestres e/ou veículos.

A distribuição dos tubos, uma vez descarregados, deverá ser feita tão perto da vala quanto possível para evitar manuseios excessivos. Se a vala não estiver aberta, colocar-se-ão os tubos do lado oposto àquele em que se pretenda amontoar os produtos da escavação, de tal forma que fiquem protegidos do trânsito, de pedestres e de equipamentos pesados, através de tapumes ou cercas.

O tubos que tenham sido colocados ao lado das valas serão examinados pela Fiscalização, devendo-se rejeitar aqueles que apresentem algum defeito.

Quando não for possível realizar as operações descritas anteriormente, as tubulações deverão ser armazenadas em locais autorizados pela Fiscalização.

O local de estocagem, quando for o caso, deve ser previamente escolhido, de fácil acesso e livre da ação de agentes físicos e químicos que possam causar danos aos materiais. As bases para apoio das tubulações e o seu empilhamento deverão estar de acordo com as instruções dos fabricantes.

Os anéis de borracha devem ser guardados de preferência dentro da própria embalagem, em locais ao abrigo das intempéries e não sujeitos a temperaturas externas. Recomenda-se guardá-los em lugar escuro e a uma temperatura em torno de 20°C.

Os adesivos plásticos, solução limpadora e lubrificantes devem ser estocados em local protegido do fogo ou calor excessivo.

O Construtor deverá evitar a entrada de qualquer material estranho como terra, folhagem, pontas de eletrodos, etc., nos tubos. Em nenhuma hipótese os tubos deverão ser usados como locais de armazenamento de ferramentas, ou quaisquer outros materiais.

### **3.12.5 Controle**

---

Na carga, transporte e descarga dos tubos, aqueles que, por descuido ou negligência, apresentarem deteriorações, serão reparados ou substituídos a juízo da Fiscalização, e todos os custos provenientes destas operações correrão a cargo do Empreiteiro.

As peças que tenham sofrido deformações, especialmente nos seus extremos, serão separadas empregando-se equipamentos e métodos adequados que lhes permitam restituir sua forma correta, com aplicação de pressão, mas, em nenhum caso, por processos que impliquem em emprego de ferramentas de golpe.

Previamente à sua instalação, cada tubo ou peça especial deverá estar limpa de terra, óleo, poeira ou qualquer outro material que se encontre no seu interior ou nas partes externas das suas extremidades, onde serão colocadas as juntas.

Deve-se bater levemente os tubos com martelo para descobrir, pelo som, possíveis rachaduras. Os tubos, peças ou conexões rachadas, serão rejeitadas pela Fiscalização, sem ônus para a Contratante.

A Fiscalização poderá impugnar os equipamentos mecânicos que, a seu critério, forem inadequados e impróprios às condições de operação. Somente em casos especiais, e com a devida autorização da Fiscalização, poderão ser usados pórticos com talhas, paus de carga, tripés e outros acessórios descoláveis manualmente.

O controle do tráfego será de responsabilidade do Construtor, devendo este, responsabilizar-se por prejuízos causados em ruas, rodovias federais, estaduais, municipais e outras propriedades durante a execução dos serviços ora especificados.

Na distribuição dos tubos, o Construtor deverá ter o máximo cuidado para não obstruir as rodovias federais, estaduais, municipais ou particulares, bem como zelar para que a operação não venha constituir perigo para o tráfego de veículos. O Construtor responsabilizar-se-á pelo não cumprimento de tais recomendações.

### 3.12.6 Critérios de Medição e Estrutura de Preços

São apresentados a seguir os Critérios de Medição e Estrutura de Preço dos serviços especificados.

- **Serviço 01** – Carga e Descarga de Tubos de PVC DEFºFº

- Critério de medição:

- Será feita por metro linear (m) de tubo efetivamente transportado, conforme quantidades definidas no projeto ou aprovadas pela Fiscalização.

- Obs.: Todos os materiais e equipamentos serão medidos e pagos posto na obra e no local de aplicação, exceto quando o serviço existir na planilha de orçamento;

- Incluem-se na medição por metro linear as peças, conexões e acessórios em PVC/RPVC;

A carga, transporte e descarga de tubos, peças e conexões, constituem-se em serviços previstos apenas em situações especiais e definidos pela fiscalização;

Os custos com toda movimentação dos tubos, peças e conexões dentro do canteiro serão inclusos nas despesas indiretas da obra.

– Estrutura de preço:

- Carga manual ou mecânica dos tubos, peças, conexões e acessórios;
- Descarga manual ou mecânica dos tubos, peças, conexões e acessórios, no local das obras;
- Fornecimento de todos os materiais necessários ao apoio e armazenamento dos tubos, peças, conexões e acessórios;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação;

• **Serviço 02 - Carga e Descarga de Tubos de Fº Fº Dúctil ou Aço Carbono**

– Critério de medição:

Será feita por tonelada (t) de tubo efetivamente transportado, conforme quantidades definidas no projeto ou aprovadas pela Fiscalização.

Obs.: Todos os materiais e equipamentos serão medidos e pagos posto na obra e no local de aplicação, exceto quando o serviço existir na planilha de orçamento;

A carga, transporte e descarga de tubos, peças e conexões, constituem-se em serviços previstos apenas em situações especiais e definidos pela fiscalização;

Os custos com toda movimentação dos tubos, peças e conexões dentro do canteiro serão inclusos nas despesas indiretas da obra.

– Estrutura de preço:

- Carga manual ou mecânica dos tubos, peças, conexões e acessórios;
- Descarga manual ou mecânica dos tubos, peças, conexões e acessórios, no local das obras;
- Fornecimento de todos os materiais necessários ao apoio e armazenamento dos tubos, peças, conexões e acessórios;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

• **Serviço 03 – Momento de Transporte de Tubos de PVC DEFºFº**

– Critério de medição:

Será feita pelo produto da metragem (m) dos tubos transportado pela distância de transporte em quilômetros (km).

Obs.: Todos os materiais e equipamentos serão medidos e pagos posto na obra e no local de aplicação, exceto quando o serviço existir na planilha de orçamento;



Incluem-se na medição os tubos, peças, conexões e acessórios em PVC/RPVC;

A carga, transporte e descarga de tubos, peças e conexões, constituem-se em serviços previstos apenas em situações especiais e definidos pela fiscalização;

Os custos com toda movimentação dos tubos, peças e conexões dentro do canteiro serão inclusos nas despesas indiretas da obra.

Incluem-se no transporte as peças, conexões e acessórios de PVC/RPVC.

– Estrutura de preço:

- Transporte de tubos, peças e conexões de PVC/RPVC;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação

• **Serviço 04 – Momento de Transporte de Tubos de FºFº / Aço Carbono**

– Critério de medição:

Será feita pelo produto do peso dos tubos, peças, conexões a serem transportados, em toneladas (t), pela distância de transporte em quilômetros (km)

Obs.: Todos os materiais e equipamentos serão medidos e pagos posto na obra e no local de aplicação, exceto quando o serviço existir na planilha de orçamento;

Incluem-se na medição os tubos, peças, conexões e acessórios em F ºFº ou aço carbono;

A carga, transporte e descarga de tubos, peças e conexões, constituem-se em serviços previstos apenas em situações especiais e definidos pela fiscalização;

Os custos com toda movimentação dos tubos, peças e conexões dentro do canteiro serão inclusos nas despesas indiretas da obra.

Incluem-se no transporte as peças, conexões e acessórios de FºFº ou AC.

– Estrutura de preço:

- Transporte de tubos, peças e conexões de fºfº dúctil ou aço carbono;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

### 3.13 ESTRUTURAS DE CONCRETO

#### 3.13.1 Concreto – Preparo, Lançamento e Cura

##### 3.13.1.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

Esta subseção objetiva a execução de concreto convencional, estabelecendo procedimentos e identificando as normas a serem seguidas, para a seleção dos materiais, para o proporcionamento e produção do concreto e para a execução das peças.

Assim, para fins desta especificação foi adotada a seguinte definição:

- **Concreto Convencional:** o concreto, aqui denominado de convencional, é composto de cimento, agregados, água e eventualmente aditivos que, quando recém misturados em proporções adequadas, resulta em um material plástico que permite operações de

manuseio indispensáveis ao lançamento nas formas, adquirindo, com o tempo, coesão e resistência com o desenvolvimento de reações de hidratação no aglomerante.

### 3.13.1.2 MATERIAIS

Todos os materiais utilizados na obtenção do concreto serão analisados e aprovados pela Fiscalização, que determinará os ajustes eventualmente necessários à obtenção de um concreto que se enquadre nas condições impostas nestas Especificações, não tendo o Construtor o direito a qualquer reclamação ou reivindicação, tendo em vista esses ajustes.

Os materiais, equipamentos e serviços referentes ao concreto serão previamente inspecionados e aprovados pela Fiscalização.

A seguir são descritas as características dos materiais que deverão ser utilizados na confecção do concreto, seja ele produzido no local das Obras ou adquirido fora deste local.

- Cimento

O aglomerante a ser utilizado será o Cimento Portland, e deverá ter características que se enquadrem em uma das seguintes normas da ABNT:

- |  |           |
|--|-----------|
| • Cimento Portland Comum                       | NBR-05732 |
| • Cimento Portland de Alta Resistência Inicial | NBR-05733 |
| • Cimento Portland de Alto Forno               | NBR-05735 |
| • Cimento Portland Pozolânico                  | NBR-05736 |
| • Cimento Portland Resistente a Sulfatos       | NBR-05737 |

O aglomerante mais adequado, considerando os disponíveis a distâncias praticáveis, será definido nas Especificações de cada projeto, tendo em vista o tipo de estrutura, a sua função, e as condições de exposição. Em concreto massa, a escolha do tipo de cimento deve levar em conta o calor de hidratação, para minimizar os gradientes térmicos.

O Fornecedor e a marca do cimento serão escolhidos pelo Construtor e aprovados pela Fiscalização.

O cimento poderá ser estocado em sacos de papel ou a granel, não sendo admitidos sacos rasgados ou molhados.

Deverá ser obedecida a ordem cronológica de chegada ao canteiro para a utilização dos sacos de cimento que deverão ser estocados em silos de armazéns secos, impermeáveis e ventilados.

As remessas deverão ser estocadas de maneira que possam ser facilmente reconhecidas das demais, pela indicação da data de chegada, não sendo permitida a armazenagem em pilhas com mais de 10 sacos.

Os silos onde o material possa vir a ser estocado deverão ser esvaziados e limpos pelo Construtor, sempre que necessário, a critério da Fiscalização.

O Construtor será o responsável pelos cuidados necessários à preservação, fornecimento, conservação e armazenamento do cimento, que não poderá ficar estocado por mais de 90 dias.

Os tipos e as quantidades dos aditivos que eventualmente venham a ser empregados, deverão ser aprovados, pela Fiscalização.

- Água

A água de amassamento do concreto deverá ser previamente testada em laboratório, para avaliação da viabilidade da sua utilização. Deverá ser limpa e praticamente isenta de óleos, álcalis, ácidos, sais, matéria orgânica ou outras impurezas, as quais não deverão exceder os limites estabelecidos pela NBR-06118.

Para a utilização de águas diferentes das indicadas em Projeto, o Construtor, deverá demonstrar que o concreto resultante atende às Especificações, no que respeita expansibilidade, tempo de pega e resistência à compressão, utilizando-se, para comparação, testes em concretos executados com as águas em estudo, relacionadas com outros concretos ensaiados com águas de qualidade conhecida ou indicada em Projeto.

Qualquer indicação de expansão, sensível variação do tempo de pega ou uma redução de mais de 10% na resistência à compressão, em qualquer idade, serão suficientes para a rejeição da água que se pretende utilizar.

- Agregado Miúdo

Os agregados miúdos utilizados serão a areia natural quartzosa ou areia artificial resultante da britagem de rochas estáveis ou, desde que aprovados, quaisquer outros materiais inertes com características semelhantes, de diâmetro máximo igual ou inferior a 4,8 mm.

Agregados miúdos de procedências diferentes não serão misturados ou postos no mesmo monte, nem usados indistintamente numa mesma parte da construção ou numa mesma betoneira, sem autorização expressa da Fiscalização

Efetuada cada fornecimento, ou no decorrer deste, deverá ser procedida, além da inspeção visual, a verificação das características do agregado fornecido, realizando os ensaios previstos na norma NBR-07211, que fixa as características exigíveis na recepção e produção dos agregados para concreto.

Para cada lote de fornecimento, deverá ser feito o cotejo dos resultados colhidos na inspeção e nos ensaios de recebimento, com as exigências da presente Especificação.

Se todos esses resultados preencherem as exigências, o lote será aceito e se pelo menos 1 resultado não satisfizer às exigências, o lote será rejeitado.

A granulometria da areia, deverá enquadrar-se em uma das zonas utilizáveis fixada na NBR-07211 assim como deverão ser observadas as demais exigências e normas fixadas nestas Especificações.

- Agregado Graúdo

O termo agregado graúdo será usado para designar o agregado razoavelmente bem graduado, entre as dimensões limites 4,8 mm e 50 mm, devendo sua curva granulométrica ser aprovada pela Fiscalização, dentro do critério de maior economia na execução de um concreto que se enquadre nas presentes Especificações.

Para efeito destas Especificações as britas serão classificadas conforme a numeração que se segue:

- Pó-de-pedra: material que passa na peneira de 2,4 mm;
- Brita no 0: material que passa na peneira de 9,5 mm e é retido na peneira de 2,4 mm;
- Brita no 1: material que passa na peneira de 19,0 mm e é retido na peneira de 9,5 mm;
- Brita no 2: material que passa na peneira de 38,0 mm e é retido na peneira de 19,0 mm;
- Brita no 3: material que passa na peneira de 50,0 mm e é retido na peneira de 25,0 mm.

Efetuada cada fornecimento, ou no decorrer deste, deverá ser procedida a verificação das características do agregado fornecido, realizando os ensaios previstos na norma NBR-07211, que fixa as características exigíveis na recepção e produção dos agregados para concreto.

O agregado gráudo deverá constituir-se de fragmentos de rocha, fortes, duros, densos e duráveis, e as percentagens de substâncias deletérias deverão enquadrar-se no especificado pela norma NBR-07211.

Para cada lote de fornecimento deverá ser feito o cotejo dos resultados colhidos na inspeção e nos ensaios de recebimento com as exigências da presente Especificação.

Se todos os resultados preencherem essas exigências, o lote será aceito. Caso um ou mais desses resultados não satisfaçam às referidas exigências, o lote será rejeitado.

A depender da destinação do concreto, poderão ser exigidos outros ensaios de caracterização, tais como:

Determinação da Abrasão “Los Angeles”	NBR-06465
---------------------------------------	-----------

Apreciação Petrográfica de Agregados	NBR-07389
--------------------------------------	-----------

### 3.13.1.3 EQUIPAMENTOS

Caberá ao Construtor, em seu Plano de Obra, definir os equipamentos a serem mobilizados para atender aos requisitos do Projeto e ao prazo de construção. Caberá à Fiscalização exigir a mobilização dos equipamentos propostos, ou alterações nesse plano caso se mostre necessário para atender ao prazo estabelecido.

Poderão ser utilizados os seguintes equipamentos para execução dos serviços:

- Betoneira;
- Vibrador de imersão;
- Usina dosadora de concreto;
- Ferramentas manuais;
- Equipamentos de jato de água;
- Compressores portáteis de ar;
- Bombas e mangueiras para esgotamento
- Reservatórios de água para cura;
- Torres e guinchos;
- Guindastes;
- Bombas para concreto;
- Equipamento de jato de areia;
- Carrinhos de mão;
- Silos para cimento;
- Caminhão betoneira.

#### 3.13.1.4 Execução

---

A Fiscalização deverá ser informada pelo Construtor, com razoável antecedência, sobre o início das concretagens e sobre a procedência e características do cimento a ser consumido na Obra, além de receber amostras do material, antes e durante a execução das Obras, quando requeridas, para que sejam feitos ensaios de comprovação e continuidade das características do material.

- **Preparo da Peça para Concretagem:**

O Construtor deverá elaborar Boletim de Liberação para Concretagem, no qual estarão listadas as fases de preparo da peça para concretagem e as datas de conclusão de cada fase com as assinaturas dos responsáveis. Esse boletim deverá estar sempre à disposição da Fiscalização para acompanhar a evolução dos trabalhos e, no final, após sua liberação.

- Juntas de Concretagem:

A superfície das juntas de concretagem deverá ser lavada a jato de água e ar comprimido, removendo-se a nata de cimento e todo o material solto, de modo a tornar a superfície rugosa e apta a ligar-se à camada seguinte.

Essa lavagem deverá ser feita logo após o enrijecimento do concreto, mas antes que ele se torne tão duro que não permita a limpeza por lavagem, ou seja, de 4 a 8 horas após a concretagem, dependendo da temperatura ambiente e de outros fatores que afetem o endurecimento do concreto.

Deverão ser adotadas as disposições necessárias para que o pessoal da limpeza não destrua a ligação entre os materiais do concreto fresco, por excessiva lavagem ou por ações mecânicas. A rugosidade deve ser ao nível do agregado miúdo - a profundidade do tratamento não precisa ultrapassar 5 mm.

Imediatamente antes do lançamento do novo concreto sobre a junta de concretagem, deverá ser repetida a operação de lavagem, de modo a retirar o material solto e as impurezas porventura existentes e, depois de enxugadas as poças d'água, a superfície deverá permanecer úmida, porém, isenta de água acumulada.



Caso a rugosidade da superfície da junta não seja satisfatória para garantir a aderência do novo concreto, a lavagem final será precedida por um tratamento da junta por jato de areia ou apicoamento.

– Montagem das Formas:

O Construtor não poderá iniciar a concretagem sem que, previamente, tenha procedido à verificação da colocação das formas, armaduras e/ou dispositivos embutidos, ao exame das superfícies das juntas de concretagem ou à inspeção da fundação e à vistoria das superfícies e resistência das formas.

As formas deverão sobrepor-se ao trecho anteriormente concretado em não menos que 3 cm e serão cuidadosamente vedadas e aderidas contra o concreto pronto, da concretagem anterior, de modo a impedir vazamentos de nata durante a concretagem, ou a formação de irregularidades na junta ali formada.

No momento da concretagem, a superfície da forma deverá estar livre de incrustações de nata ou outros materiais estranhos, e convenientemente lubrificada, de sorte a evitar a aderência ao concreto e a ocorrência de manchas na estrutura.

– Montagem das Armaduras:

As superfícies da armadura de aço colocada na posição definitiva e as de quaisquer suportes metálicos, espaçadores, ancoragens, etc, deverão estar isentas de terra, graxa, tinta, argamassa, escória de laminação, ferrugem ou outras substâncias estranhas que possam prejudicar a aderência com o concreto e deverão ser mantidas limpas até serem completamente embutidas no concreto.

A armadura deverá ser precisamente posicionada e espaçada de acordo com o projeto e fixada de modo que não seja deslocada durante o lançamento do concreto, por meio de arames nas interseções, suspensores, espaçadores ou

outros dispositivos aprovados. Os suportes não deverão ultrapassar a superfície descoberta do concreto e não será permitida a utilização de suportes de madeira.

Após ter sido colocada, e antes do lançamento do concreto, a armadura deverá ser inspecionada pela Fiscalização para verificação do posicionamento, recobrimentos, dimensões, emendas, etc. Não serão permitidos a ajustagem, o reposicionamento das barras e o seu dobramento, durante o lançamento do concreto e antes do concreto ter atingido a resistência necessária.

O afastamento mínimo entre a armadura e quaisquer outros embutidos deverá ser, no mínimo, 1,5 vezes a dimensão do agregado.

A cobertura mínima de concreto sobre a armadura deverá estar conforme as indicações de projeto.

- **Dosagem do Concreto:**

As composições dos concretos a serem aplicados nas obras serão estudadas e definidas pelo Construtor de maneira a atender às características especificadas para cada tipo de concreto. Serão obtidas através de dosagens experimentais e deverão ser previamente testadas em laboratório.

No concreto deverá ser utilizado aglomerante, água, agregados inertes, e aditivos que se possam revelar necessários através dos ensaios de laboratório, para se obter maior trabalhabilidade ou outras propriedades desejadas. A utilização de qualquer aditivo deverá ser aprovada pela Fiscalização.

O Construtor deverá apresentar à Fiscalização, para análise e aprovação, os traços propostos, juntamente com os resultados de caracterização de cada um dos materiais componentes e com os resultados dos ensaios realizados para caracterizar o concreto. O tipo de controle a ser exercido - sistemático ou assistemático - e a correspondente amostragem, também deverão ser propostos pelo Construtor. Deverão ser seguidas as diretrizes da norma NBR-06118.

As quantidades de materiais - cimento, areia, brita e água - definidas para cada composição (traço) deverão ser determinadas em peso, ficando a critério da Fiscalização e, de acordo com a importância da Obra, a faculdade da aceitação ou não de dosagens volumétricas.

Os traços de concreto poderão ser proporcionados tomando-se por base números inteiros de sacos de cimento, não sendo permitido o seu fracionamento, a não ser que seja adotada a pesagem do cimento.

- **Produção do Concreto:**

O concreto deverá ser produzido de acordo com as recomendações da NBR-06118.

Atenção especial deverá ser dada à medição da água de amassamento, devendo ser previsto dispositivo, capaz de garantir a medição do volume da água, com um erro inferior a 3% do fixado na dosagem.

O concreto poderá ser executado no local da Obra ou produzido em outro local e transportado em caminhão-betoneira para os locais de aplicação.

O preparo do concreto no local da Obra deverá ser feito em betoneira do tipo e capacidade aprovados pela Fiscalização e somente será permitida a mistura manual em casos de emergência, com a devida autorização da Fiscalização, desde que seja enriquecida a mistura com, pelo menos, 10% do cimento previsto no traço adotado.

Os materiais serão colocados no tambor, de modo que a parte da água de amassamento seja admitida antes dos materiais secos. A ordem de entrada na betoneira será: parte do agregado graúdo, cimento, areia e o restante da água de amassamento e, finalmente, o restante do agregado graúdo.

Os aditivos deverão ser juntados à água em quantidades certas, antes do seu lançamento no tambor, salvo recomendação de outro procedimento, pela Fiscalização.

O tempo de mistura, contado a partir do instante em que todos os materiais tiverem sido colocados na betoneira, dependerá do tipo de betoneira e não deverá ser inferior a:

- Para betoneiras de eixo vertical: 1 minuto;
- Para betoneiras basculantes: 2 minutos;
- Para betoneiras de eixo horizontal: 1,5 minutos.

Quando autorizadas misturas volumétricas do concreto, esta deverá ser sempre preparada para uma quantidade inteira de sacos de cimento. Os sacos de cimento que, por qualquer razão tenham sido parcialmente usados, ou que contenham cimento endurecido, serão rejeitados.

Deverão ser realizados tantos ensaios de determinação de umidade dos agregados, quantos julgados necessários, determinando-se para cada ensaio, a correção a ser feita na quantidade de água a ser adicionada para o amassamento do concreto. Nos casos em que a areia for medida em volume, será corrigida a altura da padiola para levar em conta o inchamento, que será determinado pelo método prescrito pela norma NBR-06467.

As betoneiras não poderão ser carregadas além de sua capacidade nominal, e devem ser mantidas limpas e livres de restos de concreto.

Todos os dispositivos destinados à medição para preparo do concreto, deverão estar sujeitos à aprovação da Fiscalização.

Quando a mistura for feita em central de concreto, situada fora do local da Obra, a betoneira e os métodos usados deverão estar de acordo com os requisitos da norma NBR-07212 - Execução de Concreto Dosado em Central.

- **Transporte do Concreto:**

Quando a mistura for preparada fora do local da Obra, o concreto será transportado para o canteiro de serviço em caminhões apropriados, dotados de betoneiras.

O fornecimento do concreto deverá ser regulado de modo que a concretagem seja feita continuamente, a não ser quando retardada pelas operações próprias da concretagem

e os intervalos entre as entregas, deverão ser tais que não permitam o endurecimento parcial do concreto já colocado e, em caso algum deverão exceder 30 minutos.

O caminhão misturador dotado de betoneira deverá ser equipado com tambor giratório, impermeável, e ser capaz de transportar e descarregar o concreto sem que haja segregação, operando com velocidade do tambor da ordem de seis rotações por minuto.

O volume do concreto a ser transportado, não deverá exceder 80% da capacidade nominal do tambor.

Deverão ser providenciadas capas de proteção para abrigar o concreto durante o transporte, quando se fizer necessário.

O caminhão transportador deverá permitir a entrega de concreto no canteiro de serviço completamente misturado e uniforme.

Nos casos de transporte em caminhão-betoneira, admite-se um tempo máximo de transporte de cinquenta minutos.

- **Lançamento do Concreto:**

Os métodos, equipamentos e o tempo de transporte deverão ser tais que evitem a segregação dos agregados ou variação na trabalhabilidade da mistura.

O concreto deverá ser lançado da menor altura praticável, diretamente sobre sua posição final e não deverá ser empurrado lateralmente de modo a causar a segregação dos agregados. As recomendações da norma NBR-06118 devem ser obedecidas.

Os métodos e equipamentos empregados deverão ser tais que não ocorra a segregação do concreto.

A colocação do concreto, em cada concretagem, deverá ser contínua e conduzida de forma a não haver interrupções superiores a duas horas, no caso da temperatura

ambiente ser de 24o ou inferior. Esse limite máximo de interrupção precisará ser reduzido, no caso de temperaturas mais elevadas.

A colocação do concreto deverá ser interrompida durante a ocorrência de chuvas que venham a alterar o fator água-cimento do concreto em colocação, ou remover pasta de cimento.

Se, por qualquer motivo, for necessário interromper a colocação do concreto, em qualquer ponto, por tempo superior ao indicado, a concretagem deverá ser interrompida, configurando-se uma junta fria que deverá ser tratada como uma junta de concretagem.

A concretagem só poderá ser reiniciada doze horas após o último lançamento do concreto. Em qualquer caso, não se poderá concretar sobre ou contiguamente a uma camada em início de pega.

De modo geral deverá ser observado um intervalo de 72 horas entre o fim da concretagem de uma camada e o início da concretagem da camada acima dela.

- **Adensamento do Concreto:**

O concreto deverá ser adensado por vibração, logo após o seu lançamento, de modo que se obtenha a máxima densidade praticável, que o mesmo se amolde perfeitamente às superfícies das formas e das juntas de concretagem, e que se evite a criação de bolsões de agregado graúdo e bolhas de ar.

Serão utilizados vibradores de imersão e, na consolidação de cada camada, o vibrador deverá ser mantido na posição vertical e operado de maneira metódica, mantendo espaçamento constante entre os pontos de vibração, de modo a garantir que nenhuma porção de concreto fique sem vibração.

O vibrador deverá ser conduzido de modo a revibrar a camada de concreto fresco anteriormente colocada, devendo penetrar na mesma cerca de 15 cm. Não poderá ser

lançada nova camada de concreto antes que a camada anterior tenha sido vibrada de acordo com o especificado.

Os motores dos vibradores poderão ser elétricos, a gasolina ou pneumáticos, com potência e capacidade suficientes para vibrar o concreto efetiva e rapidamente; deverão operar à frequência mínima de 6.000 rpm quando imersos no concreto. A vibração deverá continuar até que apareça a nata na superfície e que as bolhas de ar tenham parado de subir, momento em que o vibrador deverá ser retirado e mudado de posição.

Em qualquer caso, deverá haver sempre disponibilidade de, no mínimo, dois vibradores por frente de trabalho.

- **Proteção e Cura do Concreto:**

A superfície do concreto endurecido deverá ser protegida adequadamente contra a ação nociva do sol, do vento e de agentes mecânicos, e deverá ser regada com água doce e limpa, de modo a mantê-la úmida, inteira e continuamente, durante pelos menos dez dias após o lançamento do concreto.

As formas mantidas em contato com o concreto, deverão também ser mantidas saturadas de água até o final da cura ou a sua retirada.

A cura das superfícies das juntas de concretagem, deverá ser mantida até que nova camada seja colocada, ou que se complete o tempo de cura exigido.

As superfícies horizontais deverão ser mantidas úmidas, mediante sua cobertura com algum material mantido saturado d'água (areia ou sacos de aniagem), ou por rega direta e permanente, ou proteção por aplicação de produtos químicos do tipo Antisol.

- **Desforma das Peças:**

As formas das faces laterais das estruturas só poderão ser retiradas quando o concreto tenha endurecido suficientemente para prevenir danos durante a retirada. O momento exato de remoção das formas será determinado pela Fiscalização.

As formas deverão ser retiradas cuidadosamente e de modo a evitar rachaduras, moissas e quebras nos cantos ou superfícies, ou quaisquer danos no concreto. Apenas cunhas de madeira poderão ser usadas, contra o concreto, na retirada das formas.

Nenhuma operação de retirada de formas poderá ser efetuada sem que o concreto esteja suficientemente endurecido.

- **Tolerâncias:**

O Construtor será responsável pela locação, colocação e manutenção das formas, de modo que os desvios das diversas estruturas em relação aos prumos, níveis, alinhamentos, perfis e dimensões indicadas nos desenhos do Projeto mantenham-se dentro das tolerâncias indicadas adiante.

Todos os trabalhos em concreto, que excederem os limites de tolerância especificados, deverão ser corrigidos ou removidos e refeitos pelo Construtor.

- Desvios de Prumo:

Os desvios de prumo e de inclinação das superfícies em relação ao especificado no projeto deverão ter os seguintes valores máximos:

- Em 3 m = 10 mm;
    - Em 6 m = 15 mm;
    - Em 12 m ou mais = 25 mm.

- Desvio Horizontal

Os desvios na horizontal dos diversos alinhamentos deverão ter os seguintes valores máximos:

- Em 3 m = 10 mm;
    - Em 9 m ou mais = 25 mm.



– Desvio nas Dimensões das Seções Transversais das Estruturas

- Para menos: 1%;
- Para mais: 2%.

Os desvios admitidos para recepção do concreto acabado, no que respeita as irregularidades ocasionais das superfícies, não deverão ser consideradas como limites de tolerância para execução das formas. Esses limites foram previstos apenas para desvios ocasionais nos alinhamentos ou irregularidades nas superfícies, que possam ocorrer a despeito de todos os esforços para construir e manter as formas, de modo a obter-se uma superfície de concreto armado.

- **Reparos no Concreto:**

Logo após a retirada das formas, o Construtor, juntamente com a Fiscalização, deverá inspecionar as peças desmoldadas e demarcar todas as imperfeições, que precisam ser corrigidas. Dessa inspeção deve resultar proposição do Construtor da forma como pretende efetuar cada tipo de reparo, para ser analisado e aprovado pela Fiscalização.

Todos os reparos que venham a se apresentar fissurados, ou que testes de percussão evidenciem a falta de aderência ao substrato deverão ser removidos e refeitos.

### 3.13.1.5 CONTROLE

- **Diretrizes:**

As seguintes diretrizes gerais são estabelecidas:

A execução das estruturas de concreto deverá obedecer às normas constantes das Especificações, aos Desenhos do Projeto e às normas técnicas brasileiras existentes;

O Construtor deverá apresentar, para aprovação da Fiscalização, um plano detalhado de concretagens especificando a programação geral de execução destes serviços e o

esquema previsto para lançamento do concreto em cada tipo de estrutura. A apresentação deverá ser feita com conveniente antecedência, para que o plano possa ser devidamente analisado, discutido e eventualmente modificado pela Fiscalização.

- **Orientação Geral:**

Devem ser efetuados ensaios de controle do concreto e de seus componentes, em laboratório e no campo, de acordo com as normas oficiais pertinentes, objetivando:

- Determinar as propriedades do material inerte, verificando se é adequado à confecção do concreto;
- Controlar a constância da qualidade e das proporções dos materiais componentes durante todo o decorrer das Obras; a norma NBR-05762 - Diretrizes para o Controle Tecnológico de Materiais Destinados a Estruturas de Concreto deve ser observada;
- Realizar amostragens de recepção do concreto, seguindo a norma NBR-05750 - Amostragem de Concreto Fresco;
- Controlar, mediante ensaios em corpos de prova confeccionados durante o curso das Obras, os requisitos de resistência necessários ao concreto; observar a norma NBR-06118;
- Controlar o tempo de transporte do concreto da usina para o canteiro, verificando o boletim de entrega e efetuando o ensaio de abatimento;
- Determinar as variações das proporções dos materiais que venham a se tornar necessárias, em cada traço, no curso das Obras;
- Analisar e arquivar os resultados.

A quantidade de água no concreto será regulada para se ajustar às variações de umidade nos agregados, no momento da sua utilização na execução do concreto.

A Fiscalização rejeitará, a seu critério, o concreto já preparado, que não se enquadrar nestas Especificações, não sendo permitidas adições de água, de agregado seco ou remistura para correção de umidade e da consistência do concreto.

Na hipótese do concreto já aplicado não atender, em alguma parte da estrutura, às condições especificadas, a solução do problema será orientada pela norma NBR-06118, que prevê:

- Revisar o projeto estrutural para verificar se as resistências do concreto obtidas atendem;
- Extrair e ensaiar corpos de prova da parte da estrutura em suspeição, para verificar se as resistências do concreto executado atendem;
- Realizar ensaios da própria estrutura.

### 3.13.2 Armadura para Concreto

#### 3.13.2.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

Esta subseção objetiva estabelecer procedimentos a serem adotadas no recebimento, estocagem, preparo e colocação das armaduras nas peças de concreto armado.

Assim, para fins desta especificação foi adotada a seguinte definição:

- **Armadura:** constituem-se em barras, telas e fios de aço a serem colocados no interior das peças de concreto, com função estrutural de combater a parcela dos esforços solicitantes que excedem às tensões admissíveis do concreto endurecido ou distribuir tensões superficiais concentradas causadas por dilatação no concreto endurecido e por retração hidráulica no concreto fresco.
- **Telas de Aço:** constituem-se em armaduras de aço pré-fabricadas, formadas por fios de alta resistência, eletrosoldadas entre si, em todos os pontos de cruzamento, formando malhas quadradas a serem colocadas no interior de peças de concreto.

### 3.13.2.2 Materiais

---

Os materiais para as armaduras para concreto armado, tratados nesta Especificação compreendem:

- Aço CA-50;
- Aço CA-60;
- Tela de aço eletrosoldada CA-60;
- Luvas e eletrodos para emendas especiais e espaçadores apropriados;
- Arame recozido.

Os materiais para as armaduras serão fornecidos pelo Construtor e deverão estar de acordo com as especificações do Projeto.

Para cada partida de barras ou fios de aço de mesma bitola e categoria chegada à obra, deverão ser efetuados ensaios de recepção, previamente à sua aceitação. Os procedimentos de amostragem, ensaios e critérios de aceitação deverão estar em conformidade com a norma NBR-07480.

Suas propriedades mecânicas à tração serão verificadas através de ensaio conforme a norma NBR-06152, e o dobramento será verificado pelo ensaio previsto na norma NBR-06153.

Para o recebimento e liberação das telas de aço soldado, deverá ser adotada a norma NBR-07481. As juntas de telas soldadas deverão ser submetidas a ensaio de cisalhamento, conforme a norma NBR-05916.

### 3.13.2.3 Equipamentos

---

Em geral são usados ferramentas e equipamentos manuais, mas, em obras pesadas, podem ser necessários equipamentos em bancadas para as operações de retificação, corte, dobragem e movimentação de carga, que compõem uma central de armação.

#### 3.13.2.4 EXECUÇÃO

- **Preparo das Armaduras:**

Os aços para concreto armado deverão ser depositados sobre travessa de madeira mantendo as barras no mínimo 30 cm acima do solo. Deverão ser armazenados de modo a permitir a identificação das diversas partidas segundo as categorias de aço, os diâmetros e os lotes de fornecimento.

Deverão ser divididos em lotes, dos quais serão colhidas amostras para realização dos ensaios normativos que permitam verificar se atendem à norma NBR-06118. A amostragem deverá obedecer a norma NBR-07480.

O corte e dobramento dos fios e das barras devem ser executados a frio, de acordo com os detalhes do Projeto, e atentando para as recomendações da norma NBR-06118.

A metodologia e equipamentos a serem empregados pela Empreiteira no corte e dobramento das armaduras deverão ser previamente submetidos à aprovação da Fiscalização.

Os tipos de aço a serem empregados em cada local da estrutura, os raios de dobramento e espaçamentos entre barras, etc, deverão estar de acordo com as indicações de projeto.

A armadura de aço deverá ser cortada e dobrada de acordo com métodos, padrões e normas da ABNT. Sob circunstância alguma será permitido o aquecimento da armadura de aço para fins de facilitar às operações de corte e dobramento.

A armadura cortada, dobrada e preparada para colocação deverá ser etiquetada a fim de permitir uma identificação imediata e deverá ser apropriadamente limpa e armazenada a fim de evitar contato com terra, lama, óleo ou outras substâncias nocivas.

Todas as emendas das barras, por trespasse, com luvas ou soldadas deverão ser efetuadas em conformidade com a norma NBR-06118 ou de acordo com as indicações de projeto. Deverão ser efetuados ensaios de verificação da eficiência das emendas pelo ensaio previsto na norma NBR-08548.

Para a execução de emendas soldadas, o Construtor deverá apresentar certificado de qualificação do soldador, emitido a menos de seis meses.

As metodologias de amostragem e de ensaios e os critérios de aceitação, das barras emendadas, serão definidos pela Fiscalização, em função da quantidade e tipos de emendas, uniformidade dos resultados, etc.

- **Montagem das Armaduras:**

Na montagem das armaduras deverão ser obedecidas as recomendações da norma NBR-06118.

As superfícies da armadura de aço colocada na posição definitiva e as de quaisquer suportes metálicos, espaçadores, ancoragens, etc, deverão estar isentas de terra, graxa, tinta, argamassa, escória de laminação, ferrugem ou outras substâncias estranhas que possam prejudicar a aderência com o concreto e deverão ser mantidas limpas até completamente embutidas no concreto.

A armadura deverá ser precisamente posicionada e espaçada de acordo com o projeto e fixada de modo que não seja deslocada durante o lançamento do concreto, por meio de arames nas interseções, suspensores, espaçadores ou outros dispositivos aprovados. Os suportes não deverão ultrapassar a superfície descoberta do concreto e não será permitida a utilização de suportes de madeira.

Após o término dos serviços de armação e até a fase do lançamento de concreto, o Construtor deverá evitar ao máximo, o trânsito de pessoas sobre as armaduras. Caso o referido trânsito seja necessário, o Construtor executará uma passarela de madeira que oriente a passagem dos transeuntes e distribua as cargas resultantes sobre o fundo das formas, para que aquelas não ocorram diretamente sobre a armadura.

Após ter sido colocada e antes do lançamento do concreto, a armadura deverá ser inspecionada pela Fiscalização para verificação do posicionamento, forma, dimensões, emendas, etc. Deverão estar livres de contaminações tais como incrustações de argamassa, salpicos de óleo ou tintas, escamas de laminação ou de ferrugem, terra ou qualquer outro material que aderido às superfícies, reduza ou destrua os efeitos da aderência entre o aço e o concreto.

A colocação da armadura de aço no concreto fresco, a ajustagem e reposicionamento das barras e o dobramento durante o lançamento do concreto não serão permitidos.

O afastamento mínimo entre a armadura e quaisquer outros embutidos deverá ser, no mínimo, 1,5 vezes a dimensão do agregado.

A cobertura mínima de concreto sobre a armadura deverá estar conforme as indicações de Projeto.

### 3.13.2.5 CONTROLE

Listam-se a seguir alguns dos controles a serem exercidos e cuidados a serem tomados, quando da liberação das armaduras e elementos embutidos, para concretagem:

- Verificar se as armaduras estão suficientemente fixados e amarrados, sem riscos de se deslocarem com as operações de lançamento e adensamento do concreto;
- Verificar as quantidades, as bitolas e os espaçamentos das armaduras;
- Verificar os recobrimentos das armaduras.

### 3.13.3 Formas para Concreto

### 3.13.3.1 Objetivo e Definições

---

Esta subseção trata de formas para moldar peças de concreto, nas dimensões e alinhamento definidos no Projeto.

Assim, para fins desta especificação foi adotada a seguinte definição:

- **Formas para Concreto:** peças metálicas ou de madeira utilizadas para conter e moldar peças de concreto, nas dimensões e alinhamento definidos no Projeto.

### 3.13.3.2 MATERIAIS

---

As formas poderão ser feitas de tábuas de madeira, em bruto ou aparelhadas; de madeira compensada, resinada ou plastificada; de madeira revestida de placas metálicas; de chapas de aço ou de ferro revestidas com chapa de resina fenólica.

A madeira utilizada nas formas deverá apresentar-se isenta de: nós fraturáveis, furos ou vazios deixados pelos nós, fendas, rachaduras, curvaturas ou empenos.

Os escoramentos das formas deverão possuir rigidez suficiente para não se deformarem quando submetidos às cargas previstas. Deverão ser constituídos de madeira de boa qualidade ou metálicos.

Caberá ao Construtor o fornecimento dos materiais destinados à execução das formas e dos escoramentos, bem como o projeto do sistema de formas a ser utilizado. Esse projeto deverá ser apresentado à Fiscalização para análise e aprovação.

A aprovação do projeto das formas pela Fiscalização não eximirá o Construtor da responsabilidade por qualquer falha que possa ocorrer.

### 3.13.3.3 Equipamentos

---

Caberá ao Construtor, em seu Plano de Obra, definir os equipamentos a serem mobilizados para atender aos requisitos do Projeto e ao prazo de construção. Caberá à Fiscalização exigir



a mobilização dos equipamentos propostos, ou alterações nesse plano caso se mostre necessário para atender ao prazo estabelecido.

Para a execução dos serviços especificados, normalmente são utilizados equipamentos manuais.

#### 3.13.3.4 EXECUÇÃO

- **Generalidades:**

A execução das formas deverá obedecer às normas NBR-06118, NBR-07190 e NBR-08800.

As formas deverão ser utilizadas, onde necessário, para conter e moldar o concreto nas dimensões e alinhamentos definidos no Projeto, devendo ter resistência adequada para suportar a pressão resultante do lançamento e adensamento do concreto e ser suficientemente estanques para evitar a perda de nata.

Os limites de tolerância e as irregularidades das superfícies, indicadas para o concreto, não deverão ser consideradas como limites de tolerância para a execução das formas. Aqueles limites foram previstos apenas para os desvios ocasionais nos alinhamentos ou irregularidades, que possam ocorrer, a despeito de todos os esforços para construir a manter as formas, de modo a obter-se uma superfície de concreto sem imperfeições.

As formas poderão ser reutilizadas quantas vezes for possível, desde que os danos e os desgastes ocorridos nas concretagens anteriores não comprometam o acabamento das superfícies como especificado.

- **Tipos de Formas:**

As formas a serem utilizados deverão enquadrar-se nos tipos discriminados a seguir, de acordo o material e com a fôrma da superfície:

- Forma plana, de madeira comum;

- Forma plana, de madeira compensada resinada;
- Forma plana, de madeira compensada plastificada;
- Forma curva de madeira compensada resinada;
- Forma curva de madeira compensada plastificada;
- Forma plana metálica;
- Forma curva metálica.

Quanto à utilização das formas pode-se assim classificá-las:

- Forma com painéis fixos, em que se mantém os painéis da última camada e se montam outros painéis na camada seguinte;
- Forma com painéis trepantes, em que se faz a desforma e se sobe com os painéis para a camada seguinte;
- Forma com painéis temporariamente fixos, em que se retira a forma no tempo programado, para se dar acabamento na superfície do concreto;
- Forma deslizante, em que os painéis, da primeira camada, deslizam em velocidade controlada, uniforme e contínua, moldando toda a superfície programada para esse tipo de forma.

As formas temporariamente fixas são usadas, com grande vantagem, desde inclinações de 15º, podendo ir até 45º. Para ângulos de inclinação superiores a 45º é mais vantajosa a utilização de formas fixas e, abaixo de 15º, deverão ser utilizadas formas deslizantes.

O Projeto definirá o tipo de forma a ser utilizado em cada parte das estruturas de concreto.

O Construtor poderá propor, à Fiscalização para análise e aprovação, outros tipos de formas, em substituição às definidas nestas especificações.

- **Projeto e Execução das Formas:**

O Construtor deverá definir o tipo de forma, seu material, seu sistema de montagem, amarração e desmontagem.

As formas devem ser projetadas de forma a atender às exigências do Projeto e ao Plano de Obra proposto pelo Construtor.

As quantidades de formas executadas deve levar em conta a reutilização prevista e o andamento das obras programado.

Os escoramentos para travamento da madeira, de uso geral na sustentação das formas, deverão ser constituídos de madeira de boa qualidade para não se deformarem quando submetidos à ação das cargas previstas. Esses escoramentos serão considerados como fazendo parte integrante das formas. Somente os cimbramento (escoramentos verticais de madeira ou metálicos de obras elevadas), não farão parte integrante das formas tratadas nesta especificação.

- **Montagem das Formas:**

Os painéis das formas serão examinados pela Fiscalização, antes da montagem, (preferencialmente após cada desmoldagem), para verificar seu estado de conservação e sua rigidez, podendo exigir novas formas se julgar necessário.

As formas deverão sobrepor-se ao concreto endurecido do lance anterior em não menos que 3 cm e serão cuidadosamente vedadas e pressionadas contra a superfície do concreto pronto, da concretagem anterior, de modo a evitar vazamentos de nata durante a concretagem, ou a formação de irregularidades na junta ali formada.

Deverão ser usados, conforme necessário, parafusos adicionais ou tirantes para fixação das formas, visando mantê-las firmes contra o concreto endurecido do lance anterior.

Os tirantes de fixação das formas serão embutidos no concreto, afastados pelo menos 2 diâmetros de sua superfície e deverão ser construídos de maneira que sua remoção possa ser efetuada sem provocar danos às superfícies enformadas. As reentrâncias resultantes de sua remoção serão preenchidas de acordo com o especificado.

O posicionamento das formas e seu revestimento interno serão tais que as marcas deixadas no concreto sejam contínuas em toda a superfície, tanto horizontal como verticalmente. Se as formas forem construídas de tábuas comuns, sem constituírem painéis, a união das mesmas deverá ser efetuada em ângulo reto, com as juntas verticais alternadas, colocadas somente nas posições que coincidem com as escoras verticais de suporte.

Onde e quando necessário, deverão ser previstas aberturas provisórias nas formas para permitir a inspeção, o lançamento e o adensamento do concreto, a critério da Fiscalização.

Por ocasião do lançamento do concreto as superfícies internas das formas deverão estar isentas de incrustações de argamassa, de nata, ou de outros materiais estranhos. Antes que o concreto seja lançado, estas superfícies serão untadas com óleo que impeça, efetivamente, a aderência e não manche as superfícies do concreto.

O óleo para as formas de madeira consistirá de óleo mineral parafinado, refinado e incolor e, para formas de aço (caso o Construtor proponha essa opção), de óleo de petróleo refinado ou adequadamente composto para esta finalidade, devendo ser aprovada, em ambos os casos, pela Fiscalização.

Após o untamento, o óleo em excesso nas superfícies das formas deverá ser removido.

- **Limpeza da Peça e Vedação das Formas:**

Durante o preparo da peça para concretagem acumulam-se na base da peça restos de, materiais que precisam ser removidos. A peça deve ser lavada com jato de água, removendo todos os detritos e, ao mesmo tempo saturando a superfície da junta.

Para efetuar a limpeza é usual abrirem-se janelas nas bases das formas para escoar a água de lavagem e todo o material a ser removido. A Fiscalização, antes de liberar a peça para concretagem inspecionará a peça e atentará para a limpeza e para o fechamento dessas janelas.

As formas que não tenham a superfície plastificada deverão ser saturadas com água, em fase imediatamente anterior à do lançamento do concreto, mantendo a superfície úmida e não encharcada.

- **Remoção das Formas e Escoramentos:**

Deverão ser obedecidos os prazos recomendados pela norma NBR-06118, para a retirada das formas. Qualquer alteração nesses prazos deverá ser autorizado pela Fiscalização.

As formas das faces laterais das estruturas deverão ser retiradas tão logo o concreto tenha adquirido a maturidade suficiente para prevenir danos durante a retirada, Caberá à Fiscalização estabelecer o momento mais adequado para essa operação.

As formas deverão ser retiradas cuidadosamente e de modo a evitar rachaduras, mossas e quebras nos cantos ou superfícies, ou quaisquer danos no concreto. Apenas cunhas de madeira poderão ser utilizadas, contra o concreto, na retirada das formas.

### 3.13.3.5 CONTROLE

Os seguintes controles deverão ser efetuados na execução, montagem e remoção das formas:

- Verificar se os painéis estão sendo executados conforme o projeto aprovado;
- Verificar a montagem das formas, atentando para as juntas entre os painéis, onde frestas ou dentes superiores a 3 mm devem ser eliminados;

- Verificar as vedações no pé das formas, onde não se deve tolerar aberturas de mais de 3 mm;
- Verificar o atracamento das formas, atentando para que o aço dos dispositivos de atracamento não contate com as armaduras;
- Verificar o escoramento e o cimbramento, atentando para as ligações entre os elementos e para as cunhas de travamento e nivelamento;
- Verificar a limpeza e o fechamento das janelas abertas para limpar a peça.
- Sendo usados tirantes de aço perdidos, após a desforma atentar para que sejam cortados em suas extremidades em profundidades da ordem de 2 a 3 cm, em cujas cavidades, abertas para executar os cortes, dos tirantes, deverá ser aplicada argamassa de baixa plasticidade (dry pack).

### 3.13.4 Concreto para Lastro

---

#### 3.13.4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

---

Os pisos ou contrapisos deverão ser executados sobre lastros ou estruturas de concreto. Caso haja degraus na edificação, estes serão revestidos com material definido no Projeto, sendo geralmente, o mesmo material do piso do compartimento que contem a escada.

#### 3.13.4.2 MATERIAIS

---

O lastro de concreto não estrutural deverá ser executado em área interna ou coberta das edificações, com ocorrência de pequenas cargas ou solicitações leves. Destina-se a evitar a penetração de água oriunda do solo nos prédios.

Salvo indicação do Projeto, o lastro será executado com concreto simples, classe 11 MPa, com espessura de 8cm. Deverá ser utilizado aditivo impermeabilizante se indicado no Projeto ou a critério da Fiscalização; a dosagem do produto será a indicada pelo fabricante.

### 3.13.4.3 EXECUÇÃO

---

O concreto será lançado sobre base ou terreno, que deverão se apresentar compactados e regularizados, perfeitamente nivelados e umedecidos.

Deve-se evitar juntas de concretagem, fazendo com que o novo concreto seja lançado antes do início da pega do concreto anterior.

Após o início da pega, escova-se a superfície do concreto para remoção de película ou nata, que costuma formar-se.

Para garantir o acabamento final da superfície do concreto no nível indicado no Projeto, deverão ser colocadas guias, durante a sua execução.

### 3.13.4.4 CONTROLE

---

Após a execução dos serviços, deverão ser verificados pela Fiscalização o nivelamento do lastro, a cota final, indicada no Projeto e o acabamento da superfície, que deverá ser perfeito, sem depressões ou fissuras.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor, sem ônus para a Contratante.

### 3.13.5 Critérios de Medição e Estrutura de Preços

---

São apresentados a seguir os Critérios de Medição e Estrutura de Preço dos serviços especificados.

- **Serviço 01 – Concreto FCK = 30 / 40 MPa**

- Critério de medição:

- Será feita pelo volume, em metro cúbico (m<sup>3</sup>), de estrutura de concreto executada, conforme dimensões de projeto.

- Obs.:

Não serão medidos volumes de concreto adicionais decorrentes de preenchimento de excessos e/ou reparos;

Os custos com transportes verticais e/ou horizontais do concreto, (com caminhões betoneira, guindastes, dumpers, carrinho de mão, passarelas, mão de obra, etc.), estão incluídos nas despesas indiretas da obra;

Formas, escoramentos e armaduras, serão medidos e pagos por itens específicos.

– Estrutura de preço:

- Execução de estruturas de concreto convencional, incluindo lançamento, adensamento, proteção, e cura do concreto, bem como a execução de reparos e tratamentos que se fizerem necessários;
- Produção de concreto convencional, incluindo fornecimento de todos os materiais necessários, posto obra;
- Aplicação de aditivos, incluindo fornecimento, posto obra;
- Controle da qualidade dos serviços e controles tecnológicos, a critério da Fiscalização;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de ferramentas e materiais (combustíveis, peças, etc.);
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

• **Serviço 02** – Bloco de Ancoragem em Concreto Simples

– Critério de medição:



Será feita pelo volume, em metro cúbico (m<sup>3</sup>), de estrutura de concreto executada, conforme dimensões de projeto.

Obs.: Não serão medidos volumes de concreto adicionais decorrentes de preenchimento de excessos e/ou reparos;

Os custos com transportes verticais e/ou horizontais do concreto, (com caminhões betoneira, guindastes, dumpers, carrinho de mão, passarelas, mão de obra, etc), estão incluídos nas despesas indiretas da obra;

Formas, escoramentos e armaduras, serão medidos e pagos por itens específicos.

– Estrutura de preço:

- Execução de estruturas de concreto convencional, incluindo lançamento, adensamento, proteção, e cura do concreto, bem como a execução de reparos e tratamentos que se fizerem necessários;
- Produção de concreto convencional, incluindo fornecimento de todos os materiais necessários, posto obra;
- Execução de forma, escoramento e desforma, incl. fornecimento de materiais, posto obra;
- Aplicação de aditivos, incluindo fornecimento, posto obra;
- Controle da qualidade dos serviços e controles tecnológicos, a critério da Fiscalização;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de ferramentas e materiais (combustíveis, peças, etc.);

- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

- **Serviço 03 - Aço CA-50A / CA-60B**

- Critério de medição:

Será feita por peso de ferro, em quilograma (kg), de qualquer diâmetro, dobrado e colocado, conforme os quadros do Projeto.

Obs.: Não serão medidos os espaçadores, as perdas e os escoramentos.

- Estrutura de preço:

- Dobragem e colocação de barras de aço, ou telas de aço nas peças de concreto, incluindo fornecimento de todos os materiais necessários, posto obra, inclusive espaçadores, escoramentos, etc.;
- Controle de qualidade dos serviços e controle tecnológico, a critério da Fiscalização;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação ou utilização de ferramentas e materiais;
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

- **Serviço 04 – Forma Curva**

- Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de forma instalada na estrutura de concreto, conforme dimensões de Projeto.

- Obs.:

Serviços e equipamentos para transporte horizontal e vertical das formas, caso necessários, estarão, estarão dimensionados nas despesas indiretas da Obra.

- Estrutura de preço:
  - Projeto do sistema de formas das estruturas;
  - Preparo, colocação e posterior retirada de formas e respectivos escoramentos para travamentos das mesmas, incluindo o fornecimento dos materiais, posto obra, qualquer que seja o reaproveitamento previsto ou realizado;
  - Instalação e fornecimento de todos os materiais para fixação e espaçamento das formas (pregos, parafusos, tirantes perdidos, espaçadores, etc.), incluindo corte e aplicação e fornecimento de argamassa (dry pack) nos tirantes;
  - Aplicação de desmoldantes, incluindo fornecimento, posto obra;
  - Limpeza da peça de concreto com jato de água e saturação da forma não plastificada, incluindo o fornecimento de água;
  - Controle da qualidade dos serviços e dos materiais, a critério da Fiscalização;
  - Aquisição, carga, transp., descarga, aplicação, ou utilização de ferramentas e materiais;
  - Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação
- **Serviço 05 – Forma Plana**
  - Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de forma instalada na estrutura de concreto, conforme dimensões de Projeto.
  - Obs.:

Serviços e equipamentos para transporte horizontal e vertical das formas, caso necessários, estarão dimensionados nas despesas indiretas da Obra.

– Estrutura de preço:

- Projeto do sistema de formas das estruturas;
- Preparo, colocação e posterior retirada de formas e respectivos escoramentos para travamentos das mesmas, incluindo o fornecimento dos materiais, posto obra, qualquer que seja o reaproveitamento previsto ou realizado;
- Instalação e fornecimento de todos os materiais para fixação e espaçamento das formas (pregos, parafusos, tirantes perdidos, espaçadores, etc.), incluindo corte e aplicação e fornecimento de argamassa (dray pack) nos tirantes;
- Aplicação de desmoldantes, incluindo fornecimento, posto obra;
- Limpeza da peça de concreto com jato de água e saturação da forma não plastificada, incluindo o fornecimento de água;
- Controle da qualidade dos serviços e dos materiais, a critério da Fiscalização;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de ferramentas e materiais;
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

• **Serviço 06 – Lastro de Concreto**

– Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de lastro executado, conforme as dimensões do Projeto.

- Estrutura de preço:
  - Regularização, compactação, nivelamento e umedecimento da base ou terreno;
  - Execução de lastro de concreto, incluindo o fornecimento de todos os materiais, posto obra;
  - Cura de lastro, incluindo fornecimento de água, posto obra;
  - Execução de acabamento final da superfície;
  - Limpeza do lastro acabado;
  - Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
  - Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

### 3.14 CAIXAS, POÇOS E TAMPAS

#### 3.14.1 Caixa de Descarga/Ventosa

##### 3.14.1.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

Esta subseção objetiva apresentar procedimentos que devem ser obedecidos na execução de caixas de proteção para registros de descarga, ventosas, hidrômetros e para registros de manobra utilizados em sistemas de abastecimento de água.

Assim, para fins desta especificação foram adotadas as seguintes definições:

- **Caixa de Proteção:** constitui-se em um dispositivo construído para proteger equipamentos hidráulicos dispostos nas tubulações de adutoras, de redes de distribuição e ramais prediais de sistemas de abastecimento de água;

- **Registro de Descarga:** constitui-se em um equipamento hidráulico colocado nas posições baixas (pontos de deflexão entre um trecho descendente e outro ascendente) das adutoras e em pontos escolhidos das redes de distribuição com o fim de permitir limpeza ou o esvaziamento da linha para reparos;
- **Ventosa:** constitui-se em um equipamento hidráulico usado nos pontos altos das adutoras (pontos de deflexão entre um trecho ascendente e outro descendente) com o fim de purgar, admitir ou expulsar totalmente o ar da tubulação, por ocasião do enchimento da linha;
- **Registro de Manobra:** constitui-se em um equipamento hidráulico colocado em pontos escolhidos de uma rede de distribuição com o fim de permitir a regulação da vazão no sistema ou, até interrompê-la para efeito de reparos em trechos de um anel, podendo ser utilizado em pontas de rede (pontos baixos) para descarga das linhas;

#### 3.14.1.2 MATERIAIS

##### a) Caixas com Execução em Alvenaria de Tijolos ou Blocos

Os materiais que serão utilizados na execução das caixas previstas para execução em alvenaria são os seguintes:

- Tijolos maciços de barro bem cozidos ou blocos maciços de concreto, obedecendo às prescrições da ABNT;
- Cimento e areia para confecção de argamassa para execução da alvenaria das paredes das caixas e para revestimento interno e externo dessas paredes;
- Concreto para execução das lajes de fundo e tampas, com traço que obedeça a um consumo mínimo de cimento de 350 kg/m<sup>3</sup> e ao fator água/cimento máximo de 0,5;
- Armadura de aço CA 50 ou CA 60;
- Concreto magro para regularizar o leito para execução do concreto da laje de fundo;
- Brita para execução de lastro de fundo para a execução do concreto magro de regularização;

- Tinta betuminosa para pintura de impermeabilização da face externa, se especificado no Projeto.

b) Caixas Executadas com Concreto Armado

A execução de caixas em concreto armado, e os materiais utilizados deverão obedecer às seguintes normas brasileiras:

- Cimento Portland Comum – NBR 5732;
- Cimento Portland de Alta Resistência Inicial – NBR 5733;
- Cimento Portland de Alto Forro – NBR 5735;
- Cimento Portland Pozolâmico – NBR 5736;
- Cimento Portland de Moderada Resistência e Sulfatos e Moderado Calor de Hidratação (RMS) e Cimento Portland de Alta Resistência e Sulfatos (ARS) – NBR 5737;
- Agregados para Concreto – NBR 7211;
- Especificação de Concreto Pré-misturado – NBR 7212;
- Barras e Fios de Aço Destinados a Armaduras para Concreto Armado – NBR 7480;
- Telas de Aço Soldadas para Armadura de Concreto – NBR 7481;
- Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado – NBR – 6118;
- Projeto e Execução de Obras de Concreto Simples – MB 49/73; e ao disposto a seguir:
  - Concreto para execução das lajes de fundo e das paredes da caixa, com traço que conduza a um consumo de cimento nunca inferior a 350 kg/m<sup>3</sup> de concreto e ao fator água/cimento sempre inferior a 0,5;
  - Armadura de aço CA 50 ou CA 60;
  - Concreto magro para regularizar o leito para execução de laje de fundo;
  - Brita para execução do lastro de fundo para a execução de concreto magro de regularização;
  - Cimento e areia para confecção de argamassa;

### 3.14.1.3 EQUIPAMENTOS

---

Os equipamentos a serem utilizados para execução das caixas de proteção são:

- Maseira portátil;
- Betoneira;
- Equipamentos manuais utilizados na construção civil.

### 3.14.1.4 Execução

---

#### a) Caixas de Alvenaria de Tijolo Maciço:

As caixas serão executadas em alvenaria de tijolos maciços de barro bem cozido, obedecendo-se, no seu recebimento, às prescrições da ABNT.

As faces internas das paredes e laje de fundo deverão ser revestidas interna e externamente com argamassa de cimento e areia.

A espessura das paredes no osso será, no mínimo, de 0,20 m.

Na parte superior das paredes de alvenaria será fundida uma cinta de concreto armado, para servir de apoio às tampas das caixas.

Os fundos das caixas serão em concreto simples com 15 cm de espessura, a serem assentados sobre uma camada de concreto magro.

O tipo de acesso à laje de fundo das caixas, quando for o caso, deverá ser definido pelo Projeto ou a critério da Fiscalização. O fornecimento e assentamento de escadas tipo marinho, tipo piscina ou outras, serão medidos e pagos em separado.

Os equipamentos hidráulicos e conexões deverão ser assentados num bloco de apoio, executado com concreto simples ou alvenaria, a depender do tipo da instalação. Não serão admitidas registros ou conexões sem apoio.



Toda as caixas deverão ser providas de drenos, os quais serão constituídos de tubos de PVC, com DN = 50 mm, que deverão se estender até o ponto de deságue mais propício, a ser definido no campo, por ocasião das obras.

O preço unitário das caixas não prevê os custos de fornecimento e assentamento dos drenos, os quais serão medidos e pagos em separado.

b) Caixas de Concreto Armado:

Os equipamentos hidráulicos e conexões deverão ser assentados num bloco de apoio, executado com concreto simples ou alvenaria, a depender do tipo da instalação. Não serão admitidas registros ou conexões sem apoio.

Toda as caixas deverão ser providas de drenos, os quais serão constituídos de tubos de PVC, com DN = 50 mm, que deverão se estender até o ponto de deságue mais propício, a ser definido no campo, por ocasião das obras.

O preço unitário das caixas não prevê os custos de fornecimento e assentamento dos drenos, os quais serão medidos e pagos em separado.

### 3.14.1.5 CONTROLE

O controle da execução será o visual, o de verificação das dimensões, o de verificação das armaduras de aço, o acompanhamento dos traços dos concretos e das argamassas e do controle visual dos tijolos maciços de barro cozido ou das unidades pré-moldadas de concreto.

### 3.14.2 Tampas e Tampões

#### 3.14.2.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

Esta subseção objetiva apresentar procedimentos para o fornecimento e o assentamento de tampas, tampões e grelhas.

Assim, para fins desta especificação foram adotadas as seguintes definições:

- **Tampa:** tampa é um dispositivo executado em concreto armado com função de vedar poços de visita de sistemas de esgotos sanitários ou de drenagem.
- **Tampão:** com a denominação de tampão, existem 4 dispositivos, com fins diferentes, como vedar caixa para proteção de registro de manobra em passeio, vedar caixa de proteção de registro de hidrante, vedar caixa de inspeção sanitária e vedar poços de visita de sistemas de esgoto sanitário ou de drenagem, podendo ser articulado ou não, tendo em comum a fabricação em ferro fundido.

#### 3.14.2.2 NORMAS

---

Os tampões articulados executados em ferro fundido obedecem à norma ABNT NBR 10158 e os tampões de concreto obedecerão às normas gerais para execução de peças de concreto armado e aos desenhos de Projeto.

#### 3.14.2.3 MATERIAIS

---

Os materiais utilizados para as tampas, tampões e grelhas são:

- Tampas de concreto armado retangulares, com dimensões de 60 x 45cm e espessuras de 0,07 m;
- Tampões em ferro fundido que variam de acordo com o seu uso ou com a variação da sobrecarga que devem suportar:
- Tampão articulado para vedação de poços de visita, de forma circular, com diâmetro de 600mm, que poderão ser fornecidos para diversas sobrecargas que deverá suportar (5; 12,5 e 30 ton);

#### 3.14.2.4 EQUIPAMENTOS

---

Os equipamentos usados no assentamento de tampas, tampões e grelhas são os comuns usados pelos pedreiros.

### 3.14.2.5 Execução

---

#### a) Tampão de FºFº

O tampão será assentado com a base do caixilho diretamente sobre o anel moldado in loco. Quando necessário, será feito um cordão de argamassa de cimento e areia, traço 1:3, em volume, destinado a regularizar a altura do conjunto. A superfície circular externa do caixilho receberá um cordão da mesma argamassa até a altura do tampão e até igualar o diâmetro externo dos anéis da chaminé. O topo do anel moldado in loco deverá distar um mínimo de 14 cm da cota estabelecida para o topo do tampão, no PV localizado na rua, e de 12 cm no caso de PV localizado no passeio;

Os tampões para poços de visita deverão ficar 1 cm acima da cota do terreno, quando em rua ou avenida, e 0,5 cm acima da cota do terreno, quando em passeio.

#### b) Tampão de Concreto

O assentamento das tampas em concreto obedece à mesma sistemática adotada para os tampões destinados aos poços de visita.

### 3.14.2.6 CONTROLE

---

O controle de qualidade do fornecimento e assentamento de tampas, tampões e grelhas será visual e de verificação de dimensões.

### 3.14.3 Critérios de Medição e Estrutura de Preços

---

São apresentados a seguir os Critérios de Medição e Estrutura de Preço dos serviços especificados.

- **Serviço 01 – Caixa p/ Descarga/Ventosa**

- Critério de medição:

- Será feita por unidade (un) de caixa executada, segundo indicações do Projeto e aprovação da fiscalização.

– Obs.:

O fornecimento e assentamento de materiais hidráulicos serão medidos e pagos em separado.

– Estrutura de preço:

- Execução de caixa e tampas conforme especificado, incluindo o fornecimento dos materiais, posto obra;
- Serviços adicionais de escavação, reaterro, demolição e recomposição de pavimento, escoramento, incl. Fornecimento dos materiais necessários, posto obra
- Revestimento interno e externo das paredes, incluindo o fornecimento dos materiais, posto obra;
- Controle geométrico e tecnológico;
- Limpeza final, remoção e transporte de expurgo para local aprovado pela fiscalização;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

• **Serviço 02 – Tampas de FºFº**

– Critério de medição:

Será feita por unidade (un) de tampa, tampão ou grelha fornecidos e assentados, de acordo com as indicações do Projeto e aprovação da fiscalização.

– Estrutura de preço:

- Assentamento e fornecimento das tampas, tampões, caixilhos e grelhas, posto obra;
- Fornecimento da argamassa de rejuntamento, posto obra;
- Controle geométrico;
- Limpeza final, remoção e transporte de expurgo para local aprovado pela Fiscalização;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta Especificação.

### **3.15 EDIFICAÇÕES / SERVIÇOS DE OBRAS CIVIS**

#### **3.15.1 Paredes e Painéis**

##### **3.15.1.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES**

Esta subseção objetiva apresentar procedimentos para execução e fornecimento de alvenaria de blocos, tijolos e pedras naturais, assentadas com argamassa. Especifica-se

também, o assentamento e fornecimento de divisórias, painéis, bem como a construção de muros de blocos de concreto.

Assim, para fins desta especificação foram adotadas as seguintes definições:

- **Alvenaria:** alvenaria é toda obra constituída de blocos, tijolos ou pedras naturais, que funciona como elemento de vedação e/ou como elemento estrutura, rejuntados ou não com argamassas. As obras de alvenaria devem oferecer durabilidade, resistência e impermeabilidade, neste caso, através de meios artificiais, com a utilização de produtos específicos para este fim.
- **Argamassa de Assentamento:** é a mistura formada por material aglomerante (cimento, cal, saibro, areia ou arenoso), utilizada no rejuntamento da alvenaria.

#### 3.15.1.2 MATERIAIS

As alvenarias, divisórias e muros poderão ser executados utilizando-se os materiais a seguir relacionados:

- Bloco cerâmico furado;
- Tijolo cerâmico maciço;
- Cobogós cerâmico, de concreto pré-moldado e de vidro;
- Argamassa de assentamento;
- Aço.

#### 3.15.1.3 EQUIPAMENTOS

Para a execução dos serviços poderão ser utilizados os seguintes equipamentos:

- Betoneira;
- Andaime;
- Equipamentos manuais (ferramentas) utilizados na construção civil.

#### 3.15.1.4 TIPOS DE ALVENARIAS E DIVISÓRIAS

São especificados a seguir o fornecimento e execução de diversos tipos de alvenarias e divisórias que poderão ser utilizadas nas obras.

A execução dos serviços obedecerá aos alinhamentos, dimensões das alvenarias e traços estabelecidos no Projeto.

Quaisquer alterações nas dimensões e alinhamentos só poderão ser feitas com a aprovação por escrito da Fiscalização.

##### a) Alvenaria de Vedação com Tijolos e Blocos Cerâmicos

- Características dos Materiais:

O presente subitem trata do assentamento e fornecimento dos seguintes tipos de alvenaria de tijolos e blocos:

- Alvenaria de bloco cerâmico furado;
- Alvenaria de tijolo cerâmico laminado;
- Alvenaria de tijolo maciço (comum).

Os tijolos deverão ser fabricados por processo que assegure sua integridade, homogeneidade, durabilidade e qualidade para aplicação nas alvenarias; não deverão ter defeitos sistemáticos de trincas, fraturas, quebras, superfícies irregulares e deformações.

Os blocos cerâmicos furados deverão apresentar na parte externa, uma série de rachaduras para melhor aderência da argamassa, tendo no seu interior pequenos canais prismáticos (furos). Destinam-se à execução de paredes.

Habitualmente são utilizados blocos com as seguintes dimensões:

- 9 x 19 x 39 cm, resultando em: Parede sem revestimento, com espessura de 9 cm (10 cm);
- 14 x 19 x 39 cm, resultando em: Parede, sem revestimento, com espessura de 14 cm (15 cm);

- 19 x 19 x 39 cm, resultando em: Parede, sem revestimento, com espessura de 19 cm (20 cm).

Os tijolos laminados são semelhantes aos tijolos comuns, só que com massa mais homogênea e compacta, devendo apresentar-se bem cozidos, duros, com faces planas e arestas vivas. Possuem 21 furos cilíndricos, normais às faces maiores.

A argamassa de assentamento deverá ser plástica e ter consistência o suficiente para suportar o peso dos blocos e manter o alinhamento da alvenaria durante a sua execução. Poderão ser utilizados os seguintes traços, conforme orientações do Projeto ou a Critério da Fiscalização:

- Argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia média, no traço 1:2:8;
- Argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia média, no traço 1:1:6;
- Argamassa mista de cimento, arenoso e areia média, no traço 1:3:7.

Os tijolos laminados são normalmente aplicados na execução de alvenaria aparente, sem revestimento, já que sua superfície lisa, naturalmente oferece dificuldades à aderência da argamassa. Caso se opte pela aplicação de revestimento (só em casos excepcionais), a alvenaria deverá ser previamente chapiscada, recebendo em seguida, a argamassa de regularização (emboço).

As dimensões mais habitualmente encontradas para os tijolos laminados são de:

- 5,5 x 11 x 23,5cm, resultando em: Parede, sem revestimento com espessura de 11 cm;
- Parede, sem revestimento com espessura de 23,5 cm.

Os tijolos maciços ou comuns, devem-se apresentar bem cozidos com superfícies porosas e ásperas, com arestas vivas e duras; quando partidos, devem apresentar saliências e reentrâncias. As dimensões mais habitualmente encontradas para os tijolos comuns são de 5 x 10 x 20, resultando em:



- Parede, a espelho, sem revestimento, com espessura de 5 cm;
- Parede, a chato, sem revestimento, com espessura de 10 cm;
- Parede, sem revestimento, com espessura de 20 cm.

Para aceitação dos tijolos e blocos deverão ser atendidos os critérios estabelecidos na NBR 6460, NBR 7170, NBR 8041, NBR 6461, NBR 7171 e NBR 8042 da ABNT.

A substituição de materiais não aceitos pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor, sem ônus para a Contratante.

- Execução:

Os blocos cerâmicos podem ser aplicados na execução de paredes; os tijolos maciços podem ser aplicados em execução de paredes, pilares, muros, pisos secundários, fundações diretas e outros; os tijolos laminados normalmente são aplicados na execução de pilares e alvenaria aparente.

As paredes levantadas sobre alicerces ou baldrame deverão ter as duas primeiras fiadas acima do nível do solo assentes com argamassa de cimento e areia, traço 1:4 em volume, com adição de impermeabilizante para evitar a umidade ascendente.

O assentamento da alvenaria deverá se iniciar pelos cantos sobre uma camada de argamassa, com os blocos ou tijolos alinhados no sentido do seus comprimentos.

O alinhamento vertical da alvenaria será controlado através do prumo de pedreiro; as fiadas serão aprumadas e alinhadas, com o auxílio de uma linha esticada, com extremidades presas entre dois cantos ou extremos já executados.

Após a execução da parede, preceder-se-á a raspagem das bordas dos blocos ou tijolos e a limpeza do local.

- **Recomendações e Controle:**

Durante a execução de alvenarias de blocos ou tijolo, deve-se ter os seguintes cuidados:

- Para formar a espessura definida em Projeto, não será permitido cortar os tijolos furados, nem assentá-los com os furos voltados para a face da parede, exceto nas fiadas de amarração;
- Os tijolos deverão ser molhados antes do assentamento, para facilitar a aderência, eliminando a camada de pó que os envolve, e impedir a absorção, pelo tijolo, da umidade da argamassa;
- Todas as fiadas deverão ser alinhadas, niveladas, prumadas e assentes com juntas de espessura máxima de 1,0 a 1,5 cm, rebaixadas a colher, para permitir aderência do revestimento;
- As juntas deverão ser desencontradas, para que a amarração fique perfeita, e de modo a ser evitada a superposição de juntas;
- As paredes deverão ser levantadas uniformemente, com amarrações para ligações posteriores e tacos de madeira para fixação de esquadrias e rodapés, de modo a se evitar a quebra posterior da alvenaria;
- As paredes assentadas sobre vigas contínuas devem ser levantadas simultaneamente, não sendo admitidas diferenças superiores a 1,0 m durante a execução das mesmas;
- O preenchimento dos vãos em estrutura de concreto armado, deverão ter sua execução interrompida 20 cm abaixo das vigas e/ou lajes. Esse espaço deverá ser preenchido, quando o painel superior se encontrar na mesma altura. O preenchimento desse espaço poderá ser feito: usando-se argamassa com expensor com altura de 3 cm, aproximadamente; cunhas de concreto pré-fabricados, com altura de 8 cm ou tijolos maciços inclinados ou cortados em diagonal, não sendo permitidas inclinações diferentes num mesmo painel;

- As colunas que fizerem amarração com alvenarias deverão ser chapiscadas para melhor aderência e ter esperas de ferro colocadas durante a concretagem;
- Sobre os vãos de esquadrias e passagens, serão colocadas ou moldadas vergas de concreto armado, com apoio mínimo de 30 cm nas extremidades e altura mínima de 10 cm, sendo que as vergas dos vãos maiores do que 2,40 m serão calculadas como vigas;
- Sob os vãos de esquadrias serão colocadas ou moldadas contra-vergas de concreto armado, com apoio mínimo de 30 cm nas extremidades e altura mínima de 10 cm; a falta de contra-vergas acarretará o aparecimento de trincas na alvenaria e no revestimento;
- Os parapeitos, platibandas, guarda-corpos, muros, e paredes não cunhadas, deverão ter cintas de concreto estrutural com dimensões definidas no Projeto;
- O concreto para vergas e cintas deverá ser dosado para resistência classe 15 mpa;
- Devem ser construídos coxins de concreto sob os apoios de vigas em paredes de tijolos, com a finalidade de distribuição de cargas;
- Para lajes de concreto apoiados diretamente na alvenaria, deverá ser prevista uma cinta de concreto armado com seção mínima de 11 x 11 cm, a ser construída no respaldo, juntamente com a laje;
- Não será admitida a construção de paredes com espessura inferior a meio tijolo ou corte de tijolos para formar espessura da parede;
- No caso de ocorrerem saliências maiores que 4,0 cm na alvenaria, estas deverão ser previamente preenchidas com os próprios tijolos da alvenaria, não sendo admitido o uso de argamassa para este fim.

b) Elementos Vazados (Cobogós)

- Características dos Materiais:

O presente subitem trata do assentamento e fornecimento de elementos vazados, ou cobogós, nos seguintes materiais:

- Elementos vazados de concreto pré-moldado;

Os cobogós deverão ser fabricados por processo que assegurem sua integridade, homogeneidade, durabilidade e qualidade para aplicação nas edificações; não deverão apresentar trincas, fraturas, quebras, superfícies irregulares e deformações.

Poderão ser utilizados cobogós com as seguintes dimensões, ou outras existentes, de acordo com o Projeto ou a critério da Fiscalização:

- De Concreto

- 20 x 20 x 5 cm;
      - 25 x 25 x 5 cm;
      - 50 x 25 x 5 cm;
      - 50 x 35 x 8 cm;
      - 50 x 50 x 6 cm;
      - 60 x 20 x 8 cm.

A argamassa para assentamento dos cobogós deverá ser plástica e ter consistência suficiente para suportar o peso dos elementos e manter o alinhamento durante o seu assentamento. Poderá ser utilizada argamassa de cimento e areia média, no traço 1:3, em volume.

A substituição de materiais não aceitos pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor, sem ônus para a Contratante.

- Execução:

Os elementos vazados deverão ser colocados nas aberturas deixadas nas paredes, conforme as dimensões e locações indicadas no Projeto. A ligação

entre os elementos vazados e entre os elementos e a parede será feita com argamassa.

Nos locais onde for necessário o assentamento de mais de um elemento vazado, estes deverão ser assentados em fiadas horizontais consecutivas até que se dê o fechamento completo da área a vedar.

A primeira fiada da alvenaria de cobogós deverá ser assente sobre pintura asfáltica ou camada de argamassa.

As juntas da alvenaria de cobogós com espessura máxima de 1,0 cm, deverão ser sulcadas a ponta de colher ou ferro redondo apropriado, na profundidade suficiente para receber posteriormente o acabamento especificado.

Cuidar-se-á de remover, antes de seu endurecimento, a argamassa que possa sujar a superfície dos cobogós.

Os painéis de cobogó com áreas superiores a 14 m<sup>2</sup> ou alturas maiores que 6 m deverão ser reforçados com armadura constituída de vergalhão de ferro colocados no máximo, a cada 5 fiadas, embutido nas juntas.

- Controle:

Será feito controle geométrico para verificação de dimensões, eixos e alinhamentos, além de controle por apreciação visual, no que tange ao acabamento do serviço.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor, sem ônus para a Contratante.

### **3.15.2 Revestimentos de Paredes e Tetos**

---

#### **3.15.2.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES**

---

Esta subseção objetiva estabelecer procedimentos a serem adotados no fornecimento de revestimento de paredes e tetos, utilizando-se massa única, chapisco, azulejo, cerâmica, forro de madeira e de placa de gesso.

Assim, para fins desta especificação foram adotadas as seguintes definições:

- **Revestimento:** constitui-se em serviço de recobrimento de superfícies, com fins estéticos, de reforço e proteção;
- **Chapisco:** constitui-se em uma argamassa de cimento e areia grossa, com baixa consistência, lançada sobre a base revestida, deixando-a com superfície áspera com a finalidade de aumentar a aderência entre esta base e a camada de revestimento;
- **Massa Única:** constitui-se em uma camada de argamassa mista aplicada sobre chapisco, destinada a revestir a base;

#### 3.15.2.2 MATERIAIS

Os materiais utilizados na execução dos revestimentos aqui especificados, constituem-se em:

- Cimento
- Areia grossa
- Cal.

#### 3.15.2.3 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos utilizados na execução dos serviços aqui especificadas, constituem-se em:

- Betoneira;
- Equipamentos manuais (ferramentas) utilizados na construção civil.

#### 3.15.2.4 Tipos de Revestimentos

##### a) Chapisco

- Características dos Materiais:

Deverá ser executado com argamassa de cimento e areia grossa, traço 1:3, em volume, com consistência fluida.

Quando especificados produtos impermeabilizantes ou aditivos, estes podem ser adicionados na argamassa de chapisco, na proporção indicada pelos fabricantes dos produtos.

- Execução:

Para aplicação do chapisco, a base deverá estar limpa, livre de quaisquer materiais que prejudiquem a aderência do chapisco à base.

A aplicação do chapisco consiste em lançá-lo vigorosa e continuamente sobre a superfície a ser revestida.

Quando a base apresentar altos índices de absorção, toda a sua superfície deverá ser abundantemente molhada, antes de ser iniciado o revestimento com o chapisco.

A depender das condições locais, em caso de elevada temperatura ou aeração intensa, a base revestida deverá sofrer processo de cura, através do umedecimento da base, em intervalos de tempo estabelecidos pela Fiscalização.

O chapisco, após aplicado na base, terá espessura máxima de 5 cm e deverá apresentar superfície irregular e descontínua.

- Controle:

A execução do revestimento será regulamentada pela NBR 7200, da ABNT.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor, sem ônus para a Contratante.

b) Argamassa e Areia Grossa para Revestimento de Caixas

Os procedimentos e controles de fornecimento dos materiais e execução de argamassa para revestimento de caixas, difere dos prescritos no subitem 4.1, para chapiscos, apenas nos seguintes aspectos:

O revestimento deverá ter espessura máxima de 2,0 cm e somente deverá ser iniciado 24 horas após a aplicação do chapisco;

A consistência da argamassa utilizada será menos fluida e deverá ser adequada ao processo de aplicação, que geralmente é feita por colher de pedreiro, conferido um melhor acabamento à superfície;

Traço da argamassa de revestimento será de 1:3 (cimento e areia fina), em volume, alisada a colher;

Ao final da aplicação, a superfície deverá apresenta-se plana, com as arestas definidas e retilíneas.

c) Massa única

- Características dos Materiais:

Deverá ser executado com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia média, no traço 1:2:9, em volume, com consistência adequada ao processo de aplicação.

Quando especificados produtos impermeabilizantes ou aditivos, estes podem ser adicionados na argamassa, na proporção indicada pelo fabricante do produto.

O fornecimento da cal hidratada será regulamentado pelas seguintes normas da ABNT:

- NBR 6471;
- NBR 6473;
- NBR 7175;
- NBR 9205;
- NBR 9206;
- NBR 9207;
- NBR 9289;
- NBR 9290.

- Execução



A base que irá receber a massa única deverá apresentar-se regular, sem furos, depressões, rasgos, saliências.

O revestimento terá espessura máxima de 2,0 cm e deverá aderir ao chapisco da base ou diretamente à base a ser revestida.

Ao longo da base serão fixadas guias que podem ser de madeira ou material cerâmico, que vão determinar o nivelamento da superfície da massa.

Essas guias serão dispostas de modo que a distância entre elas seja compatível com tamanho da régua que vai regularizar a massa.

Com as guias prontas, a argamassa será aplicada sobre a base e depois regularizada com a régua, ficando a superfície acabada um pouco áspera.

A regularização da superfície é feita com a régua que irá retirar o excesso de argamassa.

A argamassa que cai da base durante o emassamento não pode ser reutilizada.

A superfície acabada deve estar plana, com as arestas definidas e retilíneas.

A massa será aplicada depois da colocação de peitoris, aduelas, marcos e antes de alisares e rodapés.

- Controle

A execução do revestimento será regulamentada pela NBR 7200, da ABNT.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor, sem ônus para a Contratante.

### 3.15.3 Cobertura

#### 3.15.3.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

Esta subseção objetiva estabelecer procedimentos a serem adotados o fornecimento e assentamento de coberturas com telhas de fibrocimento.

Assim, para fins desta especificação foram adotadas as seguintes definições:

- **Telha de Fibrocimento:** constitui-se num elemento destinado à cobertura de edificações, formada basicamente por uma mistura de cimento, fibras de amianto e água;
- **Elementos de Fixação:** constituem-se em arruelas, chumbadores, pendurais, conjuntos de vedação, parafusos, ganchos, fixadores, suportes, pinos, argamassa, etc., destinados à fixação da cobertura à sua estrutura.

### 3.15.3.2 MATERIAIS

As telhas a serem assentadas deverão apresentar a superfície regular e uniforme, com lados perfeitamente alinhados, não devendo possuir rachaduras, partes quebradas ou protuberâncias na sua superfície (carroços).

O armazenamento das telhas deverá ser feito em local plano e firme, de acordo com as instruções do fabricante.

As telhas fornecidas deverão atender às exigências das seguintes normas da ABNT:

- NBR 12825;
- NBR 12800;
- NBR 9066;
- NBR 6470;
- NBR 6468;
- NBR 5642;
- NBR 5643;
- NBR 7581;

A substituição de materiais não aceitos pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor, sem ônus para a Contratante.

### 3.15.3.3 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos utilizados na execução das coberturas aqui especificadas, constituem-se em:

- Andaimés;
- Guindastes de pequeno porte;
- Caminhões tipo “munck”;
- Equipamentos manuais (ferramentas) utilizados na construção civil.

#### 3.15.3.4 EXECUÇÃO

As telhas terão espessura de 6 mm ou 8 mm e a colocação das chapas será feita dos beirais para a cumeeira, em faixas perpendiculares às terças, sendo o sentido da montagem, contrário ao dos ventos dominantes. As inclinações recomendadas para a cobertura com este tipo de telha são de 15 a 25°.

O recobrimento longitudinal das chapas será de 14cm para inclinações superiores a 15º e 20 cm para inclinações até 15º.

O recobrimento lateral será de 5 cm ou 1/4 de onda, em condições favoráveis de vento e de 23 cm ou 1 onda e 1/4, em condições desfavoráveis de vento.

Os balanços das chapas nos beirais sem calhas serão de 25 a 40 cm e nos beirais com calhas serão de 10 a 25 cm.

A fixação das chapas será feita com ganchos chatos ou parafusos providos de arruelas e elementos de vedação, de acordo com o fabricante.

Para evitar a sobreposição de quatro espessuras de chapa, os cantos serão cortados segundo a hipotenusa de um triângulo, cujos catetos serão iguais aos recobrimentos laterais e longitudinais.

As cumeeiras serão do tipo normal, fixadas com parafusos providos de arruelas e elementos de vedação.

#### 3.15.3.5 CONTROLE

Deverão ser verificados geometricamente a inclinação da cobertura, o alinhamento e a fixação das telhas.

O projeto e a execução de telhados de fibrocimento deverão atender aos critérios da NBR 7196 da ABNT.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor, sem ônus para a Contratante.

### 3.15.4 Esquadrias

#### 3.15.4.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

Esta subseção objetiva estabelecer procedimentos para assentamento e fornecimento de esquadrias.

Assim, para fins desta especificação foram adotadas as seguintes definições:

- **Esquadria:** elemento empregado para vedar aberturas em paredes externas e internas de edificações. Tem por objetivo permitir o trânsito de pessoas, iluminação e ventilação, em ambientes de edificações residenciais e comerciais.
- **Folha:** abertura livre para passagem, ventilação e ou iluminação;
- **Porta:** esquadria na dimensão da folha destinada ao fechamento ou abertura de vãos de acesso ou passagem;
- **Janela:** esquadria na dimensão da folha, móvel ou fixa, destinada a ventilação e/ou iluminação;
- **Guarnição:** conjunto de elementos (marcos, contramarcos, caixilhos, alisares ou batentes, aduelas, trilhos, etc.), que constituem o quadro fixo destinado ao acabamento das aberturas e/ou fixação das esquadrias;
- **Contramarco:** montante ou quadro que é fixado na estrutura ou alvenaria, e que serve de base para fixação do marco;
- **Marco:** montante destinado à fixação da esquadria, fixado no contramarco, com ou sem rebaixos;
- **Batente de Ferro:** constitui-se num conjunto formado por duas travessas e dois montante, utilizados para o apoio de janelas ou portas de ferro.

### 3.15.4.2 TIPOS DE ESQUADRIAS

---

a) Portas de Ferro:

- Características dos Materiais:

Os perfis utilizados deverão estar limpos, desempenadas, sem nenhum defeito de fabricação e deverão conferir à esquadria, uma perfeita estanqueidade.

As soldas utilizadas deverão ser bem esmerilhadas, de modo a não apresentarem saliências e rebarbas.

Os caixilhos, batentes e perfis utilizados deverão receber tratamento antioxidante e duas demãos de pintura de acabamento.

A portas de ferro será do seguinte tipo:

- Porta de ferro lisa, de abrir, com 2 folhas;

A substituição de materiais não aceitos pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor, sem ônus para a Contratante.

- Execução:

Para todos os tipos de portas de ferro, o processo de assentamento dos batentes, consistirá, basicamente, em:

- Locação do batente, nivelando com prumo;
- Fixação do batente no vão da esquadria, utilizando-se chumbadores presos com argamassa de cimento e areia, traço 1:3 em volume.
- A porta tipo caixilho será fixada no batente, utilizando-se as dobradiças, e só então será colocada a fechadura na lateral da esquadria.

- Recomendações e Controle:

Para o assentamento das portas, deverão ser tomados os seguintes cuidados:

- Verificação do nível do piso;
- Verificação das dimensões dos vãos;

- Verificação das folgas necessárias para o assentamento em todo o perímetro da porta;
- Verificação qualidade da pintura antioxidante das portas.

b) Fechaduras e Dobradiças

- Características dos Materiais:

Toda a ferragem para esquadrias será de latão com partes de aço ou ferro niquelado ou cromado, polido ou fosco. As peças deverão ser novas e estar em perfeitas condições de funcionamento. As dimensões e tipos serão definidos no projeto ou pela Fiscalização.

As dobradiças serão de aço inoxidável ou latão, devendo cada folha ter no mínimo três pares, fixadas com parafusos inoxidáveis de boa qualidade e dimensões adequadas para suportar o peso na esquadria.

As fechaduras, quando não especificado no Projeto, deverão ser com miolo cilíndrico. Os trincos, testeiros, espelhos e maçanetas serão de aço inoxidável. O fornecimento dos materiais será regulamentado pelas seguintes normas de ABNT:

- NBR 7788;
- NBR 7779;
- NBR 8209;
- NBR 8210;
- NBR 8211;
- NBR 8212;
- NBR 8213;
- NBR 7179;
- NBR 7805;
- NBR 7806;
- NBR 7807;

- NBR 7178;
- NBR 7780;
- NBR 7781;
- NBR 8208;
- NBR 8489;
- NBR 12928;
- NBR 12929;
- NBR 12930;
- NBR 13052;
- NBR 13053;
- NBR 13060;
- NBR 7795;
- NBR 7177;
- NBR 7787;
- NBR 7788.

A substituição de materiais não aceitos pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor, sem ônus para a Contratante.

- Execução:

A colocação das ferragens deverá ser perfeita, de forma que estas fiquem bem encaixadas, não sendo tolerado esforços nem folgas para ajuste.

As maçanetas, quando não indicado no Projeto, serão localizadas a 1,05 m de altura do piso acabado e afastadas do batente com espaço suficiente para o fácil manuseio.

As hastes de comando deverão ficar sempre ocultas, ficando aparente apenas os punhos de comando, a 1,60 m acima do piso acabado.

- Controle:

Deverão ser verificadas pela Fiscalização a qualidade, acabamento e o perfeito assentamento da ferragens das esquadrias.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor, sem ônus para a Contratante.

### 3.15.5 Revestimentos de Pisos

---

#### 3.15.5.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

---

Esta subseção objetiva estabelecer procedimentos a serem adotados no fornecimento e execução de revestimento de pisos e arremates.

Assim, para fins desta especificação foram adotadas as seguintes definições:

- **Arremates:** são as soleiras, rodapés e peitoris, os quais se constituem em elementos de acabamento para paredes, pisos e esquadrias.

#### 3.15.5.2 MATERIAIS

---

Os materiais utilizados na execução dos revestimentos aqui especificados, constituem-se em:

- Concreto e argamassa;
- Soleira de mármore 15 cm;

#### 3.15.5.3 EQUIPAMENTOS

---

Os equipamentos utilizados na execução dos serviços aqui especificados, constituem-se em:

- Betoneira;
- Máquina de corte tipo maquina;
- Régua vibradora;



- Vibrador;
- Equipamentos manuais (ferramentas), utilizados na construção civil.

#### 3.15.5.4 TIPOS DE REVESTIMENTOS E ARREMATES

Os pisos ou contrapisos deverão ser executados sobre lastros ou estruturas de concreto.

Caso haja degraus na edificação, estes serão revestidos com material definido no Projeto, sendo geralmente, o mesmo material do piso do compartimento que contem a escada.

##### a) Lastro de Concreto Não Estrutural

- Características dos Materiais:

O lastro de concreto não estrutural deverá ser executado em área interna ou coberta das edificações, com ocorrência de pequenas cargas ou solicitações leves. Destina-se a evitar a penetração de água oriunda do solo nos prédios.

Salvo indicação do Projeto, o lastro será executado com concreto simples, classe 11 MPa, com espessura de 8cm. Deverá ser utilizado aditivo impermeabilizante se indicado no Projeto ou a critério da Fiscalização; a dosagem do produto será a indicada pelo fabricante.

- Execução:

O concreto será lançado sobre base ou terreno, que deverão se apresentar compactados e regularizados, perfeitamente nivelados e umedecidos.

Deve-se evitar juntas de concretagem, fazendo com que o novo concreto seja lançado antes do início da pega do concreto anterior.

Após o início da pega, escova-se a superfície do concreto para remoção de película ou nata, que costuma formar-se.

Para garantir o acabamento final da superfície do concreto no nível indicado no Projeto, deverão ser colocadas guias, durante a sua execução.

- Controle:

Após a execução dos serviços, deverão ser verificados pela Fiscalização o nivelamento do lastro, a cota final, indicada no Projeto e o acabamento da superfície, que deverá ser perfeito, sem depressões ou fissuras.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor, sem ônus para a Contratante.

b) Piso Cimentado

O piso cimentado será com o seguinte tipo de acabamento, conforme esta Especificação.

- Características dos Materiais:

Os pisos cimentados serão executados com argamassa de cimento e areia média ou grossa, traço 1:4, em volume.

- Execução:

A argamassa será lançada sobre lastro de concreto acabado, limpo e umedecido.

Os pisos terão espessura média de 2 cm e devem ser curados durante 7 dias.

Durante a sua execução, os pisos cimentados poderão ser divididos em painéis com dimensão máxima de 1,20 m, separados por juntas ou sulcos que atinjam a base.

O tipo de acabamento a ser dado, será definido pelo projeto ou a critério da Fiscalização.

- Controle:

O piso pronto deverá estar limpo, sem incrustações de argamassa, uniforme, no nível indicado no Projeto e sem fissuras.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor, sem ônus para a Contratante.

c) Soleira

- Característica do Material:

Os arremates serão executados no seguinte material ou conforme indicação do Projeto ou a critério da Fiscalização.

Poderá ser fabricada em: Mármore, com altura de 15 cm e espessura de 2 cm;

As peças devem ser fornecidas planas, sem apresentar fissuras, manchas ou qualquer outro defeito que prejudique a sua utilização.

- Execução:

As soleiras deverão ser assentadas juntamente com o piso, com nivelamento e alinhamento guiados pelo alinhamento e nivelamento da parede e do piso, respectivamente.

As peças deverão penetrar 2 cm de cada lado da parede.

As juntas entre a soleira e o piso terá espessura entre 1 a 3 mm; o rejuntamento, que deverá ser feito após a limpeza dos resíduos da argamassa de assentamento, será executado com cimento branco ou pigmentado com a cor indicada pela Fiscalização.

As soleiras serão assentadas com a mesma argamassa utilizada no assentamento do piso de material similar.

- Controle:

Após a execução dos assentamentos, deverão ser verificados os alinhamentos, declividades especificadas, integridade das peças e a limpeza de resíduos de argamassa de assentamento e rejuntamento.

### 3.15.6 Pintura

#### 3.15.6.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

Esta subseção objetiva estabelecer procedimentos a serem adotados para o fornecimento e execução de pintura de superfícies em alvenaria.

Assim, para fins desta especificação foram adotadas as seguintes definições:

- **Tintas e Vernizes:** constituem-se em qualquer material utilizado para revestimento de superfícies, que apresente consistência líquida ou pastosa, com funções estéticas e de proteção para estas superfícies.

### 3.15.6.2 MATERIAIS

---

Nos serviços aqui especificados, poderão ser utilizados os seguintes materiais:

- Tinta a óleo;
- Tinta a base de PVA látex;
- Massa PVA-látex;
- Massa a óleo;
- Base anticorrosiva;
- Lixa de ferro;
- Solventes;
- Pincéis;
- Brochas;
- Trinchas.

Os materiais, principalmente as tintas e vernizes, não deverão ser expostos ao calor, devendo ser estocados em locais adequados.

O controle e classificação dos produtos empregados na pintura de edificações não industriais são regulamentados pelas normas NBR 11702 e NBR 12554, da ABNT.

### 3.15.6.3 EQUIPAMENTOS

---

Para a execução dos serviços, poderão ser utilizados os seguintes equipamentos:

- Andaime;
- Equipamentos manuais (ferramentas) utilizados na construção civil;
- Equipamento para limpeza por chama em superfícies metálicas;
- Equipamento para limpeza de superfícies por jato de areia.

#### 3.15.6.4 TIPOS DE PINTURA

Na presente Especificação as superfícies a serem revestidas foram classificadas da seguinte forma:

- Metal;
- Alvenaria;

O processo de pintura caracteriza-se por três etapas distintas, a saber:

- Preparação da superfície a ser revestida;
- Aplicação de fundos e massas, quando for o caso;
- Aplicação das tintas e vernizes, para acabamento final.

##### a) Preparação da Superfície a Ser Revestida:

A superfície a ser revestida deverá apresentar-se seca, lisa, plana, isenta de graxas, ceras, óleos, ferrugem e poeira.

As superfícies com porosidade alta devem ser corrigidas e as ondulações, se existirem, deverão sofrer os reparos necessários para deixá-las planas.

##### b) Aplicação de Fundos e Massas:

Os fundos deverão ser aplicados, não limitadamente, nos seguintes casos:

- Superfícies Metálicas: quando se pretende inibir o processo da ferrugem. Para isto poderão ser utilizados, conforme o caso:
  - Zarcão;
  - "wash primer";
  - Cromato de zinco.

- Superfícies Porosas: quando se pretende aumentar o rendimento da tinta de acabamento, podendo-se aplicar preliminarmente na superfície, um produto "tapa-poros".
- Aderência: quando se pretende aumentar a aderência entre a tinta e a superfície a ser revestida.

As massas deverão ser aplicadas para correção de pequenos defeitos na superfície a revestir. Deverão ser aplicadas em camadas finas, sendo que cada camada só será aplicada após a completa secagem da camada aplicada anteriormente.

c) Aplicação de Tintas e Vernizes para Acabamento Final:

As tintas e vernizes deverão ser aplicadas após a conclusão das duas etapas descritas anteriormente (sendo que a segunda é facultativa).

A aplicação será executada em demãos finas e somente depois da camada estar completamente seca, deve-se proceder à aplicação de nova demão.

d) Pintura em Metal:

As superfícies em metal deverão ser preparadas principalmente para eliminar resíduos de graxa, óleos e ferrugem.

Os principais processos que podem ser utilizados para a limpeza dos metais são os seguintes:

- Abrasão Manual ou Mecânica:

Neste processo são utilizadas lixas, discos de pano com abrasivos, rebolos e escovas de aço.

Este tipo de limpeza não remove completamente materiais líquidos ou pastosos como graxas ou óleos, espalhando-os apenas sobre a superfície, portanto, como limpeza complementar, nestes casos, serão utilizados solventes.

Estes método não remove a ferrugem de forma completa, porém proporciona uma boa adesão posterior da tinta.

— Limpeza por Chama:

Consiste em aplicar uma chama de alta temperatura, com equipamento próprio, provido de um conjunto de bicos, sobre o ferrugem, que com isto deverá se soltar de imediato da superfície.

A remoção dos agentes de ferrugem deverá ser criteriosa para garantir a durabilidade da tinta.

— Limpeza por Jato de Areia:

O processo consiste em lançar jatos de areia, utilizando-se ar comprimido, sobre a superfície a ser preparada.

A limpeza deverá deixar a superfície jateada, bastante irregular, com pequenas concavidades, de forma a proporcionar grande adesão à tinta.

Para se obter uma superfície de acabamento lisa, poderá ser necessário utilizar tinta em maior quantidade.

Os tipo de pintura em metal, aqui especificados constituem-se em:

- Tinta a óleo;
- Tinta esmalte;
- Tinta grafite.

Antes do acabamento final com a tinta especificada a peça deverá receber aplicação de base anticorrosiva.

A peça metálica deve ser lixada antes de se fazer a aplicação da base anticorrosiva, que visa proteger as peças da oxidação (ferrugem).

Após a aplicação da base será aplicada a tinta de acabamento óleo /esmalte/ grafite em duas demãos, seguindo as instruções do fabricante das tintas.

A peça pronta deve estar com a camada de tinta a óleo / esmalte / grafite, uniforme, sem falhas.

e) Pintura em Paredes e Tetos:

As superfícies deverão ser lixadas antes de ser feito o emassamento, para a correção das falhas da parede ou teto a serem pintados.

A aplicação da tinta acrílica / PVA é normalmente precedida da aplicação de líquido selador acrílico/ PVA para melhorar a impermeabilização e a aderência da massa acrílica / PVA.

A superfície deve estar seca, limpa, sem poeira, gordura, sabão, mofo para a aplicação do líquido selador.

A massa acrílica / PVA é usada para corrigir irregularidades da superfície a ser emaciada.

Para o emassamento usa-se uma espátula e massa acrílica / massa PVA é aplicada em camadas finas e sucessivas e lixadas até o nivelamento da superfície, observando-se o intervalo de 4 horas entre as demãos de emassamento.

Se a superfície estiver lisa, sem irregularidades, aplica-se o selador e as duas demãos de acabamento.

A tinta de acabamento acrílica / PVA será aplicada em duas demãos, observando-se o tempo da secagem da primeira demão.

A superfície acabada deve estar com a camada de tinta acrílica/PVA regular, uniforme, sem falhas.

### 3.15.6.5 Controle

Deverão ser observados pela Fiscalização, os defeitos das pinturas executadas, devido à má qualidade das tintas ou vernizes, má aplicação da pintura e/ou má preparação das superfícies a serem revestidas.

As causas dos defeitos mais comuns, poderão ser as seguintes:

- Diluição demasiada da tinta;
- Tinta muito grossa;
- Aplicação de camada antes da secagem da camada anterior, provocando deformações na superfície pintada;
- Uso inadequado de solventes;



- Má preparação da superfície, causando descascamentos prematuros e falta de adesão.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor, sem ônus para a Contratante.

### 3.15.7 Critérios de Medição e Estrutura de Preços

São apresentados a seguir os Critérios de Medição e Estrutura de Preço dos serviços especificados.

- **Serviço 01 – Chapisco c/ Argamassa de Cimento e Areia**

- Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de superfície revestida, nas dimensões indicadas no Projeto.

- Estrutura de preço:

- Limpeza, regularização e umedecimento da superfície a ser revestida;
    - Execução de chapisco, incluindo o fornecimento de todos os materiais, posto obra;
    - Cura do revestimento, incluindo fornecimento de água, posto obra;
    - Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
    - Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

- **Serviço 02 – Alvenaria de Vedação c/ Bloco Vazado**

- Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado ( $m^2$ ), de alvenaria executada, conforme dimensões do Projeto.

– Estrutura de preço:

- Assentamento da alvenaria, incluindo o fornecimento de blocos, tijolos ou elementos vazados, posto no local de aplicação;
- Fornecimento de argamassa de assentamento, posto no local de aplicação;
- Limpeza;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação

• **Serviço 03 – Elemento Vazado de Concreto Pré-Moldado**

– Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado ( $m^2$ ), de alvenaria executada, conforme dimensões do Projeto.

– Estrutura de preço:

- Assentamento da alvenaria, incluindo o fornecimento de blocos, tijolos ou elementos vazados, posto no local de aplicação;
- Fornecimento de argamassa de assentamento, posto no local de aplicação;
- Limpeza;

- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
  - Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação
- **Serviço 04 – Alvenaria de Pedra c/ Junta Argamassada**
    - Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado ( $m^2$ ), de alvenaria executada, conforme dimensões do Projeto.
    - Estrutura de preço:
      - Assentamento da alvenaria, incluindo o fornecimento de blocos, tijolos ou elementos vazados, posto no local de aplicação;
      - Fornecimento de argamassa de assentamento, posto no local de aplicação;
      - Limpeza;
      - Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
      - Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação
  - **Serviço 05 - Cobertura c/ Telha de Fibrocimento**
    - Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado ( $m^2$ ), de cobertura executada, conforme dimensões do Projeto.

Obs.: O assentamento e fornecimento dos rufos, cumeeiras, rincões e espigões, serão medidos e pagos em separado.

Os rincões e espigões serão pagos como cumeeira.

– Estrutura de preço:

- Execução de cobertura com telha de fibrocimento, incluindo o fornecimento das telhas, elementos de fixação e vedação, posto obra;
- Execução da estrutura de madeira, incluindo o fornecimento das peças de madeira aparelhadas e tratadas, e dos elementos de fixação, posto obra;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

• **Serviço 06 – Porta de Ferro de Correr**

– Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado ( $m^2$ ), de esquadria assentada, conforme dimensões do Projeto.

Obs.: Os serviços estarão concluídos após o fornecimento e colocação "completa", com a esquadria em funcionamento.

– Estrutura de preço:

- Assentamento e fornecimento de esquadrias, ferragens, guarnições e materiais para assentamento e fixação, posto obra;
- Execução de soldas, incluindo fornecimento de materiais, posto obra;

- Limpeza, preparação da superfície da esquadria e aplicação de tratamento antioxidante e pintura de acabamento, incluindo o fornecimento dos materiais, posto obra;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

- **Serviço 07 – Lastro de Concreto Não Estrutural**

- Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de lastro executado, conforme dimensões do Projeto.

- Estrutura de preço:

- Regularização, compactação, nivelamento e umedecimento da base ou terreno;
- Execução de lastro de concreto, incluindo o fornecimento de todos os materiais, posto obra;
- Cura de lastro, incluindo fornecimento de água, posto obra;
- Execução de acabamento final da superfície;
- Limpeza do lastro acabado;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

- **Serviço 08 – Piso Cimentado**

- Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de piso executado, conforme dimensões do Projeto.

Obs.: A limpeza final do piso será medida e paga, em separado.

- Estrutura de preço:

- Execução de piso, incluindo o fornecimento dos materiais, posto obra;
- Cura do piso, incluindo fornecimento de água, posto obra;
- Execução de acabamento final do piso;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

- **Serviço 09 – Soleira**

- Critério de medição:

Será feita pela extensão, em metro linear (m), de elemento de arremate assentado, conforme indicações do Projeto.

Obs.: A limpeza final do piso será medida e paga, em separado.

- Estrutura de preço:

- Assentamento de elemento de arremate, incluindo execução de argamassa e fornecimento de materiais, posto obra;
- Execução de acabamento final;

- Execução de limpeza final;
  - Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
  - Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.
- **Serviço 10 – Pintura Interna e Externa**
    - Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de superfície pintada, conforme dimensões do Projeto.
    - Estrutura de preço:
      - Preparação e limpeza da superfície, incluindo o fornecimento de materiais, posto obra;
      - Aplicação de líquido selador e massa pva, incluindo o fornecimento de materiais, posto obra;
      - Execução da pintura em duas demãos, incluindo fornecimento de tinta, solventes e demais produtos que se façam necessários para a aplicação da tinta, posto obra;
      - Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
      - Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

### 3.16 URBANIZAÇÃO

#### 3.16.1 Muro de Alvenaria

### 3.16.1.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

---

Esta subseção objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de muros constituídos de mourões e placas pré-moldadas de concreto armado.

Assim, para fins desta especificação foram adotadas as seguintes definições:

- **Muro de Alvenaria:** constitui-se em elemento de fechamento de áreas externas, executado com muros de concreto constituído de alvenaria.

### 3.16.1.2 Materiais

---

Os materiais utilizados na execução da cerca, aqui especificada, constituem-se em:

- Placas e colunas pré-moldadas de concreto;
- Cimento;
- Areia;
- Brita 1;
- Brita 2.

As peças pré-moldadas não devem apresentar fissuras, ferragens descobertas ou outras deformidades.

### 3.16.1.3 Equipamentos

---

Os equipamentos que poderão ser utilizados na execução dos serviços são:

- Guindaste de pequeno porte;
- Ferramentas.

### 3.16.1.4 Execução

---

A construção do muro em alvenaria de bloco de cimento seguirá uma sequência lógica distinta. De um modo geral, será composta pelas seguintes etapas:

- Serviços preliminares: demolição de cerca em estacas de madeira e de concreto;
- Movimentação de terra: escavação; reaterro e aterro manual de valas;
- Infraestrutura: lastro de concreto magro; execução de sapatas, pilares de arranque e vigas baldrames em concreto fck 25 MPa, preparado com betoneira; montagem e



desmontagem de fôrmas; lançamento com uso de baldes, adensamento e acabamento de concreto em estruturas; utilização de aço CA-60 Ø 4.2 mm e CA-50 Ø 6.3 a 8 mm.

- Superestrutura: execução de pilares e vigas de amarração em concreto fck 25 MPa, preparado com betoneira; montagem e desmontagem de fôrmas; lançamento com uso de baldes, adensamento e acabamento de concreto em estruturas; utilização de aço CA-60 Ø 4.2 mm e CA-50 Ø 6.3 a 8 mm;
- Alvenaria de vedação: assentamento de blocos de cimento nas dimensões (L= 14 x a= 19 x c= 39) cm;
- Serviços complementares: confecção e instalação de portão de abrir em duas folhas, nas dimensões de (4,00X2,20) m, em tubo retangular e chapa búzios galvanizada, incluindo ferragens e motor; confecção e instalação de portão de abrir em uma folha, nas dimensões de (1,00X2,10) m, em tubo retangular e chapa búzios galvanizada, incluindo ferragens; fornecimento e instalação de concertina dupla clipada em aço galvanizado; fornecimento e instalação de porteiro eletrônico e limpeza final da obra.
- A CONTRATADA deverá executar todas as etapas de acordo os projetos e a planilha orçamentária;
- Deverá definir os equipamentos e ferramentas apropriadas para a execução dos serviços de acordo com as condições locais e as produtividades exigidas para o cumprimento dos prazos.
  - Serviços Iniciais:
    - Antes do início dos serviços, para o pleno conhecimento técnico e construtivo da obra e dos materiais a serem fornecidos, a CONTRATADA deverá realizar um detalhado exame de toda a área, objeto deste Termo de Referência.
    - Todos os serviços com as instalações provisórias ou de caráter geral da obra serão de responsabilidade da CONTRATADA, por exemplo:
    - Preparo manual do terreno;
    - Mobilização e desmobilização (maquinaria, equipamentos e ferramentas necessárias ao perfeito cumprimento do objeto contratado);

- Administração da obra (engenheiro, auxiliares, mestre, encarregados, etc.);
  - Transporte, alimentação e fornecimento de EPI's para o pessoal alocado na obra.
  - Limpeza manual do terreno (com raspagem superficial);
  - A CONTRATADA fará a limpeza e regularização manual do terreno de modo a propiciar o bom desempenho dos serviços. Esta etapa considera a retirada de camada vegetal, roçagem de pequenas árvores, retirada de tocos e raízes das árvores. Todo o mato (vegetação constituída de plantas não cultivadas, de porte médio, e sem qualquer serventia), deverá ser cortado, juntado, removido e transportado para um local adequado para o despejo.
  - Os serviços de roçagem e destocamento serão executados de modo a não deixar raízes ou tocos de árvore que possam prejudicar os trabalhos ou a própria obra. Toda a matéria vegetal resultante do roçado e destocamento bem como todo o entulho depositado no terreno deverá ser removido. Na operação de limpeza a área deverá resultar livre de tocos, raízes, restos de vegetação e outros resíduos orgânicos. Os serviços serão medidos pela área de cobertura em projeção horizontal (m<sup>2</sup>).
- Demolição, desmontagem e transporte de cercas em estacas de madeira e de concreto com até 20 fios de arame farpado:
- A demolição de cerca com estacas de madeira ou de concreto serão efetuadas dentro da mais perfeita técnica, tomando todos os devidos cuidados, de forma a se evitar quaisquer acidentes e danos a terceiros. A remoção e o transporte de todos os materiais provenientes destas demolições serão de responsabilidade da CONTRATADA.
  - As estacas consideradas em perfeitas condições e os materiais remanescentes das demolições considerados passíveis de reaproveitamento serão removidos, limpos e acondicionados de forma segura, seguindo as orientações da CONTRATANTE.

- Os materiais a reaproveitar serão transportados pela CONTRATADA para o local definido pela Fiscalização.
  - Durante a execução das demolições e desmontagens, a CONTRATADA deverá adotar medidas que priorizem a segurança de seus funcionários e dos usuários da Estação de Tratamento de Água, implantando fechamentos provisórios que impeçam que os trechos fiquem abertos.
  - Será remunerado o fornecimento da mão de obra necessária para a retirada completa da cerca (base, mourões e arame farpado), a seleção e o transporte das peças para reaproveitamento.
  - A CONTRATADA deverá acondicionar e transportar os materiais não reaproveitados (cercas, peças de madeira danificadas, arame galvanizado, etc) de acordo a legislação municipal e a orientação da CONTRATANTE. Ao final de cada dia de trabalho a CONTRATADA se responsabilizará pela limpeza e organização da obra, permitindo a continuidade da utilização dos espaços da ETA, sem prejuízo ao ambiente de trabalho. Os serviços serão medidos pela extensão horizontal (m).
- Movimento de Terra:
- Escavação manual de vala para sapata e viga baldrame
- Antes de iniciar as escavações, a CONTRATADA deverá fazer uma pesquisa de interferência juntamente com a CONTRATANTE, para evitar danos nas estruturas existentes, a título de exemplo, tubulações, caixas, cabos, postes, edificações, etc.
- Para os serviços específicos (sapatas e vigas baldrames), haverá a necessidade de realizar escavação manual em solo, com profundidade não superior a 1,80 m, adotando-se todas as providências e cautelas aconselháveis para a segurança.
- A profundidade é entendida como a distância vertical entre o fundo da vala e o nível do terreno a partir do qual se começou a escavar manualmente.

As cavas deverão estar limpas e isentas de qualquer material que seja nocivo ao concreto. Sendo encontrados materiais estranhos às constituições normais do terreno, estes deverão ser removidos sem ônus adicional ao preço das escavações.

Havendo a existência de água nas valas, a CONTRATADA deverá fazer o total esgotamento, não sendo permitida sua concretagem antes desta providência. O fundo da vala deverá ser regularizado e compactado, portanto, deverá apresentar superfície plana e nivelada, livre de qualquer interferência que possa danificar a geometria do elemento que será executado.

Nas escavações com ferramentas manuais, os trabalhadores deverão manter entre si uma distância mínima de 3 m;

O solo escavado deverá ser amontoado de preferência de um só lado da vala, observando as recomendações das Normas Regulamentadoras atualizadas, liberando o outro para acesso e armazenamento de materiais.

O transporte do material não reaproveitável (expurgo) será encaminhado para um local devidamente licenciado e será de responsabilidade da CONTRATADA. A parcela aproveitável deverá ser espalhada no terreno a critério da fiscalização, sem ônus para a CONTRATANTE. Unidade de medida da escavação (m<sup>3</sup>).

- Reaterro manual apiloado com soquete:

O serviço de reaterro compreende o transporte, a descarga, espalhamento, compactação e a homogeneização do material. Em síntese, refere-se ao conjunto de serviços necessários ao fechamento da vala com a utilização do próprio material da escavação, devidamente selecionado.

As valas deverão ser preenchidas com solo selecionado, compactado manualmente com soquete em camadas não superiores a 0,20 m. A compactação é um processo de

adensamento em que se reduzem os vazios dos solos, com a finalidade de melhorar sua capacidade de suporte, para a finalidade a que se destina.

A CONTRATADA deverá executar a seguinte sequência de serviços:

Lançamento, espalhamento e regularização do material na espessura especificada e compatível com o tipo de equipamento;

Homogeneização da camada pela remoção ou fragmentação de torrões secos, matéria orgânica, material conglomerado, blocos ou matacões de rocha alterada, etc.;

Compactação manual com soquete.

O critério de medição será pelo volume da camada acabada em (m<sup>3</sup>).

- Aterro manual de valas:

Consiste no preenchimento ou recomposição da escavação, utilizando-se material de empréstimo.

As valas deverão ser preenchidas com solo selecionado, compactado manualmente com soquete em camadas não superiores a 0,20 m.

Deverá seguir a mesma sequência de execução exposto no item 7.4.2.3.

O critério de medição será pelo volume da camada acabada em (m<sup>3</sup>).

- Infraestrutura e Superestrutura:

- Lastro de concreto magro fck 15 MPa com espessura de 5 cm:

As sapatas e vigas baldrame deverão ser executados sobre um lastro de concreto magro (concreto não estrutural), com 5 cm de espessura, com o objetivo de regularizar o fundo da vala.

As etapas de execução basicamente são: preparo, lançamento, espalhamento do concreto sobre solo firme e compactado e nivelamento da superfície final.

A CONTRATADA não deverá apoiar as armaduras inferiores diretamente sobre o lastro.

Quando necessário, a CONTRATADA deverá reforçar o concreto magro para suportar situações especiais de carga e geometria que possam introduzir deformações iniciais à geometria destes elementos estruturais.

O critério de medição será pela área de projeção horizontal das peças. Unidade (m<sup>2</sup>).

- Montagem e desmontagem de fôrma plana

As fôrmas e escoramentos obedecerão aos critérios das Normas Técnicas Brasileiras que regem a matéria.

As fôrmas serão executadas em chapas de madeiras prensadas plastificadas de modo a oferecer a uniformidade do concreto aparente.

Estão inclusos neste item o transporte, cortes, reaproveitamento, escoramento, e demais elementos, garantindo a estanqueidade do concreto.

Em caso de a fôrma “abrir”, o trecho com problemas deverá ser refeito.

O dimensionamento das fôrmas e dos escoramentos será feito de maneira a evitar possíveis deformações em função de fatores ambientais ou provocados pelo adensamento do concreto fresco.

Antes do início da concretagem, as fôrmas deverão estar limpas e calafetadas, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

Em peças com altura superior a 2,0m, principalmente as estreitas, será necessária a abertura de pequenas janelas na parte inferior da fôrma, para facilitar a limpeza.

As fôrmas serão molhadas até a saturação a fim de evitar-se a absorção da água de amassamento do concreto.

As fôrmas deverão ser preparadas tal que fique assegurada sua resistência aos esforços decorrentes do lançamento e vibrações do concreto, sem sofrer deformações fazendo com que, por ocasião da desforma, a estrutura reproduza a forma estabelecida.

Na retirada das fôrmas, devem ser tomados os cuidados necessários a fim de impedir que sejam danificadas as superfícies de concreto.

É vedado o emprego de óleo queimado como agente desmoldante, bem como o uso de outros produtos que, posteriormente, venham a prejudicar a uniformidade de coloração do concreto aparente. As formas deverão ser desmontadas e limpas para reaproveitamento.

O alinhamento, o prumo, o nível e a estanqueidade das fôrmas serão verificados e corrigidos permanentemente, antes e durante o lançamento do concreto.

A retirada das fôrmas obedecerá a NBR-6118, atentando-se para os prazos recomendados.

A desforma só será executada quando a estrutura apresentar a resistência necessária para suportar seu peso próprio e as cargas adicionais.

- Armaduras

Incluem-se nesse serviço, corte, dobramento, montagem, transporte e colocação nas fôrmas, materiais secundários como arame, espaçadores e perdas.

As armaduras não poderão ficar em contato direto com a fôrma, obedecendo-se para isso a distância mínima prevista na NBR-6118.

As armaduras deverão ser acondicionadas de maneira a não sofrer agressões de intempéries. Deverão ser utilizados espaçadores de plástico ou cimento para garantir um cobrimento mínimo de 3 cm para toda a estrutura de concreto armado.

A disposição, os diâmetros, tipos, posicionamentos e demais características da armadura, devem ser rigorosamente verificados quanto à sua conformidade em relação a concepção da CONTRATANTE em anexo, antes do lançamento do concreto.

Todas as barras a serem utilizadas na execução do concreto armado deverão passar por um processo de limpeza prévia e deverão estar isentas de corrosão, defeitos, entre outros.

As armaduras deverão ser adequadamente amarradas ou soldadas a fim de manterem as posições indicadas em projeto, quando do lançamento e adensamento do concreto.

As armaduras que ficarem expostas por mais de 30 dias deverão ser pintadas com nata de cimento ou tinta apropriada, o que as protegerá da ação atmosférica no período entre a colocação da fôrma e o lançamento do concreto. Antes do lançamento do concreto, esta nata deverá ser removida.

- Concreto  $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Os serviços de estrutura em concreto armado serão executados em estrita observância a concepção em anexo a este Termo. Para cada caso, deverão ser seguidas as Normas Brasileiras específicas, em sua edição mais recente, entre outras.

A estrutura de concreto armado será executada in loco, devendo a CONTRATADA observar os detalhes em anexo e as recomendações das Normas da ABNT.

Para as sapatas, vigas e pilares, a CONTRATADA deverá utilizar o concreto com resistência característica a compressão com o  $f_{ck}$  25 MPa, preparado mecanicamente com betoneira na obra ou usinado.

Toda a concretagem dos elementos estruturais somente poderá ser executada mediante o acompanhamento do responsável técnico da CONTRATADA.

Não poderão ser realizadas alterações na estrutura sem prévia autorização da CONTRATANTE e a concretagem deverá ser executada sobre um lastro de concreto magro, com 5 cm de espessura.

Serão previstas juntas de dilatação com espaço de 20 mm, para evitar fissuras decorrentes da dilatação e retração dos materiais. As juntas deverão ser previstas pelo menos a cada 15 metros, criadas com a interrupção da estrutura, conforme detalhe em anexo a este Termo de Referência.

O lançamento do concreto nas fôrmas deverá ser realizado com o uso de baldes ou outro meio definido pela CONTRATADA mediante aprovação da CONTRATANTE. O concreto deverá ser vibrado de modo a impedir a segregação dos materiais e a ocorrência de vazios no interior do elemento estrutural, de acordo as normas da ABNT.

As concretagens só poderão ser executadas mediante conferência e aprovação das armaduras pela fiscalização da CONTRATANTE, sob pena de demolição da estrutura e não aceitação dos serviços. Antes do lançamento do concreto as fôrmas deverão ser umedecidas.

Toda a estrutura de concreto armado deverá ter um cobrimento das armaduras de 3,00 cm.

A qualidade dos materiais como concreto, aço e madeira deverão ser inspecionados e acompanhados no seu preparo para uso na obra, por profissional da CONTRATADA legalmente habilitado junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA-BA.

As informações das estruturas de concreto tais como dimensões, comprimento das barras, bitolas, e demais detalhes construtivos encontram-se nos desenhos em anexo a este Termo de Referência (ANEXO III).



A concretagem seguirá um planejamento prévio para transporte, lançamento, adensamento e acabamento e não poderá ser executada em dias chuvosos.

O concreto deverá ser preparado no próprio canteiro com uso de betoneira, obedecendo à homogeneização da mistura de todos os componentes necessários (brita, areia, cimento e água), ou usinado industrialmente.

A fim de se evitar quaisquer variações de coloração ou textura, serão empregados materiais de qualidade rigorosamente uniforme.

Enquanto não atingir endurecimento satisfatório, o concreto deverá ser curado e protegido contra agentes para evitar a perda de água pela superfície exposta.

A CONTRATADA deverá assegurar ao concreto uma superfície com resistência adequada, com a formação de uma capa superficial durável, conforme a recomendação das normas brasileiras.

A CONTRATADA deverá ficar atento aos agentes nocivos mais comuns ao concreto em seu início de vida, por exemplo: mudanças bruscas de temperatura, secagem, chuva forte, água torrencial, agentes químicos, bem como choques e vibrações de intensidade tal que possam produzir fissuras na massa de concreto ou prejudicar a sua aderência à armadura.

No caso da utilização de água para a cura do concreto, esta deverá ser potável ou satisfazer às exigências da ABNT NBR 12654, em sua edição mais recente.

O concreto deverá ser convenientemente adensado após o lançamento, de modo a se evitar as falhas de concretagem e a segregação da nata de cimento.

Poderão ser utilizados na obra para o transporte do concreto ao ponto de descarga ou local da concretagem, carrinhos de mão com roda de pneu, entre outros.

O meio utilizado para o transporte não deve acarretar desagregação dos componentes do concreto ou perda sensível de água, pasta ou argamassa por vazamento ou evaporação.

A CONTRATADA deverá buscar o percurso mais suave para manter a qualidade do concreto e reduzir o esforço do empregado.

Caso a CONTRATADA opte pelo concreto usinado, o transporte não excederá ao tempo máximo permitido para seu lançamento, que é de 1,5 horas, contadas a partir do início da mistura na central.

Quando o lançamento do concreto for interrompido e assim formar-se uma junta de concretagem, devem ser tomadas às precauções necessárias para garantir, ao reiniciar-se o lançamento, a suficiente ligação do concreto já endurecido com o novo trecho.

- Lançamento

O concreto deverá ser lançado e adensado de modo que toda a armadura, além dos componentes embutidos previstos no projeto sejam adequadamente envolvidos na massa de concreto. Em nenhuma hipótese deverá ser lançado concreto contaminado na estrutura com solo ou outros materiais que possam comprometer sua qualidade.

O concreto deverá ser lançado o mais próximo possível de sua posição definitiva, evitando-se incrustação de argamassa nas paredes das fôrmas e nas armaduras.

Devem ser tomadas precauções para manter a homogeneidade do concreto. No lançamento convencional, os caminhos não devem ter inclinação excessiva, de modo a evitar a segregação decorrente do transporte.

O molde da fôrma deve ser preenchido de maneira uniforme, evitando o lançamento em pontos concentrados que possa provocar deformações do sistema de fôrmas.

O concreto deve ser lançado com técnica que elimine ou reduza significativamente a segregação entre seus componentes, observando-se maiores cuidados quanto maiores forem à altura de lançamento e a densidade de armadura.

Nos lugares sujeitos à penetração de água, a CONTRATADA deverá adotar alternativas para que o concreto não seja lançado em local com a presença de água e evitar que o concreto no estado fresco, não seja carregado pela água de infiltração.

A CONTRATADA deverá ter um cuidado especial para evitar o deslocamento das armaduras e nas ancoragens, principalmente quando o lançamento do concreto for realizado em peças altas, por queda livre.

As fôrmas deverão ser preenchidas em camadas de altura compatível com o tipo de adensamento previsto para se obter um resultado adequado.

- Adensamento

O concreto deverá ser lançado, vibrado ou apiloado contínua e energicamente com equipamento adequado à sua consistência. A CONTRATADA deverá executar o adensamento

com cuidado, de modo que toda a armadura, além dos componentes embutidos previstos sejam adequadamente envolvidos na massa de concreto e ocupe todos os recantos da fôrma.

A CONTRATADA deverá evitar a vibração da armadura, de modo a não formar vazios ao seu redor nem dificultar a aderência com o concreto.

No adensamento manual, a altura das camadas de concreto não deve ultrapassar 20 cm. Caso a CONTRATADA opte por utilizar vibradores de imersão, a altura da camada de concreto deverá ser menor que 50 cm, de modo a facilitar a saída de bolhas de ar.

A CONTRATADA deverá estabelecer a altura das camadas de lançamento do concreto e o processo mais adequado de adensamento. No caso de locais específicos com alta densidade de armaduras, deverá ter cuidados especiais para que o concreto seja distribuído em todo o volume da peça e o adensamento se processe de forma homogênea.

Caso o adensamento seja realizado por vibradores de imersão, este deverá ter dimensão compatível com a posição e tamanho da peça a ser concretada. A vibração será executada de modo a impedir as falhas de concretagem e evitar a segregação da nata de cimento.

– Alvenaria de vedação com blocos vazados de cimento:

- A alvenaria será aparente e deverá ser executada em blocos de cimento vazados com dimensões de (L= 14 x a= 19 x c= 39) cm, espessura de 14 cm, lotes de fabricação padronizados, sendo assentados sobre argamassa.
- Os blocos deverão apresentar boa qualidade, com o período de cura completo e sem apresentar fissuras ou porosidade, além de terem as medidas padrão estabelecidas.
- O assentamento dos elementos de alvenaria deverá ser feito de modo que as fiadas sejam perfeitamente alinhadas e prumadas. As juntas deverão apresentar espessura uniforme com o preenchimento total das superfícies de contato com a argamassa de assentamento que preferencialmente, deverá ser utilizado o mesmo tipo de cimento da fabricação dos blocos, garantindo uniformidade do conjunto.

- Durante o tempo de cura da argamassa de assentamento, deverão ser tomados os cuidados necessários para que sejam evitados choques ou batidas fortes nas alvenarias já levantadas.
- Após a finalização da execução do muro, a CONTRATADA deverá retirar todo o entulho da obra, deixando a área em perfeito estado de utilização.
- O armazenamento e o transporte dos blocos serão realizados de modo a evitar quebras, trincas, umidade, contato com substâncias nocivas e outras condições prejudiciais.
- As argamassas deverão ser preparadas em quantidades compatíveis com as necessidades de cada etapa de serviço, com amassamento feito mecanicamente, de forma contínua e com duração nunca inferior a 90 segundos, contados a partir do momento em que todos seus componentes, inclusive a água, tiverem sido lançados na betoneira.
- O amassamento manual será permitido sempre que a quantidade de argamassa a ser manipulada não justifique o emprego de betoneira, desde que executado, com o rigor técnico necessário, em masseiras, tabuleiros ou estrados, suficientemente planos, impermeáveis e resistentes.
- A adição de agregados, no preparo da argamassa, deverá ser feita por intermédio de caixas de madeira confeccionadas com o volume de 35 litros, ou respectivos múltiplos, de modo a proporcionar o rigor necessário à obtenção dos traços recomendados.
- Serão utilizados blocos de concreto de 1º qualidade, com dimensões definidas no projeto e na planilha orçamentária e com as seguintes características:
  - Resistência à compressão e demais características, compatíveis com as determinações da ABNT.
  - Estarem isentos de trincas, fraturas ou outros defeitos que possam comprometer a resistência e a durabilidade, que apresentem arestas e vértices íntegros e resistentes, além de superfícies homogêneas e

suficientemente ásperas para garantir uma boa aderência do revestimento especificado.

- Os blocos deverão ser nivelados, aprumados e alinhados durante o assentamento.
- A procedência dos blocos deverá ser de fábricas idôneas, de acordo com as normas da ABNT, sendo aprovada uma amostra pela fiscalização.

– Serviços complementares:

- Portão de entrada de veículos

- Estrutura

A estrutura do portão será confeccionada nas medidas conforme projeto, em duas folhas, executado em metalon galvanizado 50x30, com contraventamento em diagonal dupla cruz de metalon 30x20 em ambas as folhas, fixados com solda OK 46 ou similar, esmerilhando todas as rebarbas e aplicação de zarcão para superfícies galvanizadas. O fechamento será executado com a utilização de chapa galvanizada em lambris de 10 ondas de 0.90 mm. Terminados a confecção e instalação do portão, será aplicado para acabamento final, pintura esmalte sintética com coloração definida pela contratante.

- Acessórios

Os portões (entrada principal - duas folhas e do fundo - uma folha) terão suportes para cadeado e linguetas em chapa de 15 mm ou maior, com furos de 1/2" de diâmetro, fixado com solda OK 46 ou similar, esmerilhando todas as rebarbas e aplicação de zarcão para superfícies galvanizadas e ferrolhos em cano galvanizado com diâmetro de 3/4".

Todos os portões deverão possuir gonzos galvanizados de 3/4" de diâmetro soldados na estrutura do portão com eletrodo OK 46 ou similar e em haste de chapa de 15 mm com rasgos de 15 cm em forma de "V", para chumbamento em concreto sem pintura.

- Concertina

Fornecimento e instalação de barreira de segurança laminada (cerca de proteção) com concertina dupla clipada em aço galvanizado galvalume, de forma espiralada, com lâminas pontiagudas, entrelaçada com 3 clips por volta, diâmetro/altura de 0,45 m, número de voltas 56, cortantes e penetrantes, espaço entre voltas – recomendado de 15 cm.

– Limpeza Final:

- A CONTRATADA deverá remover da obra todos os materiais e equipamentos, assim como as peças remanescentes e sobras utilizáveis de materiais, ferramentas e acessórios. Deverá remover também o entulho da obra, deixando a área completamente desimpedida de resíduos de construção.
- A limpeza dos elementos deverá ser realizada de modo a não danificar outras partes ou componentes da edificação.
- Para assegurar a entrega da edificação em perfeito estado, a CONTRATADA deverá executar todos os arremates que julgar necessários, bem como os determinados pela FISCALIZAÇÃO.

– Equipe de Trabalho:

- Será composta por: encarregados, oficiais (pedreiro, carpinteiro, eletricista, etc.) e ajudantes.
- Os envolvidos deverão ser capazes de ler e interpretar desenhos de estruturas e de executar as diversas operações de construção, sob supervisão e orientação do encarregado.
- Os oficiais a exemplo de carpinteiros e armadores, deverão ser pré-qualificados para os tipos de serviços a serem executados, e os ajudantes deverão colaborar no transporte e posicionamento das peças.
- Todos os profissionais deverão ter condições físicas e ser habilitados para o desempenho de suas atividades.

### 3.16.1.5 CONTROLE

O controle dos materiais e da execução dos serviços será feito por observação visual.

Deve ser feita inspeção nas placas e colunas que serão usadas no muro, pela Fiscalização, para rejeitar peças quebradas, rachadas, empenadas ou fora das especificações do Projeto.

#### 3.16.1.6 PORTÃO PARA VEÍCULOS E PEDESTRES

#### 3.16.1.7 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

Esta subseção objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados no fornecimento e assentamento de portões com 01 ou 02 folhas, em pilares de concreto.

Assim, para fins desta especificação foram adotadas as seguintes definições:

- **Portão de Ferro Galvanizado:** estrutura constituída de tubos de ferro galvanizado com vedação em tela prensada de arame ou chapa de aço galvanizado, soldadas em quadro de ferro com cantoneira, para utilização no fechamento de áreas externas, conjuntamente com cercas ou muros de concreto.

#### 3.16.1.8 MATERIAIS

Os materiais utilizados na execução dos serviços aqui especificados constituem-se de:

- Tubos de ferro galvanizado;
- Tela prensada de arame ou chapa de aço galvanizado;
- Materiais para solda;
- Perfis de ferro cantoneira;
- Cimento;
- Areia;
- Brita 1;
- Brita 2;
- Aço;
- Tintas de proteção;

- Tinta de acabamento.

Os tubos e perfis metálicos deverão estar limpos, perfeitamente desempenados e sem defeito de fabricação.

#### 3.16.1.9 EQUIPAMENTOS

Para a execução dos serviços poderão ser utilizados os seguintes equipamentos:

- Equipamentos para execução de solda;
- Caminhão munck.

#### 3.16.1.10 EXECUÇÃO

Os portões serão executados com tubos de ferro galvanizado de 1 1/2 " , com os seguintes tipos de vedação:

- Tela prensada de arame 3 mm, com malha de seção 5x5cm, soldada em quadro de ferro com cantoneira de 3/4 x 3/4 x 1/8";
- Chapa de aço galvanizado, soldada em quadro de ferro com cantoneira de 3/4 x 3/4 x 1/8".

Poderão ser executados com 01 ou 02 folhas, conforme projeto ou a critério da Fiscalização. Geralmente os portões com 01 folha são utilizados para passagem de pedestres e o de 02 folhas para passagem de veículos.

Para os portões com vedação em tela prensada de arame, será fixado na tubulação de contorno, o símbolo da Contratante, em chapa de ferro no. 14; para os portões com vedação em chapa de aço galvanizado, o logotipo da Contratante será pintado sobre a referida chapa. O logotipo deverá ser executado conforme os detalhes apresentados no desenho padrão Contratante, apresentado em anexo à esta Especificação.

Para fixação e suporte dos portões serão executados pilares de concreto armado, fck= 15MPa, com seção mínima de 20x30cm, apoiados sobre sapatas com dimensões tais que permitam a sustentação adequada do portão.



As peças de ferro dos portões receberão limpeza e tratamento antioxidante. A pintura de acabamento deverá ser aplicada em duas demãos, utilizando-se esmalte sintético, na cor especificada pela Fiscalização.

Os portões serão entregues com cadeados e ferragens de boa qualidade, especificados pela Fiscalização.

#### 3.16.1.11 CONTROLE

O controle dos materiais e da execução dos serviços será feito por observação visual.

As soldas utilizadas deverão ser bem esmerilhadas, pois não serão aceitas rebarbas, nem saliências.

Os portões assentados deverão estar em perfeito alinhamento com a cerca ou muro.

### 3.16.2 Regularização e Compactação do Subleito

#### 3.16.2.1 Objetivo e Definições

Esta subseção objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de regularização e compactação do subleito de vias de tráfego.

Assim, para fins desta especificação foram adotadas as seguintes definições:

- **Regularização e Compactação do Subleito:** operação com fins de conformar e compactar a via de tráfego, transversal e/ou longitudinalmente, compreendendo corte e/ou aterros com até 20cm de espessura e de acordo com o Projeto geométrico da via.
- **Subleito:** constitui-se no terreno de suporte do pavimento.

#### 3.16.2.2 MATERIAIS

A *priori*, os materiais empregados na regularização do subleito serão os do próprio subleito, indicado no Projeto. No caso de substituição ou adição de material, os solos para a regularização, deverão ter características uniformes devendo atender aos critérios do DNER para materiais utilizados em subleitos. O material deve ser previamente aprovado pela Fiscalização, que poderá exigir os ensaios tecnológicos que se fizerem necessários.

### 3.16.2.3 EQUIPAMENTOS

São usualmente indicados para execução do serviço, os seguintes tipos de equipamentos:

- Motoniveladora pesada, com escarificador;
- Carro tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso vibratório ou de pneumáticos;
- Grade de discos ou similar;
- Trator de pneus.

O equipamento de compactação será escolhido de acordo com o tipo de material empregado, e aprovado pela FISCALIZAÇÃO; e compactação de solos não coesivos deverá ser feita, sempre que possível, com emprego de equipamento vibratório.

### 3.16.2.4 EXECUÇÃO

A área de trabalho será demarcada e isolada para evitar danos a pessoas e propriedades; a Fiscalização não deverá permitir a execução dos serviços em dias de chuva.

Toda a vegetação e material orgânico, porventura existentes, no leito da via, serão removidos.

Nos trechos em que a via estiver no seu greide de Projeto ou tiver sido executado cortes para atingi-lo, deve-se escarificar e recompactar o subleito, pelo menos nos seus 20cm finais.

Nos trechos em que a via não estiver no greide de Projeto, deverá ser feita a regularização com cortes e aterros compensados.

Se necessário fazer aterros para atingir o greide de Projeto, a adição de material, será em camadas com espessura mínima de 10 cm e máxima de 20 cm, após a compactação. Quanto a elevação do greide se fizer com aterro inferior a 20 cm de espessura, a superfície do leito existente deverá ser previamente escarificada, de maneira a garantir uma perfeita ligação com a camada subjacente.

Os trechos do subleito que não se apresentarem devidamente compactados, deverão ser escarificados, os materiais convenientemente corrigidos no que se refere ao teor de umidade, homogeneizados e recompactados.

O grau de compactação deverá ser definido pelo Projeto ou pela Fiscalização, de acordo com o tipo de pavimento que será implantado e pelo tipo de carga a que este será submetido

Nos lugares inacessíveis às máquinas compactadoras, ou onde não for recomendado o seu emprego, a compactação deverá ser feita por meio de soquetes manuais ou mecânicos.

A compactação deverá ser prosseguida até que se obtenha o grau de compactação mínimo igual a 100% em relação à densidade máxima de ensaio DNER-ME 129/94 com os mesmos materiais.

A Fiscalização executará controle de compactação, realizando uma determinação da densidade aparente "in situ" a cada 400 m<sup>2</sup> de área regularizada, com um mínimo de três determinações para cada trecho, pelo método do "Frasco de Areia", de conformidade com a norma DNER-ME 92/94.

Relocado e nivelado o eixo, o afastamento máximo das cotas de Projeto, não poderá ser maior do que 1,5 cm.

O Construtor será responsável pela disciplina do tráfego nas adjacências das obras.

#### 3.16.2.5 CONTROLE

Conforme indicado no Projeto e/ou solicitado pela Fiscalização, deverão ser efetuados os seguintes controles tecnológicos:

- Ensaios de caracterização do material;

- Ensaios de umidade do material, antes da compactação;
- Ensaios de compactação;
- Ensaios de massa específica aparente seca “*in-situ*”;
- Ensaios de índice suporte Califórnia (isc);
- Outros que se fizerem necessários.

Após a execução da regularização do subleito, o eixo e bordos deverão ser relocados e nivelados, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- ± 10cm, quanto a largura da plataforma;
- ± Até 20 %, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;
- ± ± 3cm em relação às cotas do greide de projeto.

### 3.16.3 Meio-Fio

#### 3.16.3.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

Esta subseção objetiva estabelecer os procedimentos para o assentamento de meio-fio.

#### 3.16.3.2 MATERIAIS

Os materiais considerados nesta Especificação para serem utilizados na execução dos serviços constituem-se nos listados a seguir, sendo que as suas características geomecânicas são as determinadas pelas normas do DNER, aplicáveis a cada serviço (granulometria, plasticidade, CBR, permeabilidade, resistência, etc.).

- Cimento;
- Areia;
- Saibro;
- Meio-fio.

#### 3.16.3.3 Equipamentos

Os equipamentos usualmente utilizados para a execução dos serviços especificados são os seguintes:

- Compressor portátil;
- Betoneira;
- Compactador tipo soquete pneumático;
- Compactador de placa tipo CM-30;
- Rolo liso vibratório tipo CG11;
- Vibrador;
- Caminhão pipa;
- Tanque móvel de aquecimento e distribuição de emulsão asfáltica;
- Caminhão basculante;
- Caminhão carroceria;
- Ferramentas manuais (pá, carrinho de mão, regador de jardim, etc.).

#### 3.16.3.4 EXECUÇÃO

Consiste na recomposição de guia ou meio-fio existente, a partir do subleito compactado, com aproveitamento das peças retiradas e estocadas, obedecendo ao nivelamento e declividade de guia ou meio-fio existente.

As novas peças terão dimensões iguais às peças estocadas.

As guias ou meios-fios serão assentados antes da pavimentação de vias ou passeios.

O fundo da vala deverá ser compactado e regularizado, para receber um lastro de 5 cm de areia ou brita.

Os meios-fios serão assentados, alinhados sobre o lastro de areia ou brita, fixados nas juntas com concreto e rejuntados com argamassa de cimento e areia, traço em volume 1:3.

Durante o assentamento, serão verificados alinhamento e nivelamento, e, após o assentamento, as valas serão preenchidas, compactando-se o material da escavação.

O material que sobra da escavação deverá ser retirado e levado a bota-fora.

### 3.16.3.5 CONTROLE

---

Os serviços deverão ter controles geométrico e tecnológico, a critério da Fiscalização, que poderá solicitar os ensaios que julgar necessários.

### 3.16.4 Critérios de Medição e Estrutura de Preços

---

São apresentados a seguir os Critérios de Medição e Estrutura de Preço dos serviços especificados.

- **Serviço 01 – Chapisco c/ Argamassa de Cimento e Areia**

- Critério de medição:

Será feita pela extensão, em metro linear (m), de muro efetivamente executado, com a aprovação da fiscalização.

- Estrutura de preço:

- Execução e assentamento de muro de concreto, incluindo o fornecimento dos materiais, posto obra;
- Escavação e aterro para fixação das colunas;
- Execução de enchimento com concreto simples, com fornecimento dos materiais, posto obra;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizadas;
- Limpeza final, remoção e transporte de expurgo para local aprovado pela fiscalização;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);

- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

- **Serviço 02 – Portão p/ Veículos**

- Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de portão fornecido e assentado, com aprovação da Fiscalização.

- Estrutura de preço:

- Assentamento de portão de ferro, incluindo o fornecimento do portão e dos materiais necessários, posto obra;
- Execução de limpeza, tratamento antioxidante e pintura de acabamento em duas demãos de todas as peças metálicas, com fornecimento de materiais, posto obra;
- Execução de solda, com fornecimento de materiais, posto obra;
- Execução dos pilares de concreto armado e fundação para sustentação do portão, incluindo pintura, com fornecimento dos materiais, posto obra;
- Assentamento e fornecimento de ferragens de 1ª qualidade, inclusive cadeado, posto obra;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

- **Serviço 03 – Base de Brita Graduada c/ Compactação Mecanizada**

- Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de subleito efetivamente regularizado e compactado.

- Obs.:

A carga, transporte e descarga em bota-fora do material escavado e vegetação retirada da via a ser executada, serão medidos e pagos separadamente.

Eventual adição de material será objeto de medição nos itens correspondentes às operações de escavação de empréstimo e carga/descarga/transporte de solo. As operações de espalhamento e compactação, decorrentes da adição, estão inclusas no preço deste item

- Estrutura de preço:

- Remoção de vegetação e material orgânico, existentes no leito da via;
    - Operações de corte e/ou aterro compensados com até 20 cm de espessura;
    - Operações de escarificação, destorroamento, correção de umidade, homogeneização, conformação e compactação da camada, incluindo o espalhamento do solo eventualmente adicionado;
    - Fornecimento de água, posto obra;
    - Controle tecnológico;
    - Controle geométrico;
    - Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;



- Aquisição, carga, transp., descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
  - Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação;
- **Serviço 04 – Passeio em Placas de Concreto Simples**
    - Critério de medição:

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de pavimento executado, conforme indicações do Projeto.
    - Estrutura de preço:
      - Assentamento e compactação do pavimento, incluindo o fornecimento posto obra;
      - Execução e fornecimento de base de areia ou arenoso, posto obra;
      - Execução de rejuntamento e fornecimento dos materiais, posto obra;
      - Espalhamento, umedecimento e compactação da base, incluindo o fornecimento de água no local das obras;
      - Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
      - Aquisição, carga, transporte, descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
      - Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação;

- **Serviço 05 – Meio-Fio de Concreto Padrão DNER**

- Critério de medição:

Será feita pela extensão, em metro linear (m), de meio-fio assentado.

- Estrutura de preço:
  - Execução do assentamento de meio-fio;
  - Execução de base, incluindo o fornecimento de material, posto obra;
  - Execução de rejuntamento, incluindo o fornecimento de material, posto obra;
  - Controle tecnológico;
  - Controle geométrico;
  - Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
  - Aquisição, carga, transp., descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
  - Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

### 3.17 INSTALAÇÕES MECÂNICAS

#### 3.17.1 Objetivo e Definições

Esta subseção objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados nos processos de fornecimento, manuseio, montagem e instalação mecânica de equipamentos.

Assim, para fins desta especificação foi adotada a seguinte definição:

- Instalações Mecânicas: para efeito desta Especificação Técnica, consistem nos serviços de montagem e instalação mecânica de equipamentos mecânicos e eletromecânicos; a montagem e instalação de equipamentos elétricos.

### 3.17.2 Idiomas e Unidades de Medidas

---

Manuais de instruções, legendas, folhetos, relatórios de ensaios, etc., emitidos pela Contratada, deverão ser redigidos em português, salvo indicação em contrário da Contratante.

Salvo quando solicitado ou indicado de outra forma nesta documentação, deverão ser utilizadas as unidades do Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico Decimal) nos documentos apresentados pela Contratada, durante a execução do Contrato.

### 3.17.3 Normas, Manuais e Padrões Aplicáveis

---

Para fins de projeto, matéria prima, fabricação e ensaios, encontram-se relacionados na respectiva especificação, as normas, manuais e padrões que regulamentam a fabricação e instalação dos equipamentos e materiais elétricos. Fica estabelecido que essas normas serão válidas sempre em últimas edições aprovadas. Qualquer dúvida entre as normas técnicas pertinentes, esta Especificação Técnica e o Projeto, serão dirimidas pela Fiscalização.

- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT:  
Serão aplicáveis todas as Normas Técnicas brasileiras pertinentes.
- Normas Internacionais:
- Para os itens não abrangidos pelas normas acima citadas, a Contratada deve adotar as normas aplicáveis das entidades normalizadoras abaixo, ou outras que sejam reconhecidas e pertinentes, devendo indicar explicitamente para a Fiscalização, as que forem utilizadas:
  - ANSI - American National Standard Institute;
  - ASTM - American Society for Testing and Materials.

### 3.17.4 Informações Conflitantes

---

Quaisquer dúvidas que possam surgir durante a execução de qualquer fase do processo de aquisição e/ou fabricação, devido a enganos ou divergências entre os documentos técnicos pertinentes, deverão ser obrigatoriamente levadas ao conhecimento da Contratante, por escrito. O Construtor deverá, nestes casos, adotar a solução indicada, por escrito, pela contratante.

### **3.17.5 Projeto das Instalações Elétricas para Alimentação dos Equipamentos Eletromecânicos**

Quando os documentos do projeto executivo forem de responsabilidade da Contratada, esta deverá seguir as diretrizes estabelecidas pelo departamento de projeto da Contratante. À Contratante se reserva o direito de comentá-los e solicitar modificações sempre que estes não estejam atendendo às normas, especificações técnicas ou demais diretrizes do Contrato.

A Contratada será responsável pela análise da consistência do projeto básico, solicitando à Contratante toda e qualquer informação que julgue necessária ao perfeito desenvolvimento do projeto executivo.

Por ocasião das obras, a Contratada submeterá o projeto às entidades locais com jurisdição sobre o assunto e ajustará quaisquer exigências ou alterações impostas pelas autoridades.

### **3.17.6 Fornecimento de Materiais e Equipamentos Eletromecânicos**

São apresentadas a seguir as condições técnicas gerais que regulamentarão o fornecimento dos materiais e equipamentos eletromecânicos destinados aos sistemas da Contratante.

Define-se como Fornecedor, a entidade que fornecerá à Contratante os equipamentos e materiais pertinentes ao Contrato; no caso do referido fornecimento ser feito pelo Construtor, entende-se Fornecedor como sendo o mesmo que Construtor.

#### **3.17.6.1 ESPECIFICAÇÕES PARA FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS**

Na presente Especificação Técnica são colocadas as normas gerais para fornecimento de materiais e equipamentos eletromecânicos, a serem seguidas pelo Fornecedor.

As características técnicas específicas de cada material e equipamento em particular, serão definidas pelo Projeto das instalações, conforme as suas necessidades, e deverão ser seguidas rigorosamente pelo Fornecedor, salvo indicação contrária da Fiscalização, por escrito, caso contrário, a Contratante poderá solicitar a substituição imediata dos materiais e equipamentos que não se enquadrem nessas especificações, sem ônus para a mesma.

No Projeto serão especificados para os materiais e equipamentos, no mínimo:

- Características técnicas de operação;
- Características do local de instalação;
- Escopo do fornecimento;
- Características construtivas dos equipamentos, contendo:
- Características técnicas das partes componentes do equipamento;
- Materiais de fabricação das partes componentes do equipamento;
- Pintura e tratamento necessários.
- Testes de performance e ensaios a serem executados na fábrica;
- Conteúdo das placas de identificação dos equipamentos.

### **3.17.7 Montagens e Instalações de Materiais e Equipamentos Eletromecânicos**

---

Esta especificação fixa e estabelece as condições e requisitos técnicos que deverão ser cumpridos pelo Construtor no tocante a:

- Execução de serviços por seus próprios meios;
- Execução de trabalhos especializados por terceiros, mediante prévia aprovação da Fiscalização, sob a supervisão e responsabilidade direta do Construtor.

As considerações gerais, aqui descritas, regem os serviços de montagem de todos os equipamentos aqui especificados ou não.

A montagem dos equipamentos deverá se guiar pelas recomendações do Fabricante, Normas Técnicas pertinentes, esta Especificação, ou por instruções fornecidas pela Fiscalização. Qualquer dúvida será dirimida pela Fiscalização.

O Construtor deverá estudar, antes do início dos serviços, o cronograma do empreendimento, os documentos do projeto e as recomendações dos Fabricantes - documentos emitidos pelos Fabricantes dos equipamentos em conformidade com os documentos de projeto. Feito isto, deverá apresentar as melhores soluções técnicas de montagem e instalação, no sentido de minimizar as interfaces e contribuir com a equipe de Gerenciamento no Planejamento da Obra.

O Construtor deverá elaborar o Manual de Procedimentos, relacionando todos os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços propostos (montagem, testes, pré-operação e comissionamento), discriminando todas as etapas, os formulários e registros de acompanhamento, o planejamento dos serviços relativos ao cronograma geral do empreendimento, o programa de segurança, os critérios de qualidade, etc.

A execução das montagens só poderá ser feita por profissionais devidamente habilitados, o que não eximirá o Construtor da responsabilidade pelo perfeito funcionamento das instalações.

As instalações deverão ser entregues à Contratante em perfeitas condições de funcionamento, devendo ser considerado todas as particularidades de cada equipamento e os seguintes aspectos:

a) Posicionamento Correto:

Consiste nos seguintes serviços: verificação adequada da verticalidade, nivelamento, alinhamento, controles de planos, eliminação de empenamentos e tomadas precisas. Um posicionamento irregular terá como consequências o aparecimento de solicitações,

movimentos e esforços prejudiciais à vida útil e ao funcionamento do equipamento, dificuldades de operação, etc.

O Construtor deverá alinhar, nivelar e aprumar cada peça móvel, seus acionadores, e qualquer acoplamento ou conexões intermediárias dentro de uma folga máxima de 0,002 de polegada ou conforme determinação do Fabricante. No caso do equipamento ser entregue montado pelo Fornecedor, será efetuada uma vistoria e o alinhamento dos seus componentes. Além disso, o Construtor deverá cavilhar o equipamento e acionadores onde necessário, ou de acordo com as indicações dos desenhos. Na montagem e acoplamento de equipamento apoiado por mancais de fricção, serão tomados cuidados especiais a fim de assegurar que a folga do eixo permaneça dentro dos limites especificados pelo Fabricante.

b) Fixação do Equipamento:

Os equipamentos que tiverem funcionamento dinâmico devem apresentar, através de sua fixação, estabilidade, apoio, ausência de vibrações prejudiciais e posicionamento estável. Os de funcionamento estático deverão receber na sua fixação, apoio, posicionamento estável, rigidez e solidariedade com a estrutura.

O Construtor verificará todos os parafusos de ancoragem e quando necessário desbastará o concreto para a cota determinada, antes de iniciar a colocação da maquinaria. O deslocamento dos parafusos com a finalidade de ajustar os furos das placas de apoio com os mesmos não será permitido. Todos os casos de desalinhamento deverão ser notificados à Fiscalização e qualquer medida corretiva deverá ficar sujeita à sua aprovação. O Construtor deverá aparelhar os parafusos de ancoragem de modo que a saliência acima da porca de fixação não seja maior que a metade do diâmetro do parafuso. Os parafusos serão desbastados de modo a não deixar a rosca exposta a danos.

O método para instalação de equipamento e maquinaria estará sujeito à aprovação por parte da Fiscalização.

O equipamento será devidamente nivelado, alinhado, assentado sobre calços e apertado nos parafusos de ancoragem. Os "macacos" e cunhas deverão ser removidos antes da colocação da argamassa de enchimento. A Fiscalização aprovará a instalação antes do arremate final.

c) Acoplamento:

O acoplamento poderá ser entre equipamentos ou entre equipamentos e outro componentes da instalação. Deve-se observar a concentricidade das partes, paralelismo das faces, espaçamento e alinhamento adequados e correção dos sistemas de acoplamento. Quando for utilizado parafusos, deverão ser apertados o necessário para a função que se propõem.

d) Encaixes:

Os encaixes devem ser executados de forma a proporcionar a fixação do grau de liberdade necessário.

e) Ajustes:

Os ajustes deverão se enquadrar nos limites aceitos e toleráveis normalmente indicados nos manuais.

f) Lubrificação:

A lubrificação de todas as peças móveis será efetuada pelo Construtor com lubrificantes recomendados pelos Fabricantes dos equipamentos e aprovados pela Fiscalização. Para tanto, todos os lubrificantes necessários para início de funcionamento deverão ser fornecidos pela Construtor, incluindo o óleo de limpeza.

Os equipamentos de rotação que tenham sido fornecidos desmontados para montagem no local, ou que não tenham sido fornecidos com lubrificantes, deverão ter os mancais limpos e lubrificados quando a montagem estiver terminada.

Todas as tubulações de suprimento e retorno para óleo lubrificante deverão ser perfeitamente limpas antes de sua conexão com o equipamento.

Graxa ou outros revestimentos protetores para a proteção do equipamento durante o transporte e armazenamento deverão ser removidos pelo Construtor, usando solvente ou produtos apropriados que não causem dano ao acabamento do equipamento.

g) Acabamento:



O Construtor fornecerá toda a mão-de-obra e os materiais necessários para o acabamento das montagens, incluindo bases de apoio e retoques da pintura de acabamento e proteção.

### **3.17.8 Garantia de Qualidade dos Serviços**

---

O Construtor dará garantia total aos serviços aqui especificados, apresentando à Contratante um termo de garantia dos serviços ofertados.

Essa garantia deverá abranger todo e qualquer defeito de montagem dos sistemas a serem executados; o período de cobertura da garantia e seus detalhes serão objeto do Contrato pertinente.

### **3.17.9 Transporte, Guarda e Manuseio dos Materiais e Equipamentos**

---

O transporte e o manuseio dos materiais e equipamentos deverão ser feitos com cuidado para que não sofram danos físicos. De forma geral, porém, é necessário observar os pontos mais sensíveis, tais como peças móveis, superfícies usinadas e volantes, evitando-se manuseá-los nestas partes.

O Construtor deverá observar todas as normas de segurança do trabalho, regulamentos em vigor e indicações dos Fabricantes, quanto ao transporte dos materiais.

Sempre que possível, os materiais e equipamentos deverão ser transportados em sua embalagem original.

Na colocação do equipamento na sua base (ou lugar de destino) deverão ser seguidas as recomendações do Fabricante, específicas para o tipo de equipamento instalado. De modo geral, observar os itens abaixo:

Atentar para a instalação de equipamentos que devem ser descarregados, diretamente sobre trilhos já instalados, para depois serem deslocados para suas bases;

Ao levantar um equipamento, os cabos de sustentação não deverão ser atrelados em volta de componentes que possam danificar-se devido ao esforço;

Deverão ser sempre evitadas possibilidades de flexão ou torção que possam causar tensões excessivas;

Em qualquer circunstância, deverão ser seguidas sempre as recomendações que acompanham o equipamento.

Deve-se evitar o contato direto de cabos de aço, cordas, garras ou correntes com o equipamento a ser manuseado e sempre utilizar manilhas, pinos, flanges falsos e faixas flexíveis.

Para a montagem dos equipamentos e sistemas previstos no Escopo dos Serviços, o Construtor deverá considerar a utilização de recursos próprios. O Construtor não será obrigada a dispor os equipamentos de içamento de carga instalados, tais como, pontes rolantes, talhas, etc., para tal fim.

O Construtor não poderá modificar qualquer elemento do equipamento com o intuito de facilitar a sua instalação, sem o consentimento da Fiscalização. Fica expressamente proibida a desmontagem de acessórios do equipamento sem autorização por escrito da Fiscalização.

O equipamento ou qualquer peça danificada pelo Construtor durante o manuseio ou instalação será de sua inteira responsabilidade, porém, nenhum reparo ou substituição será providenciado sem a prévia aprovação por escrito da Fiscalização.

A armazenagem dos materiais e equipamentos são de responsabilidade do Construtor e deverá ser condizente com as características específicas de cada equipamento. O local e os métodos de estocagem deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização.

De forma geral, os equipamentos e dispositivos especiais devem ser armazenados sempre de maneira que a superfície de apoio seja a maior possível e coincidente à parte da maior resistência mecânica às deformações.

As partes não-revestidas dos equipamentos não deverão entrar em contato com o solo, recomendando-se a construção de berços e outros dispositivos apropriados. Cuidados especiais deverão ser tomados para manter a integridade dos revestimentos, pinturas e

elementos não-metálicos das peças, sempre em consonância com as recomendações do Fabricante.

Os equipamentos necessários para a execução das montagens, pertencentes ao Construtor, deverão ser do tipo e capacidade adequados, que satisfaçam às exigências da Fiscalização. O Construtor deverá empregar os equipamentos necessários para a conclusão dos serviços dentro dos prazos estabelecidos pelo cronograma de execução.

Estas especificações complementam os métodos preconizados pelo Fabricante do equipamento ou pelas normas pertinentes. As dúvidas serão dirimidas pela Fiscalização.

#### **3.17.10 Proteção para Equipamentos**

---

Durante o período de inatividade, os equipamentos deverão ficar protegidos internamente contra corrosão e todas as aberturas deverão ser fechadas por meio de flanges ou tampões de madeira (plug) etc., que só poderão ser retirados no momento de execução das respectivas ligações.

Todos os acessórios e materiais passíveis de quebra deverão ser guardados, devidamente identificados e somente reinstalados na fase de preparação para pré-operação.

Havendo qualquer falta nestes cuidados e a critério da Fiscalização, o equipamento deverá ser aberto para inspeção interna, sendo debitados ao Construtor os devidos reparos ou substituições do equipamento.

#### **3.17.11 Limpeza, Pintura e Proteção das Superfícies**

---

Constituem-se em serviços complementares de limpeza, pintura e proteção das superfícies, a serem feitas na obra, quando necessário, a critério da Fiscalização, ou tratamento geral em partes dos equipamentos ou materiais que serão instalados submersos ou parcialmente embutidos no concreto, e, portanto, serão fornecidos sem pintura.

#### **3.17.12 Materiais e Ferramentas para Montagem e Instalação**

---

O Construtor instalará, onde requerido, todos os parafusos, porcas, arruelas, gaxetas e outros materiais indicados nos desenhos dos equipamentos, ainda que não sejam fornecidos com estes.

O Construtor fornecerá todos os calços, cunhas, placas, etc., necessárias ao alinhamento e nivelamento dos equipamentos.

O Construtor fornecerá ainda, todo o equipamento de corte, aquecimento, solda, equipamento para alívio de tensões e outros necessários à montagem das tubulações. Fornecerá também toda a estrutura temporária necessária para a execução do serviço.

O Construtor fabricará e instalará, se necessário, proteções de acoplamentos e outros dispositivos de segurança, quando solicitado pela Fiscalização.

### **3.17.13 Controle, Testes de Campo, Inspeção e Pré-Operação**

---

A Fiscalização obrigará que o Construtor execute a montagem dentro da melhor técnica, a fim de assegurar fácil operação e manutenção, bem como aparência satisfatória. A Fiscalização interpretará o significado dos documentos de contrato e terá poderes para rejeitar qualquer material ou serviço que, em seu julgamento, não satisfaça às exigências do Contrato.

A Fiscalização obrigará que o Construtor instale no canteiro de obras, um local apropriado para execução dos serviços de montagem o mais rápido possível e de acordo com os cronogramas de construção, e mantenha na obra um engenheiro chefe com experiência comprovada no ramo.

Antes do Construtor modificar qualquer trabalho definido nas especificações, deverá obter aprovação por escrito da Fiscalização e antes de iniciar qualquer trabalho deverá examinar cuidadosamente as relações que porventura existam com outros trabalhos desta seção, para sua perfeita execução e levar ao conhecimento da Fiscalização qualquer condição que impeça

a execução das atividades ou de algum modo prejudique a sua qualidade. Nenhuma justificativa será aceita sem que esta comunicação seja feita por escrito.

O Construtor deverá tomar conhecimento dos procedimentos da Fiscalização, para liberação de início de etapas importantes dos trabalhos e submeter-se a esses procedimentos. As liberações dadas pela Fiscalização não isentarão o Construtor de responsabilidade sobre a qualidade prevista no projeto e especificação. Erros ou omissões em qualquer dos detalhes da construção, não deverão servir também ao Construtor como justificativa para atrasos ou reivindicações quaisquer.

A Fiscalização obrigará que o Construtor garanta a execução apropriada dos serviços de aplicação das pinturas protetoras anticorrosivas que forem aplicadas após o fornecimento do equipamento ou material, exatamente de acordo com as especificações e/ou com as prescrições do Fabricante das tintas, de acordo com padronização de cores definida pela Contratante.

O período de garantia da pintura será de um (1) ano a partir da aplicação da última demão sobre o respectivo objeto.

A Fiscalização examinará cuidadosamente o espaço requerido pelas peças, equipamentos, instalações provisórias, movimentação etc., para assegurar-se que o material poderá ser instalado no espaço a ele destinado.

Caberá à Fiscalização estabelecer permanente contato entre as diversas unidades responsáveis pela construção, instalação e montagem, a fim de detectar e coordenar as diversas referências entre elas com a antecedência necessária.

Durante o progresso dos trabalhos, será feita cuidadosa atualização de desenhos, fazendo constar toda e qualquer divergência porventura existente entre os desenhos de Projeto e o executado.

Serão feitos durante as montagens e instalações, testes de controle de qualidade, de defeitos e simulações segundo especificações e normas aplicáveis.

Se alguma falha aparecer, será convenientemente reparada antes ou no prosseguimento dos trabalhos sem que isto, afete o andamento normal da obra.

Todo material, instrumentos e equipamentos, bem como a mão-de-obra especializada necessária à execução dos testes, inspeções e ensaios serão de responsabilidade do Construtor. Também são de sua responsabilidade a execução de reparos e substituição de peças defeituosas detectadas durante as inspeções e ensaios.

A montagem dos equipamentos especificados deverá ser baseada nos desenhos do Projeto e do Fabricante.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas Especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das Especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as configurações dos equipamentos fornecidos e/ou as características existentes na obra, o Construtor deverá levar ao conhecimento da Fiscalização, assim como qualquer erro nas Especificações ou nos desenhos de referência, com a finalidade de tomada de posição.

O Construtor deverá seguir integralmente os manuais ou catálogos de montagens fornecidos e recomendados pelo Fabricante do equipamento a fim de evitar a quebra das garantias.

O Construtor, em todas as montagens, utilizará somente instrumentos de medição com precisão tais como: calibres de altura, escalas em mm, paquímetros, níveis, prumos, sutas, transferidores, etc.

O Construtor deverá usar aparelho ótico para alinhamento, toda vez que o equipamento assim o exigir.

O Construtor, nas montagens, deverá empregar sempre o ferramental, aparelhos ou dispositivos adequados a fim de evitar o risco de vida aos funcionários.

O Construtor deverá montar somente os equipamentos que tenham os certificados de performance e de controle de qualidade.

O Construtor deverá considerar que a montagem final compreende todos os sistemas, equipamentos, instrumentos, suportes, estruturas, etc., devidamente retocados quanto à sua pintura, de acordo com as especificações básicas do fornecimento. Se, em função de má conservação/armazenamento, as superfícies apresentarem corrosão generalizada, ou mesmo, em estágio inicial de corrosão, tais superfícies deverão ter seu procedimento de pintura totalmente refeito, às custas do Construtor. De acordo com a situação e a critério da Fiscalização, deverá ser feito novo jateamento das peças ou, simplesmente, uma limpeza mecânica, que precederá a aplicação do primer e da tinta de acabamento. Por equipamento ou material sob responsabilidade do Construtor, entende-se aqueles entregues para a sua guarda nos locais das obras. No ato do recebimento, o Construtor deverá conferir as listas de equipamentos e materiais entregues e poderá, a seu critério, registrar qualquer imperfeição constatada nos mesmos.

Quaisquer serviços iniciados sem a observação destas exigências serão sumariamente recusados pela Fiscalização, correndo por conta do Construtor todos os ônus relativos à reexecução dos mesmos.

Após a montagem ter sido realizada e em data previamente aprovada, o Construtor deverá realizar os “testes de campo”, que poderão ser efetuados quando os equipamentos montados estiverem interligados ao sistema.

a) Inspeção, Pré-operação e Testes de Aceitação:

A inspeção visual dos equipamentos deve ser feita com referência às dimensões, pinturas, soldas, ruídos, folgas de eixo e mancais, falhas de fundação, tolerâncias e quaisquer outros itens que possam afetar o desempenho dos mesmos.

A inspeção e aprovação da montagem pela Fiscalização não tornará o Construtor isento de sua responsabilidade pelo perfeito funcionamento dos equipamentos e sistemas.

Depois de terminada a montagem e lubrificação, o Construtor deverá testar devidamente cada equipamento, de acordo com a programação de testes e conforme orientação da Fiscalização. Qualquer parcela do serviço contratado que apresentar falhas ou qualquer

defeito verificado durante os testes, deverá ser reparado pelo Construtor por sua conta e o serviço será vistoriado novamente.

Será da responsabilidade do Construtor fornecer o equipamento e pessoal necessário para realizar todos os ensaios requisitados, alguns dos quais serão realizados no início de operação das instalações.

O Construtor deverá apresentar à Fiscalização um sumário dos recursos necessários à realização dos ensaios programados, para aprovação, antes de iniciar qualquer teste. O Construtor deverá seguir, rigorosamente, os métodos de ensaios recomendados pelos Fabricantes dos equipamentos e aprovados pela Fiscalização. O Construtor fará o relatório de todos os ensaios realizados, que serão submetidos à Fiscalização para aprovação.

Após os testes individuais dos equipamentos, será iniciada a fase de pré-operação das unidades e comissionamento do sistema como um todo, que deverá demandar o tempo necessário, até que seja alcançada a performance e confiabilidade requeridas às diversas unidades operacionais, de acordo com as especificações técnicas dos equipamentos e com os requisitos de uma boa montagem. Esta fase deverá ser totalmente acompanhada por pessoal do Construtor, no sentido de corrigir qualquer imperfeição decorrente dos serviços de montagem.

Caberá ao construtor fornecer os serviços de pré-operação e testes de aceitação.

A fase de Pré-operação inicia-se somente após a conclusão de todos os trabalhos de construção e montagem, inclusive pintura e compreenderá as operações de limpeza, testes preliminares dos equipamentos, ajustes e verificação dos sistemas de proteção, calibração das seguranças e ajustes dos controles. Ela destina-se essencialmente à verificação e correção de montagens dos equipamentos e ao preparo destes para os testes de aceitação. A condição final desta fase será a unidade completamente acabada e em perfeitas condições para submeter-se aos testes de aceitação. Nesta fase os operadores do contratante apenas acompanharão os trabalhos que serão desenvolvidos pelo Construtor e que deverão ser conduzidos por técnicos dos Fabricantes de equipamentos.



Os Testes de Aceitação serão realizados com a finalidade de verificar o funcionamento dos vários elementos do sistema, bem como as suas capacidades. Durante os testes será feita inspeção visual com o objetivo de observar o comportamento operacional dos vários equipamentos e instrumentos. Os instrumentos necessários à execução dos testes serão de responsabilidade do Construtor sem ônus para a Contratante.

#### **3.17.14 Especificações para Montagens e Instalações dos Materiais e Equipamentos Eletromecânicos em Geral**

A seguir são especificadas as montagens e instalações dos materiais equipamentos eletromecânicos em geral. Além destas especificações, o Construtor deverá atender às Normas Técnica pertinentes, no que couber, as recomendações do Fabricante e às especificações do Projeto. As dúvidas serão dirimidas pela Fiscalização.

A execução dos serviços de montagem e instalação deverá ser esmerada, de bom acabamento, e de acordo com as normas pertinentes, além de obedecer às recomendações e prescrições das firmas fornecedoras dos materiais e equipamentos especializados.

a) Conjuntos Motor-bombas:

- Bombas de Eixo Horizontal:

O conjunto moto-bomba será fornecido montado numa estrutura de aço rígida, a qual será fixada a uma base de concreto através de chumbadores com porcas e arruelas. A base deverá oferecer apoio rígido e permanente de modo a absorver vibrações de intensidade normal, que se manifestam durante a operação da bomba.

Para a execução da base de concreto deverão ser observados, pelo Construtor, sua localização, dimensões e posicionamento indicados no projeto, além do plano de fundação fornecido pelo fabricante do equipamento.

Os chumbadores, a serem embutidos na base, deverão ser de dimensões e formas de acordo com as indicações dadas pelo fabricante do conjunto e em conformidade com o projeto.

A locação dos chumbadores deverá ser feita de acordo com os furos da base metálica, fornecido pelo fabricante, através do plano de fundação ou do desenho de dimensões.

Os chumbadores deverão ser cuidadosamente posicionados e para isso deverá ser usada uma armação de madeira (gabarito) a qual garantirá uma perfeita locação. Cuidados deverão ser tomados para que os chumbadores não saiam da posição durante a concretagem.

Em casos especiais em que a base deva ser concretada sem os chumbadores deverão ser deixadas cavidades na base de concreto, de dimensões tais, que permitam a posterior colocação e concretagem secundária destes.

Para o transporte e levantamento do equipamento, deverão ser usados os olhais ou as orelhas de suspensão de carcaça da bomba, não sendo permitido que os cabos de sustentação sejam atrelados à base ou em volta dos pedestais dos mancais.

Em outras circunstâncias, deverão ser seguidas as indicações que acompanham o equipamento.

Ao colocar o conjunto sobre a base de concreto, o acoplamento bomba/acionador deverá ser desconectado.

Deverá ser deixado um espaço mínimo de 3/4" e máximo de 1.1/2" entre o lado inferior da base metálica e o topo da base de concreto para a colocação de argamassa de grauteamento.

Antes da execução do grauteamento a base metálica deverá ser nivelada, garantindo-se os perfeitos alinhamentos entre o eixo da bomba e o acionador, e dos flanges de sucção e descarga.

Após o grauteamento deverá ser feita uma limpeza completa do eixo da bomba, motor e acoplamento além de todos os procedimentos determinados pela fabricante, para o alinhamento final do conjunto e lubrificação das partes girantes.

Deve-se certificar de que as tubulações estejam completamente limpas e executar a conexão da bomba às tubulações de sucção e recalque sem que qualquer esforço seja transmitido à bomba.

Deve-se efetuar todas as ligações da escorva ou selo hidráulico e de drenagem de água dos mancais, se for o caso, conforme instruções do fabricante, além da instalação dos instrumentos de controle previstos no projeto.

O eixo do motor deverá ser girado manualmente, de modo a assegurar a rotação livre.

Após a execução das instalações elétricas, ligar a parte elétrica do acionamento, verificando o sentido de rotação do motor.

A liberação da Fiscalização para a execução dos testes e da pré-operação, não isentará o Construtor da responsabilidade do perfeito funcionamento do equipamento.

- Serviços Pré-operacionais, Testes e Ensaios:

Os serviços pré-operacionais, os testes e ensaios a serem executados serão de responsabilidade do Construtor e deverão ser realizados na presença da Fiscalização, de acordo com as orientações do fabricante, e dessa especificações e nas Normas Técnicas pertinentes.

Após a montagem da moto-bomba, o Construtor deverá fazer a assistência mecânica, que deverá consistir de lubrificação, ajuste e limpeza completos da unidade. O Construtor deverá verificar o funcionamento correto do sistema de lubrificação e proceder à lubrificação da moto-bomba. O Construtor deverá fornecer óleo e graxa de lubrificação adicionais, de acordo com as recomendações do Fornecedor.

O Construtor deverá drenar, varrer e lavar toda a área do poço de sucção dos conjuntos moto-bombas verticais, antes de dar a partida inicial da unidade, a fim de assegurar a remoção de qualquer detrito ou refugo acumulado da obra.

O Construtor deverá corrigir, às próprias custas, qualquer dano ocasionado aos conjuntos motor-bombas, durante o início das operações.

Os ensaios e as verificações necessários deverão ser coordenados com o Fornecedor dos equipamentos eletromecânicos. Antes de ligar os motores das bombas à rede elétrica, o Construtor deverá testar, com êxito, o controle da estação de bombeamento, seu 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 pelo Construtor e submetido à aprovação do Contratante, antecipadamente. O Construtor também deverá verificar o isolamento do motor, de acordo com a norma MG1-12.02, da NEMA. A voltagem para o teste de alta tensão deverá obedecer à norma MG1-3.01L, da NEMA. Se o motor falhar no teste, deverá ser corrigido de acordo com as recomendações do fornecedor e sujeito à aprovação do Contratante.

Após a assistência mecânica, o conjunto moto-bomba deverá ser submetido a um teste operacional sob carga, durante um período de, pelo menos, oito horas, ou conforme determinado pela Fiscalização. Os testes deverão ser realizados pelo Construtor sob a supervisão do técnico de montagem do Fornecedor do conjunto moto-bomba. Durante os testes, o funcionamento do equipamento deverá ser cuidadosamente observado, devendo ser registrados dados referentes a ruído, vibração e temperatura dos mancais. Os níveis de vibração não deverão exceder os limites recomendados pelo "Hydraulic Institute Teste Code, Centrifugal Pump Section". Sem ônus para a Contratante, o Construtor deverá efetuar qualquer mudança e corrigir qualquer erro da sua responsabilidade, conforme determinado pela Fiscalização.

### 3.17.15 Critérios de Medição e Estrutura de Preço

São apresentados a seguir os Critérios de Medição e Estrutura de Preço dos serviços especificados.

- **Serviço 01 – Montagem e Instalação de Conjunto Moto-Bomba de Eixo Horizontal**
  - Critério de medição:

Será feita pela unidade (un) de conjunto moto-bomba montado e instalado.

Obs.: Escavações, reaterros, bota-foras, serviços e materiais para confecção das bases de concreto, serão medidos e pagos em separado;

As instalações elétricas para funcionamento dos motores, incluindo quadros de comando, serão medidas e pagas por itens específicos da tabela de custos definida pela contratante;

A montagem e instalação de instrumentos de controle no conjunto (automação e instrumentação), serão pagas em separado.

– Estrutura de preço:

- Armazenagem guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios, após recebimento;
- Montagem e instalação do conjunto moto-bomba;
- Interligações e/ou acoplamentos de equipamentos com cabos elétricos e tubulações de sucção e recalque;
- Fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- Alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- Retoques de pintura de proteção e acabamento, incluindo fornecimento de materiais, posto obra;
- Execução de soldas, incluindo materiais e equipamentos necessários, posto obra;

- Limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incluindo fornecimento de solventes ou outros produtos apropriados e limpeza do local de instalação, posto obra;
  - Testes e ensaios de campo, incluindo confecção de relatórios, pré-operação e comissionamento;
  - Garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
  - Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
  - Aquisição, carga, transporte descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
  - Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.
- **Serviço 02 – Montagem e Instalação de Tralha Manual**
    - Critério de medição:

Será feita pela unidade (un) de conjunto tralha e trole, instalado.

Obs.: As instalações elétricas para alimentação do motor, incl. Unidades de comando, serão medidas e pagas por itens específicos;
    - Estrutura de preço:
      - Armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios, após recebimento;
      - Montagem e instalação da talha, trole, motor elétrico e demais acessórios;
      - Interligações e/ou acoplamentos de equipam. c/ cabos elétricos;

- Fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- Alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- Retoques de pintura de proteção e acabamento, incl. Fornec. De materiais, posto obra;
- Execução de soldas, incl. Materiais e equipamentos necessários, posto obra;
- Limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incl. Fornec. De solventes ou outros produtos apropriados e limpeza do local de instalação, posto obra;
- Testes e ensaios de campo, incl. Confecção de relatórios, pré-operação e comissionamento;
- Garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos e ferramentas utilizados;
- Aquisição, carga, transp., descarga, aplicação, ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

### **3.18 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

#### **3.18.1 Objetivo e Definições**

Esta subseção objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados nos processos de fornecimento, transporte, manuseio, montagem e instalação dos materiais e equipamentos elétricos.

Assim, para fins desta especificação foi adotada a seguinte definição:

- **Sistemas Elétricos:** para efeito destas especificações, consistem nas instalações elétricas de força (AC e DC), iluminação, proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos.
- **Linha de Transmissão / Distribuição:** constitui-se no conjunto de condutores e acessórios com a finalidade de transportar a energia elétrica em tensões superiores à 6kV.

São compostos por: cabos nus de alumínio ou cobre, postes de concreto, cruzetas, isoladores, chaves fusíveis, cintas para postes, parafusos, porcas e arruelas, cabos de aço, âncora para estai, mão francesa, acessórios pré-formados (helicoidais) para fixação dos cabos, conectores de força e aterramento, manilhas e para-raios.

- **Entrada de Energia em Baixa Tensão:** corresponde à interligação elétrica com a concessionária, em sistema trifásico mais neutro, nas tensões 380/220Vca ou 220/127Vca, limitado a uma potência instalada de 75kVA, contemplando os materiais do ponto de entrega, incluindo os alimentadores do painel de distribuição geral, até e inclusive a caixa de medição e proteção.

Os principais materiais que compõem estas instalações são: cabos de energia isolados, conectores de força e aterramento, cabos de cobre nú, armações secundárias, isoladores de baixa tensão, eletrodutos, caixa para medidores de energia, haste de aterramento, disjuntores, postes, caixa para TC's, caixa para disjuntor, caixas de passagem em concreto e seus acessórios.

- **Sistema de Distribuição de Força Para Estação Elevatória de Água ou Esgoto em Poço Seco:** compreende todas as instalações elétricas a partir do painel de baixa tensão para suprimento de energia às cargas da estação, incluindo os centros de controle de motores, painéis gerais de baixa tensão, as chaves de partida, eletrodutos, cabos de



energia e controle, conectores de força e aterramento, caixas de passagem, envelopes e canaletas, bandejamento, aterramento, e todos os respectivos acessórios, bem como todos os demais elementos constantes e especificados no Projeto.

- **Sistemas de Iluminação:** corresponde aos sistemas elétricos destinados a prover iluminação artificial às áreas internas e externas das unidades.

Seus principais materiais são: luminárias, lâmpadas, projetores, reatores, ignitores, capacitores, fios e cabos de cobre isolado, conectores de força e aterramento, interruptores, eletrodutos, caixas de passagem metálicas, caixas de passagem de alumínio, caixas de passagem de alvenaria ou concreto, fotocélulas, painéis de iluminação, transformadores de iluminação, etc.

### **3.18.2 Especificações para Montagens e Instalações dos Materiais e Equipamentos Elétricos, em Geral**

A seguir são especificadas as montagens e instalações dos materiais e equipamentos elétricos, em geral. Além destas especificações, o Construtor deverá atender às Normas Técnica pertinentes, no que couber, as recomendações do Fabricante e às especificações do Projeto. As dúvidas serão dirimidas pela Fiscalização.

A execução dos serviços de montagem e instalação deverá ser esmerada, de bom acabamento, e de acordo com as normas da Companhia Concessionária local, além de obedecer às recomendações e prescrições das firmas fornecedoras dos materiais e equipamentos especializados.

Todos os condutores, eletrodutos e equipamentos serão cuidadosamente instalados e firmemente ligados à estrutura de suporte e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório, e de boa aparência, além do que todo equipamento deverá ser fixado firmemente ao local em que deve ser instalado, prevendo-se meios de fixação ou suspensão condizentes com a natureza do suporte e com o peso e as dimensões do equipamento considerado.

A entrada, quando em baixa tensão, será normalmente aérea.

A medição será feita de acordo com as normas da Concessionária local, à prova de tempo, com espaço para abrigar o medidor, com visor e dispositivo para lacre, e também espaço para o disjuntor geral.

Na distribuição de energia, será adotado o seguinte critério:

- Distribuição monofásica em 127V com neutro, para os circuitos de tomadas e de lâmpadas incandescentes, em sistemas 220/127V;
- Distribuição bifásica em 220V sem neutro, para os circuitos de lâmpadas fluorescentes e iluminação em vapor de mercúrio, em sistemas 220/127V;
- Distribuição monofásica em 220V com neutro, para os circuitos de tomadas e lâmpadas, em sistemas 380/220V.

Os eletrodutos deverão ser aparentes ou embutidos em lajes e alvenaria, conforme indicação do Projeto das Instalações.

As chaves de proteção dos circuitos serão do tipo QUICK-LAG unipolares para os circuitos em 127V e bipolares para os circuitos de 220V (sistemas 220/127V) e monopolares em 220V (sistema 380/220V).

Os eletrodutos rígidos de envelopes deverão ser inclinados na direção da drenagem, com declividade mínima de 25cm em 10m.

Durante a montagem, todas as extremidades de eletrodutos deverão estar obturadas.

Após a instalação, os eletrodutos serão limpos ou desobstruídos. Completados os cursos de eletrodutos, suas extremidades serão fechadas com tampões ou plugues que só serão retirados para inspeção, ou testes, antes da instalação dos condutores.

Serão rejeitados todos os eletrodutos que se apresentem fendilhados ou com redução de seção.

As ligações dos eletrodutos metálicos a caixas ou quadros serão executados por meio de buchas ou arruelas, de modo a estabelecer continuidade do sistema elétrico.

Todas as deflexões dos eletrodutos serão executados com condutes, ou caixas apropriadas, e as extremidades dos eletrodutos, quando não rosqueadas diretamente em caixas ou conexões, deverão ser providas de buchas rosqueadas.

Caixas e condutes deverão ser montados de acordo com as normas, obedecendo-se ainda às instruções dos Fabricantes.

Qualquer furo no concreto, necessário para passagem da tubulação, só poderá ser executado após autorização da Fiscalização.

Os eletrodutos embutidos a serem empregados serão de PVC pretos rígidos do tipo pesado. Quando embutidos em concreto, deverão ser colocados sobre a ferragem positiva e bem amarradas, de modo a evitar seu deslocamento e deformação na concretagem, devendo, ainda, ser fechadas as caixas e bocas dos eletrodutos, com peças apropriadas para impedir a entrada de argamassa ou nata de cimento durante a concretagem.

A colocação de eletrodutos embutidos, em peças estruturais de concreto, deverá ser feita de modo que não fiquem sujeitos a esforços. Nas juntas de dilatação, o eletroduto deverá ser seccionado, garantindo-se sua continuidade elétrica e estanqueidade.

Estão referidos como caixas, para fins desta especificação, os botões, interruptores, caixas de passagem, caixas de junção, caixas de tomada, painéis de distribuição, painéis de iluminação e outros invólucros completos ou parciais, não mencionados nominalmente de outro modo nestas especificações. Quando se tornar necessário remover o conteúdo das caixas, para sua instalação apropriada, ou quando elas forem separadas de seus respectivos conteúdos, estes serão recolocados e instalados em seus invólucros, antes que a instalação seja considerada completa.

As caixas embutidas no concreto deverão ser fixadas firmemente às formas e ancoradas no concreto. Deverão ser firmemente compostas, antes da concretagem. Deverão ser removidas e reajustadas todas as caixas não apropriadamente instaladas ou sempre que exigido pela Fiscalização.

As caixas deverão ser localizadas de modo que a tampa e as aberturas sejam facilmente acessíveis.

Deverão ser instalados, ligados e testados, todos os fios e cabos isolados, necessários para os sistemas de energia, controle e iluminação, incluindo a instalação de conectores, juntas e materiais para emendas, garras e calços, etiquetas de identificação e outros materiais necessários para se efetuar uma instalação completa, pronta para operação.

Toda e qualquer enfição só será executada depois de concluídos todos os serviços de acabamento e impermeabilização.

O isolamento dos condutores deverá trazer a marca do Fabricante, e cada condutor terá isolamento colorido, como segue:

- FASE A: Preto ou cinza;
- FASE B: Vermelho;
- FASE C: Branco;
- NEUTRO: Azul claro;
- TERRA: Verde ou verde/amarelo.

a) Eletrodutos

- Eletrodutos Rígidos

Os eletrodutos deverão ter a superfície interna completamente lisa, sem rebarba e livre de substâncias abrasivas. No caso de PVC, deverão ainda ser inalteráveis, não sofrendo deformações no decorrer do tempo, sob a ação do calor ou da umidade, suportando as temperaturas máximas previstas para os cabos em serviços.

As conexões entre eletrodutos deverão ser feitas com luvas rosqueadas, sendo no entanto admitido o uso de conexões parafusáveis do tipo sem rosca, da DAISA ou equivalente. A conexão de eletrodutos nas caixas não-rosqueáveis deverá ser por meio de buchas e arruelas apropriadas. Não será permitido o

uso de solda no caso de metálicos e de cola no caso de PVC. As extremidades livres, não-rosqueadas diretamente em caixas ou conexões, deverão ser providas de buchas.

Os eletrodutos de aço de diâmetro inferior a 1" poderão ser curvados usando-se métodos manuais adequados. No caso de diâmetros superiores somente por máquinas especiais para dobragem de eletrodutos, devendo o curvamento obedecer aos raios mínimos da tabela a seguir:

DIÂMETRO NOMINAL DO ELETRODUTO		RAIOS DE CURVATURA MÍNIMOS	
ELETRODUTO (POLEGADAS)	POLEGADAS	MILÍMETROS	
3/4	5	127	
1	6	152	
1 1/4	8	203	
1 1/2	10	254	
2	12	305	
2 1/2	15	381	
3 1/2	21	533	
4	24	610	

Não será permitido aquecer os eletrodutos para facilitar seu curvamento, sendo que este deverá ser executado, ainda, sem enrugamento, amassaduras ou avarias no revestimento. Grupos paralelos deverão ser curvados de modo a formarem arcos de círculo concêntricos, mesmo que sejam de diâmetros diferentes, a menos que expressamente indicado de outra forma no projeto. Nos demais casos, deverão ser obrigatoriamente usadas curvas pré-fabricadas em todas as mudanças de direção. Não deverão ser empregados curvas com deflexão maior que 90°.

No caso de conexões por luvas rosqueáveis, os eletrodutos poderão ser cortados por meio de corta-tubos ou a serra, sendo as roscas feitas com uso de cossinete e com ajustes progressivos. As roscas que contiverem uma volta completa ou nas de fios cortados, deverão ser rejeitadas mesmo que a falha

não fique na faixa de aperto. Após a execução das roscas, as extremidades deverão ser escariadas para a eliminação de rebarbas.

Com a finalidade de obter melhor estanqueidade e prevenir corrosão quando do rosqueamento, deverá ser aplicada sobre as roscas tinta metálica especial; não sendo permitido o uso de material fibroso (canhamo, juta, estopa, etc.). O rosqueamento deverá pegar obrigatoriamente, no mínimo cinco fios completos de rosca.

Os eletrodutos deverão ser instalados de modo a não formar cotovelos ou depressões onde possa acumular água, devendo apresentar uma ligeira e contínua declividade (no mínimo de 0,25%) em direção às caixas nos trechos horizontais.

O número máximo de curvas entre duas caixas deverá obedecer à NBR 5410 da ABNT.

Os eletrodutos embutidos, ao sobressaírem dos pisos e paredes, não deverão ser rosqueados a menos de 0,15m da superfície, de modo a permitirem um eventual futuro corte e rosqueamento.

Os eletrodutos aparentes deverão ser convenientemente suportados com fixação espaçada de no máximo 0,80m para eletrodutos de 3/4" e de 1,50m para bitolas superiores. Deverão correr paralelamente ou formando ângulo reto com vigas, pilares e paredes, bem como manter afastamento adequado das mesmas deverão ser conectados por meio de condutores nas mudanças de direção.

Após a instalação dos eletrodutos, inclusive aqueles de reserva, deverá ser colocado um arame galvanizado nº 12, a não ser que a Fiscalização aprove outro processo que permita a enfição dos mesmos.

Durante e após a montagem, antes da concretagem e durante a construção, deverão ser vedados os extremos dos eletrodutos por meios adequados a fim de prevenir a entrada de corpos estranhos água ou umidade.

- Eletrodutos Flexíveis

Nas extremidades dos eletrodutos flexíveis serão fixadas peças que impeçam a danificação dos condutores pelas arestas, dispondo de roscas para a instalação de adendos utilizados nas redes de eletrodutos rígidos.

Constituirão trechos contínuos de caixa a caixa, não devendo ser emendados.

As curvas serão feitas de modo a não se reduzir sua seção interna e não produzir aberturas entre suas espirais. O raio de curvatura será no mínimo doze vezes o diâmetro externo do eletroduto. As curvas serão presas firmemente às superfícies de apoio para que não se deformem durante a enfição dos condutores.

A fixação às superfícies de apoio será feita por meio de braçadeiras espaçadas em, no mínimo, 0,80m.

Os eletrodutos flexíveis, quando do tipo “Sealtight” (impermeável), deverão possuir internamente um fio de cobre ligado aos conectores das extremidades, de maneira a assegurar a continuidade metálica da instalação possibilitando, assim, seu aterramento.

Os eletrodutos flexíveis não deverão ficar expostos a danos físicos.

- Rede de Eletrodutos Subterrâneos (Envelopes)

- Escavação das Valas

A marcação e a abertura das valas deverão ser feitas de acordo com o projeto, seguindo o alinhamento e nivelamento entre as caixas de passagem. As valas só deverão ser abertas após a verificação da

existência de todas as tubulações interferentes, quando indicadas no projeto.

Nas interferências não-previstas deverão ser evitadas as curvas de raio pequeno e variação do nível a fim de não formar pontos baixos de acumulação de água.

Se possível, todo o trecho entre caixas de passagem deverá ser escavado de uma só vez antes da preparação da base.

O material escavado, que se utilizará no reaterro, poderá ser depositado ao longo da escavação a uma distância que não perturbe a execução dos serviços.

As valas deverão manter-se limpas de terra, desmoronamento, entulhos e sobras durante a execução dos serviços.

— Preparação da Base:

A base deverá ficar uniformemente distribuída e o material convenientemente compactado. Quando não indicado em projeto, a declividade da vala, entre duas caixas de passagem, deverá ser, no mínimo, de 0,25% a fim de proporcionar o escoamento de água nos eletrodutos. Não deverá haver, entre duas caixas de passagem, pontos baixos que provoquem a acumulação de água nos eletrodutos. No caso de solo de baixa resistência deverão ser utilizadas fundações definidas em projeto ou conforme orientação da fiscalização.

— Colocação dos Eletrodutos:

Os eletrodutos, ao serem colocados na vala, deverão ser alinhados e arrumados com espaçadores de plástico ou outro material especificado em projeto e deverão ser colocados em cada 1,3m.



O topo da rede de eletrodutos deverá ficar na profundidade indicada no projeto e, quando não houver indicação, a profundidade mínima deverá ser de 0,30m da superfície.

O posicionamento de eletrodutos em uma rede de dutos deverá ser o mesmo no trajeto de duas caixas de passagem consecutivas. Quando porventura houver obstáculos não-previstos em projetos, entre duas caixas de passagem consecutivas, poder-se-á adaptar o feixe de eletrodutos de forma a vencê-los, tendo-se o cuidado em manter as mesmas posições relativas dos dutos, tantos verticais como horizontais, conservando-se assim a mesma formação anteriormente prevista.

Na rede subterrânea não será permitida a redução de diâmetros de eletrodutos.

O raio de curvatura mínimo para a rede de dutos deverá ser aquele raio mínimo permitido para o cabo de maior bitola que será instalado na rede, devendo ainda ser observado o raio mínimo de curvatura para eletrodutos, conforme tabela do item 5.1.1.

Quando indicado no projeto, os eletrodutos deverão ser identificados nas entradas e saídas das caixas.

Os eletrodutos de reserva deverão, após a limpeza, ser vedados em ambas as extremidades com tampões adequados.

— Concretagem de Envelopes:

Antes da concretagem do envelope, deverá ser feita uma rigorosa inspeção nos eletrodutos, pela Fiscalização.

O concreto para execução dos envelopes deverá ter as características descritas para as obras civis.

Os eletrodutos deverão sobressair de, no mínimo, 0,50m do envelope e as extremidades dos dutos deverão ser tampadas por meio adequado.

As dimensões dos envelopes deverão ser determinadas de acordo com as seguintes prescrições:

- A distância mínima entre faces externas de eletrodutos paralelos deverá ser de 50mm.
- A distância mínima da face externa de um eletroduto à face do envelope será de 75mm para as laterais e de 100mm na parte interior e superior.
- As distâncias mínimas entre as faces externas de dois eletrodutos adjacentes deverão ser as definidas em projeto.

— Eletrodutos Embutidos - Juntas de Expansão:

As juntas de expansão deverão ser instaladas toda vez que o eletroduto embutido atravessar a junta de concretagem, devendo-se ter cuidado de não torná-la junta rígida durante a concretagem. A junta de expansão deverá ser provida de cordoalha de cobre para aterramento.

b) Aterramento:

- Aterramento de Equipamentos:

Todas as partes metálicas não-condutoras, tais como estruturas e carcaças dos equipamentos elétricos, eletrodutos e bandejas metálicas, deverão ser aterradas num sistema de terra comum, na entrada de energia elétrica.

Somente quando expressamente indicado no projeto, o equipamento poderá ser ligado a um sistema de terra independente.

- Instalação do Cabo-Terra:

O cabo-terra será de cobre nu, recozido e trançado nas instalações diretamente enterradas. Em instalações aparentes e embutidas em eletrodutos, o cabo-terra deverá ser isolado, classe 750V, na cor verde. Sua bitola deverá ser aquela indicada no projeto, não sendo admitida, em qualquer hipótese, sua redução.

O percurso do cabo-terra deverá ser aquele indicado no projeto, devendo ser instalado com folga adequada e sem ser esticado.

No caso de cabo enterrado, este deverá ser lançado diretamente na terra sem cortes ou emendas, a uma profundidade mínima de 0,60m. No reaterro da vala, sempre que possível, utilizar o próprio material escavado devidamente compactado.

Quando a emenda for inevitável, as juntas deverão ser soldadas por meio de solda exotérmica, processo “Cadweld” ou equivalente, mas somente nos pontos permitidos pela Fiscalização.

Quando o cabo-terra for exposto, deverá ser fixado às superfícies de apoio sem emprego de isoladores ou suportes isolantes.

O cabo-terra deverá ter sua superfície limpa e não poderá ser pintado ou protegido por eletrodutos metálicos galvanizados. Quando os trechos protegidos excederem a 0,50m, o cabo deverá estar eletricamente ligado a ambas extremidades do eletroduto.

- **Instalação das Hastes de Terra:**

As hastes de terra (eletrodos) deverão ser do tipo extrusada “Copperweld” ou por deposição eletrolítica (“Cadweld”) de diâmetro indicado em projeto e preferencialmente de 3,00m de comprimento, ou maiores, se necessário.

O eletrodo, sempre que possível, deverá ser enterrado até abaixo do nível permanente da umidade do solo, porém, a profundidade mínima deverá ser de 2,50m, independentemente do diâmetro ou do número de eletrodos de terra usados.

O eletrodo deverá ter a superfície limpa, conforme o sub-item 3.8 - c.2.

A extremidade superior do eletrodo deverá ser protegida por meio de uma manilha de barro, com tampa de concreto para facilitar a inspeção a qualquer tempo.

Quando a resistência de terra for superior ao valor recomendado, deverá ser adotado um dos seguintes meios para se obter a resistência mínima:

Usar hastes de terra de maior comprimento; neste caso, as hastes de terra serão acopladas por meio de luvas ou por solda exotérmica do tipo “Cadweld” ou equivalente;

Usar várias hastes de terra em paralelo com configuração preferencialmente alinhadas; deverá ser observado que a distância mínima entre hastes será de 3,00m;

Tratamento químico do solo; este método só deverá ser usado quando os métodos ora descritos não forem aplicáveis. O tratamento por substância química somente poderá ser feito após prévia autorização da Fiscalização.

- **Ligações de Aterramento:**

As ligações do cabo-terra aos eletrodutos deverão ser feitas somente por solda exotérmica do tipo “Cadweld” ou equivalente.

Não serão permitidas ligações enterradas ou embutidas, salvo indicação em contrário no projeto.

Os pontos de conexões deverão estar perfeitamente limpos e livres de materiais estranhos.

As ligações de cabos à barras de distribuição de terra ou a equipamentos deverão ser feitas com os materiais indicados no projeto.

Os cabos de interligação do sistema de aterramento à barra de terra dos quadros e desta aos equipamentos não deverão ter emendas.

As plataformas de operação de equipamentos, tais como disjuntores, seccionadores, caixas de controle e outros, deverão ser aterrados juntamente com os mecanismos de operação destes equipamentos, por meio de cabo comum, não podendo então, ser aterrados de maneira independente.

- Conexão por conectores:

Os tipos de conectores a serem usados deverão ser conforme o especificado no projeto.

Tanto os cabos quanto os conectores deverão ser secos e limpos por meio de lixas ou escovas antes de serem ligados (usar lixa para madeira).

Grampos, conectores e terminais deverão ser fixados em superfícies limpas e firmemente apertados por meio de parafusos. Não deverão fixar-se a superfícies pintadas ou oxidadas.

- Testes:

Deverão verificar-se, no campo, os seguintes valores de resistência para o sistema de aterramento:

A resistência máxima dos sistemas de terra não deverá exceder a 10 ohms, salvo onde for explicitamente mencionado valor diferente no projeto;

No caso de aterramento individual de equipamentos, a resistência de terra não deverá exceder a 25 ohms;

A medida da resistência de terra deverá ser feita pelo método dos três eletrodos ou outro método adequado, aprovado pela Fiscalização.

Quando a resistência de terra for superior ao valor recomendado, deverá proceder-se de acordo com o item 3.8–c.3.

c) Cabos Elétricos:

Os cabos deverão ser instalados conforme indicado no Projeto das instalações.

Os cabos deverão ser desenrolados e cortados nos lances necessários, sendo que os comprimentos indicados nas listas de cabo deverão ser previamente verificados, efetuando-se uma medida real do trajeto e não por escala no projeto.

O transporte dos lances e a sua colocação deverão ser feitos sem arrastar os cabos a fim de não danificar a capa protetora, devendo ser observados os raios mínimos de curvatura permissíveis, conforme tabela a seguir.

Todos os cabos deverão ser identificados em cada extremidade com um número de acordo com o diagrama do projeto. Os marcadores de fios deverão ser construído de material resistente ao ataque de óleos, de tipo braçadeira e com dimensões tais que eles não saiam do condutor quando este for retirado de seu ponto terminal, no caso de instalação em eletrodutos.

Os cabos deverão ter as pontas vedadas para protegê-los contra a umidade durante a armazenagem e a instalação.

Todo cabo encontrado com danificação ou em desacordo com as normas e especificações deverá ser removido e substituído.

Todas as fiações deverão ser feitas de maneira que formem uma aparência limpa e ordenada.

Deverão ser deixados, em todos os pontos de ligações, comprimentos adequados de cabos para permitir as emendas que se tornarem necessárias.

Os cabos não deverão ser dobrados com raios de curvatura inferiores aos recomendados na tabela a seguir:

TIPO DE CABOS	RAIO MÍNIMO DE DOB. EM MÚLTIPLOS DO DIÂMETRO EXTERNO
CABOS DE 750 OU 1000V COM ISOLAÇÃO TERMOPLÁSTICA PARA ENERGIA	08
CABOS DE CONTROLE COM ISOLAÇÃO TERMOPLÁSTICA SEM BLINDAGEM E ARMAÇÃO	10
CABOS DE 15KV COM BLINDAGEM E ARMAÇÃO	12

- Instalação em Eletrodutos:

Nenhum cabo deverá ser instalado até que a rede de eletrodutos esteja completa e concluídos todos os serviços de construção que os possam danificar.

A fiação deverá ser instalada conforme indicado no projeto, onde cada cabo deverá ocupar o eletroduto particular a ele designado.

Antes da instalação dos cabos, deverá ser certificado que o interior dos eletrodutos não tenham rugosidade, rebarbas e substâncias abrasivas que possam prejudicar o cabo durante o puxamento.

Não serão permitidas emendas de cabos no interior dos eletrodutos sob hipótese alguma.

O lubrificante para a enfição, se necessário, deverá ser adequado à finalidade e ao tipo de cobertura dos cabos, ou seja, de acordo com as recomendações de seus Fabricantes.

O puxamento poderá ser manual ou mecanizado, de acordo com as recomendações do Fabricante dos cabos.

No puxamento manual, normalmente usado em trechos curtos, a tração manual média deverá ser da ordem de 15 a 20kg/pessoa.

No puxamento mecânico, normalmente usado em trechos longos, a tensão máxima permissível será de 4Kgf/mm<sup>2</sup>.

Em quaisquer casos, a tensão de puxamento não deverá ser superior ao estabelecido pelos Fabricantes.

Os cabos deverão ser puxados com um passo lento e uniforme; trocas bruscas de velocidade de puxamento ou inícios e paradas deverão ser evitados.

- Instalações Aparentes em Bandejas e Canaletas:

Quando não instaladas dentro de eletroduto, a conexão a caixa ou aparelhos deverá ser feita através de prensa-cabos adequados à bitola do cabo, devendo ser rosqueados novamente todos os furos dos equipamentos que não combinarem com o diâmetro e rosca do prensa-cabo a ser conectado. Estes prensa-cabos deverão vedar perfeitamente a entrada dos cabos e terão anel metálico interno onde será impressada a armadura (no caso de cabos armados), ligando as carcaças da armadura dos cabos à barra de terra do cubículo alimentado. Por este motivo, as superfícies junto aos furos de entrada das carcaças ou caixas deverão ser cuidadosamente limpas a fim de proporcionar um bom contato elétrico.

Os cabos deverão ser instalados de acordo com o indicado no projeto, evitando-se danificar sua capa protetora e obedecendo-se os raios mínimos de curvatura permissíveis, conforme tabela.

Nas instalações aparentes, os cabos deverão ser fixados por braçadeiras nas estruturas e nos suportes recomendados nos detalhes típicos do projeto; em sua ausência deverá ser feita estrutura leve para esta finalidade, de tal maneira que não possam ser danificados, nem obstruam a passagem em torno dos equipamentos e sem dificultar sua manutenção. As braçadeiras deverão abraçar os cabos de maneira uniforme e não poderão ter bordos cortantes que danifiquem as capas protetoras dos cabos.

Nas instalações em canaletas, antes da instalação, as mesmas deverão ser limpas e estar livres de materiais estranhos e de asperezas que danifiquem a capa protetora dos cabos.

Nas instalações aéreas, os cabos deverão ser suportados adequadamente a fim de não apresentarem flechas excessivas que os possam deformar.

- Emendas dos Cabos:

As emendas deverão ser mecânica e eletricamente tão resistentes quanto os cabos aos quais serão aplicadas.

Nas emendas não poderão se utilizar soldas sob hipótese alguma, devendo ser efetuadas com conectores de pressão ou de compressão (aperto de bico). No caso de fios sólidos até bitola de 4mm<sup>2</sup>, poderá ser utilizado processo prático de torção dos condutores.

Os conectores deverão preencher os seguintes requisitos:

- Ampla superfície de contato entre condutor e conector;
- Pressão de contato elevada;
- Capacidade de manter a pressão de contato permanentemente;
- Alta resistência mecânica;
- Metais compatíveis de forma a não provocar reação do par galvânico.



- Os cabos blindados ou com armaduras deverão ter suas emendas e isolações executadas rigorosamente de acordo com as instruções do Fabricante; ressalte-se que as blindagens e armaduras deverão manter sua continuidade elétrica e ser aterradas em cada extremidade da emenda.

- Isolação das Emendas:

As emendas em condutores isolados deverão ser recobertas por isolação equivalente, com propriedades de isolamento idênticas aquelas dos próprios condutores.

As emendas devem ser limpas com solvente adequado e apenas após a secagem do mesmo, deve ser aplicada a isolação, a qual será executada da seguinte forma:

- Para condutores com isolação termoplástica - com fita adesiva termoplástica com espessura de duas vezes a da isolação original do condutor;
- Para condutores com isolação de borracha - com fita de borracha com espessura de 1,5 vez a da isolação original do condutor.
- Os cabos com isolação termoplástica poderão ter suas emendas isoladas através de mufla termoplástica fundida no local.

- Proteção das Emendas:

No caso de condutores com capa protetora, sobre a isolação das emendas deverá ser aplicada uma proteção de acordo com as seguintes prescrições:

Os condutores de capa externa de material termoplástico deverão ter suas emendas protegidas por fita adesiva termoplástica aplicada com uma espessura igual à da capa original. Este procedimento é dispensado no caso de emendas executadas com mufla termoplástica fundida no local;

Os condutores com isolação de borracha e capa externa de neoprene deverão ter suas emendas protegidas por fita de neoprene aplicada com uma espessura igual à da capa

original. Após a confecção da proteção, esta deverá ser envolvida por fita anídrica e pintada com tinta para cabo (verniz impermeabilizante).

d) Terminais para Condutores:

- Baixa Tensão:

A terminação de condutores de baixa tensão deverá ser feita através de terminais de pressão ou compressão, com exceção dos condutores de 4mm<sup>2</sup> ou menores que poderão ser conectados diretamente aos bornes do equipamento.

A aplicação correta do terminal ao condutor deverá ser feita de modo a não deixar à mostra nenhum trecho de condutor nu, havendo pois um faceamento da isolação do condutor com o terminal. Quando não conseguir esse resultado, o interstício deverá ser completado com fita isolante.

Quando forem empregados terminais de pressão, deverá ser feita sua seleção.

- Média Tensão:

Os terminais deverão ser de acordo com o especificado no projeto e na execução deverão ser obedecidas as recomendações dos Fabricantes.

No caso de terminais para uso interno, dar-se-á preferência para as terminações pré-moldadas ou termocontráteis.

Os cabos sem blindagem terão suas terminações executadas pela simples aplicação do terminal e selagem da extremidade de isolação. Deverá ser prevista uma distância suficiente ao terra mais próximo para evitar-se a abertura de arcos.

Nos cabos com blindagem, os envoltórios deverão ser removidos da extremidade e destes, de modo a deixar uma distância adequada contra a abertura de arcos entre o envoltório e o terminal. Além disto, o campo eletrostático concentrado na extremidade da blindagem deverá ser aliviado pela aplicação de um cone de deflexão à superfície exposta da isolação. Estes serão obrigatórios para todos os cabos blindados, acima de 2kV e serão formados com fita de borracha para cabos de isolação de borracha ou fita adesiva a base de polietileno para cabos termoplásticos.

e) Transformadores:

Para os transformadores que serão descarregados pelo transportador diretamente sobre trilhos de aço já instalados, para depois serem deslocados até suas bases, antes de serem colocados nas posições definitivas, ainda sobre os trilhos, serão instalados os radiadores e buchas junto com todos os acessórios que tenham vindo desmontados, em especial o secador de ar.

Caso os transformadores sejam embarcados com gás sob pressão, deverá ser medido o ponto de orvalho antes da abertura do tanque. Quando o tanque for aberto para os serviços de montagem, deverão ser tomadas todas as precauções contra a queda de objetos no interior e em relação às condições atmosféricas reinantes. Cuidados especiais deverão ser tomados antes e durante a montagem das buchas ou outras partes, dando acesso ao interior do tanque, e durante o enchimento com óleo, para evitar a penetração de umidade ou outra contaminação.

Será completado o nível de óleo isolante. O enchimento de óleo deverá ser feito por meio de filtro a vácuo e à temperatura mínima de 70°C. Ensaio da rigidez dielétrica do óleo deverá ser efetuado antes do enchimento.

Logo após, o transformador assim montado, será deslocado sobre os trilhos de aço para sua posição definitiva onde será ligado ao circuito.

A fixação ao solo somente deverá ser feita através de calços conforme detalhada no Projeto.

A fixação de transformadores em postes deverá ser feita de acordo com as recomendações do Fabricante, ficando perfeitamente nivelado, sendo sua localização rigorosamente conforme projeto.

Todas as ligações ao transformador deverão ser feitas com conector apropriado, não sendo permitido o uso de solda.

As caixas de ligação deverão ficar limpas e secas.

O cabo terra deverá ser firmemente ligado à carcaça do transformador, através do conector próprio, não sendo permitido o uso de conexões soldadas. O cabo terra não deverá ter emenda desde sua ligação ao transformador até o sistema de aterramento.

f) Cubículos, Painéis, Centros de Controle de Motores, Quadros e Mesas de Comando:

Estes equipamentos serão instalados nos lugares indicados no projeto, serão montados sobre o piso acabado ao qual serão fixados através de chumbadores metálicos de fornecimento do Construtor e aprovados pela Fiscalização. Alguns quadros de luz e de comando serão fixados na parede também por meio de chumbadores metálicos.

Os cubículos, painéis, centros de controle de motores quadros e mesas de comando serão fornecidos com sua fiação interna totalmente executada pelo Fabricante e com o sistema montado de acordo com os diagramas elétricos.

Deverá haver especial cuidado no manuseio destes equipamentos, no sentido de evitar possíveis distorções nas suas estruturas ou danificar seus instrumentos ou outros dispositivos. Após sua colocação nos locais previstos no projeto, dever-se-á proceder o seu alinhamento e nivelamento através de calços adequados. As seções que tiverem sido transportadas separadamente somente deverão ser acopladas após seu alinhamento e nivelamento. As emendas de barramentos entre seções transportadas separadas deverão ser efetuadas seguindo rigorosamente as instruções dos Fabricantes, utilizando-se material apropriado.

Deverá ser feita a verificação geral de todos os elementos extraíveis. Todos os componentes que possuírem elementos móveis tais como, disjuntores, contadores, seccionadores, etc., deverão ser verificados quanto a sua correta operação mecânica.

As ligações dos condutores provenientes dos equipamentos, chassis de relés e outros painéis ou quadros, nos respectivos bornes das réguas terminais dos painéis ou quadros, deverão ser feitos de acordo com as indicações do projeto, sendo todos os terminais de compressão, tipo olha para parafuso, de fornecimento do Construtor.

Serão utilizados somente materiais de primeira qualidade e devidamente inspecionados pela Fiscalização no seu recebimento.

Todos os cabos deverão ser identificados através de anéis plásticos de identificação, em números e letras, sendo ainda obedecida as cores das identificações internas do quadro e as do Projeto.

Quanto às ligações dos cabos e réguas terminais colocadas verticalmente no quadro, as mesmas deverão ser condicionados em calhas próprias que serão fixadas no próprio painel. Após o cabo de controle ultrapassar a chapa de piso do quadro, deverá ser retirada a capa externa, separando-se cada condutor e executando-se o respectivo “chicote”, o qual deverá ser executado com os cabos colocados retilineamente, evitando-se embaraçamento entre os mesmos. As outras deverão ser a 90°. O chicote deverá ser preso convenientemente através de fita plástica, e aprovado pela Fiscalização.

Para a entrada dos cabos nos respectivos cubículos, painéis, centro de controle de motores, quadros e mesas de comando, os mesmos deverão ser fixados na chapa de piso do quadro através de prensa-cabos torneados em latão cromatizado, sendo que a bucha de vedação será de borracha sintética. As furações para colocação dos prensa-cabos nos quadros deverão ser executados na obra pelo Construtor, devendo a chapa ser repintada após as furações. Após a montagem deverão ser ligadas as resistências de aquecimento.

g) Motores:

Antes de proceder a sua instalação definitiva deverá se assegurar que o motor gire livremente sem qualquer anormalidade de origem mecânica. Dever-se-á realizar uma cuidadosa inspeção no lubrificante dos mancais, aberturas de ventilação e sistema de refrigeração, quando existir.

Antes que os motores estejam ligados à sua fonte alimentadora permanente de energia, o correto sentido da rotação de cada motor deverá ser estabelecido, usando-se um testador de rotação de fase.

A resistência de isolamento deverá ser verificada e o motor energizado provisoriamente para acertar seu sentido de rotação.

Deverá ser feito rigoroso alinhamento entre os equipamentos acionados e os respectivos motores. Deverão ser colocadas proteções em qualquer elemento móvel que possa constituir perigo de acidente pessoal.

A instalação dos cabos em eletroduto flexível para ligação dos motores somente será feita após o motor estar fixado mecanicamente à sua base.

O cabo terra deverá ser firmemente ligado à carcaça do motor, através do conector próprio, não sendo permitido o uso de conexões soldadas. O cabo terra não deverá ter emendas desde a sua ligação ao motor até o sistema de aterramento.

As ligações do cabo alimentador ao motor deverão ser feitas através dos conectores das caixas de ligação do motor, de tal modo a assegurar um bom contato elétrico, sem forçar ou causar danos ao cabo alimentador e ao conector, não sendo permitidas ligações soldadas.

Os cabos de ligação, de controle e de termopares, terão sempre conectores terminais, tipo olhal para parafuso, e marcação aprovados pela Fiscalização.

As caixas de ligação deverão ficar isentas de umidade e todas as precauções deverão ser tomadas neste sentido.

Caso o motor possua aquecedor, o mesmo deverá ser imediatamente energizado após sua instalação.

### **3.18.3 Especificações para Montagens e Instalações dos Materiais e Equipamentos Elétricos Especiais**

---

As especificações para montagens e instalações de materiais e equipamentos elétricos especiais serão fornecidas ao Construtor, pela Contratante, conforme as necessidades de cada Projeto.

### 3.18.4 Aceitação Provisória e Final

---

- Aceitação Provisória:

Ao término da instalação na obra, em presença da Contratante, proceder-se-á à verificação geral e os ensaios de funcionamento.

Uma vez satisfeitas as condições impostas pelas normas de referência e pelas disposições desta Especificação e após a entrada em operação do equipamento, o mesmo será dado por entregue e instalado, e a Contratante emitirá o Certificado de Aceitação Provisória, para o Fornecedor e/ou Construtor, sem prejuízo das garantias estipuladas no Contrato.

- Aceitação Final:

Findo o período de garantia e não havendo nenhum item contratual pendente, a Contratante emitirá o Certificado de Aceitação final do fornecimento e montagem dos equipamentos, para o Fornecedor e/ou Construtor.

### 3.18.5 Critérios de Medição

---

São apresentados a seguir os Critérios de Medição e Estrutura de Preço dos serviços especificados.

- **Serviço 01 – Instalações Elétricas**

- Critério de medição:

Todas as despesas de fornecimento de materiais, equipamentos e acessórios, e montagem e instalação do sistema elétrico completo, serão cobertas por preço global.

- Estrutura de preço:

- Armazenagem guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios, após recebimento;

- Projeto de equipamentos e desenhos certificados finais;
- Embalagem, carga, transporte, descarga, seguro dos equipamentos;
- Armazenagem, guarda e manuseio dos materiais, equipamentos e acessórios após recebimento;
- Ensaios na fábrica, conforme especificações de projeto, incluindo confecção de relatórios;
- Garantia dos equipamentos e/ou materiais;
- Supervisão de montagem, testes de campo e pré-operação;
- Montagem e instalação dos materiais, equipamentos e acessórios;
- Fornecimento de todos os materiais, equipamentos e acessórios que se façam necessários para a instalação do sistema, conf. Especificações técnicas e/ou projeto, posto obra;
- Interligações e/ou acoplamentos de equipamentos com cabos;
- Fornecimento de chumbadores, parafusos, porcas, ferramentas especiais, arruelas, e demais materiais para a instalação, posto obra;
- Alinhamento, nivelamento e fixação de materiais e equipamentos;
- Retoques de pintura de proteção e acabamento, incluindo Fornecimento de materiais, posto obra;
- Execução de soldas, incluindo Materiais e equipamentos necessários, posto obra;



- Limpeza dos equipamentos, peças e acessórios, incluindo Fornecimento de solventes ou outros produtos apropriados, posto obra, e limpeza do local de instalação;
- Execução de testes e ensaios de campo, incluindo confecção de relatórios;
- Fornecimento do manual de instruções, pré-operação, comissionamento e treinamento de pessoal;
- Garantia dos serviços, conforme contrato, após aceitação final;
- Aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção, depreciação e conservação dos equipamentos utilizados;
- Aquisição, carga, transp., descarga, aplicação ou utilização de materiais (combustíveis, peças, etc.);
- Mão-de-obra e demais incidências necessárias à perfeita execução dos serviços objeto desta especificação.

### 3.19 ESPECIFICAÇÕES DE EQUIPAMENTOS

#### 3.19.1 CAPTAÇÃO Flutuante

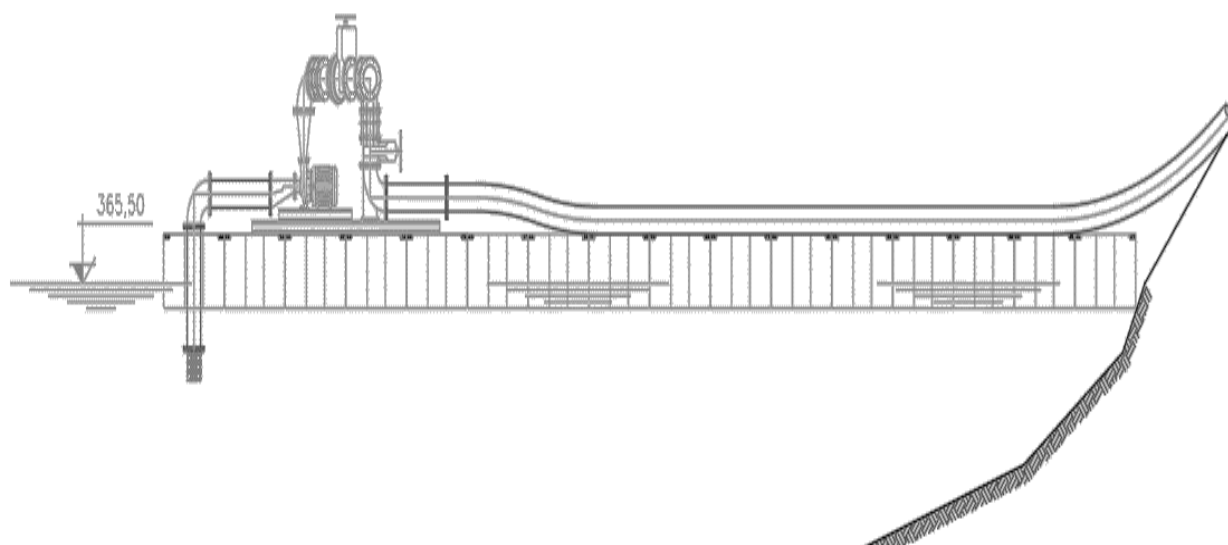
Flutuante modular para 2 conjuntos motobombas em paralelo + 1 reserva, módulos de 1,00 x 1,00 x 0,60m cada, área total de 58m<sup>2</sup>, fabricado em aço carbono, desmontável. Composto por câmaras de flutuação, estruturas de amarração reticuladas, conexões de sucção e de recalque e, ainda, eventuais estruturas necessárias à montagem e fixação do (s) conjunto (s) motor e bomba.

Compõe a estrutura os seguintes elementos:

- Guarda-corpo;
- Monovia;
- Piso antiderrapante e passarela flutuante com 40 metros;
- Mangote em PEAD 300 mm com 60 metros.

Estrutura revestida em epóxi-alcatrão de alta espessura para proteção das chapas contra corrosão.

Desenho do flutuador:



#### 3.19.1.1 CONJUNTO MOTOR-BOMBA FLUTUANTE - 2 UNIDADES + 1 RESERVA (OPÇÃO 01)

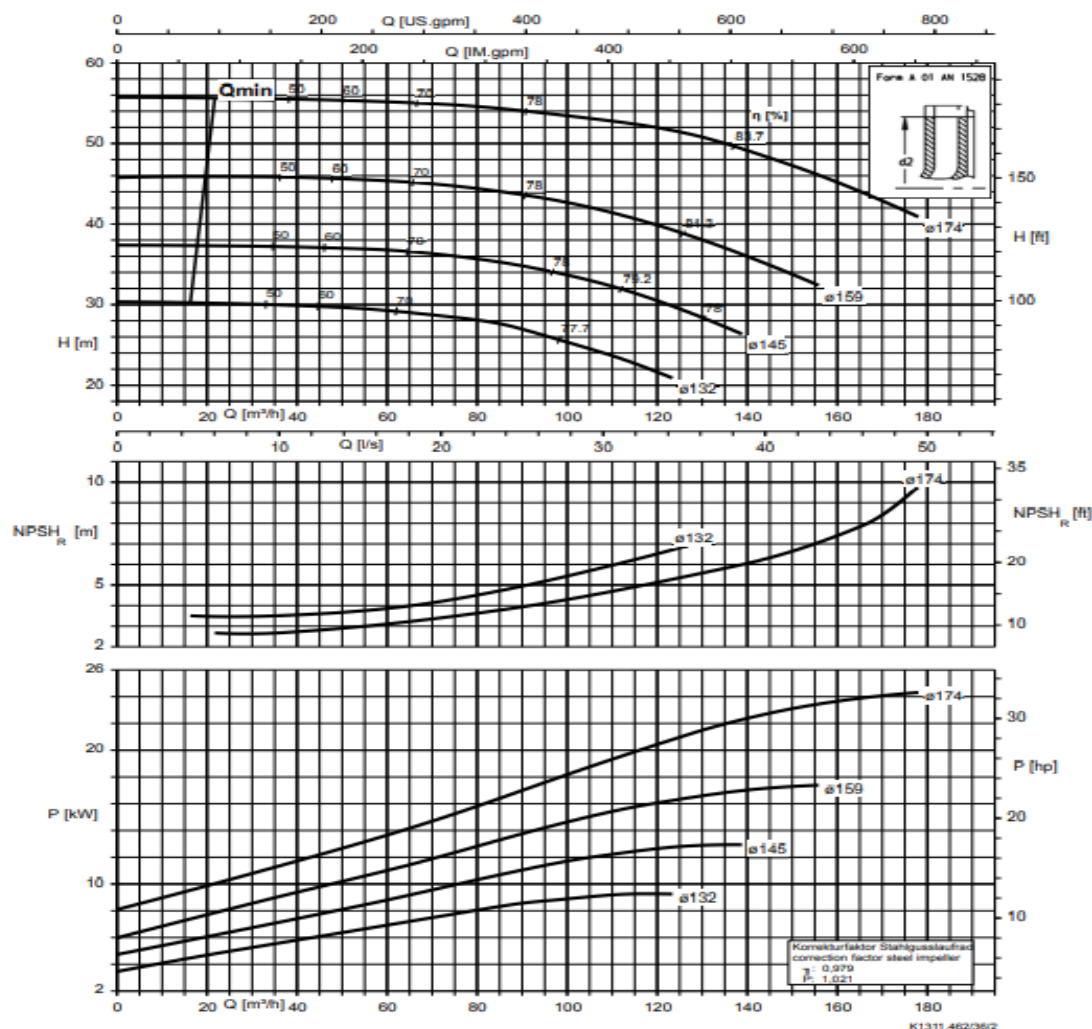
Vazão por bomba (m3/s):	1	unid	0,034	
Vazão CJs bomba (m3/s):	2	unid		0,045
Altura manométrica para vazão max. (m)			16,00	31,00
Rendimento (%) :			65,00	75,00
Potência máxima consumida (kw) :			8,20	18,23
Potência máxima consumida (cv) :			11,14	24,77
Potência do motor (cv):	1	unid	15,00	30,00

Modelo KSB ETANORM 080 50 200, Ø206 ou similar.

Curva de desempenho

**Etanorm 080-065-160, n = 3500 rpm**

Etanorm SYT, Etabloc, Etabloc SYT



## 3.19.1.2 CONJUNTO MOTOR-BOMBA FLUTUANTE - 2 UNIDADES + 1 RESERVA (OPÇÃO 02)

Vazão por bomba (m³/s):	1	unid	0,038	
Vazão CJs bomba (m³/s):	2	unid		0,042
Altura manométrica para vazão max. (m)			19,0	27,0
Rendimento (%) :			75,00	75,00
Potência máxima consumida (kw) :			9,43	14,82
Potência máxima consumida (cv) :			12,82	20,13
Potência do motor (cv):	1	unid	16,00	25,00

Modelo LOWARA NSCS 50-200 R185

Curva de desempenho



CAPACIDADE (m <sup>3</sup> )	DIÂMETRO (m)	ALTURA (m)
600	10	8,50
600	14	4,50

**Tabela 2. Capacidade e Dimensões dos reservatórios – opção 02**

RESERVATÓRIO METÁLICO APOIADO		
CAPACIDADE (m <sup>3</sup> )	DIÂMETRO (m)	ALTURA (m)
400	8	8,50
400	11	4,50

### 3.19.2.2 ESTRUTURA

- Chapas de aço carbono (ASTM-A36) de alta resistência estrutural;
- Espessura das chapas calculadas através de simulações realizadas no Software Autodesk Simulation Mechanical, tendo análise de elementos finitos como base de cálculo, aliado ao que preconiza a Norma API 650 em relação a tensão admissível e materiais admissíveis, no que tange ao cálculo de chapas do costado. Dimensionadas de forma a garantir a integridade estrutural do reservatório quando submetidos aos esforços de carregamento.

### 3.19.2.3 ACESSÓRIOS

- Escada interna e externa tipo marinho;
- Guarda corpo para escada externa Ø 650 mm;
- Grade de proteção no teto, altura 1,50m (em todo perímetro) com rodapé de 100 mm;
- Boca de inspeção lateral Ø 610 mm;
- Tampa de inspeção no teto Ø 610 mm;
- Suporte com abraçadeira para fixação das tubulações;
- Fixador de Luz de Sinalização no Teto;

- Fixador de pára-raios no Teto, (com isoladores laterais);
- Arruelas fixadas no corrimão da escada externa para passagem de cabos eletrocondutores;
- Plataforma de descanso.

#### 3.19.2.4 CONEXÕES

---

- Conforme Projeto hidráulico, (somente tomadas para tubulação)
- Reserva de custo: R\$ 10.000,00 (caso o valor em gasto com conexões seja maior que o indicado no orçamento, o custo será avaliado e a diferença do valor será por conta do cliente.
- Fornecimento de materiais hidráulicos e elétricos e suas instalações serão de responsabilidade da CONTRATANTE.

#### 3.19.2.5 SOLDAS

---

- Procedimentos de soldagem e soldadores qualificados de acordo com a NORMA ASME IX (acompanhado com certificado de qualificação dos soldadores).

#### 3.19.2.6 PINTURA

---

- PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE:
  - Externo: Jateamento abrasivo ao metal quase branco, no padrão SA 3.
  - Interno: Jateamento abrasivo ao metal quase branco, no padrão SA 3.
- PINTURA EXTERNA: 320 MICRAS
  - 02 (duas) demãos de prime epóxi com EPS 120 micras por demão na cor cinza N-6,5.
  - 01 (uma) demão de tinta poliuretano com EPS 80 micras na cor branca N-9,5
- Superfície inferior (Parte que fica em contato com a base):
  - 02 (duas) demãos de Epóxi Alcatrão de Hulha com EPS 120 micras por demão.
- PINTURA INTERNA: 350 MICRAS
  - 01 (uma) demão de primer epóxi com EPS 100 micras na cor cinza.



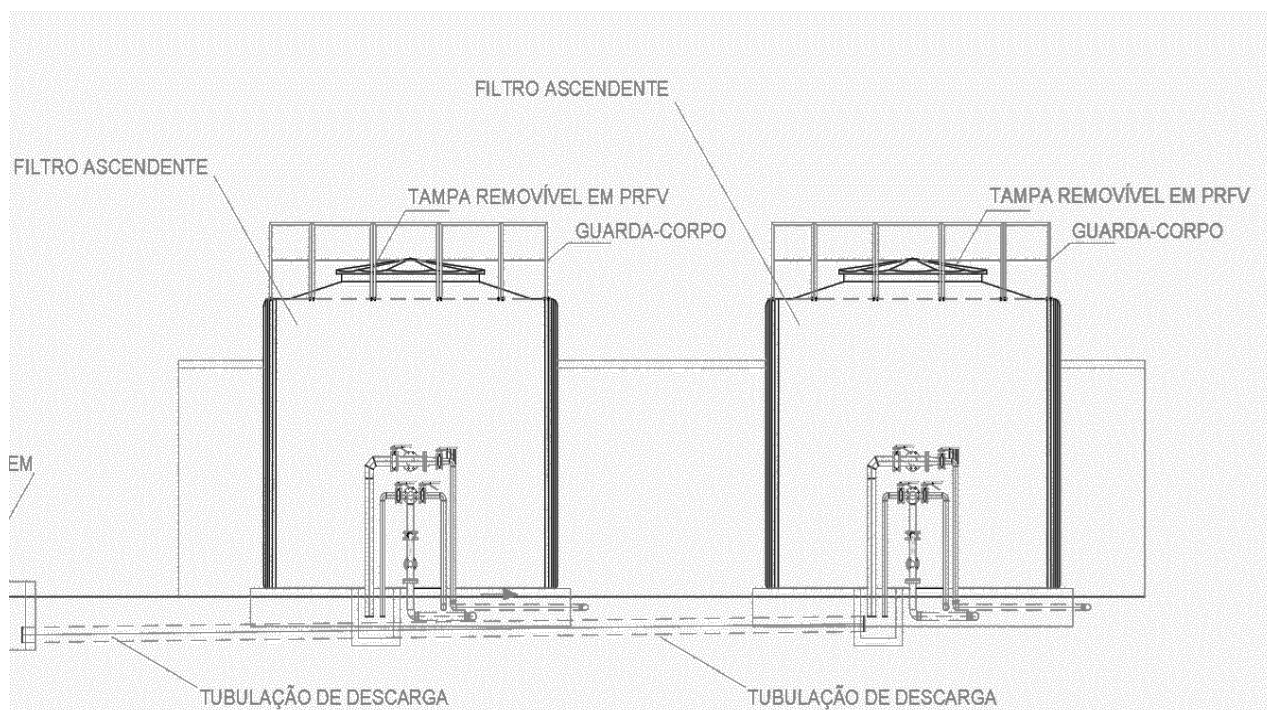
- 02 (duas) demãos de prime acabamento epóxi com EPS 125 micras por demão na cor azul piscina.

### 3.19.3 Filtros Ascendente – FA

Filtro ascendente (FA).

Número de Filtros	2+1	Unid.
Área por filtro =	19,50	m <sup>2</sup>
Altura total =	3,30	m
Diâmetro =	4,90	m
Volume =	54,60	m <sup>3</sup>

Detalhe do conjunto de filtros ascendentes



#### 3.19.3.1 ESTRUTURA

- Chapas de aço carbono (ASTM-A36) de alta resistência estrutural;

#### 3.19.3.2 ACESSÓRIOS

- Grade de proteção no teto, altura 1,50m (em todo perímetro) com rodapé de 100 mm;
- Tampa de inspeção no teto Ø 610 mm;
- Suporte com abraçadeira para fixação das tubulações.

### 3.19.3.3 CONEXÕES

- Conforme Projeto hidráulico, (somente tomadas para tubulação)

### 3.19.3.4 SOLDAS

- Procedimentos de soldagem e soldadores qualificados de acordo com a NORMA ASME IX (acompanhado com certificado de qualificação dos soldadores).

### 3.19.3.5 PINTURA

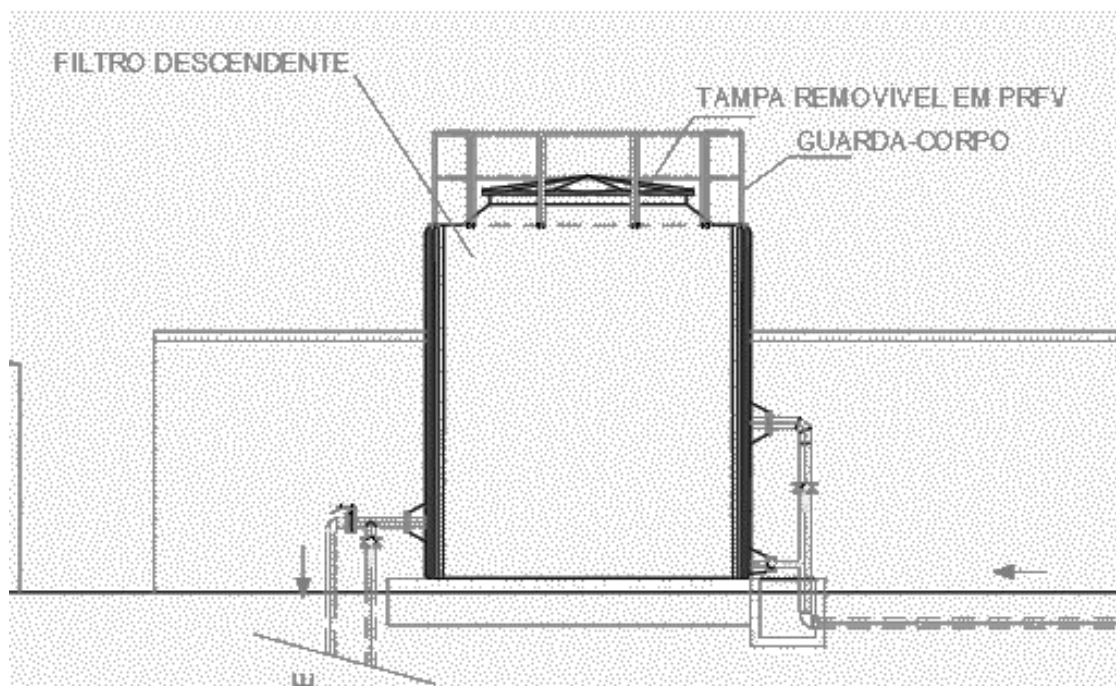
- PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE:
  - Externo: Jateamento abrasivo ao metal quase branco, no padrão SA 3.
  - Interno: Jateamento abrasivo ao metal quase branco, no padrão SA 3.
- PINTURA EXTERNA: 320 MICRAS
  - 02 (duas) demãos de prime epóxi com EPS 120 micras por demão na cor cinza N-6,5.
  - 01 (uma) demão de tinta poliuretano com EPS 80 micras na cor branca N-9,5

### 3.19.4 Filtro descendente rápido (FD)

Número de Filtros	2+1	unid
Área por filtro =	11,00	m <sup>2</sup>
Altura total =	3,30	m
Diâmetro =	3,70	m
Volume =	40,84	m <sup>3</sup>



### Detalhe do filtro descendente



#### 3.19.4.1 ESTRUTURA

- Chapas de aço carbono (ASTM-A36) de alta resistência estrutural;

#### 3.19.4.2 ACESSÓRIOS

- Grade de proteção no teto, altura 1,50m (em todo perímetro) com rodapé de 100 mm;
- Tampa de inspeção no teto Ø 610 mm;
- Suporte com abraçadeira para fixação das tubulações.

#### 3.19.4.3 CONEXÕES

- Conforme Projeto hidráulico, (somente tomadas para tubulação)

#### 3.19.4.4 SOLDAS

- Procedimentos de soldagem e soldadores qualificados de acordo com a NORMA ASME IX (acompanhado com certificado de qualificação dos soldadores).

#### 3.19.4.5 PINTURA

- PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE:
  - Externo: Jateamento abrasivo ao metal quase branco, no padrão SA 3.
  - Interno: Jateamento abrasivo ao metal quase branco, no padrão SA 3.
- PINTURA EXTERNA: 320 MICRAS
  - 02 (duas) demãos de prime epóxi com EPS 120 micras por demão na cor cinza N-6,5.
  - 01 (uma) demão de tinta poliuretano com EPS 80 micras na cor branca N-9,5

### 3.19.5 Elevatória de Lavagem dos Filtros

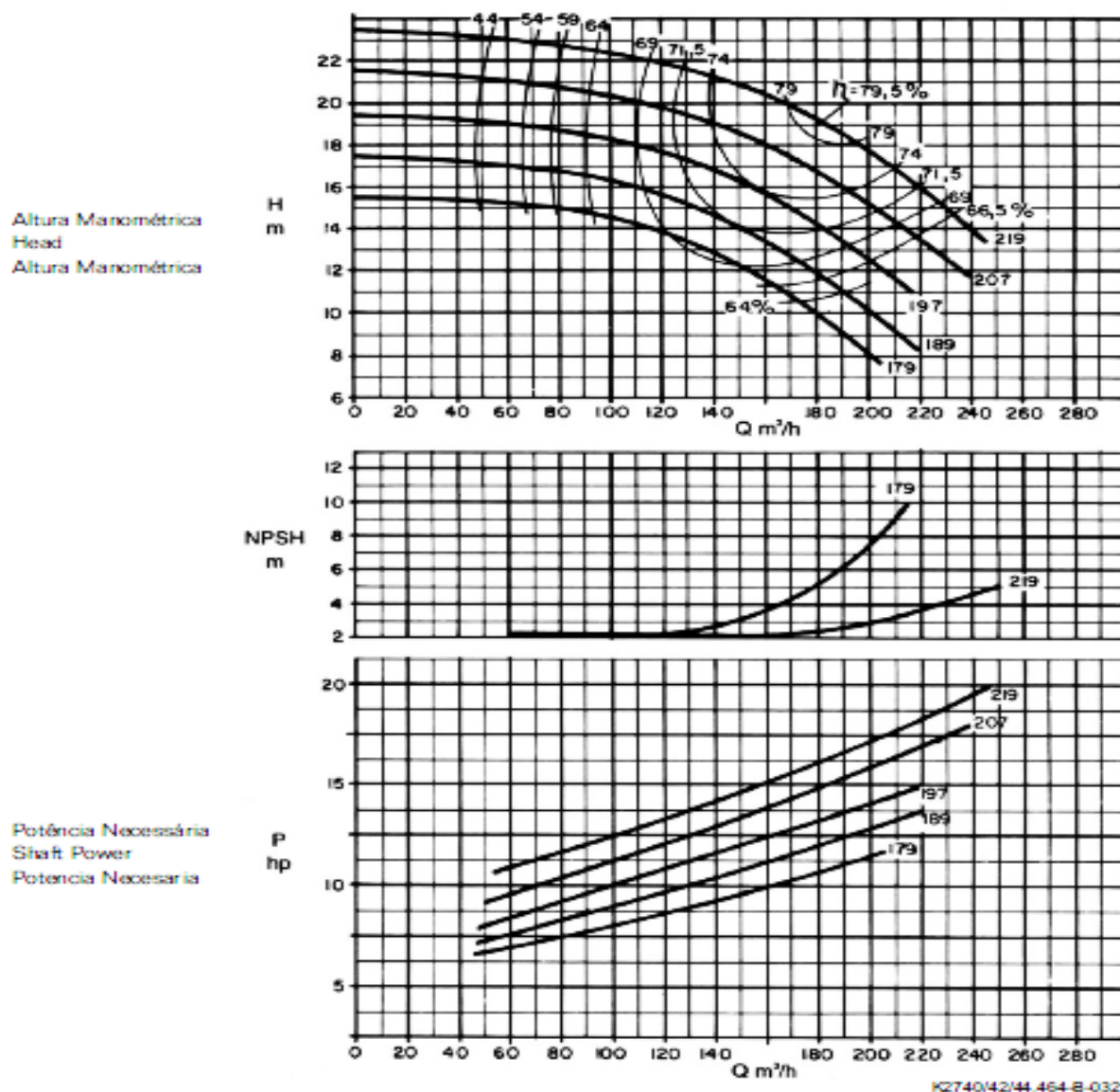
---

Modelo KSB - MEGANORM 100-200, Ø197

2 Conjuntos Motobombas em paralelo

Curva de Desempenho do Equipamento

Bomba Tipo KSB MEGANORM KSB MEGA BLOC KSB MEGA CHEM Tipo de Bomba	Tamanho Size Tamaño <b>100-200</b>	<b>KSB</b>
Oferta nº Project - No. Oferta - nº	Item nº Item - No. Pos - nº	Velocidade Nominal Nom. Rotative Speed Velocidad Nominal <b>1750 rpm</b>



### 3.19.6 Conjuntos bombas dosadoras (Sistema de Cloração)

Vazão da solução	1ª etapa	0,09	L/min
		5,62	L/hora
	2ª etapa	0,14	L/min
		8,30	L/hora

## Tipo de equipamento

- Bomba dosadora tipo peristáltica, com inversor de frequência, capacidade de até 20l/h e altura manométrica de 10 mca

## Classificação de acordo com o acionamento da bomba:

- Bombas dosadoras eletromagnético

## Quantidade

- 02 equipamentos

Modelo de referencia APL 0417 – **PROMINENT** ou similar.

**3.19.7 Conjuntos bombas dosadoras (Sistema de Coagulação)**

Concentração Final - (Fonte - Cetesb)		25	ppm
		0,03	g/L
		25,00	g/m³
Densidade		2.672,00	g/cm³
Consumo Produto		1,38	g/s
	(C)	4,95	kg/hora
		89,10	kg/dia
Concentração da solução	5,0%	65,00	g/L
Pureza do produto químico	(pz)	95%	%
	5,0%	68,42	g/L
	Q	72	L/hora

## Tipo de equipamento

- BOMBA DOSADORA ACIONADA POR SOLENOIDE FAIXA DE CAPACIDADE DE ATÉ 100L/H E ALTURA MANOMÉTRICA DE 10 MCA.

## Quantidade

- 02 equipamentos

Modelo de referencia GLA 0280 – **PROMINENT** ou similar.

### 3.19.8 Misturador (Aplicação de Polímero)

Velocidade de rotação	(n)	1750	rpm
Comprimento total da haste	(L)	800	mm
Diâmetro da haste	(dhaste)	1	pol
Diâmetro da hélice	(d hélice)	150	mm
Potência do motor	(p)	0,75	cv
		0,55	kW

- Compatível com o modelo SIGMA MRV 01

### 3.19.9 Conjuntos bombas dosadoras (Aplicação de Cal)

Concentração da solução	(C)	2,0%	%
		20,00	(kg/m³)
Pureza do produto químico	(pz)	95%	%
Concentração final - (Solução)	(Cf)	19,000	g/L
		19,000	kg/m³
<u>Parâmetros de saída</u>			
Vazão de dosagem do fluido			
Expressão:	Q= Qágua * Cf		
	(Q)	0,10	m³/h
		104,21	L/h
		1,74	L/min

Tipo de equipamento

- 02 BOMBAS DOSADORAS PERISTÁLTICA FAIXA DE CAPACIDADE DE ATÉ 100L/H E ALTURA MANOMÉTRICA DE 10 MCA.

Quantidade

- 02 equipamentos

Modelo de referencia GLA 0280 – **PROMINENT** ou similar.

### 3.19.10 Misturador (Aplicação de Cal)

Velocidade de rotação	(n)	1750	rpm
Comprimento total da haste	(L)	800	mm
Diâmetro da haste	(dhaste)	1	pol
Diâmetro da hélice	(d hélice)	150	mm
Potência do motor	(p)	0,75	cv
		0,55	kW

- Compatível com o modelo SIGMA MRV 01

### 3.19.11 Estação Elevatória de água tratada

#### 3.19.11.1 ALTERNATIVA 01 - CONJUNTOS MOTOBOMBAS EM PARALELO + 1 RESERVA

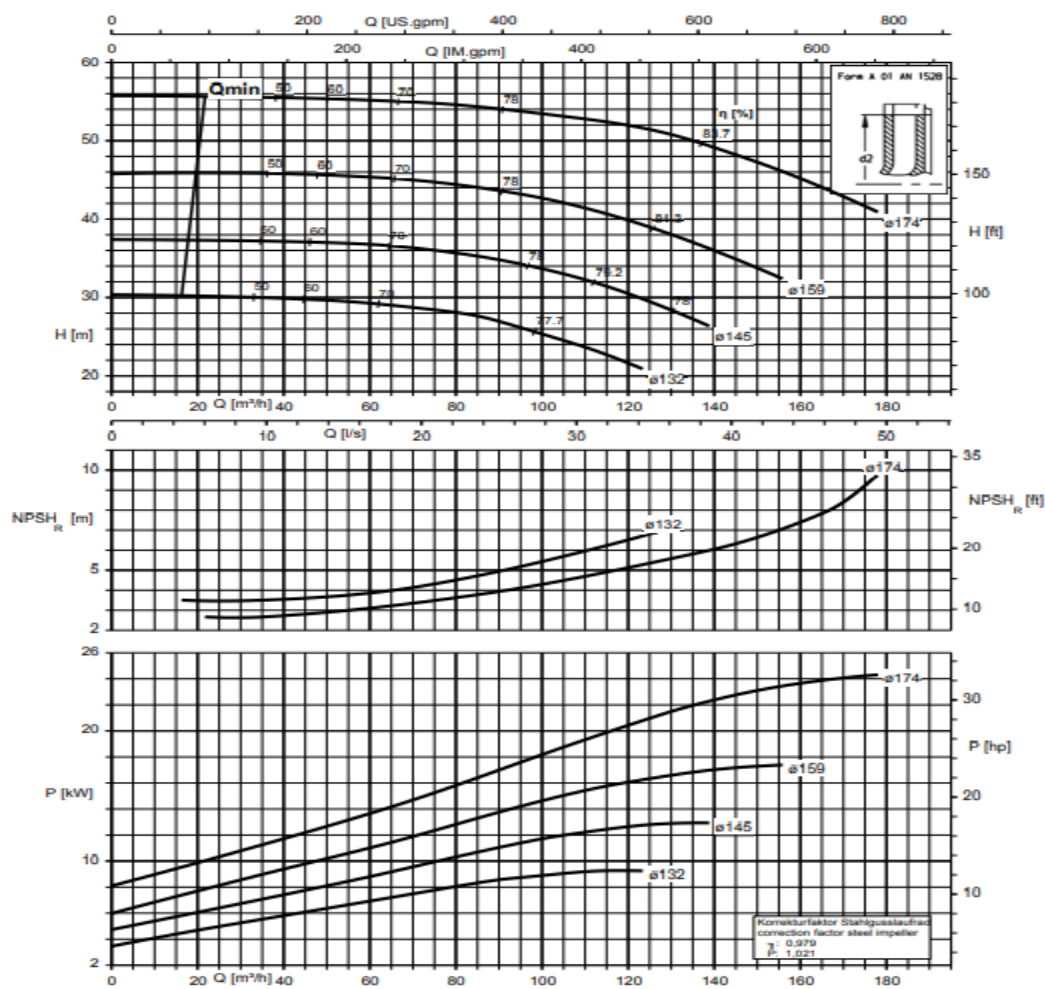
Modelo - KSB ETA 080 65 160, Ø132 – ou similar

Vazão por bomba (m3/s):	1	unid	0,038	
Vazão CJs bomba (m3/s):	2	unid		0,042
Altura manométrica para vazão max. (m)			19,0	27,0
Rendimento (%) :			75,00	75,00
Potência máxima consumida (kw) :			9,43	14,82
Potência máxima consumida (cv) :			12,82	20,13
Potência do motor (cv):	1	unid	16,00	25,00

Curva de desempenho

**Etanorm 080-065-160, n = 3500 rpm**

Etanorm SYT, Etabloc, Etabloc SYT



## 3.19.11.2 ALTERNATIVA 02 - CONJUNTOS MOTOBOMBAS EM PARALELO + 1 RESERVA

Modelo – LOWARA NSCE 50 160 Ø138 ou similar

Bomba NSCE 50-160

Motor PLM 132 B14 9,2 kW

Propulsor 50-160/92

Vazão por bomba (m³/s):	1	unid	0,034	
Vazão CJs bomba (m³/s):	2	unid		0,045
Altura manométrica para vazão max. (m)			16,00	31,00
Rendimento (%) :			65,00	75,00

Potência máxima consumida (kw) :			8,20	18,23
Potência máxima consumida (cv) :			11,14	24,77
Potência do motor (cv):	1	unid	15,00	30,00

### 3.19.12 Elevatória de Água de Reuso

Modelo – KSB - ETANORM 100-080-160 Ø162 ou similar

2 Conjuntos Motobombas em paralelo

Curva de desempenho do equipamento





Centrifugal Pumps with Shaft Seal  
Standardised Water Pump / Thermal Oil and Hot Water Pump

Etanorm 100-080-160,  $n = 1750$  rpm

Etanorm SYT, Etabloc, Etabloc SYT

