



# **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**PROURB/RH**

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS

**PROGERIRH**

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO E INTEGRAÇÃO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS

## **EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE - ICAPUÍ**

**PARTE IV - DETALHAMENTO DO PROJETO**

**TOMO 1 - ENGENHARIA**

**VOLUME 2 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**PARTE A - ESPECIFICAÇÕES CIVIS**

FORTALEZA

OUTUBRO / 1999

**JAAKKO PÖYRY**



**PARTE IV – DETALHAMENTO DO PROJETO**  
**TOMO 1 - ENGENHARIA**  
**VOLUME 2 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**  
**PARTE A – ESPECIFICAÇÕES CIVIS**



## ÍNDICE

## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>MAPA DE SITUAÇÃO .....</b>                                     | <b>12</b> |
| <b>APRESENTAÇÃO .....</b>   | <b>14</b> |
| <b>1 - OBJETIVO .....</b>   | <b>17</b> |
| <b>2 - SERVIÇOS PRELIMINARES .....</b>                            | <b>19</b> |
| 2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....                                   | 20        |
| 2.2 - MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO.....                           | 20        |
| <b>2.2.1 - Serviços.....</b>                                      | <b>20</b> |
| <b>2.2.2 - Medição e Pagamento.....</b>                           | <b>20</b> |
| 2.3 - ACAMPAMENTO E CANTEIRO DE SERVIÇOS .....                    | 21        |
| <b>2.3.1 - Serviços.....</b>                                      | <b>21</b> |
| <b>2.3.2 - Medição e Pagamento.....</b>                           | <b>23</b> |
| 2.4 - LOCAÇÃO DA OBRA.....  | 23        |
| <b>2.4.1 - Serviços.....</b>                                      | <b>23</b> |
| <b>2.4.2 - Medição e Pagamento.....</b>                           | <b>24</b> |
| 2.5 - ESTRADAS DE SERVIÇO E ACESSO AS OBRAS .....                 | 24        |
| <b>2.5.1 - Serviços.....</b>                                      | <b>24</b> |
| <b>2.5.2 - Medição e Pagamento.....</b>                           | <b>24</b> |
| 2.6 - CARACTERIZAÇÃO DO SUBSOLO.....                              | 24        |
| 2.7 - CONSIDERAÇÕES DIVERSAS NA ÁREA DE CONSTRUÇÃO.....           | 25        |
| 2.8 - DESMATAMENTO E LIMPEZA DAS ÁREAS DE OBRA E EMPRÉSTIMO ..... | 25        |
| <b>2.8.1 - Serviços.....</b>                                      | <b>25</b> |
| <b>2.8.2 - Medição e Pagamento.....</b>                           | <b>26</b> |
| 2.9 - CERCAS.....   | 27        |
| <b>2.9.1 - Serviços.....</b>                                      | <b>27</b> |
| <b>2.9.2 - Materiais .....</b>                                    | <b>27</b> |
| 2.9.2.1 - Mourões e estacas de madeira .....                      | 27        |
| 2.9.2.2 - Mourões e estacas de concreto armado .....              | 28        |
| 2.9.2.3 - Mata-burros .....                                       | 28        |
| 2.9.2.4 - Porteiras .....   | 28        |
| 2.9.2.5 - Arame Farpado.....                                      | 28        |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.9.2.6 - Arame Liso .....   | 29        |
| 2.9.2.7 - Tela.....  | 29        |
| <b>2.9.3 - Execução.....</b>   | <b>29</b> |
| 2.9.3.1 - Limpeza da Faixa de Implantação da Cerca .....                                   | 29        |
| 2.9.3.2 - Cercas com Mourões de Madeira.....   | 29        |
| 2.9.3.3 - Cercas com Mourões de Concreto Armado .....                                      | 29        |
| 2.9.3.4 - Cercas de Tela .....   | 29        |
| <b>2.9.4 - Medição e Pagamento.....</b>  | <b>30</b> |
| <b>3 - OBRAS DE TERRAPLANAGEM .....</b>  | <b>31</b> |
| 3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....  | 32        |
| 3.2 - CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS A SEREM ESCAVADOS .....                                  | 32        |
| <b>3.2.1 - Considerações Gerais.....</b>   | <b>32</b> |
| <b>3.2.2 - Material de Primeira Categoria.....</b>   | <b>33</b> |
| <b>3.2.3 - Material de Segunda Categoria .....</b>   | <b>33</b> |
| <b>3.2.4 - Material de Terceira Categoria .....</b>  | <b>34</b> |
| <b>3.2.5 - Medição .....</b>   | <b>34</b> |
| 3.3 - DEFINIÇÃO DE SOLOS.....  | 35        |
| <b>3.3.1 - Materiais para Aterro Compactado .....</b>                                      | <b>35</b> |
| <b>3.3.2 - Materiais em Contato com Concreto .....</b>                                     | <b>36</b> |
| <b>3.3.3 - Materiais para Solo Melhorado com Cimento.....</b>                              | <b>36</b> |
| <b>3.3.4 - Materiais para Reaterro de Valas de Tubulações e Cavas para Estruturas.....</b> | <b>36</b> |
| 3.4 - UTILIZAÇÃO DE EXPLOSIVOS.....  | 37        |
| <b>3.4.1 - Serviços.....</b>   | <b>37</b> |
| <b>3.4.2 - Medição e Pagamento .....</b>   | <b>38</b> |
| 3.5 - ESCAVAÇÕES.....  | 38        |
| <b>3.5.1 - Escavações de Canais e Drenos.....</b>  | <b>39</b> |
| 3.5.1.1 - Serviços.....  | 39        |
| 3.5.1.2 - Medição e Pagamento.....   | 40        |
| <b>3.5.2 - Escavações para Estruturas.....</b>   | <b>41</b> |
| 3.5.2.1 - Serviços .....   | 41        |
| 3.5.2.2 - Medição e Pagamento.....   | 43        |
| <b>3.5.3 - Escavação de Valas .....</b>  | <b>44</b> |
| 3.5.3.1 - Serviços.....  | 44        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.5.3.2 - Medição e Pagamento.....                             | 45        |
| <b>3.5.4 - Escavações para Edificações.....</b>                | <b>46</b> |
| 3.5.4.1 - Condições Gerais .....                               | 46        |
| 3.5.4.2 - Escavações Taludadas .....                           | 48        |
| 3.5.4.3 - Projeto .....  | 48        |
| 3.5.4.4 - Medição e Pagamento.....                             | 48        |
| <b>3.5.5 - Escavação em Empréstimos .....</b>                  | <b>49</b> |
| 3.5.5.1 - Serviços .....                                       | 49        |
| 3.5.5.2 - Medição e Pagamento.....                             | 51        |
| <b>3.6 - ATERROS E REATERROS.....</b>                          | <b>52</b> |
| <b>3.6.1 - Construção de Aterros .....</b>                     | <b>52</b> |
| 3.6.1.1 - Serviços .....                                       | 53        |
| 3.6.1.2 - Controle Geométrico .....                            | 57        |
| 3.6.1.3 - Medição e Pagamento.....                             | 57        |
| <b>3.6.2 - Reaterros para Estruturas .....</b>                 | <b>58</b> |
| 3.6.2.1 - Serviços .....                                       | 58        |
| 3.6.2.2 - Medição e Pagamento.....                             | 59        |
| <b>3.6.3 - Reaterro de Valas .....</b>                         | <b>60</b> |
| 3.6.3.1 - Serviços .....                                       | 60        |
| 3.6.3.2 - Medição e Pagamento.....                             | 62        |
| <b>3.7 - MOMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE .....</b>        | <b>63</b> |
| <b>3.7.1 - Serviços.....</b>                                   | <b>63</b> |
| <b>3.7.2 - Medição e Pagamento .....</b>                       | <b>63</b> |
| <b>3.8 - REVESTIMENTO E PROTEÇÃO.....</b>                      | <b>65</b> |
| <b>3.8.1 - Proteção com Enrocamento .....</b>                  | <b>65</b> |
| 3.8.1.1 - Serviços .....                                       | 65        |
| 3.8.1.2 - Medição e Pagamento.....                             | 66        |
| <b>3.8.2 - Revestimento em Manta Geotêxtil - “Bidim” .....</b> | <b>67</b> |
| 3.8.2.1 - Serviços .....                                       | 67        |
| 3.8.2.2 - Medição e Pagamento.....                             | 67        |
| <b>3.8.3 - Geomembrana de P E A D .....</b>                    | <b>68</b> |
| 3.8.3.1 - Considerações Gerais .....                           | 68        |
| 3.8.3.2 - Substrato .....                                      | 68        |
| 3.8.3.3 - Geomembrana de PEAD.....                             | 69        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.9 - CONFORMAÇÃO E REGULARIZAÇÃO DOS TALUDES.....                           | 70        |
| <b>3.9.1 - Serviços.....</b>   | <b>70</b> |
| <b>3.9.2 - Medição e Pagamento.....</b>                                      | <b>71</b> |
| 3.10 - ESTRADAS .....  | 72        |
| <b>3.10.1 - Serviços.....</b>  | <b>72</b> |
| 3.10.1.1 - Base .....  | 73        |
| 3.10.1.2 - Revestimento Primário .....                                       | 73        |
| <b>3.10.2 - Medição e Pagamento.....</b>                                     | <b>73</b> |
| 3.11 - DRENAGEM SUPERFICIAL .....  | 74        |
| <b>3.11.1 - Serviços.....</b>  | <b>75</b> |
| <b>3.11.2 - Medição e Pagamento.....</b>                                     | <b>75</b> |
| 3.12 - ENSECADEIRAS .....  | 76        |
| <b>3.12.1 - Construção das Ensecadeiras .....</b>                            | <b>76</b> |
| <b>3.12.2 - Serviços.....</b>  | <b>77</b> |
| <b>3.12.3 - Esgotamento do Recinto .....</b>                                 | <b>78</b> |
| <b>3.12.4 - Manutenção.....</b>  | <b>78</b> |
| <b>3.12.5 - Remoção das Ensecadeiras .....</b>                               | <b>78</b> |
| <b>3.12.6 - Medição e Pagamento.....</b>                                     | <b>79</b> |
| <b>4 - JUNTAS .....</b>  | <b>80</b> |
| 4.1 - JUNTAS DE DILATAÇÃO E CONTRAÇÃO NOS REVESTIMENTOS DE<br>CONCRETO ..... | 81        |
| <b>4.1.1 - Serviços.....</b>   | <b>81</b> |
| <b>4.1.2 - Medição e Pagamento.....</b>                                      | <b>81</b> |
| 4.2 - JUNTAS DE DILATAÇÃO E VEDAÇÃO .....                                    | 82        |
| <b>4.2.1 - Serviços.....</b>   | <b>82</b> |
| <b>4.2.2 - Materiais .....</b>   | <b>83</b> |
| 4.2.2.1 - Medição e Pagamento.....   | 84        |
| 4.3 - APARELHOS DE APOIO .....   | 84        |
| <b>4.3.1 - Serviços.....</b>   | <b>84</b> |
| 4.3.1.1 - Materiais para Apoio.....  | 84        |
| 4.3.1.2 - Execução de Aparelhos de Apoio .....                               | 85        |
| <b>4.3.2 - Medição e Pagamento.....</b>                                      | <b>86</b> |
| <b>5 - LAJES MISTAS DE CONCRETO ARMADO .....</b>                             | <b>87</b> |
| 5.1 - DEFINIÇÃO .....  | 88        |

|   |            |
|---|------------|
| 5.2 - NORMAS.....   | 88         |
| 5.3 - CONDIÇÕES BÁSICAS .....                             | 88         |
| 5.4 - MATERIAIS .....                                     | 88         |
| <b>5.4.1 - Armaduras.....</b>                             | <b>88</b>  |
| <b>5.4.2 - Elementos Intermediários.....</b>              | <b>88</b>  |
| 5.5 - EXECUÇÃO .....                                      | 89         |
| <b>5.5.1 - Nervuras .....</b>                             | <b>89</b>  |
| <b>5.5.2 - Elementos Intermediários.....</b>              | <b>89</b>  |
| <b>5.5.3 - Montagem.....</b>                              | <b>89</b>  |
| 5.6 - FLECHAS .....                                       | 90         |
| 5.7 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....                            | 90         |
| <b>6 - CONCRETO ARMADO APARENTE, LISO OU POLIDO .....</b> | <b>91</b>  |
| 6.1 - CONDIÇÕES BÁSICAS .....                             | 92         |
| 6.2 - MATERIAIS .....                                     | 92         |
| <b>6.2.1 - Armadura.....</b>                              | <b>92</b>  |
| <b>6.2.2 - Agregados.....</b>                             | <b>92</b>  |
| <b>6.2.3 - Cimento .....</b>                              | <b>93</b>  |
| <b>6.2.4 - Formas e Escoramento .....</b>                 | <b>93</b>  |
| <b>6.2.5 - Aditivos.....</b>                              | <b>95</b>  |
| <b>6.2.6 - Dosagem .....</b>                              | <b>95</b>  |
| <b>6.2.7 - Controle Tecnológico.....</b>                  | <b>95</b>  |
| 6.3 - EXECUÇÃO .....                                      | 95         |
| <b>6.3.1 - Lançamento do Concreto .....</b>               | <b>95</b>  |
| <b>6.3.2 - Adensamento .....</b>                          | <b>96</b>  |
| <b>6.3.3 - Juntas de Concretagem .....</b>                | <b>96</b>  |
| <b>6.3.4 - Medição e Pagamento .....</b>                  | <b>96</b>  |
| <b>7 - EDIFICAÇÕES .....</b>                              | <b>97</b>  |
| 7.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....                           | 98         |
| 7.2 - SERVIÇOS .....                                      | 99         |
| 7.3 - FUNDAÇÕES PARA EDIFICAÇÕES .....                    | 100        |
| <b>7.3.1 - Condições Gerais .....</b>                     | <b>100</b> |
| 7.3.1.1 - Normas e Prescrições .....                      | 100        |
| 7.3.1.2 - Escoramentos.....                               | 100        |
| 7.3.1.3 - Agressividade do Lençol D'Água.....             | 100        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>7.3.2 - Fundações em Superfície .....</b>                     | <b>101</b> |
| 7.3.2.1 - Definição.....   | 101        |
| 7.3.2.2 - Generalidades .....                                    | 101        |
| 7.3.2.3 - Preparo para Lançamento.....                           | 102        |
| 7.3.2.4 - Preparo da Fundação em Rocha: .....                    | 102        |
| 7.3.2.5 - Tipos de Fundações em Superfície.....                  | 103        |
| 7.3.2.6 - Prova de Carga .....                                   | 105        |
| <b>7.4 - ESTRUTURAS EM CONCRETO ARMADO PARA EDIFICAÇÕES.....</b> | <b>105</b> |
| <b>7.4.1 - Generalidades.....</b>                                | <b>105</b> |
| <b>7.4.2 - Materiais .....</b>                                   | <b>106</b> |
| 7.4.2.1 - Concretos .....  | 106        |
| 7.4.2.2 - Armaduras de Aço.....                                  | 106        |
| 7.4.2.3 - Formas e Escoramentos .....                            | 106        |
| <b>7.4.3 - Equipamento.....</b>                                  | <b>106</b> |
| <b>7.4.4 - Execução.....</b>                                     | <b>106</b> |
| 7.4.4.1 - Concretos .....  | 106        |
| 7.4.4.2 - Formas e Escoramentos .....                            | 107        |
| 7.4.4.3 - Acabamento .....                                       | 107        |
| <b>7.4.5 - Controle.....</b>                                     | <b>107</b> |
| 7.4.5.1 - Generalidades .....                                    | 107        |
| 7.4.5.2 - Tolerâncias .....                                      | 108        |
| <b>7.4.6 - Reparos .....</b>                                     | <b>108</b> |
| <b>7.4.7 - Medição e Pagamento .....</b>                         | <b>109</b> |
| 7.4.7.1 - Concreto .....   | 109        |
| 7.4.7.2 - Formas .....   | 109        |
| 7.4.7.3 - Armadura.....  | 109        |
| <b>7.5 - ALVENARIAS .....</b>                                    | <b>109</b> |
| <b>7.5.1 - Tijolo de Barro Maciço Aparente.....</b>              | <b>109</b> |
| <b>7.5.2 - Tijolo de Barro Maciço Comum.....</b>                 | <b>111</b> |
| <b>7.5.3 - Elemento vazado de Concreto .....</b>                 | <b>112</b> |
| <b>7.5.4 - Medição e Pagamento .....</b>                         | <b>112</b> |
| <b>7.6 - COBERTURAS.....</b>                                     | <b>113</b> |
| <b>7.6.1 - Materiais .....</b>                                   | <b>113</b> |
| 7.6.1.1 - Telhas de cimento-amianto .....                        | 113        |

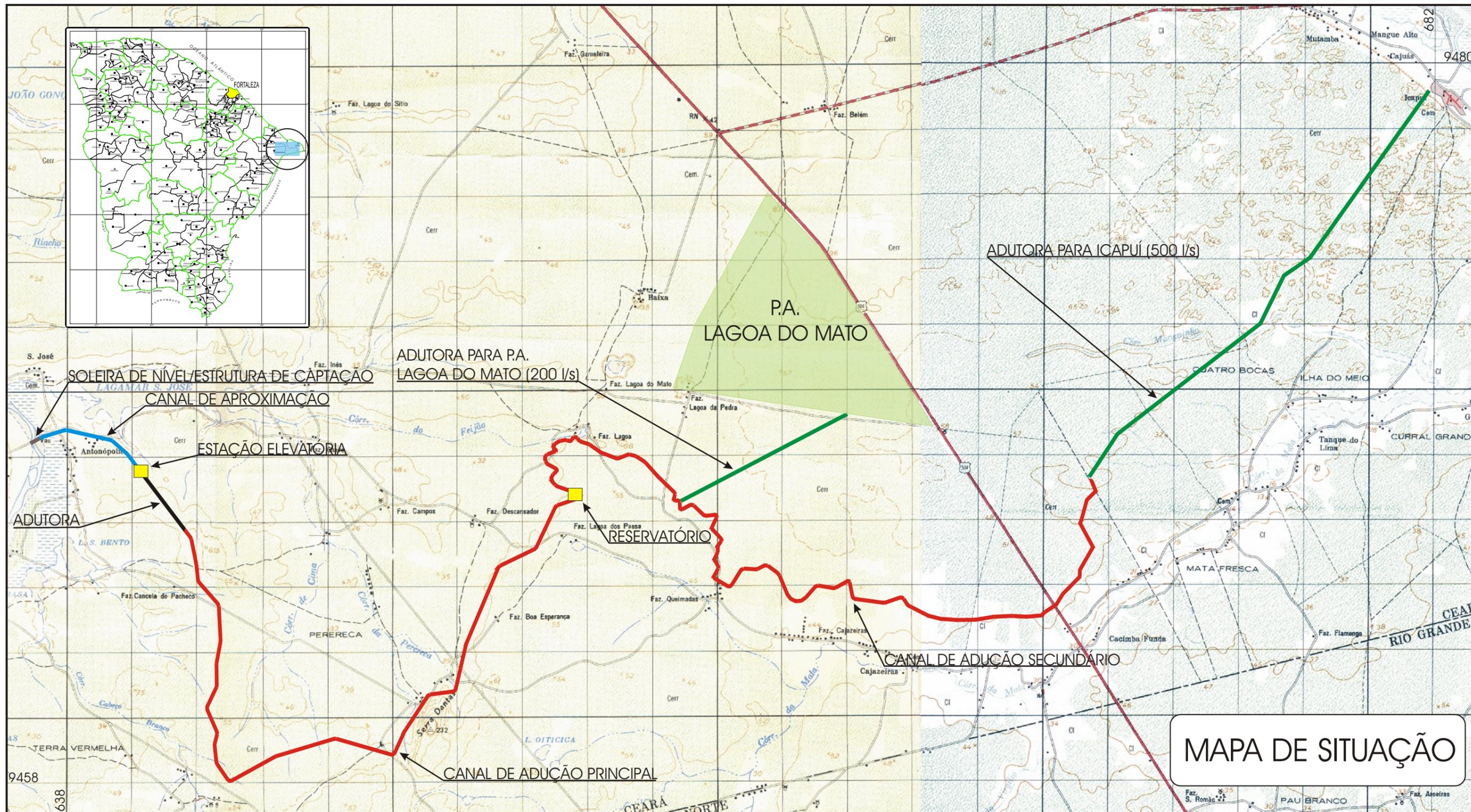
|  |            |
|--|------------|
| <b>7.6.2 - Execução</b> .....            | <b>113</b> |
| <b>7.6.3 - Medição e Pagamento</b> ..... | <b>114</b> |
| <b>7.7 - REVESTIMENTOS</b> .....         | <b>114</b> |
| <b>7.7.1 - Chapiscos</b> .....           | <b>114</b> |
| <b>7.7.2 - Emboços</b> .....             | <b>114</b> |
| <b>7.7.3 - Rebocos</b> .....             | <b>115</b> |
| <b>7.7.4 - Azulejos</b> .....            | <b>116</b> |
| <b>7.7.5 - Pisos Cimentados</b> .....    | <b>117</b> |
| <b>7.7.6 - Pisos Cerâmicos</b> .....     | <b>118</b> |
| <b>7.7.7 - Medição e Pagamento</b> ..... | <b>119</b> |
| <b>7.8 - ESQUADRIAS METÁLICAS</b> .....  | <b>119</b> |
| <b>7.8.1 - Generalidades</b> .....       | <b>119</b> |
| <b>7.8.2 - Materiais</b> .....           | <b>119</b> |
| 7.8.2.1 - Metais .....                   | 119        |
| 7.8.2.2 - Ferragens .....                | 120        |
| 7.8.2.3 - Vidros .....                   | 120        |
| <b>7.8.3 - Execução</b> .....            | <b>121</b> |
| 7.8.3.1 - Serralheria em Geral .....     | 121        |
| 7.8.3.2 - Vidros .....                   | 122        |
| <b>7.8.4 - Medição e Pagamento</b> ..... | <b>123</b> |
| <b>7.9 - ESQUADRIAS DE MADEIRA</b> ..... | <b>123</b> |
| <b>7.9.1 - Generalidades</b> .....       | <b>123</b> |
| <b>7.9.2 - Materiais</b> .....           | <b>124</b> |
| 7.9.2.1 - Madeira em geral.....          | 124        |
| <b>7.9.3 - Medição e Pagamento</b> ..... | <b>126</b> |
| <b>7.10 - PINTURAS</b> .....             | <b>127</b> |
| <b>7.10.1 - Generalidades</b> .....      | <b>127</b> |
| <b>7.10.2 - Materiais</b> .....          | <b>127</b> |
| 7.10.2.1 - Água-Ráz.....                 | 127        |
| 7.10.2.2 - Lixas .....                   | 127        |
| 7.10.2.3 - Massas .....                  | 127        |
| 7.10.2.4 - Solventes.....                | 128        |
| 7.10.2.5 - Tintas.....                   | 128        |
| 7.10.2.6 - Zarcão .....                  | 128        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>7.10.3 - Execução</b> .....   | <b>128</b> |
| 7.10.3.1 - Pintura à base de óleo ou esmalte .....                                     | 130        |
| 7.10.3.2 - Pintura anti-ferruginosa e esmalte sintético para esquadrias de ferro ..... | 131        |
| 7.10.3.3 - Pintura em Concreto Aparente .....  | 132        |
| <b>7.10.4 - Medição e Pagamento</b> .....  | <b>133</b> |
| 7.11 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS .....   | 133        |
| <b>7.11.1 - Condições Gerais</b> .....   | <b>133</b> |
| <b>7.11.2 - Quadros</b> .....  | <b>134</b> |
| <b>7.11.3 - Condutores</b> .....   | <b>135</b> |
| <b>7.11.4 - Eletrodutos</b> .....  | <b>135</b> |
| <b>7.11.5 - Caixas e Conduletes</b> .....  | <b>136</b> |
| <b>7.11.6 - Caixa de Passagem Especial</b> .....                                       | <b>137</b> |
| <b>7.11.7 - Enfição</b> .....  | <b>137</b> |
| <b>7.11.8 - Linhas Subterrâneas</b> .....  | <b>139</b> |
| <b>7.11.9 - Tomadas, Interruptores e Aparelhos de Iluminação</b> .....                 | <b>140</b> |
| <b>7.11.10 - Pára-Raios</b> .....  | <b>140</b> |
| <b>7.11.11 - Medição e Pagamento</b> .....   | <b>140</b> |
| 7.12 - INSTALAÇÕES HIDRÁULICO-SANITÁRIAS .....   | 141        |
| <b>7.12.1 - Generalidades</b> .....  | <b>141</b> |
| <b>7.12.2 - Água Fria</b> .....  | <b>143</b> |
| 7.12.2.1 - Condições Gerais .....  | 143        |
| 7.12.2.2 - Ramal de Alimentação Predial .....  | 144        |
| 7.12.2.3 - Reserva .....   | 144        |
| 7.12.2.4 - Dispositivos de Recalque (elevatórios).....                                 | 144        |
| 7.12.2.5 - Rede interna de Distribuição .....  | 145        |
| <b>7.12.3 - Esgoto Sanitário</b> .....   | <b>145</b> |
| 7.12.3.1 - Esgotos.....  | 145        |
| 7.12.3.2 - Ligação de Aparelhos .....  | 146        |
| 7.12.3.3 - Ramais de Descarga .....  | 146        |
| 7.12.3.4 - Ramais de Esgoto .....  | 146        |
| 7.12.3.5 - Tubos de Queda.....   | 147        |
| 7.12.3.6 - Ventilação.....   | 147        |
| 7.12.3.7 - Caixas de Inspeção .....  | 148        |
| 7.12.3.8 - Fossas Sépticas .....   | 148        |

|  |            |
|--|------------|
| 7.12.3.9 - Filtros Anaeróbios.....   | 149        |
| 7.12.3.10 - Sumidouros .....   | 149        |
| <b>7.12.4 - Medição e Pagamento .....</b>  | <b>149</b> |
| <b>8 - TUBULAÇÃO .....</b>   | <b>150</b> |
| 8.1 - TUBOS DE CONCRETO.....   | 151        |
| <b>8.1.1 - Normas Técnicas.....</b>  | <b>151</b> |
| <b>8.1.2 - Execução.....</b>   | <b>151</b> |
| <b>8.1.3 - Medição e Pagamento .....</b>   | <b>151</b> |
| 8.2 - TUBOS PVC PERFURADO PARA DRENOS .....  | 152        |
| <b>8.2.1 - Execução.....</b>   | <b>152</b> |
| <b>8.2.2 - Medição e Pagamento .....</b>   | <b>152</b> |
| 8.3 - MEIA CANA CONCRETO SIMPLES.....  | 152        |
| <b>8.3.1 - Execução.....</b>   | <b>152</b> |
| <b>8.3.2 - Medição e Pagamento .....</b>   | <b>153</b> |
| 8.4 - CAIXAS .....   | 153        |
| <b>8.4.1 - Execução.....</b>   | <b>153</b> |
| <b>8.4.2 - Medição e Pagamento .....</b>   | <b>153</b> |
| 8.5 - ESCORAMENTO DESCONTÍNUO .....  | 154        |
| <b>8.5.1 - Execução.....</b>   | <b>154</b> |
| <b>8.5.2 - Medição e Pagamento .....</b>   | <b>154</b> |
| <b>ANEXO 1 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA ESTRUTURAS EM<br/>CONCRETO ARMADO MOLDADAS “IN LOCO” .....</b> | <b>155</b> |
| <b>ANEXO 2 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA CONCRETO COMPACTADO<br/>A ROLO (CCR).....</b>                  | <b>230</b> |



## MAPA DE SITUAÇÃO





## APRESENTAÇÃO

Os serviços executados pelo Consórcio JPE - AGUASOLOS, no âmbito do contrato Nº 05/PROURB-RH/SRH/CE/98, assinado em 29/1/1998 com a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH-CE), têm como objeto a **Elaboração dos Estudos de Economia, Meio Ambiente e Sócio-Economia e dos Projetos de Engenharia das Obras de Integração do Eixo Jaguaribe – Icapuí.**

Os estudos desenvolvidos, em atendimento aos Termos de Referência, são constituídos por atividades multidisciplinares que permitem a elaboração de relatórios específicos organizados em Partes, Tomos e Volumes. As partes e tomos que compõem o acervo do Projeto são os apresentados na sequência:

## **RELATÓRIO SÍNTESE**

### **PARTE I - RELATÓRIO GERAL**

### **PARTE II - ESTUDOS BÁSICOS**

**Tomo 1 - Avaliação Global dos Potenciais e Perspectivas;**

**Tomo 2 - Diagnóstico Ambiental;**

**Tomo 3 - Estudos Sócio-Econômicos;**

**Tomo 4 - Estudos Climatológicos;**

**Tomo 5 - Estudos Hidrológicos;**

**Tomo 6 – Estudos Pedológicos.**

### **PARTE III - ESTUDOS DE ALTERNATIVAS**

**Tomo 1 - Alternativas para o Eixo de Integração;**

**Tomo 2 - Estudos de Impactos.**

## **PARTE IV - DETALHAMENTO DO PROJETO**

**Tomo 1 - Engenharia;**

**Tomo 2 - Meio Ambiente e Sócio-Economia.**

## **PARTE V - OPERAÇÃO DO PROJETO**

**Tomo 1 - Sustentabilidade Técnica;**

**Tomo 2 - Sustentabilidade Financeira;**

**Tomo 3 - Sustentabilidade Administrativa;**

**Tomo 4 - Sustentabilidade Ambiental;**

**Tomo 5 - Sustentabilidade Social.**

O presente relatório se constitui no Tomo 1 – Engenharia da Parte IV – Detalhamento do Projeto.



## 1 - OBJETIVO

Este documento tem por objetivo estabelecer as especificações técnicas de materiais e serviços a serem obedecidas na construção civil do Projeto de Engenharia das Obras de Integração do Eixo Jaguaribe-Icapuí, situado nos municípios de Jaguaruana e Icapuí, Estado do Ceará.



## 2 - SERVIÇOS PRELIMINARES

## 2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este item trata dos serviços preliminares que deverão ser executados pela EMPREITEIRA e que são necessários à realização das obras. Os serviços preliminares incluem as atividades relacionadas a seguir, embora não devam a elas se restringir: mobilização e desmobilização de pessoal e equipamentos, construção do acampamento e do canteiro de serviços, locação da obra e construção das estradas de acesso às obras e de serviço necessárias.

## 2.2 - MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

### 2.2.1 - Serviços

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

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

### 2.2.2 - Medição e Pagamento

A remuneração correspondente à mobilização, antes do início da obra, e à desmobilização, após o término do Contrato, será efetuada em pagamentos globais constantes da Planilha de Orçamento de Obras.

Os preços globais incluem o que segue, embora não se limitem necessariamente a apenas isso:

- custos de transporte de todo o equipamento de construção de propriedade da EMPREITEIRA ou sublocado, até o canteiro de serviços, e sua posterior retirada;
- custos de transporte de todo o pessoal da EMPREITEIRA e/ou de sub-empiteira até o canteiro de serviços, e posterior regresso a seus locais de origem;
- custos relativos às viagens do pessoal da EMPREITEIRA que tenham sido necessárias durante a execução da obra, ou conforme determinação do CONTRATANTE, independentemente da duração ou natureza da viagem;
- e
- custos relativos a veículos à disposição da FISCALIZAÇÃO.

## 2.3 - ACAMPAMENTO E CANTEIRO DE SERVIÇOS

### 2.3.1 - Serviços

O acampamento e canteiro de serviços deverão ser construídos de acordo com o projeto e os desenhos preparados pela EMPREITEIRA e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

O acampamento deverá ser construído em dois setores:

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

Todas as instalações do acampamento de caráter permanente executadas pela EMPREITEIRA permanecerão, após concluída a obra, como propriedade do CONTRATANTE.

Os alojamentos deverão atender aos seguintes requisitos mínimos:

- dormitórios com capacidade máxima de 4 pessoas para cada 12m<sup>2</sup>, com pé direito de 2,6m e ventilação natural;
- um leito com colchão, travesseiro, par de lençóis e dois cobertores, por pessoa;
- corredores iluminados com lâmpadas a cada 10m, no máximo;
- uma instalação sanitária (WC), no mínimo, para cada 12 pessoas;
- uma ducha, no mínimo, para cada 15 pessoas;
- um lavatório coletivo com uma torneira para cada 12 pessoas;
- instalações elétricas completas de força e luz em todos os cômodos; e
- um refeitório adequadamente iluminado, dotado de WC e lavabo, com sala de refeições concebida de modo a permitir servir as refeições em mesas de, no máximo, 12 pessoas. A cozinha deverá ser contígua à sala de refeições e dotada de instalações de água potável. Deverá ser dada atenção especial às condições de higiene e salubridade nas áreas do refeitório, a fim de proteger a saúde dos operários.

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

- existência de sistema de ar comprimido, quando necessário;
- fornecimento de água potável e industrial;
- armazenamento, estocagem, processamento, manuseio e transporte de materiais de construção;
- construção de partes de estruturas em concreto, de acordo com os requisitos pertinentes constantes das Especificações;
- instalações necessárias à transmissão e distribuição de energia elétrica aos vários locais do canteiro;
- construção de sistemas de água e esgoto; e
- construção e manutenção de todas as estradas.

### **2.3.2 - Medição e Pagamento**

A remuneração correspondente ao acampamento e canteiro de serviços será efetuada num pagamento global constante da Planilha de Orçamento de Obras.

Este preço global deverá incluir todos os custos de mão-de-obra e materiais necessários para construir e manter o acampamento e canteiro de serviços de acordo com o projeto e os desenhos aprovados, e as Especificações constantes deste documento.

## **2.4 - LOCAÇÃO DA OBRA**

### **2.4.1 - Serviços**

O CONTRATANTE fornecerá à EMPREITEIRA os elementos topográficos básicos do local da obra. A EMPREITEIRA será responsável pelo fornecimento de todo o material, equipamentos e mão-de-obra necessários à locação da obra, incluindo piquetes, caderneta de campo, testemunhos, gabaritos, e instrumentos.

A EMPREITEIRA será responsável pela manutenção de todas as estacas e marcos até que seja autorizada a removê-los.

O CONTRATANTE fará verificações à medida que os trabalhos progredirem, a fim de conferir se as linhas e os níveis estabelecidos pela EMPREITEIRA são precisos e estão de acordo com o projeto e os desenhos fornecidos. As verificações efetuadas pelo CONTRATANTE não desobrigarão a EMPREITEIRA da sua responsabilidade de executar a obra segundo o projeto e os desenhos fornecidos.

Na eventualidade de a EMPREITEIRA cometer erros de locação que causem deslocamentos, danos ou quaisquer outras irregularidades na obra executada, a mesma estará obrigada a demolir e a refazer a parte afetada da obra, sem qualquer ônus adicional para o CONTRATANTE e dentro do prazo que for por ele indicado.

## **2.4.2 - Medição e Pagamento**

Os custos de materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à locação da obra de acordo com o projeto e os desenhos fornecidos, ou conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO, não serão objeto de pagamento em separado, uma vez que esses custos deverão estar incluídos nos preços dos serviços que requerem trabalho de topografia.

## **2.5 - ESTRADAS DE SERVIÇO E ACESSO AS OBRAS**

### **2.5.1 - Serviços**

A EMPREITEIRA deverá realizar todas as obras relativas ao acesso aos locais de trabalho. Será responsável pela construção e manutenção, sem ônus para o CONTRATANTE, de todas as estradas de transporte e de acesso provisórias, e das estruturas a elas associadas, necessárias às obras.

As estradas definitivas são aquelas que deverão ser construídas pela EMPREITEIRA segundo as Especificações e os desenhos. A construção e o pagamento destas estradas deverão obedecer às estipulações pertinentes, constantes das especificações aplicáveis. Caso a EMPREITEIRA utilize as estradas definitivas para acesso e transporte, deverá efetuar a manutenção e o conserto das mesmas, sempre que necessário, até a entrega final das obras.

### **2.5.2 - Medição e Pagamento**

Não será efetuado qualquer pagamento em separado relativo à construção e manutenção de estradas de transporte e de acesso provisórias; esses custos deverão estar incluídos nos preços dos serviços para os quais se requerem estradas de acesso e de transporte.

## **2.6 - CARACTERIZAÇÃO DO SUBSOLO**

Todos os resultados de sondagens, estudos ou ensaios de caracterização do subsolo de que disponha o CONTRATANTE serão fornecidos à EMPREITEIRA, como parte das informações relativas às condições do local de execução dos serviços.

De vez que a EMPREITEIRA assumirá inteira responsabilidade pelas obras a serem executadas, compete a ela, a suas expensas, obter informações adicionais sobre o subsolo, que possam ser necessárias à execução satisfatória do trabalho.

Os ensaios e pesquisas para caracterização do subsolo serão norteados pelas normas do DNER, ABNT e ABGE e as Normas, Metodologia e Diretrizes para Estudos Geológicos e Geotécnicos do CONTRATANTE.

## 2.7 - CONSIDERAÇÕES DIVERSAS NA ÁREA DE CONSTRUÇÃO

A EMPREITEIRA deverá informar o CONTRATANTE imediatamente, por escrito, quando ocorrer qualquer distúrbio relativo às condições do subsolo ou condições físicas latentes, no local da construção, substancialmente diversas daquelas especificadas neste contrato, ou condições físicas estranhas, no local da construção, de natureza incomum, substancialmente diversas das geralmente encontradas e reconhecidamente típicas da área e do tipo de obra realizada.

O CONTRATANTE investigará as condições do local da construção imediatamente após o recebimento do aviso. Caso as condições sejam realmente muito diversas e causem aumentos ou decréscimos nos custos da EMPREITEIRA, ou no prazo da obra, ou de parte da mesma, segundo os termos deste contrato, independentemente de mudanças resultantes das condições, far-se-á a verificação pelo CONTRATANTE da necessidade de ser feito um reajuste equitativo.

## 2.8 - DESMATAMENTO E LIMPEZA DAS ÁREAS DE OBRA E EMPRÉSTIMO

### 2.8.1 - Serviços

Os serviços de desmatamento e limpeza das áreas de construção e empréstimo deverão incluir:

- desmatamento de toda a vegetação, incluindo corte e desenraizamento de todas as árvores e arbustos, bem como de troncos;

- corte e empilhamento de madeira utilizável em locais determinados pela FISCALIZAÇÃO;
- demolição ou remoção de pequenas edificações e de outras benfeitorias localizadas nos limites das áreas de construção e empréstimo;
- remoção de pedras e outros materiais encontrados no terreno;
- remoção e transporte dos materiais resultantes das operações de desmatamento e limpeza até os limites das áreas desmatadas ou até locais previamente determinados pela FISCALIZAÇÃO;
- queima dos materiais resultantes das operações de desmatamento e limpeza, após aprovação da FISCALIZAÇÃO; e
- raspagem e expurgo final da camada superficial do terreno natural, em todas as áreas de construção e empréstimo, até 20cm de espessura, para eliminar qualquer material não-adequado remanescente.

Todas as áreas a serem desmatadas e limpas serão delimitadas pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com os desenhos do projeto.

A madeira utilizável deverá ser identificada pelo CONTRATANTE, de quem será propriedade.

A EMPREITEIRA será responsável por quaisquer danos e prejuízos a propriedades limítrofes alheias resultantes das operações de desmatamento, limpeza e remoção.

### **2.8.2 - Medição e Pagamento**

O desmatamento e a limpeza das áreas de construção e empréstimo serão medidos em metros quadrados, até o metro quadrado inteiro mais próximo, de área efetivamente desmatada e limpa. Não se medirão áreas localizadas além dos limites definidos pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento do desmatamento e limpeza será efetuado pelo preço unitário constante da Planilha de Orçamento de Obras.

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

Sob nenhuma circunstância a FISCALIZAÇÃO autorizará, mais de uma vez, o pagamento dos serviços de desmatamento e limpeza de uma mesma área, de modo que cabe à EMPREITEIRA a responsabilidade de fazer com que esses serviços sejam efetuados nos períodos apropriados, para que o terreno se conserve limpo até o término da obra.

## 2.9 - CERCAS

### 2.9.1 - Serviços

A EMPREITEIRA deverá fornecer e implantar as cercas, incluindo porteiras e mata-burros.

As cercas deverão ser constituídas de mourões, esticadores e estacas que poderão ser de madeira ou de concreto armado, com fios de arame farpado ou liso, ou com tela.

### 2.9.2 - Materiais

#### 2.9.2.1 - Mourões e estacas de madeira

Os mourões e as estacas deverão ser de madeira de lei (aroeira, sabiá, pau-fuso, baraúna ou coração-de-negro, ou outras de qualidade semelhante), com diâmetros de aproximadamente 25 e 15cm, respectivamente.

A metade inferior dos mourões e das estacas deverá receber substância preservadora.

Os mourões e as estacas deverão ser chanfreados no topo e aparados na base, retos, isentos de fendas e qualquer defeito que os inabilite para a função.

#### 2.9.2.2 - Mourões e estacas de concreto armado

Os mourões e as estacas deverão ter seções dimensionadas de acordo com a utilização. O concreto deverá ter resistência igual ou superior a 15,0MPa.

As armaduras deverão ser constituídas por estribos e barras longitudinais, dimensionadas para resistir aos esforços a que serão submetidas.

O concreto deverá ser confeccionado com materiais de boa qualidade, dosados de modo a se obter uma mistura densa, homogênea, de boa aparência de acordo com a Norma NBR-7176 da ABNT.

#### 2.9.2.3 - Mata-burros

Os mata-burros deverão ser executados com perfis "I" de aço de 4" x 2" ou com trilhos de aço, apoiados em vigas de concreto armado.

Deverão ter 4,0m de largura por 2,5m de comprimento.

#### 2.9.2.4 - Porteiras

As porteiras deverão ter 2,5m de largura e ser de madeira de lei (sucupira, ipê, peroba etc.). Deverão ser constituídas por duas traves verticais (batentes), com seção transversal de 7 x 12cm e comprimento de 1,60m; três tábuas, com seção transversal de 2,5 x 1,5cm e o mesmo comprimento da porteira, dispostas horizontalmente, e uma tábua com seção transversal de 2,5 x 7,5cm, disposta em diagonal.

#### 2.9.2.5 - Arame Farpado

Os fios serão de arame farpado galvanizado. O número de fios e o espaçamento entre eles serão definidos junto com a FISCALIZAÇÃO.

#### 2.9.2.6 - Arame Liso

O arame liso deverá ser de aço carbono de alta resistência, com seção indicada no projeto. O arame deverá passar através dos furos de mourões e estacas. O número de fios será definido pela FISCALIZAÇÃO.

#### 2.9.2.7 - Tela

A tela deverá ser de arame galvanizado, com malha quadrangular, nas dimensões especificadas nos desenhos.

### 2.9.3 - Execução

#### 2.9.3.1 - Limpeza da Faixa de Implantação da Cerca

Deverá ser limpa uma faixa de 6,0m de largura, para facilitar a implantação e a posterior manutenção da cerca e, para protegê-la de incêndios. A limpeza consistirá em desmatamento e destocamento, com retirada de toda a vegetação.

#### 2.9.3.2 - Cercas com Mourões de Madeira

Os mourões deverão ser bem alinhados e aprumados, e o reaterro de suas fundações deverá ser compactado, de modo a não sofrerem qualquer deslocamento.

#### 2.9.3.3 - Cercas com Mourões de Concreto Armado

Os mourões deverão ser bem alinhados e aprumados, e o reaterro de suas fundações deverá ser compactado, de modo a não sofrerem qualquer deslocamento.

A amarração dos fios deverá ser efetuada mediante braçadeiras de arame liso de aço zincado.

#### 2.9.3.4 - Cercas de Tela

Os mourões para fixação da tela deverão ser de concreto armado de seção dimensionada de acordo com a utilização.

O concreto deverá ter resistência igual ou superior a 15,0MPa.

As armaduras deverão ser constituídas por estribos e barras longitudinais, dimensionadas para resistir aos esforços a que serão submetidas.

Os mourões deverão ser bem alinhados e aprumados, e suas fundações deverão ser de concreto de, no mínimo, 150 kg/m<sup>3</sup>, de modo a não sofrerem nenhum deslocamento.

Deverão ser colocados três fios de arame liso de aço carbono de alta resistência, para fixação da tela. Os fios deverão ser colocados nas partes inferior, média e superior da tela.

A tela deverá ser fixada aos fios de arame mediante braçadeiras de arame liso de aço zincado.

#### **2.9.4 - Medição e Pagamento**

As cercas serão medidas em metros lineares, e as porteiros e mata-burros, em unidades instaladas, de acordo com estas especificações.

O pagamento de cercas, porteiros e mata-burros será efetuado pelos preços unitários constantes da Planilha de Orçamento de Obras.

Os preços unitários deverão incluir os custos dos materiais, transporte dos mesmos até o local da obra, limpeza da faixa de implantação, execução dos serviços de mão-de-obra e encargos sociais.

O pagamento do desmatamento da faixa da cerca, se necessário, será feito de acordo com o item 2.8, Desmatamento e Limpeza das Áreas de Construção e Empréstimo.



### **3 - OBRAS DE TERRAPLANAGEM**

### 3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Deve-se entender como obras de terraplanagem, a execução de escavações, aterros e reaterros e a preparação de superfícies para fins de assentamento de estruturas, para proteções contra agentes de deterioração e para obtenção da pista de rolamento.

Para a execução destas obras a EMPREITEIRA deverá fornecer toda a mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários, administrando e operando-os de modo adequado, visando a implementação do projeto, no prazo estabelecido e com padrões de boa qualidade.

O planejamento da construção deverá estar fundamentado nos documentos de projeto e, principalmente, nos resultados da inspeção ao longo do sistema de adução, realizado pela EMPREITEIRA sob óptica da sua experiência em obras semelhantes.

A EMPREITEIRA deverá sustar imediatamente todas as operações de terraplanagem quando forem encontradas condições de subsolo inesperadas ou incomuns, como sumidouros, solos com baixa capacidade de carga, ou outras condições que não tenham sido identificadas nas especificações do projeto. O CONTRATANTE avaliará as condições encontradas e determinará se serão necessárias mudanças no projeto e/ou na construção. Qualquer aumento ou decréscimo nos custos contratuais deverá ser aprovado pelo CONTRATANTE.

### 3.2 - CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS A SEREM ESCAVADOS

#### 3.2.1 - Considerações Gerais

Será de competência exclusiva da FISCALIZAÇÃO a classificação dos materiais a serem escavados.

O critério a ser utilizado na classificação dos materiais a serem escavados será a dificuldade intrínseca do material à remoção, ou a resistência que oferece ao desmonte. Desta forma, a EMPREITEIRA deve observar na escolha do equipamento

necessário para se efetuar a escavação de forma econômica, sendo que a geometria da cava não terá influência sobre os preços a serem pagos pela CONTRATANTE.

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

### **3.2.2 - Material de Primeira Categoria**

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

As seguintes principais formações geológicas, entre outras, estão presentes ao longo do traçado: aluvião, coluvião, solo residual e saprolito.

Dentre os materiais de primeira categoria incluir-se-ão blocos de rocha, pedras soltas, ou pedregulho com diâmetros iguais ou inferiores a 15cm, independentemente do teor de umidade ou volume e, em geral, todo tipo de material que não possa ser classificado como de segunda ou terceira categorias, segundo o disposto a seguir.

A ocorrência de blocos de rocha com diâmetro maior que 15cm, em volume menor que 40% do total escavado, manterá o material escavado na primeira categoria.

### **3.2.3 - Material de Segunda Categoria**

Os materiais de segunda categoria incluem aqueles com resistência ao desmonte mecânico inferior ao das rochas não alteradas.

É considerado para fins desta especificação, que as rochas não alteradas apresentam velocidade de propagação das ondas sísmicas superior a 1.600m/s.

As escavações deverão ser efetuadas mediante uma combinação de métodos que envolvam escarificação, explosivos e outros processos equivalentes. Estão incluídos nesta categoria os blocos de rocha, os matacões e as pedras de diâmetro superior a 15cm e igual ou inferior a 1m, desde que ultrapasse 40% do volume total escavado.

### **3.2.4 - Material de Terceira Categoria**

Os materiais de terceira categoria incluem aqueles em formações naturais que resultem da agregação natural de grãos minerais, ligados por forças coesivas permanentes e de grande intensidade, que oferecem resistência ao desmonte mecânico equivalente àquela oferecida pela rocha não-alterada.

Para ser classificado como rocha, o material deverá possuir dureza e textura tais que não possa ser afrouxado, desagregado com ferramentas manuais ou com trator de esteira do tipo D-8 provido de ripper com um dente, mas que apenas o uso sistemático de explosivos, cunhas, ponteiros ou dispositivos mecânicos semelhantes permitam sua remoção.

Em geral, deve apresentar-se como maciço rochoso e com velocidade de propagação de ondas sísmicas superior a 1.600m/s.

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

### **3.2.5 - Medição**

Caberá exclusivamente à FISCALIZAÇÃO a classificação do material de escavação, a qual poderá requerer escavação em separado das diferentes categorias, visando suas diferentes destinações.

Quando o volume de material a ser classificado for composto de materiais de diferentes categorias, a percentagem de cada material na composição do volume total considerado será definida pela FISCALIZAÇÃO, por meio de acompanhamento da evolução das frentes de escavação e da análise da superfície da cava.

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

A EMPREITEIRA poderá utilizar o método de escavação que considerar mais conveniente e produtivo, uma vez que o método empregado não influirá na classificação do material.

### 3.3 - DEFINIÇÃO DE SOLOS

#### 3.3.1 - Materiais para Aterro Compactado

Os materiais a serem empregados em aterros deverão proceder de escavações realizadas nas obras ou nos locais de empréstimo indicados no projeto, ou em locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Os solos utilizados em aterros deverão estar isentos de matéria orgânica e não deverão constituir-se de turfas, argilas orgânicas, argilas dispersivas e solos expansivos. Todos os solos deverão apresentar boa trabalhabilidade, ser impermeáveis e resistentes à erosão quando compactados.

Definem-se como solos ADEQUADOS à construção de aterros aqueles em que 90%, em peso, dos componentes tem diâmetros inferiores a 10cm, que apresentam granulometria bem graduada, mais de 15%, em peso, passando na peneira ASTM No. 200 e com características plásticas.

As areias, pedriscos e britas para as zonas drenantes do aterro deverão constituir-se de partículas resistentes, equidimensionais, sem a presença de frações finas e pulverulentos, elevado coeficiente de permeabilidade e granulometria atendendo aos critérios de filtro.

### 3.3.2 - Materiais em Contato com Concreto

Nenhum material com teor de sulfatos, expressos em  $SO_3$ , superior a 0,2% poderá ser utilizado em aterros ou reaterros, em contato com qualquer tipo de obra em concreto.

### 3.3.3 - Materiais para Solo Melhorado com Cimento

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

- Limite de Liquidez < 40%;
- Índice de Plasticidade < 18%; e
- Percentagem passando pela peneira No. 200 < 50%.

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

Os materiais deverão apresentar as propriedades de resistência, deformabilidade e permeabilidade de acordo com a finalidade a que se destinam, confirmados por meio de ensaio laboratoriais.

### 3.3.4 - Materiais para Reaterro de Valas de Tubulações e Cavas para Estruturas

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

Quando o material escavado não for adequado para o reaterro de valas e cavas, utilizar-se-á material de empréstimo. Poderá ser requerido material composto de areias e pedregulhos, limpo, com curva granulométrica bem graduada, diâmetro máximo de 1 1/2", isento de matéria orgânica, em zonas permeáveis do reaterro.

As propriedades de engenharia do material de reaterro deverão ser iguais às do maciço adjacente, quando compactado em iguais condições, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Solos expansivos, dispersivos ou com matéria orgânica não serão admitidos.

### 3.4 - UTILIZAÇÃO DE EXPLOSIVOS

#### 3.4.1 - Serviços

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

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

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

Particularmente para as estruturas de concreto, as detonações somente serão permitidas a uma distância maior de que 20m, com rigoroso controle de carga por espera e medições da velocidade de partículas.

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

As espoletas e os detonadores, de qualquer classe, não deverão ser transportados ou armazenados nos mesmos veículos ou lugares em que se transportem ou estoquem os explosivos.

A localização e a organização dos paióis, bem como os métodos de transporte, deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

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

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

#### **3.4.2 - Medição e Pagamento**

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

### **3.5 - ESCAVAÇÕES**

Deve-se entender por escavação, a remoção de qualquer material abaixo da superfície natural do terreno submetido à limpeza, ou do aterro, até as linhas e cotas especificadas no projeto e o transporte dos materiais até seus destinos.

A escavação será executada segundo as linhas, cotas e dimensões especificadas no projeto ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO. Não serão admitidas seções de escavação que sejam menores que aquelas indicadas nas especificações e desenhos de projeto.

Os seguintes desvios, a mais na escavação, serão admitidos e pagos: 2cm no material de primeira categoria; 10cm na segunda; e 20cm na terceira.

### 3.5.1 - Escavações de Canais e Drenos

O traçado dos canais, numa extensão de cerca de 27,1km, desenvolve-se sobre o terreno de diferentes categorias, sob o ponto de vista da escavação.

No trecho próximo ao Rio Jaguaribe predomina a formação aluvionar, constituída de solo areno argiloso, com feições dispersivas, baixa permeabilidade e difícil trabalhabilidade.

A partir da Estação Elevatória, afastando-se do Rio Jaguaribe, atinge-se o domínio de rochas cristalinas com cobertura de espessura variável de solos coluvionares e residuais, alguns trechos de travessia de vales, com solos aluvionares.

Os afloramentos rochosos estão presentes em vários trechos curtos e, em outros trechos, a espessura da camada terrosa de cobertura é da ordem de 1m a 3m. A presença de blocos de rocha com diferentes concentrações e diâmetro de 20cm ou menos, na superfície é constante em quase toda a extensão dos canais

#### 3.5.1.1 - Serviços

Quando exigido nas especificações do projeto ou nos desenhos, a escavação de canais e drenos deverá incluir escavação necessária em estradas adjacentes.

Na escavação de canais e drenos, a fim de obter materiais apropriados à construção de aterros e de outras obras de terraplenagem, ou para utilizar esses materiais como agregados para concreto, a EMPREITEIRA deverá executar escavação seletiva conforme a orientação do CONTRATANTE.

A escavação de canais e drenos deverá ser efetuada com equipamento mecânico adequado. Dependendo da natureza dos materiais encontrados, a EMPREITEIRA poderá utilizar explosivos, após aprovação da FISCALIZAÇÃO. Deverão ser tomadas todas as precauções cabíveis, de modo a minimizar alterações na rocha e/ou no terreno adjacentes à escavação.

As escavações de canais e drenos serão classificadas segundo o item “Classificação das Escavações”.

As superfícies do fundo e dos taludes dos canais e drenos, em escavação ou em aterro compactado, sobre as quais será colocado revestimento de concreto, deverão ser cuidadosamente acabadas nas dimensões e linhas especificadas nos desenhos ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO. A EMPREITEIRA deverá efetuar as escavações de modo a assegurar a estabilidade dos taludes escavados. Para minimizar possíveis problemas de integridade, a EMPREITEIRA deverá iniciar as operações de revestimento logo após o término da escavação.

Lateralmente ao canal deverão se construídas cercas e aterros para impedir o acesso de animais e enxurradas.

O preenchimento do excesso de escavações será efetuado de acordo com o item “Conformação e Regularização dos Taludes”.

### 3.5.1.2 - Medição e Pagamento

A escavação de canais e drenos será medida em metros cúbicos de material escavado segundo as linhas, cotas e dimensões indicadas nos desenhos, tolerâncias admitidas ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO. A escavação de canais e drenos será medida com o método das Médias das Áreas Extremas, a intervalos de 20m, ou a outros intervalos, conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO. As medições serão efetuadas antes e depois de escavação.

A FISCALIZAÇÃO classificará os materiais encontrados à medida em que for sendo realizada a escavação, para cálculo subsequente do volume que corresponde a cada tipo de material. Para efeito de medição e pagamento, não serão consideradas as escavações além do necessário, conforme o projeto das tolerâncias admitidas, ou as depressões originadas de erosões e por ações de animais.

O pagamento das escavações de canais e drenos será efetuado pelo preço unitário, do metro cúbico de material classificado, constante da Planilha de Orçamento de Obras, de acordo com as faixas de distância de transporte propostas.

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado. Quando a distância de transporte exceder 1.000m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item “Momento Extraordinário de Transporte”.

Os preços unitários da escavação de canais e drenos deverão incluir o custo de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item e incluindo as operações de carga, transporte, descarga e disposição dos materiais, conforme necessário.

### **3.5.2 - Escavações para Estruturas**

As estruturas que requerem escavações mais significativas serão as Estações de Bombeamento com suas estruturas anexas e os Reservatórios. Outras estruturas como os bueiros, comportas de nível, e tomadas d’água laterais requerem somente escavações de dimensões restritas.

#### **3.5.2.1 - Serviços**

Se condições específicas do terreno mostrarem que há risco de instabilização do talude ou fundo da cava, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverão ser feitas as adaptações na geometria para que venham a restituir a segurança a níveis desejáveis.

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

As escavações para estruturas poderão ser efetuadas manualmente ou por meio de equipamento mecânico. Conforme a natureza dos materiais encontrados, a EMPREITEIRA poderá utilizar explosivos, desde que com aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO e que não haja estrutura de concreto a menos de 20m.

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

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

Todo material proveniente de escavação extra das necessidades de reaterro para a obra, que a FISCALIZAÇÃO considerar apropriado para uso em outras obras, deverá ser transportado pela EMPREITEIRA para o lugar onde será utilizado ou para lugar previamente escolhido. Qualquer material inapropriado será transportado para o local de bota-fora indicado no projeto ou aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Os materiais colocados nos locais de bota-fora deverão ser nivelados segundo os critérios pré-estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO.

O controle das escavações de primeira categoria realizadas para fundações de concreto será efetuado mediante a verificação das linhas e capacidade de carga do terreno estar, pelo menos entre 20 e 30tf/m<sup>2</sup>. Nestes casos, os últimos 0,5m, até atingir o nível final, deverão ser realizados manualmente, tomando-se os cuidados necessários para não remoldar o terreno da fundação e preservar as propriedades de engenharia.

Em materiais de segunda e terceira categorias, a escavação no nível da fundação deve ser realizado com plano de fogo controlado, com pré-fissuramento sub-

horizontal (furos inclinados a menos de 5°, em relação a horizontal), limitando-se as frentes de desmonte numa largura máxima de 10m.

### 3.5.2.2 - Medição e Pagamento

As escavações para estruturas serão medidas em metros cúbicos de material escavado, segundo as linhas, cotas e dimensões indicadas nos desenhos e tolerâncias admitidas ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO classificará os materiais encontrados à medida que for realizada a escavação, para cálculo subsequente do volume correspondente a cada tipo de material.

Não serão consideradas, para efeito de medição e pagamento, as escavações efetuadas além do necessário à execução adequada da obra ou das tolerâncias admitidas.

O pagamento das escavações para estruturas será efetuado pelo preço unitário aplicável por metro cúbico de material escavado constante da Planilha de Orçamento de Obras, de acordo com as faixas de distância de transporte apresentadas no projeto.

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado.

Quando a distância de transporte exceder 1.000m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item “Momento Extraordinário de Transporte”.

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item e incluindo as operações de carga, transporte, descarga e disposição dos materiais, conforme necessário.

### 3.5.3 - Escavação de Valas

#### 3.5.3.1 - Serviços

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

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

As valas com profundidade superior a 1,5m deverão ser escoradas ou os taludes deverão ser inclinados a um ângulo estável, conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA deverá fornecer e manter o escoramento necessário para manter estável as paredes das valas.

Os materiais das escavações das valas serão classificadas de acordo com o item “Classificação dos materiais à serem escavados”.

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

O material de escavação impróprio para reaterro, reaterro compactado ou desnecessário, deverá ser removido pela EMPREITEIRA para local de bota-fora indicado nos desenhos, ou para outros locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Os

materiais colocados nos locais de bota-fora deverão ser nivelados a critério da FISCALIZAÇÃO.

O fundo da vala que receberá a tubulação deverá ser liso, regular e uniforme, sem pontos mais altos ou mais baixos, duros ou brandos, que possam resultar em forças desiguais sobre a tubulação. Se for utilizado um guindaste com lingas para descer os tubos nas valas, deverá ser escavado um recesso sob o fundo da vala para facilitar a remoção da linga. Quando houver juntas com bolsas ou luvas, deverão ser escavados recessos adequados no fundo, a fim de evitar que somente tais bolsas ou luvas fiquem em contato com o fundo da vala. O restante do tubo deverá ter apoio uniforme em todo seu comprimento.

Na abertura das valas deverão ser observadas, rigorosamente, as cotas do perfil da geratriz inferior da tubulação; o fundo dessas valas deverá ser previamente regularizado, para que fique absolutamente retilíneo entre duas mudanças de inclinação seguidas.

A escavação das valas com profundidade variável indicada no perfil de cada linha, deverá assegurar o recobrimento mínimo da tubulação de 0,80m, acima da geratriz superior.

### 3.5.3.2 - Medição e Pagamento

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

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

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

A FISCALIZAÇÃO classificará os materiais encontrados à medida que for realizada a escavação, para cálculo subsequente do volume correspondente a cada tipo de material.

Para efeito de medição e pagamento, não serão consideradas as escavações além do necessário para a execução da obra, a critério da FISCALIZAÇÃO, ou as realizadas por conveniência da EMPREITEIRA.

O pagamento das escavações de valas será efetuado pelo preço unitário aplicável por metro cúbico de material classificado, constante da Planilha de Orçamento de Obras como escavação em valas, de acordo com as faixas de distância de transporte do projeto.

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado.

Quando a distância de transporte dos materiais exceder 1.000m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item “Momento Extraordinário de Transporte”.

Os preços unitários de escavação de valas deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item, incluindo escoramento e as operações de carga, transporte, descarga e distribuição dos materiais, conforme necessário.

### **3.5.4 - Escavações para Edificações**

#### **3.5.4.1 - Condições Gerais**

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

As escavações além de 1,5m de profundidade deverão ser taludadas ou protegidas com dispositivos adequados de contenção. Quando se tratar de escavações permanentes, deverão ser protegidas com muros de arrimo ou cortinas.

As cavas para fundações, subsolos, reservatórios de água e outras partes da obra, abaixo do nível do terreno, serão executadas de acordo com as indicações constantes nos desenhos das fundações e outros desenhos das obras, a natureza do terreno encontrado e o volume do material a ser deslocado.

A execução dos trabalhos de escavação obedecerá, além do transcrito neste item, a todas as prescrições da Norma NBR-6122, concernentes ao assunto.

As escavações para execução de blocos e cintas (baldrames) circundantes serão levadas a efeito com a utilização de escoramento e esgotamento de água, se for o caso, de forma a permitir a execução, a céu aberto, daqueles elementos estruturais e respectivas impermeabilizações.

Todas as escavações deverão ser protegidas, quando for o caso, contra a ação da água superficial e/ou profunda, e mediante drenagem, esgotamento ou rebaixamento do lençol freático, a fim de assegurar uma boa execução dos trabalhos, de acordo com os itens DRENAGEM DA OBRA e REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO, respectivamente.

O reaterro das escavações provisórias e o enchimento junto a muros de arrimo ou cortinas deverão ser executados com todos os cuidados necessários, de modo a impedir deslocamentos que afetem a própria estrutura, edificações ou logradouros adjacentes.

Toda escavação deverá ser classificada de acordo com a natureza do material escavado e a dificuldade que ele apresente ao desmonte, conforme o item "Classificação de Escavações".

O preenchimento de escavações em excesso deverá ser feito com material autorizado pela FISCALIZAÇÃO, sendo ônus por conta da EMPREITEIRA, de acordo com o item “Escavações para Estruturas”.

#### 3.5.4.2 - Escavações Taludadas

Os taludes das escavações deverão ser convenientemente protegidos, durante toda a sua execução, contra os efeitos de erosões interna e superficial, ressecamento e desagregação.

#### 3.5.4.3 - Projeto

No caso do projeto das escavações não ser fornecido pelo CONTRATANTE, caberá à EMPREITEIRA a sua elaboração, submetendo-o, contudo, à prévia apreciação e autenticação da FISCALIZAÇÃO.

O dimensionamento das peças deverá atender às cargas que possam ocorrer em todas as fases da obra (provisórias e/ou permanentes).

Deverão ser levadas em conta as condições da vizinhança e a determinação das sobrecargas nas diferentes fases da obra.

A EMPREITEIRA, em nenhuma hipótese, poderá iniciar as escavações sem autenticação do projeto pelo CONTRATANTE.

O projeto deverá obedecer às normas da ABNT relativas ao assunto, em especial a NBR-6122.

#### 3.5.4.4 - Medição e Pagamento

As escavações para edificações serão medidas em metros cúbicos de material escavado segundo as linhas, cotas e dimensões indicadas nos desenhos ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO classificará os materiais encontrados à medida que for realizada a escavação, para cálculo subsequente do volume correspondente a cada tipo de material.

Não serão consideradas, para efeito de medição e pagamento, as escavações efetuadas além do necessário à execução adequada da obra.

O pagamento dos diversos tipos de escavações para edificações será efetuado pelo preço unitário aplicável por metro cúbico de material escavado, correspondente à classificação de cada tipo de material, constante da Planilha de Orçamento de Obras.

Os preços unitários das escavações para edificações deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item e incluindo as operações de carga, descarga e disposição dos materiais, conforme necessário.

### **3.5.5 - Escavação em Empréstimos**

#### **3.5.5.1 - Serviços**

A escavação em empréstimo destina-se a prover ou complementar o volume necessário à constituição dos aterros por insuficiência dos cortes, por motivos de ordem tecnológica de seleção de materiais ou razões de ordem econômica. Compreenderá este serviço todas as operações necessárias para obtenção, nos bancos de empréstimos, do material necessário à construção das obras.

A escavação de material em áreas de empréstimo deverá ser realizada de acordo com estas especificações ou as determinações da FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA deverá informar a FISCALIZAÇÃO, com suficiente antecedência, a respeito da abertura de qualquer área de empréstimo, a fim de que possam ser efetuados todos os ensaios e medições necessários.

As escavações deverão ser executadas segundo as determinações da FISCALIZAÇÃO, a fim de se conseguir o máximo aproveitamento e a melhor utilização dos materiais do empréstimo. Se a FISCALIZAÇÃO determinar que os materiais do empréstimo são impróprios para a execução da obra, a EMPREITEIRA deverá sustar as escavações, dispor desses materiais conforme lhe for determinado e obter material adequado de outros empréstimos aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA deverá desmatar, limpar e raspar todas as áreas de empréstimo e proceder tratamento inicial da umidade, antes de iniciar a escavação.

Os materiais impróprios, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverão ser removidos para áreas de bota-fora, a fim de evitar que se misturem com o material utilizável, na área de empréstimo.

Nos empréstimos, a EMPREITEIRA deverá executar, a contento da FISCALIZAÇÃO, todas as drenagens e demais obras necessárias ao controle do escoamento superficial e das águas subterrâneas, a fim de evitar inundações e/ou encharcamento que possam deteriorar os materiais utilizáveis.

A FISCALIZAÇÃO indicará a extensão e a profundidade de exploração a ser executada em cada área de empréstimo; a exploração deverá obedecer às profundidades determinadas.

A EMPREITEIRA deverá explorar a área de empréstimo, de forma a assegurar permanentemente a estabilidade na base dos taludes e nas escavações, de maneira geral, durante as operações de escavação.

Quando necessário, a FISCALIZAÇÃO determinará que sejam feitas alterações na extensão, na profundidade, nos taludes, ou na forma de abertura das escavações, para reduzir a possibilidade de desmoronamento ou deslizamento dos taludes, ou para melhorar o rendimento da exploração ou a qualidade do material escavado.

As escavações em áreas de empréstimo deverão ser executadas com equipamento mecânico adequado.

A EMPREITEIRA deverá tomar as devidas precauções para evitar escavação excessiva e para assegurar que as superfícies das escavações e o material além das linhas de escavação permaneçam nas melhores condições possíveis.

A EMPREITEIRA só poderá utilizar explosivos mediante a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Não serão permitidas explosões a menos de 50m da obra, exceto quando aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Durante a exploração das áreas de empréstimo poderá ser solicitado à EMPREITEIRA que escave materiais de possível utilização em estágios subsequentes das obras. A EMPREITEIRA deverá escavar e armazenar esses materiais segundo o modo aprovado pela FISCALIZAÇÃO. As áreas de armazenamento deverão ser secas, protegidas de escoamento superficial e limpas de matéria vegetal, detritos ou outros elementos estranhos que possam limitar sua futura utilização.

Ao terminar a exploração de uma área de empréstimo, a EMPREITEIRA deverá fazer com que o local retome o seu aspecto natural e redistribuir, sobre toda a área, a terra vegetal previamente retirada.

#### 3.5.5.2 - Medição e Pagamento

As escavações em jazidas para empréstimos serão medidas em metros cúbicos de material escavado, segundo o método das Médias das Áreas Extremas, a intervalos de 20m, ou a outros intervalos, conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO. Os preços unitários que incluïrem custos de escavação em áreas de empréstimo deverão incorporar o custo de seleção dos materiais, tratamento de umidade e de armazenamento dos mesmos, sempre que essas operações forem necessárias.

O pagamento para escavações em jazidas será efetuado pelo preço unitário aplicável por metro cúbico de material escavado constante da Planilha de Orçamento de Obras, de acordo com as faixas de distância de transporte apresentadas no projeto.

Nenhum pagamento será efetuado para bota-fora de materiais impróprios provenientes de áreas de empréstimo, independentemente das distâncias envolvidas; os custos das operações de bota-fora deverão estar incluídos no preço correspondente à obra na qual será utilizado o material de empréstimo apropriado.

Quando a distância de transporte entre a área de empréstimo e o local de colocação do material utilizado exceder 1.000m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item “Momento Extraordinário de Transporte”.

### 3.6 - ATERROS E REATERROS

Os aterros e reaterros deverão constituir um maciço homogêneo no que se refere ao tipo de material e à sua umidade e densidade, para que as suas propriedades de engenharia sejam adequadas às finalidades em vista.

Os aterros serão, em geral, de pequena largura e altura, constituindo maciços de apoio dos canais e adutoras, maciço para contenção de água, no caso de diques para formação de reservatório, e ainda, na constituição de estradas laterais ou de serviço.

Serão maciços essencialmente homogêneos, de solo com características argilosas, porém poderão existir tapetes drenantes (areias e pedriscos limpos) e camadas de proteção de talude (pedras e transições).

#### 3.6.1 - Construção de Aterros

Deverão ser utilizados equipamentos e procedimentos, a critério da EMPREITEIRA e com aprovação da FISCALIZAÇÃO, que resultem em adequada

produtividade e qualidade do maciço e que os prazos programados para a construção possam ser satisfatoriamente cumpridos.

### 3.6.1.1 - Serviços

Os aterros deverão ser construídos com materiais provenientes de cortes ou de áreas de empréstimo. Os aterros deverão ser executados no interior dos limites estabelecidos no projeto, ou conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

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

Quando necessário, a critério da FISCALIZAÇÃO, a EMPREITEIRA deverá deixar excesso razoável na crista e taludes em relação às dimensões indicadas nos desenhos de forma a proteger o maciço contra agentes de degradação.

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

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

#### a) Aterros Não-Compactados

As fundações dos aterros não compactados, após a limpeza, deverão ser marcadas por fileiras de sulcos, com um mínimo de 4cm de profundidade, traçados a intervalos que não deverão exceder a 1,0 (um) metro.

Os aterros não-compactados deverão ser executados sem formar pistas preferenciais de passagem de equipamentos, a fim de se aproveitar ao máximo o efeito de compactação dos veículos. Estes aterros deverão ser nivelados a uma cota uniforme. Pedras, pedregulhos e torrões incluídos no aterro deverão estar bem misturados com os demais materiais e envolvidos por frações finas, de modo que não se formem lentes e/ou bolsões.

#### b) Aterros Compactados

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

Os materiais deverão estar isentos de pedras e torrões com diâmetros superiores a 10cm, raízes ou qualquer matéria orgânica, e deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Os materiais apropriados para aterros compactados são definidos no item “Definição de Solos”. Os materiais deverão ter um teor de umidade próximo da sua umidade ótima ( $\pm 2\%$ ), o qual será conseguido seja por espalhamento e secagem do material quando demasiadamente úmido, ou por umidificação prévia quando demasiadamente seco. Em seguida, os materiais deverão ser estendidos em camadas horizontais de espessura máxima entre 15 e 20cm, em toda a largura do aterro. A umidificação e homogeneização dos materiais deverá ser complementada, de preferência, durante a escavação dos mesmos.

Cada camada deverá ser compactada completa e uniformemente em toda sua superfície, e não deverá ter mais de 15cm de espessura após a compactação. Se a FISCALIZAÇÃO determinar que a superfície sobre a qual será colocada a próxima camada de material se encontra seca ou lisa demais para que se obtenha uma liga adequada com a camada seguinte, essa superfície será umedecida e/ou escarificada, conforme já especificado, para se conseguir uma liga eficiente.

Concluída a escarificação, o material solto resultante desta operação será revolvido junto com o material da camada seguinte, a fim de se obter uma mistura homogênea de materiais, antes de iniciar a compactação. Todos os torrões no material serão desagregados ou triturados utilizando-se equipamento apropriado, aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Caso a decomposição desses torrões não seja factível, eles serão retirados do aterro.

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

Após a colocação do material conforme estipulado anteriormente, sua compactação deverá ser executada até que se tenha obtido grau de compactação acima de 95% relativa ao ensaio de compactação Proctor Normal.

Em aterros próximos a obras de arte ou situados em lugares inacessíveis aos rolos compactadores, a compactação deverá ser feita manualmente ou com compactadores pneumáticos. Cada camada deverá conter apenas o material necessário para assegurar a devida compactação, e a espessura de cada camada nunca deverá exceder 10cm de material solto.

Para os canais em aterro, os aterros deverão ser executados e compactados em toda a largura da seção, de modo que, após a escavação e a regularização dos taludes, as superfícies expostas possuam o mesmo grau de compactação em toda sua largura e extensão.

Para os canais em aterro parcial, cujo fundo foi construído em corte, o material do fundo deverá ser escarificado, conforme já especificado, e posteriormente compactado a fim de assegurar o mesmo grau de compactação para toda a superfície do canal.

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

Cada uma das camadas que formam o aterro será medida pela FISCALIZAÇÃO, para se verificar se seu nivelamento e dimensões estão de acordo com as Especificações. Se uma ou mais camadas não satisfizerem os mencionados requisitos de compactação, nivelamento ou dimensões, a FISCALIZAÇÃO exigirá, quando julgar necessário, sua remoção total ou parcial, e indicará sua substituição, sem qualquer ônus para a CONTRATANTE.

Aterros executados em camadas com espessura superior à anteriormente especificada só serão aprovados se a topografia do terreno não permitir a colocação de camadas com espessura máxima após compactação, igual a 15cm. Entretanto, a EMPREITEIRA deverá obter a autorização da FISCALIZAÇÃO.

Os seguintes ensaios serão realizados nos aterros executados e nos materiais para aterro:

- Ensaios de compactação, segundo o método Proctor Normal, para cada 200m<sup>3</sup> de material colocado, ou sempre que for observado mudança no tipo de material por meio de identificação tátil-visual;
- Ensaio para a determinação da massa específica aparente seca e umidade "in situ", para cada 100m de camada de aterro, nos locais indicados pela FISCALIZAÇÃO;
- Ensaio de granulometria (DNER-ME-80-64); ensaio de limite de liquidez (DNER-ME-4-64); e ensaio de limite de plasticidade (DNER-ME-83-63), para o corpo do aterro, para cada grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação, conforme descrito anteriormente; e

- Ensaio do índice de suporte da Califórnia, com a energia do método Proctor Normal, em quantidade definida pela FISCALIZAÇÃO.

### 3.6.1.2 - Controle Geométrico

As seguintes tolerâncias serão admitidas:

Variação da altura de  $\pm 3$  cm para eixo e bordas, a partir da seção transversal do projeto; e

Variação da largura de + 20 cm para a plataforma, a partir da seção transversal do projeto, não se admitindo variações negativas.

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

### 3.6.1.3 - Medição e Pagamento

Os aterros serão medidos em metros cúbicos de material colocado nos alinhamentos, nos perfis e nas seções indicadas no projeto ou conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO. A determinação do volume de aterros far-se-á pelo método da Média das Áreas Extremas, a intervalos de 20m, ou a outros intervalos, conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento da construção dos aterros será efetuado pelo preço unitário aplicável por metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado.

Quando a distância de transporte exceder 1.000m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item “Momento Extraordinário de Transporte”.

Os preços unitários dos aterros deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item.

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

### **3.6.2 - Reaterros para Estruturas**

Deverão ser utilizados equipamentos e procedimentos, a critério da EMPREITEIRA e com a aprovação da FISCALIZAÇÃO, que resultem em qualidade adequada do maciço.

#### **3.6.2.1 - Serviços**

O material para reaterro poderá ser proveniente da escavação necessária para a estrutura, após tratamento da umidade conforme determinação da FISCALIZAÇÃO. Entretanto, quando não houver suficiente material apropriado proveniente dessas escavações poderá ser utilizado material adicional obtido em áreas de empréstimo designadas pela EMPREITEIRA e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser feitos tratamentos de umidade e de escarificação nas superfícies de contato do terreno natural ou estruturas com o reaterro para garantir uma boa aderência entre eles.

Antes de iniciar o reaterro deve-se proceder a uma limpeza rigorosa para remoção de todos os detritos da construção e de partes instáveis de paredes e taludes. Os trabalhos de reaterro devem ser iniciados tão logo a construção da estrutura atinja a altura do nível do terreno natural adjacente e não devem sofrer paralizações até sua conclusão.

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

O reaterro das estruturas deverá ser executado em camadas horizontais sucessivas, que não deverão exceder a 10cm após a compactação. A compactação deverá ser realizada até que se consiga um grau de compactação não inferior a 95% da densidade máxima seca de laboratório obtida no ensaio Proctor Normal de compactação.

Durante o reaterro, a FISCALIZAÇÃO realizará ensaios para comprovação das condições de compactação.

### 3.6.2.2 - Medição e Pagamento

O reaterro para estruturas será medido em metros cúbicos de material colocado, considerando o volume medido nas escavações. O volume da estrutura será descontado.

O pagamento do reaterro para estruturas será efetuado pelo preço unitário por metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O pagamento dos reaterros efetuados com material proveniente de áreas de empréstimo será feito de acordo com as faixas de distância de transporte do projeto.

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado.

Quando a distância de transporte exceder 1.000m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item “Momento Extraordinário de Transporte”.

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

Para efeito de medição e pagamento não serão considerados os reaterros que venham a ser necessários como resultado de escavação excessiva efetuada pela EMPREITEIRA.

### **3.6.3 - Reaterro de Valas**

O reaterro deverá ser iniciado e concluído tão logo o assentamento da tubulação e a construção das estruturas estejam concluídos.

#### **3.6.3.1 - Serviços**

Antes de efetuar o reaterro da vala, os recessos escavados para as bolsas dos tubos e para a remoção das lingas deverão ser preenchidos com areia apiloada manualmente, os escoramentos removidos e as superfícies tratadas.

O material de reaterro poderá ser proveniente da escavação necessária das valas. Entretanto, quando não houver suficiente material apropriado proveniente dessas escavações, será utilizado material adicional originário de áreas de empréstimo designadas pela EMPREITEIRA e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

No fundo das valas em que for encontrado material das categorias 2ª e 3ª, deverá ser colocado um leito de material granular (areia ou pedrisco), sobre o qual será assentada a tubulação. O leito deverá ter espessura mínima de 10cm e deverá ser apiloado.

O material de reaterro colocado até 30cm acima da geratriz superior do tubo não deverá conter pedras, rochas ou torrões de diâmetro superior a 20mm, salvo indicações específicas no projeto. O restante do material de reaterro deverá estar isento de pedras, rochas ou torrões com diâmetro superior a 7,5cm. Todo o material de aterro deverá estar isento de raízes ou de qualquer outra matéria orgânica. Os materiais apropriados para o reaterro de valas são definidos no item “Definição de Solos”.

Todo reaterro deverá ser compactado em camadas, exceto se for especificado diferentemente no projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

Apenas três unidades de tubulação deverão ser assentadas antes da operação de reaterro. O material de reaterro deverá ser colocado ao redor do tubo, de forma a manter as juntas expostas, até fazer o enchimento e ensaio da linha. Antes do enchimento e ensaio da linha, o reaterro deverá preencher a vala até à metade do diâmetro externo da tubulação.

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

Deverão ser tomadas precauções para evitar que o equipamento de compactação bata na tubulação e danifique seu revestimento. Qualquer revestimento danificado deverá ser reparado pela EMPREITEIRA, às suas custas, com material apropriado, conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

A compactação do reaterro deverá ser efetuada até que se obtenha grau de compactação não inferior a 95% da densidade máxima seca obtida no laboratório no ensaio de compactação de Proctor Normal. O material de reaterro deverá ser

umedecido, conforme necessário, de modo a se obter um teor de umidade ótimo para o esforço de compactação a ser aplicado.

Durante a operação de compactação, a FISCALIZAÇÃO realizará ensaios, para a determinação do grau de compactação.

Após o enchimento e ensaio da tubulação, o reaterro deverá ser feito em camadas sucessivas que não excedam 10cm de espessura após a compactação. O reaterro será colocado e compactado até os níveis e gradientes indicados no projeto.

Quando for necessário assentar a tubulação em leito de material específico, o material deverá atender às especificações do projeto.

### 3.6.3.2 - Medição e Pagamento

O reaterro de valas será medido em metros cúbicos de material colocado nas dimensões indicadas no projeto e especificadas no item “Escavação de Valas”. O volume correspondente aos tubos e às peças especiais com diâmetros superiores a 150mm será descontado. Também será descontado o volume de concreto nas valas para tubulações

O pagamento do reaterro de valas será efetuado pelo preço unitário aplicável por metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O pagamento dos reaterros construídos com material proveniente de áreas de empréstimo será feito de acordo com as faixas de distância e transporte do projeto.

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado.

Quando a distância de transporte exceder 1.000m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item “Momento Extraordinário de Transporte”.

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

O lastro de material granular será medido em metro cúbico de material colocado e densificado.

O pagamento do lastro será efetuado pelo preço unitário por metro cúbico, do material utilizado, constante da Planilha de Orçamento de Obras. O preço unitário deverá incluir os custos do fornecimento de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços.

### 3.7 - MOMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE

#### 3.7.1 - Serviços

Define-se o momento extraordinário de transporte como o produto do volume escavado, em metros cúbicos, pela distância de transporte que exceder à distância de transporte máxima pré-fixada, em quilômetros.

O momento extraordinário de transporte inclui o transporte de materiais, das escavações indicadas ou de áreas de empréstimo, para a construção de aterros e colocação de reaterros, filtros, revestimentos e enrocamentos, assim como a remoção de materiais impróprios ou excessivos de escavações, para áreas de bota-fora, aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

#### 3.7.2 - Medição e Pagamento

O momento extraordinário de transporte será medido em metros cúbicos x quilômetro,  $m^3 \times km$ , para os diversos tipos de materiais a serem transportados. A determinação do volume de material será efetuada na seção definida em projeto para a construção de aterros, reaterros, filtros, revestimentos e enrocamentos. Quando for

impossível ou impraticável efetuar a determinação do volume de material na seção de projeto ou depósito do material, a mesma será efetuada no local da escavação. Todo material em excesso ou impróprio para uso nos serviços de terraplanagem, transportado para áreas de bota-fora, será medido no local da escavação. As medições mencionadas serão efetuadas utilizando-se o Método das Áreas Extremas, entre estações situadas a intervalos de 20 metros, ou a outros intervalos determinados pela FISCALIZAÇÃO.

A distância de transporte será medida ao longo do percurso mais curto possível, a ser seguido pelo equipamento transportador, entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado ou depositado, após o desconto do quilômetro inicial.

Todos os percursos deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A critério da FISCALIZAÇÃO, o momento extraordinário de transporte referente a materiais não descritos especificamente neste item poderá ser considerado para efeito de medição e pagamento. Nesses casos, caberá à FISCALIZAÇÃO determinar o volume de material a ser medido e a quantia a ser paga a título de momento extraordinário de transporte.

Em nenhum caso será aplicado, ao volume medido, qualquer coeficiente de ajuste, a título de empolamento de material, valor que deverá estar incluso nos preços unitários da EMPREITEIRA relativos ao momento extraordinário de transporte.

O pagamento do momento extraordinário de transporte será efetuado pelo preço unitário aplicável por metros cúbicos x quilômetros constante da Planilha de Orçamentos de Obras.

Os preços unitários do momento extraordinário de transporte constante da Planilha de Orçamento de Obras deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste item.

### 3.8 - REVESTIMENTO E PROTEÇÃO

As camadas de revestimentos e proteção deverão ser executadas à medida em que as superfícies vão sendo formadas ou conforme a determinação da FISCALIZAÇÃO.

#### 3.8.1 - Proteção com Enrocamento

##### 3.8.1.1 - Serviços

A EMPREITEIRA deverá fornecer, transportar e colocar as pedras nas áreas indicadas no projeto, para preservar a estabilidade das superfícies, dos taludes e dos filtros, e para proteção contra a erosão. As pedras serão colocadas no local determinado e, conforme as indicações nos desenhos ou da FISCALIZAÇÃO, serão molhadas e compactadas, em camadas, pelo tráfego de veículos sobre o enrocamento. As pedras serão arrumadas de modo a assegurar a estabilidade do material, a fim de que não haja deslizamentos, rolamento, tombamento e/ou vazios demasiadamente grandes dentro do enrocamento.

O tipo, a capacidade e a quantidade de equipamento a ser utilizado dependerão do tipo de enrocamento. A EMPREITEIRA deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO a relação de equipamento a ser empregado em cada tipo de serviço.

O enrocamento deverá obedecer às especificações do projeto e/ou os desenhos relativos à espessura da camada e as dimensões máxima e mínima da pedra a ser empregada no enrocamento.

A pedra utilizada em obras de enrocamento deverá ser dura, densa e resistente a ação da água e da intempérie. Se necessário, a FISCALIZAÇÃO fornecerá especificações relativas à densidade específica, ao peso e a outras características.

A pedra será colocada sobre uma ou mais camadas de material de filtro de transição granulométrica, conforme indicado nas especificações do projeto ou pela FISCALIZAÇÃO.

Quaisquer vazios no enrocamento deverão ser preenchidos com lascas de pedras, pedras e/ou cascalho, quando especificado nos desenhos ou indicado pela FISCALIZAÇÃO. Os tipos e as quantidades de material necessários ao preenchimento dos vazios serão indicados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

### 3.8.1.2 - Medição e Pagamento

Os enrocamentos serão medidos em metros cúbicos de material disposto nas dimensões e espessuras indicadas nos desenhos ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO. Quando essas dimensões não constarem nos desenhos, o volume de material efetivamente colocado será medido no local de aplicação.

O volume de enrocamento de pedra, quando submersa, será medido na área de empréstimo antes e depois da escavação, ou após a escavação nos depósitos de materiais.

O pagamento do enrocamento será efetuado pelo preço unitário por metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado.

Quando a distância de transporte exceder 1.000m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item “Momento Extraordinário de Transporte”.

Os preços unitários deverão incluir os custos dos materiais, de mão-de-obra, equipamentos e material dos filtros, quando utilizados, necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item.

### **3.8.2 - Revestimento em Manta Geotêxtil - “Bidim”**

#### **3.8.2.1 - Serviços**

Na drenagem longitudinal do canal de irrigação será utilizada Manta Geotêxtil para envolver a camada de brita dos drenos. O geotêxtil não-tecido, fabricado a partir de filamentos contínuos 100% poliéster, entrelaçados em múltiplas direções, com elevada resistência à tração, ao rasgo, ao estouro e ao puncionamento deverá unir estas qualidades a uma durabilidade comprovada.

A manta geotêxtil deverá envolver a brita de modo completo e com transpasse mínimo de 30cm nas sobreposições das emendas.

Entre a manta de geotêxtil e o terreno natural deverá existir uma camada de areia limpa com espessura mínima de 5cm.

A FISCALIZAÇÃO, antes da aceitação do material a empregar nos drenos, poderá exigir da EMPREITEIRA a apresentação dos ensaios que considerar necessários.

#### **3.8.2.2 - Medição e Pagamento**

A medição do revestimento em manta geotêxtil será feita por metro quadrado, com base nas dimensões indicadas no projeto. Os transpasses não serão medidos.

O pagamento do revestimento em manta geotêxtil será feito pelo preço unitário por metro quadrado constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário deve incluir o fornecimento de materiais, equipamentos, ferramentas, mão-de-obra e encargos, cargas, transportes, colocação, cortes, perdas e tudo o mais necessário à perfeita execução dos serviços.

### **3.8.3 - Geomembrana de P E A D**

#### **3.8.3.1 - Considerações Gerais**

O revestimento rígido flexível para canais de irrigação é formado por um sistema composto pelo substrato, por uma geomembrana, por uma camada de concreto simples com juntas secas, e ou um geotêxtil.

#### **3.8.3.2 - Substrato**

O substrato será composto pelo próprio leito (solo) local, sendo que este deverá ser devidamente regularizado de modo a compor as seções transversais e as declividades previstas no projeto hidráulico do(s) canal(ais) a ser(em) revestido(s).

Toda a superfície sobre a qual será instalada a geomembrana deverá encontrar-se uniforme quanto a sua capacidade de suporte, ou seja, locais que apresentem deficiências tais como formigueiros, eventuais buracos de animais, e outros, ou grandes depressões, deverão receber recuperação local com solo adequado e devidamente compactado.

Da superfície do substrato deverão ser removidos toda a vegetação, eventuais entulhos, pedras e quaisquer outros objetos contundentes e pontiagudos que possam danificar a geomembrana.

No momento da instalação da geomembrana o substrato deverá estar em condições apropriadas de umidade.

Nos locais de instalação da geomembrana não compostos por aterro compactado, ou seja, nos locais de corte, é necessário fazer uma compactação superficial para melhorar as condições do substrato e verificar/eliminar eventuais fraquezas de capacidade de suporte.

### 3.8.3.3 - Geomembrana de PEAD

As mantas e as membranas quando aplicadas sobre o solo, recebem a denominação aceita e utilizada internacionalmente de “GEOMEMBRANAS”.

A Geomembrana fabricada a partir de resinas de polietileno de alta densidade (PEAD) é fabricada a partir de resinas de polietileno de alta densidade, com incorporação de negro de fumo para garantir total proteção contra as radiações ultravioleta e infra-vermelho que degradam outras geomembranas. É fabricada a partir da polimerização de eteno em sistema de baixa pressão.

Segue abaixo as principais características técnicas:

- A massa específica a 23°C (mín) de 0,945 a 0,955 (g/cm<sup>3</sup>) - (norma de ensaio ASTM D-1505A);
- Índice de fluidez maior que 0,4 g/10 min. - (norma de ensaio ASTM D -1238 condição E);
- Resistência à tração na ruptura (mín) de 20 N/mm, alongamento na ruptura de no mínimo 700% e tensão de tração no escoamento (mín) de 11 N/mm - (norma de ensaio ASTM D -638);
- A espessura deverá ser de 0,80mm a 3,00mm;
- Resistência ao rasgamento (mín) de 90N - (norma de ensaio ASTM D-1004 -DieC);
- Resistência ao puncionamento (mín) de 170N - (norma de ensaio FTMS 101 - 2065);
- Conteúdo negro de fumo 2 a 3 % - (norma de ensaio ASTM-1603); e
- Texturização: 1 face, quando não revestido com concreto e em ambas as faces quando revestido com concreto.

Preparo da superfície:

- Inclinação máxima do talude é de 45°;

- A manta deverá ser engastada em toda a extensão da borda do terreno, conforme recomendações do fabricante; e
- A sobreposição e soldagem das mantas deverá ser recomendada pelo fabricante do material.

A FISCALIZAÇÃO, antes da aceitação do material a empregar, poderá exigir do EMPREITEIRO os ensaios que considerar oportunos. Também definirá entre as mantas alternativas, qual a mais indicada ao uso proposto.

### 3.9 - CONFORMAÇÃO E REGULARIZAÇÃO DOS TALUDES

#### 3.9.1 - Serviços

A conformação e regularização dos taludes compreendem a remoção de excessos de material e/ou o preenchimento de depressões ou buracos nos taludes e fundos dos canais após os serviços de terraplenagem, de maneira a preparar os taludes e fundos dos canais para receberem o revestimento de concreto.

O excesso de material nos taludes e/ou fundos dos canais deverá ser objeto de escavação complementar ou de desbaste, com retroescavadeira ou motoniveladora, conforme o caso, seguida de escavação de refino, executável com equipamentos especiais, ou mesmo manualmente.

Nos casos de cortes de rocha, deverá ser feita a remoção das partes soltas ou excessivamente abaladas por explosivos e o preenchimento dos vazios com solo melhorado, com 6% em peso, no mínimo, de cimento Portland, que deverá ser compactado com equipamentos portáteis tipo sapo mecânico, ou similar. Sempre que a compactação mecânica for inviável, será permitida a compactação manual com soquetes. Os solos empregados na preparação de solo melhorado com cimento deverão atender às exigências constantes do item “Definição de Solos”.

Durante a compactação, o solo melhorado com cimento deverá apresentar teor de umidade igual à umidade ótima definida no ensaio de compactação de Proctor

Intemediário,  $\pm 2\%$ . Após a compactação, a densidade aparente seca do solo melhorado com cimento deverá ser, no mínimo, igual a 97% da densidade aparente máxima seca determinada em laboratório pelo método Proctor Intermediário.

Não serão permitidos reaterros de solos de qualquer natureza para compensar escavações feitas além dos limites indicados no projeto. A regularização desse excesso deverá ser feita com solo melhorado com cimento, conforme já descrito, ou com espessamento do revestimento de concreto.

O controle geométrico dos serviços de conformação e regularização final dos taludes dos canais será efetuado visualmente, em acompanhamento permanente, por conferência de locação e nivelamentos.

Quando necessário, serão realizados testes de compactação dos taludes e fundos dos canais.

A FISCALIZAÇÃO classificará os serviços como regularização e conformação em solo ou em rocha.

### **3.9.2 - Medição e Pagamento**

A conformação e regularização final dos taludes e fundos dos canais será medida em metros quadrados.

As áreas serão medidas com base nas seções teóricas indicadas no projeto, para cada caso. Assim, a área entre duas estações consideradas será o produto da média dos perímetros abertos das seções teóricas consideradas, pela distância entre elas. Entende-se por perímetro aberto de uma seção a soma dos comprimentos dos taludes e da base desta seção.

Caberá à FISCALIZAÇÃO classificar, em termos percentuais, as áreas a serem medidas como conformação e regularização em solo e conformação e regularização em rocha.

O pagamento de conformação e regularização dos taludes e fundos dos canais será efetuado pelos preços unitários por metro quadrado constante da Planilha de Orçamento de Obras. Os preços unitários relativos à conformação e regularização dos taludes e fundos dos canais deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste item.

O CONTRATANTE não efetuará qualquer pagamento relativo a regularizações que resultem do excesso de escavações por parte da EMPREITEIRA.

A conformação e regularização de "pequenos" canais escavados utilizando equipamento mecânico ou máquinas com conchas que tenham seção idêntica à do canal não serão pagos separadamente; o custo relativo a conformação e regularização destes canais será incluído no preço unitário constante da Planilha de Orçamento de Obras, relativo à escavação dos mesmos.

### 3.10 - ESTRADAS

#### 3.10.1 - Serviços

O projeto prevê a construção de uma estrada de serviço definitiva que deverá acompanhar o obra em toda a sua extensão, no entanto não estará necessariamente incluída na mesma seção de escavação ou de aterro deste último.

O objetivo da estrada de serviço é permitir a inspeção periódica à obra assim como o acesso à mesma para eventuais obras de manutenção e operações inerentes ao processo de funcionamento do sistema de irrigação.

Desta forma, a estrada deverá ser sensivelmente paralela à obra e, quando possível integrada às obras de movimento de terras da mesma.

Por outro lado quando a topografia ou as condições geotécnicas do terreno levem a movimentos de terra significativos, a estrada poderá afastar-se da obra num traçado mais íngreme que este último buscando reduzir os volumes de obra.

A preparação do subleito das estradas deverá ser precedida do desmatamento e limpeza das áreas de construção e empréstimo e posterior escarificação e recompactação deste subleito de forma a garantir uma camada de apoio homogênea, com grau de compactação de no mínimo 90% do Proctor modificado, garantindo um CBR  $\geq$  a 12%. O material do subleito deverá também ter sua expansibilidade  $\leq$  a 2%.

#### 3.10.1.1 - Base

A base do pavimento ou estrada será constituída de materiais granulares formados por camadas de solos, misturas de solos, mistura de solo e cascalho ou cascalho.

A base deverá ser construída de acordo com as especificações de serviço da DERBA e atender ao índice de suporte Califórnia mínimo de 60% e a expansão máxima de 0,5%, com o grau de compactação de 95% do Proctor Modificado.

#### 3.10.1.2 - Revestimento Primário

O revestimento primário, quando procedente será constituído de solo e cascalho, ou de camadas de solos lateríticos, ou ainda, de uma mistura de solos.

O revestimento será construído de acordo com as especificações de serviço da DERBA para solos e cascalho, ou mistura de solos e/ou para solos lateríticos.

A Empreiteira deverá selecionar, espalhar, homogeneizar, umedecer ou secar, compactar e fazer o acabamento dos materiais na pista, em quantidades que permitam, após a compactação, atingir a largura e a espessura projetadas.

### 3.10.2 - Medição e Pagamento

As bases e os revestimentos primários para estradas serão medidos em metros cúbicos de material colocados na pista, de acordo com a espessura, a largura e os comprimentos especificados nos desenhos.

O pagamento da base e do revestimento primário para estradas será efetuado pelo preço unitário aplicável por metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O pagamento dos materiais utilizados na base e no revestimento primário, construídos de materiais provenientes de áreas de empréstimo será efetuado de acordo com as faixas de distância de transporte do projeto.

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado.

Quando a distância de transporte exceder a 1.000m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item “Momento Extraordinário de Transporte”.

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item e incluindo a escavação do material de revestimento em áreas de empréstimo.

### 3.11 - DRENAGEM SUPERFICIAL

Toda a área de influência do sistema adutor deverá dispor de meios de controle das águas de escoamento superficial, visando preservar a integridade das obras durante as fases de construção e de operação.

Os canaletes, caixas dissipadora e de derivação e os condutores que compõem estes meios de controle deverão estar adequados às vazões avaliadas para cada caso.

Para cada local, a EMPREITEIRA apresentará as dimensões do canaleta, o desenvolvimento no terreno e os gradientes hidráulicos, para a aprovação da FISCALIZAÇÃO, antes da sua implementação.

### **3.11.1 - Serviços**

Os limites das áreas de corte e aterro deverão ser submetidos à limpeza, em largura suficiente, para a implantação dos canaletes, caixas dissipadoras e de derivação e condutores.

As escavações necessárias poderão ser executadas preferencialmente, por método manual, em dimensões que permitam a construção das estruturas e revestimentos.

O revestimento dos canaletes e condutores deverá apresentar superfície uniforme e vedada e firmemente assentado sobre o terreno.

As bordas do revestimento deverão estar mais baixas que a superfície do terreno adjacente de modo a facilitar o acesso d'água para o canaleta.

O terreno adjacente ao canaleta, caixas e condutores deverá ser compactado com soquete manual, de modo a assegurar uma boa resistência a erosão e proporcionar um confinamento adequado, à critério da FISCALIZAÇÃO.

### **3.11.2 - Medição e Pagamento**

O sistema de drenagem superficial será medido em metros de desenvolvimento do canaleta e condutor. As caixas de dissipação e de derivação não serão medidas.

O pagamento do sistema de drenagem será efetuado pelo preço unitário aplicável por metro linear, constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário deve incluir o fornecimento de materiais, equipamentos, mão-de-obra, cargas, transporte, colocação, cortes, perdas e tudo o mais necessário à perfeita execução dos serviços.

### 3.12 - ENSECADEIRAS

A execução da soleira de controle de níveis e suas estruturas irá requerer a construção de três ensecadeiras no leito do Rio Jaguaribe, envolvendo a área de implantação das obras.

#### 3.12.1 - Construção das Ensecadeiras

A construção das ensecadeiras deverá prever um prazo de teste de vazamento e de seus reparos, antes do início da execução da soleira.

As dimensões e a geometria das áreas ensecadas poderão ser modificadas pela EMPREITEIRA, desde que aprovadas pela FISCALIZAÇÃO, visando obter facilidades e procedimentos construtivos.

Antes de iniciar a construção, a EMPREITEIRA deverá apresentar o plano onde conste, pelo menos, os seguintes itens:

- Datas de início e conclusão;
- Plano de ataque;
- Equipamentos a serem utilizados;
- Materiais de construção a serem utilizados;
- Planejamento e procedimento construtivo;
- Esgotamento do recinto;
- Teste de vazamento e reparos;
- Manutenção; e
- Remoção.

O maciço das ensecadeiras deverá ser constituído de solo argiloso, não dispersivo, preferencialmente com frações grossas de pedregulho e cascalho, de granulometria bem graduada.

A superfície externa, em contato com o rio deverá ser protegida com uma camada de pedras bem graduadas, com diâmetro máximo compatível com a velocidade d'água e a inclinação do talude.

### 3.12.2 - Serviços

O maciço da ensecadeira, de solo argiloso, será construído pelo método de lançamento em ponta de aterro na sua parte submersa e, com lançamento em camadas e compactação, na sua parte superior.

O método de ponta de aterro deverá ter a sua frente de lançamento avançando continuamente para evitar que grandes massas de solo venham a se saturar. Caso isto aconteça terá que ser providenciada a sua remoção.

O nível da crista de avanço deve estar cerca de 0,5m a 1,0m acima do nível d'água do rio, por ocasião do lançamento.

A massa de solo argiloso, da frente de lançamento, que irá se saturar, deverá ser sistematicamente deslocada no sentido do avanço. Para que isto aconteça é preciso que a massa de solo que irá constituir o avanço se incorpore ao maciço por rupturas sucessivas.

Se nas frentes de avanço, as velocidades d'água tornarem-se excessivas, com riscos de erosão, deve-se providenciar espigão defletor construído com enrocamento, conforme a orientação da FISCALIZAÇÃO.

O solo argiloso deverá ser lançado com umidade próximo à sua umidade ótima, o que requererá tratamentos de umidade nas áreas de escavação.

Uma vez concluído o maciço de solo lançado, deve-se fazer o seu alteamento com solo compactado.

Para isto deve-se lançar solo argiloso, com umidade próxima à sua umidade ótima, em espessura menor de que 0,2m por camada e compactado uniformemente até obter grau de compactação maior de que 95%.

Quando o nível da crista atingir o nível estabelecido em projeto deve-se iniciar o esgotamento do recinto.

### **3.12.3 - Esgotamento do Recinto**

O esgotamento do recinto deve ser realizado de modo controlado, com abaixamento do nível d'água a uma velocidade menor de que 1,0m/dia.

Durante o esgotamento deve ser feita, continuamente, a inspeção no maciço visando identificar eventuais pontos de instabilização e de vazamentos.

As águas esgotadas do recinto deverão ser lançadas a uma distância de pelo menos 10m além do pé do maciço das ensecadeiras. Tendo sido observado qualquer problema de instabilização ou vazamento, o processo de esgotamento do recinto deve ser interrompido imediatamente, analisando as causas e executando os reparos necessários.

### **3.12.4 - Manutenção**

O maciço das ensecadeiras deve ser continuamente inspecionado para identificar problemas de deterioração em consequência de erosões, percolações e deformações.

Os problemas surgidos devem ser analisados quanto às suas causas e os reparos executados imediatamente, antes que evoluam para proporções incontroláveis. Toda água de infiltração ou de chuva deve ser prontamente esgotada.

### **3.12.5 - Remoção das Ensecadeiras**

As Ensecadeiras devem ser removidas conforme a geometria apresentada em projeto ou a determinação da FISCALIZAÇÃO.

A parte remanescente deve ser estável contra agentes de deterioração atuando a longo prazo e com intensidades maiores, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Os materiais removidos deverão ser dispostos de acordo com a determinação da FISCALIZAÇÃO.

### **3.12.6 - Medição e Pagamento**

As ensecadeiras serão medidas em metros cúbicos de material colocado nos alinhamentos, nos perfis e nas seções indicadas no projeto.

O esgotamento do recinto, a manutenção da segurança das ensecadeiras e do recinto ensecado e a remoção das ensecadeiras, bem como a distância de transporte de materiais, não serão medidos.

O pagamento das ensecadeiras será efetuado pelo preço unitário aplicável por metro cúbico de material lançado e compactado constante da Planilha de Orçamento de Obras.

Os preços unitários da ensecadeira deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços de construção, esgotamento do recinto, manutenção e remoção, conforme especificado neste item.

Não serão considerados, para efeito de medição e pagamento, os materiais nos maciços construídos fora do alinhamento especificado no projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.



## 4 - JUNTAS

## 4.1 - JUNTAS DE DILATAÇÃO E CONTRAÇÃO NOS REVESTIMENTOS DE CONCRETO

### 4.1.1 - Serviços

A EMPREITEIRA, quando necessário, deverá fornecer e colocar o material de enchimento das juntas do revestimento de concreto do canal nas localizações especificadas no projeto.

O material a utilizar deverá ter um composto adesivo e resistente que sele as juntas do revestimento de concreto do canal e impeça a passagem de água nos ciclos de contração e dilatação. A consistência do material deverá permitir sua colocação, a qualquer temperatura entre 4° e 50°C, com pistola ou colher. Depois de aplicado, o material não deverá escorrer.

O material de enchimento deverá ser de mastique elástico à base de poliuretano ou de borracha polisulfeto, com ou sem aditivo de alcatrão. Materiais betuminosos de asfalto não serão permitidos. O material de enchimento a ser utilizado deverá ser aprovado previamente pela FISCALIZAÇÃO.

O material de enchimento deverá ser colocado após o concreto do revestimento ter alcançado a resistência indicada, ou conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

Antes de aplicar o material de enchimento nas juntas, a EMPREITEIRA deverá secá-las totalmente e retirar quaisquer materiais soltos e/ou estranhos.

O material de enchimento será colocado de acordo com as recomendações do Fabricante.

### 4.1.2 - Medição e Pagamento

As juntas de dilatação e contração serão medidas em metros lineares de junta, aprovadas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO, segundo especificado no projeto.

O pagamento das juntas de dilatação e contração será efetuado pelo preço unitário por metro linear constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário das juntas de dilatação e contração deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e material necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item.

## 4.2 - JUNTAS DE DILATAÇÃO E VEDAÇÃO

### 4.2.1 - Serviços

Todas as juntas de dilatação e vedação, Fugenband, ou similar, deverão ser fornecidas e colocadas pela EMPREITEIRA de acordo com os projetos e as exigências constantes deste item.

A EMPREITEIRA deverá proteger as juntas durante a execução dos trabalhos e deverá reparar ou repor as que tenham sido danificadas sem ônus para o CONTRATANTE. As juntas deverão ser armazenadas em lugar fresco e protegido dos raios do sol e do contato com óleos, graxas ou composto de cura.

As juntas de dilatação e vedação deverão ser colocadas com aproximadamente a metade da largura do material embutido no concreto, em cada lado da junta. Cuidados especiais deverão ser tomados durante o lançamento e vibração do concreto em torno da junta, de modo a garantir a perfeita aderência do concreto e a obter uma junta impermeável contínua.

Se a junta for instalada no concreto, em um dos lados da junta, mais de um mês antes da data prevista para o lançamento do concreto do outro lado da junta, ela deverá ser protegida dos raios diretos do sol.

As emendas nas juntas deverão ser feitas por vulcanização em moldes metálicos ou mediante a utilização de luvas especiais para emenda, com adesivo de borracha. No caso da emenda por vulcanização, as extremidades das peças deverão ser biseladas em ângulo de 45°, ou mais achatado, de modo que estas extremidades

possam ser pressionadas entre si quando o molde for fechado. As extremidades e as superfícies adjacentes deverão ser lixadas cuidadosamente, de forma a produzir superfícies rugosas e limpas. Sobre as superfícies polidas deverão ser aplicadas duas demãos de adesivo de borracha, que serão deixadas secar completamente. Uma peça de goma de borracha, própria para emenda por vulcanização, com as mesmas dimensões da superfície biselada, deverá ser aplicada numa das extremidades a ser emendada. A emenda preparada deverá ser colocada, então, bem centrada no molde, e o molde apertado adequadamente, de modo a evitar deslocamentos durante o processo de vulcanização. O molde, com a junta em seu interior, deverá então ser mantido a 145 °C durante 25 minutos.

Caso as emendas sejam feitas com luvas de conexão, as extremidades deverão ser cuidadosamente polidas e limpas antes da sua inserção na luva. A superfície interna da luva e as externas da junta deverão ser cuidadosamente recobertas por cimento próprio de ligação. Após as extremidades das juntas de vedação terem sido inseridas na luva, a mesma deverá ser pressionada fortemente contra a junta, até o endurecimento completo do cimento.

Cada emenda acabada, por vulcanização ou por luva, deverá ser submetida a um teste de dobramento de 180° em torno de um pino de 5,0cm de diâmetro, sem qualquer separação na emenda.

#### **4.2.2 - Materiais**

As juntas de dilatação e vedação deverão ser fabricadas com um dos seguintes materiais: butil, neoprene ou hypalon.

Juntas fabricadas com outros materiais deverão ser aprovadas pelo CONTRATANTE antes de poderem ser utilizadas. Os materiais das juntas deverão satisfazer às Normas NBR-7462, NBR-6565, NBR-10025, NBR-6566, NBR-7318, MB-407, ou outras normas estrangeiras quando não houver norma brasileira correspondente.

#### 4.2.2.1 - Medição e Pagamento

As juntas de dilatação e vedação serão medidas em metros lineares de juntas de vedação efetivamente colocadas segundo indicado no projeto.

O pagamento das juntas será efetuado pelo preço unitário por metro linear constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário das juntas deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item.

#### 4.3 - APARELHOS DE APOIO

##### 4.3.1 - Serviços

##### 4.3.1.1 - Materiais para Apoio

##### 4.3.1.1.1 - Material Elastômero

Sob este título se inclui o material para placas de apoio, que deverão suportar tensões de compressão em serviço de até  $70\text{kg/cm}^2$ .

O módulo de elasticidade transversal inicial do material estará compreendido entre sete (7) e treze (13) quilogramas por centímetro quadrado.

O Elastômero a ser utilizado nos aparelhos de apoio, deverá obedecer às seguintes especificações (ASTM):

a) sobre corpos de prova não envelhecidos:

- dureza na escala Shore A-60 + ou - 5;
- resistência mínima à ruptura à tração -  $175\text{ kg/cm}^2$ ; e
- alongamento mínimo à ruptura - 350%.

- b) sobre corpos de prova após envelhecimento acelerado em estufa com circulação de ar durante 70 horas a 100oC:
- variação de dureza Shore A - + ou - 15 pontos;
  - variação de alongamento de ruptura - + ou - 40%; e
  - variação de tensão de ruptura à tração - + ou - 15%.
- c) deformação permanente após compressão durante 22 horas a 70oC - 25% (máximo).

#### 4.3.1.2 - Execução de Aparelhos de Apoio

Depois de colocados, os aparelhos de apoio deverão estar perfeitamente livres, para que possam atuar da forma prevista no Projeto.

Salvo indicado em contrário no Projeto, as articulações em concreto serão executadas com concreto de tensão de ruptura à compressão aos 28 dias igual ou superior a 170kg/cm<sup>2</sup>. As articulações serão concretadas juntamente com a parte superior do pilar. O contato com a face inferior da viga será feito com epoxi.

Os aparelhos de apoio apresentarão características tecnológicas compatíveis com as especificadas no Projeto.

O emprego de elastômero (neoprene), fretados para apoio, deverá obedecer às seguintes condições:

- a) a deformação por cisalhamento não deverá exceder a 50%;
- b) a deformação por compressão não deverá exceder a 15%;
- c) a expansão e contração da viga deverá ser absorvida pela deflexão da almofada no cisalhamento. O apoio não deverá deslizar para frente e para trás no encontro;
- d) a espessura não deverá exceder a um quinto da largura; e

- e) as chapas de aço utilizadas na fretagem das placas elastômeras deverão atender às especificações NBR-6649 e NBR-6650 da ABNT.

#### **4.3.2 - Medição e Pagamento**

A medição dos aparelhos de apoio será feita por metro quadrado, com base nas dimensões indicadas no projeto.

O pagamento dos aparelhos de apoio será feito pelo preço unitário por metro quadrado constante na Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário deve incluir o fornecimento de material, equipamento, ferramentas, mão-de-obra e encargos, colocação e tudo o mais necessário à perfeita execução dos serviços.



## 5 - LAJES MISTAS DE CONCRETO ARMADO

## 5.1 - DEFINIÇÃO

Lajes mistas são aquelas em que, entre nervuras de concreto armado convencional, interpõem-se elementos intermediários pré-fabricados, de concreto normal ou leve, simples ou armado, cerâmico ou sílico-calcáreos, solidários com as nervuras e capazes de resistir aos esforços de compressão oriundos de flexão.

## 5.2 - NORMAS

Para execução destas lajes deverão ser obedecidas as normas da ABNT relativas ao assunto, em sua forma mais recente, especialmente a NBR-6118, NBR-6119, NBR-7197 e NBR-5627. Deverá ser obedecido em tudo o que lhe for aplicável as Especificações do item “CONCRETO”.

## 5.3 - CONDIÇÕES BÁSICAS

Conforme item 1 da NBR-6119.

## 5.4 - MATERIAIS

### 5.4.1 - Armaduras

A armadura transversal será colocada na mesa de compressão de concreto ou, na falta desta, em vazios previstos para este fim nas juntas transversais dos elementos intermediários.

### 5.4.2 - Elementos Intermediários

A resistência à compressão dos elementos intermediários deverá ser avaliada através do valor médio de pelo menos 6 (seis) ensaios, cujos resultados deverão ser submetidos, com a devida antecedência à apreciação da FISCALIZAÇÃO.

## 5.5 - EXECUÇÃO

### 5.5.1 - Nervuras

A distância entre as faces de duas nervuras vizinhas deverá ser compatível com o elemento intermediário utilizado. A nervura deverá ter largura dimensionada para resistir aos esforços.

### 5.5.2 - Elementos Intermediários

A justaposição dos elementos intermediários na direção das nervuras deverá ser assegurada adequadamente de modo que possam transmitir eficientemente os esforços de compressão. Também haverá sempre uma nervura entre duas fiadas de elementos intermediários.

Deverão ser tomadas precauções no sentido do assentamento, de modo a que fiquem em posição correta, principalmente quando forem diferentes as zonas de tração e compressão.

Terão forma e dimensões geometricamente determinadas. Porém, a face inferior deverá ser plana para poder repousar firmemente sobre o escoramento.

### 5.5.3 - Montagem

Todo o material a ser colocado deverá ser rigorosamente escolhido. Cuidar-se-á, em especial, quando da colocação de viga pré-moldada, quanto às posições dos ferros negativos ou dos de distribuição, não distribuindo às vigas somente pela medida do comprimento.

Quando da colocação das vigas pré-moldadas, deverá ser usado um bloco em cada extremidade, para o espaçamento correto. A primeira fileira de blocos deverá apoiar-se de um lado sobre a viga existente e do outro sobre a primeira viga pré-moldada.

O trânsito sobre a laje durante o lançamento far-se-á sobre tábuas apoiadas nas vigas pré-moldadas.

Todo o material (vigas, elementos intermediários, armaduras) deverá ser molhado antes do lançamento do concreto e este deve ser socado (com colher) para que penetre nas juntas entre as vigas e os blocos.

## 5.6 - FLECHAS

Não serão permitidas flechas superiores às admitidas pela NBR-6118. Com o objetivo de evitar tal fato, recomenda-se as contra-flechas mínimas (no centro do vão) e escoramento, conforme projeto.

## 5.7 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Conforme o item 4.2 de Medição e Pagamento do Concreto.

## **6 - CONCRETO ARMADO APARENTE, LISO OU POLIDO**

## 6.1 - CONDIÇÕES BÁSICAS

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

Essas condições tornam essencial um rigoroso controle para assegurar-se uniformidade de coloração, homogeneidade de textura, regularidade das superfícies e resistência ao pó e às intempéries em geral.

A execução dos elementos de concreto aparente com cimento branco importará em cuidados ainda mais severos, sobretudo os concernentes à unidade de coloração.

## 6.2 - MATERIAIS

### 6.2.1 - Armadura

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

### 6.2.2 - Agregados

Conforme o item 4.1.7 de (AGREGADOS), mais o adiante especificado.

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

### 6.2.3 - Cimento

Conforme o item de “CIMENTO”, mais o adiante especificado.

Todo o cimento será de uma só marca e, quando o tempo de duração da obra permitir, de uma só partida de fornecimento.

No caso do emprego de cimento branco na confecção do concreto, o teor mínimo será de 400 kg/m<sup>3</sup>, considerados, todavia, os valores estabelecidos pelo autor do projeto estrutural para a resistência característica do concreto.

### 6.2.4 - Formas e Escoramento

Conforme o item “FORMAS E ESCORAMENTOS”, mais o adiante especificado.

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

Na hipótese do emprego de madeira aparelhada, será efetuada sobre sua superfície a aplicação de um agente protetor de forma que evite aderência com o concreto.

É vedado o emprego do óleo queimado como agente protetor, bem como o uso de outros produtos, que, posteriormente, venham a prejudicar a uniformidade de coloração do concreto aparente.

A precisão de colocação das formas será de mais ou menos 5mm.

A posição das formas - prumo e nível - será objeto de verificação permanente, especialmente durante o processo de lançamento do concreto. Quando necessária, a correção será efetuada imediatamente, com emprego de cunhas, escoras etc..

Para garantir a estanqueidade das juntas poderá ser empregado o processo de sambladuras, do tipo mecha e encaixe. Esse processo só se recomenda quando não estiver previsto o reaproveitamento da forma.

Caso contrário, a estanqueidade das juntas será obtida com o emprego de calafetadores que não endureçam em contato com o ar, preferencialmente elastrômero, do tipo silicone.

Para obter superfícies lisas, os pregos serão rebatidos de modo a ficarem embutidos nas formas, sendo o rebaixo calafetado com o elastrômero referido no item anterior.

Para paredes armadas, as ligações das formas internas e externas serão efetuadas por meio de tubos separadores e tensores atravessando a espessura de concreto.

Os tubos separadores, preferencialmente de plástico PVC, garantirão a espessura da parede sob o efeito da compressão e os tensores, preferencialmente metálicos, terão a mesma finalidade na hipótese de esforços de tração.

A localização dos tubos separadores e dos respectivos tensores será definida pelo projeto de estrutura, com interveniência da FISCALIZAÇÃO.

Como regra geral, os tubos separadores serão dispostos em alinhamentos verticais e horizontais, sendo 5mm o erro admissível em sua localização, o que contribuirá para disfarçar a sua existência na superfície do concreto aparente.

As formas metálicas deverão apresentar-se isentas de oxidação, caso haja opção pelo seu emprego em substituição às de madeira.

As formas serão mantidas úmidas desde o início do lançamento até o endurecimento do concreto e protegidas da ação dos raios solares com sacos, lonas ou filme opaco de polietileno.

### **6.2.5 - Aditivos**

Conforme o item “ADITIVOS”.

### **6.2.6 - Dosagem**

Conforme o item “COMPOSIÇÃO, DOSAGEM E MESCLAS”.

### **6.2.7 - Controle Tecnológico**

Conforme o item “ENSAIOS E CONTROLE DE QUALIDADE DO CONCRETO”, mais o adiante especificado. Os testes não destrutivos serão baseados no ensaio abatimento do tronco de concreto (SLUMP TEST) e só será permitido em concretos não passíveis de cisalhamento ou colapso.

## **6.3 - EXECUÇÃO**

Conforme as disposições gerais, mais o adiante especificado.

### **6.3.1 - Lançamento do Concreto**

O concreto deverá ser lançado paulatinamente.

Na hipótese de escapamento de nata de cimento por abertura nas juntas, se esse fluído vier a se depositar sobre superfícies já concretadas, a remoção será imediata, o que se processará por lançamento, com mangueira, de água sob pressão. O endurecimento da referida nata de cimento sobre o concreto aparente acarretará diferenças de tonalidade indesejáveis.

Caberá à FISCALIZAÇÃO decidir sobre a continuidade ou não de uma concretagem quando ocorrerem chuvas.

### **6.3.2 - Adensamento**

A compactação será obtida por vibração esmerada, sendo que a imersão da agulha será processada por "canais" que possibilitem essa imersão.

### **6.3.3 - Juntas de Concretagem**

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

### **6.3.4 - Medição e Pagamento**

Conforme o item "MEDIÇÃO E PAGAMENTO DO CONCRETO".



## 7 - EDIFICAÇÕES

## 7.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os serviços contratados para construção das edificações serão executados rigorosamente de acordo com estas Especificações, os projetos e demais elementos neles referidos.

Todos os materiais e mão-de-obra, salvo disposto em contrário nas Especificações Técnicas, serão fornecidos pela EMPREITEIRA.

Serão impugnados pela FISCALIZAÇÃO todos os trabalhos que não satisfaçam as condições contratuais.

Ficará a EMPREITEIRA obrigada a demolir e a refazer os trabalhos impugnados logo após a oficialização pelo CONTRATANTE, ficando por sua conta exclusiva as despesas decorrentes dessas providências.

Os materiais a serem empregados deverão ser adequados aos tipos de serviços a serem executados e atenderão às exigências contidas nos projetos e nestas Especificações.

A EMPREITEIRA manterá na obra engenheiros, mestres, operários e funcionários administrativos em número e especialização compatíveis com a natureza dos serviços, bem como materiais em quantidades suficientes para a execução dos trabalhos.

A EMPREITEIRA será responsável pelos danos causados ao CONTRATANTE e a terceiros, decorrentes de sua negligência, imperícia e omissão.

Será mantido pela EMPREITEIRA, perfeito e ininterrupto serviço de vigilância nos recintos de trabalho, cabendo-lhe toda a responsabilidade por quaisquer danos decorrentes de negligência durante a execução das obras, até a entrega definitiva.

A utilização de equipamentos, aparelhos e ferramentas deverá ser apropriada a cada serviço, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA tomará todas as precauções e cuidados no sentido de garantir inteiramente a estabilidade de prédios vizinhos, canalizações e redes que possam ser atingidos, pavimentações das áreas adjacentes e outras propriedades de terceiros, e ainda a segurança de operários e transeuntes durante a execução de todas as etapas da obra.

Periodicamente será procedida a remoção de todo o entulho e detritos que se venham a acumular no terreno em decorrência da execução da obra. Este serviço inclui a remoção e transporte dos materiais até os limites das áreas das obras ou até locais previamente determinados pela FISCALIZAÇÃO.

## 7.2 - SERVIÇOS

Os serviços serão executados em estrita e total observância das indicações constantes dos projetos e Especificações fornecidas pelo CONTRATANTE.

Cabe à EMPREITEIRA elaborar, de acordo com as necessidades da obra, ou a pedido da FISCALIZAÇÃO, desenhos de detalhes de execução, os quais serão previamente examinados e autenticados, se for o caso, pelo CONTRATANTE. Durante a construção, o CONTRATANTE poderá apresentar desenhos complementares, os quais serão também devidamente autenticados pela EMPREITEIRA.

Caso seja efetuada qualquer modificação, parcial ou total, dos projetos licitados, quer seja proposta pelo CONTRATANTE ou pela EMPREITEIRA, este fato não implicará em anular ou invalidar o Contrato, que prevalecerá em quaisquer circunstâncias. Sendo a alteração do projeto responsável pelo surgimento de serviço novo, a correspondente forma de medição e pagamento deverá ser apresentada previamente pela EMPREITEIRA e analisada pelo CONTRATANTE antes do início efetivo deste serviço. No caso de simples mudança de quantitativos, o fato não deverá ser motivo de qualquer reivindicação para alteração dos preços. Sendo os serviços iniciados e concluídos sem qualquer solicitação de revisão de preços por parte da EMPREITEIRA, fica tacitamente vetado o pleito futuro.

Para o caso de divergências sobre a interpretação dos documentos contratuais para a execução dos serviços, serão observadas as prescrições contidas nos Documentos de Licitação.

## 7.3 - FUNDAÇÕES PARA EDIFICAÇÕES

### 7.3.1 - Condições Gerais

Para efeito desta Especificação, serão considerados como "Fundações" os seguintes corpos e/ou elementos de uma edificação:

- Blocos;
- Sapatas;
- Vigas de Fundação;
- Vigas de Equilíbrio ou Vigas Alavancas; e
- Muros de Arrimo.

#### 7.3.1.1 - Normas e Prescrições

A execução das fundações deverá satisfazer às normas da ABNT atinentes ao assunto, especialmente às NBR-6122 e NBR-6118 e aos Códigos e Posturas dos Órgãos Oficiais que jurisdicionem a localidade onde será executada a obra.

#### 7.3.1.2 - Escoramentos

Correrá por conta da EMPREITEIRA a execução de todos os escoramentos julgados necessários.

#### 7.3.1.3 - Agressividade do Lençol D'Água

Caberá à EMPREITEIRA investigar a ocorrência de águas agressivas no subsolo, o que, caso constatado, será imediatamente comunicado ao CONTRATANTE.

A proteção das armaduras e do próprio concreto contra agressividade de águas subterrâneas será objeto de estudos especiais por parte da EMPREITEIRA, bem como dos cuidados de execução no sentido de assegurar-se a integridade e durabilidade da obra.

Responsabilidades - A execução das fundações implicará na responsabilidade integral da EMPREITEIRA pela resistência das mesmas e pela estabilidade da obra.

Concreto - Todos os elementos de concreto deverão seguir rigorosamente as exigências do projeto e estar de acordo com o item "Requisitos Gerais para o Concreto". Precedendo as atividades de erguimento das edificações, a FISCALIZAÇÃO deverá inspecionar e aprovar o tratamento destinado às fundações das referidas obras.

### **7.3.2 - Fundações em Superfície**

#### 7.3.2.1 - Definição

Fundação direta, em superfície ou rasa, é aquela colocada imediatamente abaixo da parte mais inferior da superestrutura, onde as pressões se transmitem pela base, diretamente ao terreno de apoio, sendo desprezível a parcela correspondente à transmissão pelo atrito lateral.

#### 7.3.2.2 - Generalidades

O concreto a ser utilizado deverá satisfazer às condições previstas em projeto (fck, "slump" etc.), bem como às prescrições contidas nas especificações técnicas para concreto, em tudo o que lhe for aplicável.

Na execução das fundações em superfície a EMPREITEIRA deverá cingir-se rigorosamente à profundidade prevista no projeto; a escavação será levada até a cota

onde o terreno apresentar resistência suficiente, compatível com as tensões admissíveis no projeto e capaz de evitar recalques diferenciais.

### 7.3.2.3 - Preparo para Lançamento

O procedimento necessário para um preparo satisfatório da superfície de fundação, sobre a qual o concreto será lançado, é governado pelas exigências de projeto e pelas condições e tipo do material de fundação.

Antes do lançamento do concreto para confecção dos elementos de fundação, as cavas deverão ser cuidadosamente limpas, isentas de quaisquer materiais que sejam nocivos ao concreto, tais como madeira e solos carregados por chuvas.

Em caso de existência de água nas valas de fundação deverá haver total esgotamento, não sendo permitida sua concretagem antes dessa providência.

O fundo da vala deverá ser recoberto com uma camada de concreto magro ou estrutural, conforme indicado no projeto, de pelo menos 5cm.

Em nenhuma hipótese os elementos serão concretados usando o solo diretamente como forma lateral.

### 7.3.2.4 - Preparo da Fundação em Rocha:

- Quando o projeto determinar uma perfeita aderência rocha-concreto, a superfície de rocha deverá ser preparada com certa rugosidade, seguida de uma limpeza total da área de fundação;
- Rochas soltas, argamassas secas, depósitos orgânicos, substâncias oleosas, friáveis, e outros materiais estranhos deverão ser removidos;
- Fissuras abertas, impregnadas de argila ou outros materiais finos, deverão ser limpas com jato de ar e água até uma profundidade adequada;
- A complementação da limpeza será feita através de picaretas, alavancas, vassouras duras, jatos de areia ou outros métodos adequados; e

- As águas que procedem da parte externa da fundação a ser concretada deverão ser interceptadas e orientadas para locais de bombeamento.

### 7.3.2.5 - Tipos de Fundações em Superfície

#### 7.3.2.5.1 - Blocos de Fundação

Trata-se de fundação em superfície isolada, rígida ou indeformável. Serão utilizados em geral quando as cargas estruturais não forem muito elevadas e a taxa admissível no terreno for adequada. Serão caracterizados por sua grande altura.

#### 7.3.2.5.2 - Sapatas

- Sapatas Isoladas - Trata-se de fundação em superfície, isolada semi-flexível ou semi-rígida, rasa, confeccionada em concreto armado.
- Sapatas Corridas-Contínuas - Fundação em superfície, contínua, rígida, confeccionada em concreto armado. Utilizadas quando a base de duas ou mais sapatas se superpõem, por exigência de cálculo.

Os esforços de tração produzidos na parte inferior da sapata serão absorvidos pela armadura, que deverá estar convenientemente envolvida no concreto de modo a evitar a corrosão.

Para evitar-se o aparecimento de tensões acima das previstas em projeto, deverá haver rigoroso controle na locação dos elementos, bem como nos respectivos ângulos de inclinação previstos.

No caso de sapatas contíguas, assentes em cotas diferentes, deverá se concretar primeiramente a sapata situada na cota mais baixa, respeitando-se também as condições impostas na NBR-6122 em seu item 6.3.

Competirá à EMPREITEIRA verificar se a taxa de fadiga (taxa de trabalho de terreno) é compatível com a adotada pelo autor do projeto de fundações, concretando as sapatas em camadas do solo que assegurem a perfeita estabilidade da obra.

#### 7.3.2.5.3 - Vigas de Fundação

- Fundação em superfície, semi-flexível ou semi-rígida, em forma de viga contínua e comum a vários pilares, cujo centro, em planta, esteja situado em um mesmo alinhamento. Serão de concreto armado, destinadas a transmitir ao terreno as cargas provenientes de todos os pontos (pilares) a elas associados; e
- Fundação em superfície, contínua e rígida, apresentando em geral a disposição de uma plataforma ou laje de concreto armado ou não. As cargas são transmitidas ao solo através de uma superfície igual ou superior à da projeção a obra.

#### 7.3.2.5.4 - Vigas, Alavancas ou Vigas de Equilíbrio

São vigas destinadas a transmitir parte das cargas de um elemento de fundação a outro contíguo.

#### 7.3.2.5.5 - Muros de Arrimo

São estruturas projetadas para suportar esforços laterais decorrentes de maciços de terra e/ou água.

Tipos:

- Muros de Gravidade;
- Muros de Gravidade Aliviados;
- Muros de Flexão;
- Muros de Contra-Forte; e
- Muros de Estacas Pranchas.

Os muros de arrimo, quando não especificados de modo diverso, poderão ser construídos de alvenaria (pedra e tijolo), concreto, madeira e aço, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Competirá à EMPREITEIRA a execução de todos os muros de arrimo necessários, previstos em projeto.

O projeto dos muros de arrimo, quando não fornecido pelo CONTRATANTE, deverá ser elaborado pela EMPREITEIRA, que os submeterá à apreciação e autenticação pela FISCALIZAÇÃO, antes de sua execução.

Conforme o caso e a critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser exigida, juntamente com os desenhos e detalhes de execução, a memória de cálculo do elemento em pauta.

Os muros de arrimo deverão ser executados em conformidade com o disposto nas Especificações para concreto, quando o material utilizado for concreto, sendo que o mesmo deverá ser impermeável.

Os muros deverão ser dotados de dispositivos de drenagem, o que deverá ser previsto em projeto.

Após a execução do muro, o mesmo deverá ser impermeabilizado, antes da execução final do movimento de terra.

O CONTRATANTE admitirá a utilização do muro de arrimo como elemento de fundação direta no solo, desde que seja calculado para isso e esteja assentado em cota, cuja resistência do solo seja compatível com as cargas a que será submetido.

#### 7.3.2.6 - Prova de Carga

As provas de carga das fundações em superfície, quando julgadas necessárias pela FISCALIZAÇÃO, deverão obedecer ao preconizado na NBR-6489.

### 7.4 - ESTRUTURAS EM CONCRETO ARMADO PARA EDIFICAÇÕES

#### 7.4.1 - Generalidades

Compreende-se por estrutura em concreto armado aquela construída com o concreto armado convencional.

## **7.4.2 - Materiais**

### **7.4.2.1 - Concretos**

Os concretos empregados nas estruturas de concreto armado atenderão ao especificado no item 4.

### **7.4.2.2 - Armaduras de Aço**

As armaduras de aço atenderão ao especificado no item 4.

### **7.4.2.3 - Formas e Escoramentos**

As formas e escoramentos atenderão ao item 4.

## **7.4.3 - Equipamento**

A natureza, capacidade e quantidade do equipamento a ser utilizado dependerão do tipo e dimensão de cada serviço a executar. A Empreiteira deverá apresentar a relação detalhada do equipamento a ser utilizado em cada obra ou conjunto de obras.

## **7.4.4 - Execução**

### **7.4.4.1 - Concretos**

Quando a armadura tiver grande número de barras de aço, será usado concreto com agregado de diâmetro máximo inferior a 3/4 do espaçamento das barras, atendendo à resistência estabelecida no Projeto.

Em peças delgadas, onde não houver possibilidade de introdução de vibrador de agulha, será usado vibrador de placa.

As imperfeições de concretagem só poderão ser corrigidas após a vistoria da FISCALIZAÇÃO, que deverá recomendar a solução para cada caso.

Após a retirada das formas, todos os dispositivos aparentes na face do concreto serão cortados à distância de, pelo menos, 5mm da face do concreto e os orifícios serão preenchidos com argamassa forte de cimento e areia.

#### 7.4.4.2 - Formas e Escoramentos

Nas obras onde puder ocorrer acentuada deformação das peças de concreto, as contraflechas do escoramento terão os valores indicados no Projeto ou pela FISCALIZAÇÃO.

As formas e escoramentos só poderão ser retirados quando, a critério da FISCALIZAÇÃO, o concreto já estiver suficientemente endurecido para resistir às cargas que sobre ele atuarão. Todavia, tais prazos não deverão ser inferiores a três dias para a retirada das formas laterais, 14 dias para a retirada das formas inferiores, permanecendo os pontaletes bem encunhados e 21 dias para a retirada total das formas e pontaletes. Os prazos poderão ser reduzidos, a critério da FISCALIZAÇÃO, quando forem adotados concretos com cimento de alta resistência inicial.

Nenhuma obra será aceita pela FISCALIZAÇÃO se não forem retiradas todas as formas e escoramentos.

#### 7.4.4.3 - Acabamento

Todas as superfícies terão acabamento comum, isto é, todas as imperfeições do concreto verificadas após a retirada das formas serão argamassadas. As superfícies deverão estar lisas e uniformes, isentas de "ninhos" ou saliências, ficando, a critério da FISCALIZAÇÃO, a exigência de qualquer acabamento suplementar, sem ônus para a CONTRATADA.

### 7.4.5 - Controle

#### 7.4.5.1 - Generalidades

Quando não forem estabelecidas as tolerâncias para qualquer estrutura ou parte da mesma, os desvios permissíveis serão os estabelecidos nesta Especificação.

A EMPREITEIRA será responsável pela montagem das formas dentro dos limites admissíveis, de modo a assegurar que os trabalhos sejam concluídos dentro das tolerâncias especificadas.

Será empregada aparelhagem adequada ao tipo da obra, para controle das deformações oriundas da concretagem.

#### 7.4.5.2 - Tolerâncias

O contorno linear de qualquer estrutura poderá variar:

- em 5,00m - 1,00cm; e
- em 10,00m - 2,00cm.

As dimensões de elementos individuais de estrutura poderão variar:

- em 20,00m ou mais - 2,50cm.

O prumo, a inclinação e o comprimento de superfícies de todas as estruturas poderão variar:

- em 2,50m - 0,50cm;
- em 5,00m - 1,00cm; e
- em 10,00m - 2,00cm.

A espessura de paredes poderá variar:

- para menos = 0,50cm; e
- para mais = 1,00cm.

#### 7.4.6 - Reparos

A FISCALIZAÇÃO julgará se as imperfeições, os "ninhos" de agregados graúdos e os vazios, transpassantes ou não, devido às falhas de concretagem,

comprometem ou não a estabilidade da obra e sua utilização futura, para efeito de exigir a demolição ou autorizar o reparo das mesmas.

O reparo das imperfeições do concreto será feito dentro de 24 horas após a remoção das formas, ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

Nas superfícies expostas, as saliências serão removidas completamente e os ninhos serão reparados por meio de cortes ao seu redor, removendo-se o concreto defeituoso até se atingir o concreto são. O material extraído será substituído por argamassa seca, ou concreto de dosagem indicada pela FISCALIZAÇÃO.

#### **7.4.7 - Medição e Pagamento**

##### 7.4.7.1 - Concreto

A medição e pagamento dos concretos utilizados para a execução dos serviços para edificações serão efetuados conforme o item “Medição e Pagamento do Concreto”.

##### 7.4.7.2 - Formas

A medição e pagamento das formas utilizadas para a execução dos serviços para edificações serão efetuados conforme o item “Medição e Pagamento do Concreto”.

##### 7.4.7.3 - Armadura

A medição e pagamento dos serviços de fornecimento e colocação de armaduras dos serviços para edificações serão efetuados conforme o item “Armaduras”.

#### **7.5 - ALVENARIAS**

##### **7.5.1 - Tijolo de Barro Maciço Aparente**

Os tijolos maciços terão as dimensões correntes do mercado, serão fabricados à máquina, cozidos e recozidos para alvenaria aparente, não vitrificados, leves, duros,

sonoros, de faces planas, arestas vivas, e de massa isenta de núcleos. A carga de ruptura à compressão será de  $40\text{kg/cm}^2$ , no mínimo. A porosidade será de, no máximo, 20%. Serão usados tijolos de uma só característica e origem, salvo por motivo de força maior plenamente comprovado e desde que não comprometa a estética da parede. Deverão satisfazer à NBR-7170.

Os tijolos só serão empregados depois de bem molhados, o mesmo se fazendo com a fiada precedente, antes de, sobre ela, se estender a argamassa.

A argamassa colocada entre duas fiadas terá a espessura suficiente para que os tijolos, sendo comprimidos contra ela, possam apresentar as faces distantes entre 5 e 10mm.

Todas as juntas serão aprumadas e niveladas.

Os parâmetros serão perfeitamente planos e verticais, para manter aprumada a alvenaria aparente.

As travações serão bem cuidadas.

Serão evitadas as juntas abertas ou secas. As juntas devem ser abauladas para alvenaria aparente.

As rebarbas de ambas as faces das paredes serão raspadas com o cutelo da colher, à medida em que forem completadas as fiadas. As argamassas caídas serão recolhidas e feita a limpeza do local e não poderão ser reaproveitadas.

As paredes externas e internas, serão executadas com as dimensões e nos alinhamentos e níveis indicados no projeto.

Se as dimensões dos tijolos a serem empregados, obrigarem a uma pequena alteração nas espessuras previstas no projeto, serão feitas pelo EMPREITEIRO as necessárias modificações nas plantas sujeitas à aprovação da FISCALIZAÇÃO, não implicando as mesmas, entretanto, em qualquer alteração no valor do contrato.

A argamassa a ser utilizada terá o traço de 1:2:8 cimento, cal e areia ou a critério da FISCALIZAÇÃO. É importante manter rigorosamente o mesmo traço, de forma que a argamassa não apresente colorações diferentes.

### **7.5.2 - Tijolo de Barro Maciço Comum**

Os tijolos maciços terão as dimensões correntes do mercado, serão fabricados à máquina, bem cozidos, não vitrificados, leves, duros, sonoros, de faces planas, arestas vivas e de massa isenta de núcleos. A carga de ruptura a compressão será de 40kg/cm<sup>2</sup>, no mínimo. A porosidade será de no máximo 20%. Serão usados tijolos de uma só característica e origem salvo motivo de força maior plenamente comprovado. Deverão satisfazer à NBR-7170.

Os tijolos só serão empregados depois de bem molhados, o mesmo se fazendo com a fiada precedente, antes de, sobre ela, se estender a argamassa.

A argamassa colocada entre duas fiadas terá a espessura suficiente para que os tijolos, sendo comprimidos contra ela, possam apresentar as faces distantes entre 5 e 10mm.

Todas as juntas serão aprumadas e niveladas. Os parâmetros serão planos e verticais, de modo a evitar espessuras excessivas de revestimentos.

As juntas serão cavadas a ponta de colher, para o emboço aderir fortemente.

As rebarbas de ambas as faces das paredes serão raspadas com o cutelo da colher, a medida que forem completadas as fiadas. As argamassas caídas serão recolhidas e feitas a limpeza do local e não poderão ser reaproveitadas.

A argamassa a ser utilizada terá o traço de 1:2:8, cimento, cal e areia ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

### 7.5.3 - Elemento vazado de Concreto

Pré-fabricados de cimento e com areia, com dimensões: 39 x 22 x 15cm. Sua execução será procedida com particular cuidado e perfeição, por profissionais especializados nesse serviço. Para o assentamento dos blocos será empregada argamassa de cimento e areia no traço 1:3 (em volume).

A fim de prevenir dificuldades de limpeza ou danificação das peças, deverá ser removida antes do seu endurecimento toda a argamassa que venha a salpicar nas superfícies destas.

Os elementos vazados serão cuidadosamente aprumados a fio de prumo. As fiadas serão perfeitamente retas e niveladas, com nível de bolha.

Os elementos vazados serão assentes em reticulado, salvo especificação em contrário, com as juntas verticais das diferentes fiadas na mesma prumada. Cada junta horizontal e vertical deverá ter vergalhões de 6,3mm, do tipo CA-25. Os vergalhões correrão escondidos na espessura das juntas, sendo solidamente fixados na alvenaria ou concreto que enquadram os painéis.

Não será tolerada qualquer torção, desnível ou desaprumo dos elementos vazados, nem qualquer sinuosidade nas juntas verticais ou horizontais.

As juntas serão cavadas a ponta de colher ou com ferro especial antes da pega da argamassa e na profundidade suficiente para que, depois do rejuntamento, fiquem expostas e vivas as arestas dos elementos vazados. Posteriormente, serão as juntas preenchidas com pasta de cimento branco ou comum e ligeiramente rebaixadas ou afundadas com ferro de rejuntar curvo e alisadas de modo a apresentarem sulcos contínuos, em meia cana, de pequena profundidade. A espessura visível das juntas deverá ser perfeitamente uniforme, de cerca de 7mm e nunca menor do que 6mm.

### 7.5.4 - Medição e Pagamento

As medições das alvenarias de tijolo de barro maciço aparente, tijolo de barro maciço comum e elementos vazados de concreto serão feitas em metros quadrados, com base nas dimensões indicadas no projeto.

Os pagamentos serão feitos pelos preços unitários por metro quadrado indicados na Planilha de Orçamento de Obra.

Os preços unitários devem incluir toda a mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários para a execução dos trabalhos, incluindo o fornecimento e transporte dos materiais e argamassas conforme indicados na especificações correspondentes.

## 7.6 - COBERTURAS

### 7.6.1 - Materiais

Os materiais utilizados deverão obedecer às especificações da ABNT e àquelas que forem indicadas pela FISCALIZAÇÃO.

#### 7.6.1.1 - Telhas de cimento-amianto

O cimento-amianto para fabricação de telhas será constituído de cimento Portland e amianto, convenientemente desfibrado, intimamente associados, comprimidos e moldados. O tipo a ser usado está indicado em projeto.

Todas as peças deverão apresentar uniformidade de cor, sem a presença de grandes manchas brancas (o que denota concentração anormal de amianto), e não poderão apresentar deformações ou trincas, nem absorção específica superior a 25%.

Deverão ser acompanhadas de todas as peças e acessórios e, satisfazer a NBR-7581.

### 7.6.2 - Execução

Os telhados serão executados de acordo com o projeto e detalhes, sendo constituídos de telhas autoportantes, tipo canaleta 49, apoiadas sobre a estrutura de concreto armado.

O telhado terá as telhas dispostas perpendicularmente aos beirais.

O encaixe das telhas far-se-á de modo perfeito, a fim de evitar possíveis infiltrações; inclinações e recobrimentos; obedecerão, para cada tipo de cobertura, as prescrições próprias, conforme especificação de usos para cada tipo de telha utilizada.

### **7.6.3 - Medição e Pagamento**

A medição das coberturas será feita em metros quadrados, com base nas dimensões indicadas no projeto.

O pagamento será feito pelo preço unitário por metro quadrado constante da Planilha de Orçamento de Obra.

O preço unitário deve incluir o fornecimento de todos os materiais necessários à confecção da cobertura, inclusive as telhas, mão-de-obra e todas as demais operações necessárias à perfeita execução da obra.

## **7.7 - REVESTIMENTOS**

### **7.7.1 - Chapiscos**

As superfícies pouco rugosas como concretos de colunas, tetos, vergas, vigas e alvenarias não aparentes de tijolos deverão ser preliminarmente revestidas com uma camada irregular e descontínua de argamassa forte de cimento e areia no traço 1:3 denominada chapisco. A areia utilizada deverá ser de granulometria média a grossa.

### **7.7.2 - Emboços**

Os emboços só serão aplicados após completa pega e solidificação da argamassa das alvenarias e do chapisco, colocados os tacos, batentes, embutidas as canalizações e dutos e concluídas as coberturas.

É condição prévia para aplicação dos emboços em cada pano de alvenaria que suas respectivas instalações hidro-sanitárias e elétricas embutidas estejam montadas e, as hidráulicas, testadas.

Os emboços serão compostos por argamassa de cimento e saibro áspero, no traço 1:6 e serão aplicados por forte compressão (chapar) contra as superfícies, devendo apresentar acabamento áspero ou entrecortado por sulcos, para facilitar a aderência do reboco.

No caso de emboços internos com argamassa de cal e areia, a espessura dos mesmos será de 15mm, em média; nos pontos em que irregularidades da alvenaria exigir emboço com espessura superior a 20mm, deverá ser adicionado cimento à argamassa, conforme orientação da FISCALIZAÇÃO.

A espessura média dos emboços será de 15 (quinze) milímetros.

### **7.7.3 - Rebocos**

Os rebocos só serão aplicados após completa pega dos emboços, tendo sido as superfícies à rebocar limpas à vassoura, expurgadas as partes soltas e devidamente molhadas.

Os rebocos serão regularizados e desempenados à régua e acabados à desempenadeira, devendo apresentar aspecto uniforme com parâmetro perfeitamente plano, sem qualquer ondulação ou desigualdade de alinhamento e perfeitamente apurados.

Os rebocos serão executados após o assentamento de peitoris e marcos e antes da colocação de rodapés alisares.

Os rebocos serão constituídos de argamassa de cimento, cal em pó e areia fina peneirada de traço 1:4, e terão espessura máxima de 7mm.

#### 7.7.4 - Azulejos

Os azulejos deverão ter o esmalte e vitrificação homogêneos, lisos, coloração uniforme sem diferença de tonalidade e superfície plana.

Antes do início dos serviços deverão ser testadas todas as instalações hidráulicas embutidas a fim de se verificar possíveis vazamentos.

Antes do assentamento, os azulejos serão revisados segundo a sua qualidade e dimensões; serão eliminadas todas as peças com imperfeições na superfície e no acabamento e as que apresentem diferenças de tamanho para mais ou para menos.

Nas barras de azulejos que terminem antes do forro, o reboco restante deve ficar rente à superfície dos azulejos, separado por uma ranhura fina feita com colher no ato do remate superior.

O assentamento dos azulejos será feito de forma a que se obtenham juntas a prumo iguais de 1 a 1,5mm. Não será aceita a colocação sem juntas, com os azulejos tocando-se uns aos outros.

As arestas salientes (verticais e horizontais) levarão cantoneiras de alumínio.

Os azulejos serão assentados em fiadas horizontais e com juntas a nível e a prumo perfeitamente alinhadas de largura constante, de acordo com as seguintes especificações:

- Imersão na água 24 horas antes da sua aplicação;
- Emboço perfeitamente desempenado;
- Molhar as paredes na ocasião do assentamento; e
- assentamento se far-se-á sobre a superfície emboçada há pelo menos 48h, e a argamassa de assentamento será cimento colante especificado para a finalidade.

O rejuntamento será feito após 1 semana com pasta de cimento branco e alvaiade na proporção 3:1 em volume, juntas e bordas limpas e secas, retirando-se os excessos de pasta.

A superfície acabada deve ficar completamente plana e a prumo, sem rebarbas.

Azulejos que forem cortados para passagem de canos, aparelhos sanitários ou qualquer outro motivo não poderão apresentar rachaduras ou emendas.

As bordas dos cortes serão esmerilhadas.

#### **7.7.5 - Pisos Cimentados**

Serão executados pisos em cimentado comum, áspero ou liso e queimado à colher, diretamente sobre a camada regularizadora ou sobre laje de concreto que deverá estar perfeitamente limpa, em todos os locais indicados nos projetos, ou, em cimentado pigmentado liso ou "queimado" à colher, conforme adiante discriminado.

O cimentado deverá ser constituído por uma camada de argamassa de cimento e areia, traço 1:3 em volume, com espessura mínima de 3cm, realizado de modo a deixar as superfícies planas ou com caimento de 1,5% para os ralos, onde existirem.

As superfícies cimentadas serão molhadas após a pega e assim conservadas durante 7 dias, no mínimo, após a execução para assegurar a cura.

As superfícies dos pisos serão divididas em painéis por juntas retangulares ortogonais. O afastamento entre juntas paralelas será de 1,00m ou conforme especificado no projeto para cada cômodo ou prédio em questão.

Onde não indicado explicitamente no projeto ou descrição, os pisos serão em concreto simples desempenado com juntas à cada 2 metros.

### 7.7.6 - Pisos Cerâmicos

Os pisos cerâmicos deverão se apresentar planos, horizontais, homogêneos, com juntas, firmemente executadas, sem defeitos, furos, rachaduras, escamações, manchas, irregularidades ou demais imperfeições. Nos cômodos onde que haja ralos, será dado ao piso um caimento de 1,5% na direção destes.

Os pisos, à exceção da camada de regularização, só poderão ser executados depois de concluídos os trabalhos de revestimento das paredes e teto.

A colocação dos elementos de piso cerâmicos, será feita de modo a deixar as superfícies planas, evitando-se ressaltos de um em relação ao outro. Será substituído qualquer elemento que, por percussão soar chôco, demonstrando assim deslocamentos ou vazios.

A argamassa de assentamento para ladrilhos cerâmicos não poderá nunca ter espessura superior a 2,5cm. Quando o desnível entre pisos exigir maior espessura dessa argamassa, esta diferença será reduzida à condição permissível, com a aplicação de uma camada inicial de cimento e areia 1:5, que receberá a camada de assentamento somente após 7 dias mínimos, com previa limpeza.

Não será permitido que o tempo decorrido entre a argamassa de assentamento estendida e o piso aplicado, seja tão logo que prejudique as condições de fixação das peças, que por endurecimento da argamassa, quer pela perda de água de superfície (principalmente para cerâmicas).

Cuidados especiais serão tomados em cômodos excessivamente ventilados ou expostos a calor, devendo, quando tais fatos ocorrerem, ser protegidos os pisos colocados, maiores cuidados serão tomados nesses locais no tocante à quantidade de argamassa estendida.

Quando for lançado o pó de cimento sobre a argamassa de assentamento, esta deverá conter umidade suficiente para converter o pó em pasta.

Antes do lançamento da argamassa de assentamento, o lastro deverá ser lavado e escovado (somente com água limpa), e receberá uma pasta de cimento e areia 1:2, espalhada com vassoura.

Após serem batidos os pisos (cerâmicas), estes serão limpos, ficando 48 horas sem trânsito ou uso. Os pisos cerâmicos, após este prazo, serão rejuntados com nata de cimento e limpos.

### **7.7.7 - Medição e Pagamento**

A medição dos revestimentos será feita em metros quadrados, conforme indicações nas planilhas, com base nas dimensões indicadas no projeto.

O pagamento será feito pelo preço unitário por metro quadrado constante na Planilha de Orçamento de Obra.

O preço unitário deve incluir o fornecimento de todos os materiais necessários à execução dos serviços, mão-de-obra e todas as demais operações envolvidas para a perfeita execução da obra.

## **7.8 - ESQUADRIAS METÁLICAS**

### **7.8.1 - Generalidades**

Compreenderá este serviço o transporte, fornecimento, armazenamento e instalação de portas de chapa, janelas, basculantes e portões de metal, inclusive vidros.

### **7.8.2 - Materiais**

#### **7.8.2.1 - Metais**

Serão de fabricação perfeita e cuidadoso acabamento.

As peças não poderão apresentar defeitos de fundição ou usinagem; as peças móveis serão perfeitamente adaptáveis às suas sedes, não sendo tolerados empeno, vazamento, defeito de polimento ou de acabamento.

A cromação dos metais será perfeita, não sendo tolerado qualquer defeito na película de recobrimento, especialmente falta de aderência com a superfície de base.

#### 7.8.2.2 - Ferragens

As ferragens para esquadrias em geral deverão obedecer ao prescrito nesta especificação.

#### 7.8.2.3 - Vidros

Os vidros deverão ser de primeira qualidade, claros, sem manchas e bolhas, de espessura uniforme e não apresentar empenamento. Os transparentes comuns obedecerão à EB-92.

##### 7.8.2.3.1 - Planos, lisos, transparentes, comuns

Recebem unicamente polimento ao fogo, não sofrendo nas superfícies, após o resfriamento, qualquer tratamento.

##### 7.8.2.3.2 - Planos, rugosos

Serão translúcidos, laminados por cilindros de impressão, com espessura mínima de 2,8mm.

Poderão ser granitados, martelados, canelados, raiados, etc.

### 7.8.3 - Execução

#### 7.8.3.1 - Serralheria em Geral

Todos os trabalhos de serralheria, como sejam portas, portões, janelas, caixilhos, guichês metálicos etc., serão executados com precisão de cortes e ajustes e de acordo com os respectivos desenhos de detalhes, as indicações dos demais desenhos do projeto e as especificações próprias, além das presentes normas no que couber.

Todo o material a ser empregado deverá ser de boa qualidade e sem defeito de fabricação, ou falhas de laminação.

Todos os quadros fixos ou móveis serão perfeitamente esquadriados ou limados, de modo a desaparecerem as rebarbas e saliências da solda. A estrutura da esquadria deverá ser rígida.

Todos os furos dos rebites ou dos parafusos serão escariados e as asperezas limadas.

As esquadrias metálicas deverão ser de perfis laminados de aço, formando caixilhos robustos e perfeitamente dimensionados para os esforços que irão suportar, nos vãos de portas e janelas indicadas nos projetos.

Deverão ser firmemente chumbadas às paredes e/ou elementos estruturais, e terão os vidros fixados com o auxílio de baguetes de chapa dobrada.

As esquadrias chegarão à obra com as respectivas ferragens fixadas.

Todas as peças de ferro desmontáveis serão fixadas com parafusos de latão amarelo, quando se destinarem à pintura, e de latão niquelado ou cromado, quando fixarem peça com este acabamento.

Todas as ferragens, tais como dobradiças, cremonas, fechaduras, fechos etc., serão de latão cromado.

A fixação dos caixilhos será feita com grapas de ferro em cauda de andorinha, chumbadas na alvenaria com argamassa de cimento e areia 1:3 e espaçadas de aproximadamente 60cm, sendo 2 o número mínimo de grapas em cada lado.

Os rebaixos ou encaixes para dobradiças, fechaduras de embutir, chapa-testa etc., terão a forma das ferragens, não sendo toleradas folgas que exijam emendas ou outros artifícios.

Deverá ser prevista na execução de grades, gradis, portões e peças pesadas, a colocação de travessas, tirantes e mãos francesas para a perfeita rigidez da estrutura. Em peças de grandes dimensões, expostas ao tempo, deverão ser previstas juntas de dilatação.

As esquadrias de ferro, antes de serem colocadas, levarão tratamento com pintura anti-ferruginosa.

#### 7.8.3.2 - Vidros

Os serviços de envidraçamento serão executados rigorosamente de acordo com os detalhes do projeto arquitetônico e com as disposições da presente Especificação.

Os vidros a serem empregados nas obras não poderão apresentar bolhas, lentes, ondulações, ranhuras ou outros defeitos.

Para o assentamento das chapas de vidro será empregada massa de vidraceiro dupla ou gachetas de borracha duplas, conforme indicação nos detalhes do projeto arquitetônico.

As chapas de vidro deverão sempre ficar assentes em leito elástico, quer de massa (2 demãos) quer de borracha; essa técnica não será dispensada, mesmo quando da fixação do vidro com bagueete de metal ou madeira.

Antes da colocação dos vidros nos rebaixos dos caixinhos, estes serão bem limpos e lixados; os vidros serão assentes entre as 2 demãos finais da pintura de acabamento.

As placas de vidro não deverão apresentar defeitos de corte (beiradas lascadas, pontas salientes, cantos quebrados, corte em bisel) e nem apresentar folga excessiva com relação ao requadro de encaixe.

O construtor encarregar-se-á da conservação das esquadrias da obra, incluindo a troca dos vidros que se rompam, durante todo o tempo de execução dos serviços sob sua responsabilidade, até a data da entrega dos mesmos.

#### **7.8.4 - Medição e Pagamento**

A medição das esquadrias metálicas será feita em metros quadrados, com base nas dimensões indicadas no projeto.

O pagamento será feito pelo preço unitário por metro quadrado constante na Planilha de Orçamento de Obra.

O preço unitário deve incluir o fornecimento de todos os materiais necessários à execução dos serviços, inclusive fornecimento e instalação de vidros, mão-de-obra e demais serviços necessários à perfeita execução da obra.

### **7.9 - ESQUADRIAS DE MADEIRA**

#### **7.9.1 - Generalidades**

Compreenderá este serviço o fornecimento, transporte, armazenamento e instalação de portas, janelas, basculantes e portões de madeira.

As dimensões de vãos assinalados nos projetos referem-se às aberturas livres entre os marcos ou entre as guarnições.

Todas as esquadrias deverão ser aparelhadas e perfeitamente lixadas, inclusive as guarnições, com acabamento para pintura, ou verniz, conforme especificado no Projeto ou definido pela FISCALIZAÇÃO.

Serão colocadas esquadrias de madeira, com todas as peças, perfeitamente planas e esquadrejadas, em todos os vãos de portas e janelas das edificações, conforme indicadas nos projetos.

As peças deverão ser todas emboquilhadas, com cortes a meia esquadria, respingadas e coladas; a fixação dos vidros deverá ser feita por meio de cordões ou baguetes.

Os rebaixos, encaixes ou outros entalhes feitos nas esquadrias para a fixação das ferragens, deverão ser certos e sem rebarbas, correspondendo exatamente às dimensões das ferragens.

Serão previstas folgas para a pintura, ou verniz.

## **7.9.2 - Materiais**

### **7.9.2.1 - Madeira em geral**

O madeiramento das esquadrias será de madeira de lei.

Devem ter sido abatidas há mais de dois anos, secas lentamente, isentas de branco, casca, caruncho e broca, sem fermentação interna, nós ou fendas.

As madeiras de lei mais usadas são: peroba rosa, canela, ipê, massaranduba, sucupira, guaritá, jatobá, óleo pardo, aroeira, cedro, amendoim, marfim, jacarandá, Gonçalves Alves, perobinha do campo, cabreúva, e outras com as características destas.

Os parafusos a serem empregados nos batentes deverão ter as cabeças embutidas, dando-se o devido acabamento com o enchimento sobre as cabeças por meio de um fragmento da mesma madeira, lixado, permitindo continuidade da superfície.

Nas portas internas dos WCs as pernas dos batentes não deverão alcançar o piso, ficando à altura do rodapé impermeável, para evitar o contato das águas de lavagem. As folhas deverão ficar no mínimo 20cm acima do piso.

Não será permitido o uso de madeira compensada em portas externas.

Os elementos componentes das esquadrias de madeira deverão observar as seguintes especificações:

- Batentes

Serão de chapa dobrada ou peroba aparelhada, espessura de 4,5cm, rebaixo de 1,0cm com largura à espessura da folha acrescida de 2mm. Nas portas internas, a largura do batente será sempre igual à espessura da parede acabada.

- Folhas

Podem ser maciças, almofadas, compensadas ou tipo calha.

As folhas compensadas terão espessura mínima de 3,5cm e serão sempre encabeçadas com a madeira de acabamento, e folheadas nas 2 faces com lâminas da madeira determinada.

Não será permitido o emprego de folhas compensadas com estrutura semi-oca do tipo "favo"; as folhas com estrutura de sarrafos deverão apresentar enchimento total.

- Ferragens

Deverão ser obedecidas as indicações e especificações do projeto quanto à localização, qualidade e acabamento das ferragens.

As ferragens para esquadrias deverão ser precisas no seu funcionamento e seu acabamento deverá ser perfeito.

Na sua colocação e fixação deverão ser tomados cuidados especiais para que os rebordos e os encaixes na esquadria tenham sua forma exata, não sendo permitidos esforços na ferragem para seu ajuste. Não serão toleradas folgas que exijam correção com massa, taliscas de madeira ou outros artifícios.

As ferragens não poderão deformar as folhas das esquadrias a que estão fixadas.

As maçanetas e demais ferragens cromadas só deverão ser colocadas depois de pintadas as esquadrias, exceto a última demão que será aplicada de modo a não atingir as superfícies.

### **7.9.3 - Medição e Pagamento**

A medição e pagamento das esquadrias de madeira será feita em unidades, com base nas quantidades indicadas no projeto.

O pagamento será feito pelo preço unitário por unidade constante na Planilha de Orçamento da Obra.

O preço unitário deve incluir o fornecimento de todos os materiais necessários de ferragens e demais serviços necessários à perfeita execução da obra.

## 7.10 - PINTURAS

### 7.10.1 - Generalidades

Compreenderá este serviço o fornecimento dos materiais e mão-de-obra para os trabalhos de pinturas.

### 7.10.2 - Materiais

#### 7.10.2.1 - Água-Ráz

Líquido usado como diluente nas tintas à óleo e no preparo de vernizes. Deverá se apresentar, puro, incolor, oleoso, odor forte e característico e isento de água e subprodutos de petróleo.

É inflamável e bom dissolvente das resinas e da borracha natural.

#### 7.10.2.2 - Lixas

Material formado por finos grãos abrasivos, aplicados por colagem em superfícies moles de papel, tecido, feltro ou couro.

Nesta categoria de abrasivos, figuram os papéis revestidos em granada ou quartzo, ou tecidos revestidos com esmeril, lixas essas usadas para acabamentos manuais em madeiras e metais. Para o acabamento esmerado de superfícies pintadas à óleo, esmalte PVA etc., são usadas lixas de tecido de granulação finíssima e molhadas, razão pela qual recebem o nome de "lixas d'água".

#### 7.10.2.3 - Massas

As massas para emassamento das superfícies a serem pintadas, serão do tipo apropriado ao gênero de pintura a ser usada em cada caso. Serão aplicáveis à espátula ou desempenadeira plástica ou metálica, e deverão permitir lixamento preciso

a um perfeito acabamento da superfície e, por essa razão, não são usadas massas de endurecimento rápido.

#### 7.10.2.4 - Solventes

São líquidos voláteis ou mistura de líquidos voláteis capazes de dissolver ou dispersar os aglutinantes compostos das tintas em uma consistência satisfatória para a aplicação.

#### 7.10.2.5 - Tintas

Suspensão fluída de material corante de finíssima granulação, em um líquido aglutinante e capaz de convertê-la em película sólida, quando uma delgada demão é aplicada sobre superfícies de metal, madeira, pedra, papel, couro, tecido ou outras. Os principais aglutinantes usados na indústria de tintas são as resinas.

#### 7.10.2.6 - Zarcão

Usado como tinta de proteção, constituído de óxido vermelho de chumbo, e satisfazendo a EB-29.

Obs.: As tintas e vernizes não deverão apresentar granulação quando estendidas sobre a superfície de um vidro plano.

As tintas preparadas à base de óleo obedecerão a MB-119.

### 7.10.3 - Execução

Levarão pinturas de tipos e padrões determinados, as superfícies das edificações indicadas nos projetos.

As tintas serão preparadas em ambiente especial fechado e sob as vistas da FISCALIZAÇÃO. No caso de uso de tintas já preparadas, serão observadas

rigorosamente as instruções do fabricante, sendo absolutamente vedada a adição de qualquer produto estranho às especificações do fabricante.

As cores e tons serão aprovados pela FISCALIZAÇÃO devendo, para isso, o EMPREITEIRO preparar amostras com as dimensões de 1,00 x 0,50m, nos locais indicados pela FISCALIZAÇÃO.

A pintura será executada de cima para baixo, e no caso de pintura à óleo, não serão admitidas fissuras, bolhas ou marcas de pincel.

Todas as superfícies a pintar deverão estar secas, serão cuidadosamente limpas, retocadas e preparadas para o tipo de pintura a que se destinam.

Cada demão de tinta só poderá ser aplicada quando a precedente estiver perfeitamente seca, convindo observar um intervalo de 24 horas entre duas demãos sucessivas: as tintas à base de acetato de polivinila (PVA) permitem um intervalo menor, de três horas. Igual cuidado haverá entre uma demão de tinta e a massa, convindo observar um intervalo mínimo de 24 horas após cada demão de massa.

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

Se as cores não estiverem definidas no projeto, cabe à FISCALIZAÇÃO decidir sobre as mesmas, mediante prévia consulta ao Arquiteto autor do projeto. Deverão prevalecer, de um modo geral, as cores e tonalidades claras.

Nas esquadrias em geral, deverão ser removidos ou protegidos com papel colante os espelhos, fechos, rosetas, puxadores etc., antes do início dos serviços de pintura, devendo os topos superior e inferior das mesmas serem lixados e pintados com uma demão de tinta em uso.

Toda vez que uma superfície tiver sido lixada, esta será cuidadosamente limpa com uma escova e, depois, com um pano seco, para remover todo o pó antes de aplicar a demão seguinte.

Toda a superfície pintada deverá apresentar, depois de pronta, uniformidade quanto à textura, tonalidade e brilho (fosco, semi-fosco e brilhante).

Só serão aplicadas tintas de primeira linha de fabricação.

#### 7.10.3.1 - Pintura à base de óleo ou esmalte

Com aplicação de tintas foscas, semi-foscas ou brilhantes, no caso de óleo; e só brilhantes no caso de esmalte.

Aplicação das tintas a base de óleo: recomenda-se o uso das foscas e semi-foscas para interiores, e as brilhantes para aplicações exteriores em madeira (portas, janelas etc.) e metais (esquadrias de ferro, calhas e condutores de chapa de ferro galvanizado etc.)

Aplicação de tinta à base de esmalte: madeira e metal, tanto em interiores como em exteriores.

Ambas as tintas exigem, no mínimo, 2 demãos de acabamento, devendo apresentar elevada resistência a impactos e, quando brilhantes, às intempéries.

Poderão ser lavadas com água e sabão neutro após 2 a 3 semanas (1 semana para esmalte); não usar detergente para tintas à base de óleo (permitindo no caso de esmalte).

Deverão, ainda, obedecer ao que se segue:

- As tintas serão entregues na obra em sua embalagem original de fábrica e intacta; as tonalidades poderão ser preparadas ou não na obra.

- Deve ser evitada a sedimentação dos pigmentos e componentes mais densos das tintas em latas, recomendando-se agitá-las vigorosa e periodicamente com espátula limpa.
- As tintas só poderão ser afinadas ou diluídas com solventes apropriados e de acordo com as instruções do respectivo fabricante.
- Cada demão de tinta será lixada e espanada antes da aplicação de nova demão.
- Esta pintura deverá ser aplicada nos rodapés de madeira, quando for o caso e em todas as esquadrias de madeira, internas e externas.
- Não será aplicada pintura à óleo em superfícies recém-revestidas que ainda apresentem umidade.

#### 7.10.3.2 - Pintura anti-ferruginosa e esmalte sintético para esquadrias de ferro

Acabamento alto brilho para esquadrias de ferro - Esmalte:

##### 7.10.3.2.1 - Material

- 1 demão de suvinil fundo óxido de ferro com diluição de até 15%;
- 2 demãos de suvinil esmalte brilhante;
- 1ª demão com diluição de até 15%;
- 2ª demão com diluição de até 10%; e
- Diluição com suvinil solvente 6870.

##### 7.10.3.2.2 - Geral

Caso a pintura de fundo dada nas esquadrias pelo serralheiro ou fabricante, antes da sua remessa à obra, esteja danificada ou defeituosa, retocar toda a área afetada, bem como as áreas sem pintura e nos pontos de solda, utilizando para isto a mesma tinta anti-corrosiva empregada na oficina.

Efetuar em seguida toda a remoção de eventuais pontos de ferrugem por processo mecânico (jato de areia, escova de aço etc.).

Não constituindo a demão de fundo anti-corrosivo por si só, proteção suficiente dos elementos metálicos, será vedado deixá-los expostos às intempéries por longo período de tempo, sem completar-se a pintura de acabamento. Quando isto ocorrer será necessário repetir o tratamento anti-corrosivo, após a completa remoção da pintura dada.

#### 7.10.3.2.3 - Aplicação nas Obras

Uma demão de tinta anti-corrosiva sobre a demão de fundo da fábrica, com uma espessura mínima de película seca de 40 micrômetros.

Duas demãos de acabamento de esmalte sintético brilhante, com uma espessura mínima por demão de película seca, 30 micrômetros.

#### 7.10.3.2.4 - Retoques

No caso de portas e portões em chapas metálicas, principalmente nas regiões de parafusos e soldas, e em pequenos defeitos por ventura existentes, a primeira demão de pintura deverá ser novamente lixada e retocada antes do acabamento final.

#### 7.10.3.2.5 - Cores

As cores serão definidas de comum acordo com a FISCALIZAÇÃO, em tempo hábil para evitar atrasos no cronograma da obra.

#### 7.10.3.3 - Pintura em Concreto Aparente

Acabamento com verniz para concreto aparente:

- 2 demãos de suvinil acrílico, diluindo a 1ª demão com até 25% de água e a 2ª com até 10%;
- Acabamento com repelente à água para concreto aparente; e

- 1 demão farta de suvinil silicone - repelente à água sem diluição.

#### 7.10.3.3.1 - Aplicação

As superfícies a serem protegidas deverão ser secas, isentas de poeira, lixadas superficialmente, e removidas areias e excesso de rejuntamento. Não deverão, em nenhuma hipótese, receber tratamento de limpeza com ácidos ou detergentes.

Todos os equipamentos e ferramentas utilizados na aplicação, deverão ser limpos com diluentes.

O selador e o verniz não deverão ser aplicados sobre as superfícies úmidas empoeiradas ou com outras impurezas, gorduras e óleos.

#### 7.10.4 - Medição e Pagamento

A medição e pagamento da pintura será feita em metros quadrados, com base nas dimensões indicadas no projeto.

O pagamento será feito pelo preço unitário por metro quadrado indicado na Planilha de Orçamento da Obra.

O preço unitário deve incluir o fornecimento de todos os materiais necessários à execução dos serviços, como também mão-de-obra e equipamentos adequados à realização perfeita dos serviços.

### 7.11 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

#### 7.11.1 - Condições Gerais

Estas Especificações referem-se à rede de distribuição de luz quando embutidas, força (tomadas embutidas), pára-raio, ou qualquer outra instalação que se fizer necessário, pertinente a civil, ou a critério da CONTRATANTE.

As instalações serão executadas de acordo com as normas da ABNT, em especial à NBR-5410 e das concessionárias locais, além das prescrições contidas nestas Especificações Técnicas.

Os casos não abordados serão definidos pela FISCALIZAÇÃO de maneira a manter o padrão de qualidade previsto para a obra em questão.

Sempre que exigido pela FISCALIZAÇÃO, deverá a EMPREITEIRA, às suas expensas, obter os documentos comprobatórios da qualidade dos materiais empregados na instalação dos equipamentos. Tais atestados serão obtidos em fonte que comprovadamente sejam idôneas e tecnicamente capazes.

Caberá à EMPREITEIRA executar, na presença da FISCALIZAÇÃO, os testes de recebimento dos equipamentos especificados.

Todas as instalações elétricas serão executadas com esmero e bom acabamento, com todos os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente arrumados em posição e firmemente ligados às estruturas de suporte e aos respectivos pertences.

As partes vivas expostas dos circuitos serão protegidas contra contatos acidentais, seja por um invólucro protetor, seja pela sua colocação fora do alcance normal das pessoas não qualificadas.

Todas as extremidades dos eletrodutos serão, antes da concretagem e durante a construção, convenientemente obturadas, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade.

### **7.11.2 - Quadros**

A distribuição dos quadros será executada atendendo ao previsto nos projetos, bem como às suas ligações respectivas ao quadro geral por alimentadores.

Além da segurança para as instalações que abrigar, os quadros deverão, também ser inofensivos a pessoas, ou seja, em suas partes aparentes não deverá haver qualquer tipo de perigo de choque, sendo para tanto isolados os painéis e alavancas externas.

### **7.11.3 - Condutores**

Todos os condutores de energia terão o seu dimensionamento expresso no projeto. Serão de cobre e deverão satisfazer integralmente as prescrições da NBR-5410.

Os condutores deverão ser contínuos de caixa a caixa.

As emendas e derivações só poderão ser feitas nas caixas de derivações.

Não deverão ser enfiados condutores emendados ou cujo isolamento tenha sido danificado e recomposto com fita isolante ou outro material.

### **7.11.4 - Eletrodutos**

Deverão ser observadas as seguintes recomendações, quando da colocação dos eletrodutos rígidos:

- corte dos mesmos só poderá ser feito em seção reta, removendo-se as rebarbas deixadas com o corte ou abertura de roscas;
- A ligação entre os dutos e caixas só poderá ser feita por meio de buchas e arruelas;
- A ligação entre eletrodutos só poderá ser feita por meio de luvas ou outras peças que assegurem regularidades na superfície interna, bem como a continuidade elétrica;
- Nas estruturas de concreto armado, os eletrodutos rígidos deverão ser assentados sobre as armaduras ou sobre as superfícies das peças pré-

fabricadas e colocadas, de maneira a evitar a sua deformação durante a concretagem, quando também, devem ser protegidas as caixas e bocas de eletrodutos;

- Os trechos verticais precederão a construção de alvenarias que os envolverão;
- Os elementos com diâmetro nominal inferior a 25mm (vinte e cinco milímetros) deverão ter curvas feitas de modo a evitar a redução da seção interna;
- Os raios das curvas no local da obra não deverão apresentar valores inferiores aos constantes na Tabela nº 10 da NBR-5410;
- Seja rejeitado o eletroduto cuja curvatura haja ocasionado fendas ou redução de seção;
- Nos eletrodutos de diâmetro nominal igual ou superior a 25mm (vinte e cinco milímetros) as curvas serão obrigatoriamente pré-fabricadas ou dobradas com máquinas especiais;
- Não poderão ser empregadas curvas com mais de 90°; e
- Nas juntas de dilatação, a tubulação deverá ser seccionada, garantindo-se a continuidade elétrica e vedação com dispositivo especial.

#### **7.11.5 - Caixas e Conduletes**

Deverão ser empregadas caixas:

- nos pontos de entrada e saída dos condutores;
- nos pontos de emenda ou derivação dos condutores;
- nos pontos de instalação de aparelhos ou dispositivos;
- nas ramificações das tubulações; e

Poderão ser usados conduletes:

- nos pontos de entrada e saída dos condutores na tubulação; e
- nas divisões da tubulação.

Nas redes de distribuição o emprego das caixas será feito da seguinte forma, quando não indicado nas Especificações ou nos projetos:

- octogonais de fundo móvel, nas lajes para ponto de luz;
- octogonais estampadas, com 3" x 3", entre lados paralelos, nos extremos dos ramais de distribuição, nos pontos para campainhas ou telefones;
- retangulares estampadas, com 4" x 2", para pontos e tomadas ou interruptores em conjunto igual ou inferior a 3;
- quadradas estampadas, com 4" x 4", para passagem ou para conjunto de tomadas e interruptores superior a 3;
- a distância máxima entre as caixas será de 15 metros;
- as alturas das caixas em relação ao piso acabado serão de 1,30 metros montados até o bordo superior das caixas destinadas a interruptores e de 0,030m até o bordo das caixas de passagem;
- as caixas de arandelas e de tomadas altas serão instaladas de acordo com as indicações do projeto e/ou a critério da FISCALIZAÇÃO;
- as caixas de interruptores, quando próximas de portas ou janelas serão localizadas no mínimo a 0,10m destes; e
- quando localizadas em um mesmo compartimento, as caixas deverão ser totalmente alinhadas e dispostas de forma a que não apresentem discrepâncias sensíveis no conjunto.

#### **7.11.6 - Caixa de Passagem Especial**

Serão do tipo fundidas em liga de alumínio de alta resistência mecânica sem corrosão, com tampa parafusada e dobradiça para possibilitar a abertura e com orelhas de fixação.

#### **7.11.7 - Enfição**

Só poderão ser enfiados os eletrodutos, que tenham proteção resistente a abrasão e conforme especificado no projeto.

A enfição só poderá ser executada após a execução dos seguintes serviços:

- telhado ou impermeabilização de cobertura;
- revestimento de argamassa;
- colocação de portas, janelas e vedação que impeça a penetração de chuvas; e
- pavimentação que leve argamassa.

Antes da enfição, os condutos deverão ser secos com estopa e limpos pela passagem de bucha embebida em verniz isolante ou parafina.

Para facilitar a enfição, poderão ser usados lubrificantes, tal como talco, dolomita, pedra-sabão etc.

Para auxiliar a enfição poderão ser usados fios ou fitas metálicas.

As emendas de condutores só poderão ser feitas nas caixas, não sendo permitida a enfição de condutores emendados.

O isolamento das emendas e derivações deverá ter, no mínimo, características equivalentes aos condutores.

Na enfição das instalações subterrâneas, os cabos não deverão estar sujeitos a esforços de tração capazes de danificar sua capa de chumbo ou o isolamento dos condutores.

As emendas e junções dos cabos serão feitas de modo a assegurar um perfeito e permanente contato elétrico, devendo ser completadas com solda e isolamento de fita cambrique sem emprego de fita adesiva.

A continuidade elétrica das capas de chumbo e armação de aço deverá ser assegurada por conexão elétrica soldada em torno da emenda ou junção.

As emendas e junções de condutores deverão ser encerradas em muflas metálicas, de forma e dimensões adequadas, as quais serão completamente cheias com massa isolante, empregada de acordo com as recomendações do Fabricante.

As extremidades dos condutores, nos cabos, não deverão ser expostas à umidade do ar ambiente, a não ser pelo espaço de tempo estritamente necessário à execução de emendas, junções ou terminais.

### **7.11.8 - Linhas Subterrâneas**

Só serão empregados condutores com isolamento à umidade.

As emendas e derivações deverão ser executadas de acordo com o tipo de condutor empregado, assegurando-se resistência mecânica, contato elétrico permanente e impermeabilidade.

Os condutores saídos de trechos subterrâneos e subindo ao longo de paredes ou outras superfícies deverão ser protegidos por meio de eletroduto rígido, esmaltado ou galvanizado até uma altura não inferior a 3 (três) metros.

Deverão ser observados, para execução das redes, colocação de caixas de passagem, caixas de tomadas etc., conforme os detalhes do projeto.

A entrada dos cabos obedecerá às exigências da concessionária e deverá ser providenciada pela EMPREITEIRA, que se encarregará de obter as condições, projeto, orçamentos e providências que se fizerem necessárias, inclusive com o pagamento das taxas correspondentes.

As caixas de passagem deverão obedecer integralmente às exigências da concessionária, tanto nos materiais a serem confeccionados quanto às suas posições.

O diâmetro mínimo nominal interno dos eletrodutos será de 3/4".

Os condutores, de acordo com os detalhes do projeto, constituirão uma rede contínua completamente distinta da elétrica.

### **7.11.9 - Tomadas, Interruptores e Aparelhos de Iluminação**

Deverão obedecer às prescrições contidas nos desenhos.

### **7.11.10 - Pára-Raios**

Serão montados para proteger de maneira eficaz todo o prédio (inclusive antenas). Os pára-raios para sobre-tensões serão instalados nas entradas das subestações, no lado da alta tensão.

As hastes de aterramento serão cravadas a uma distância mínima de 3m das paredes ou muros e serão em número e comprimentos suficientes para dar o valor da resistência de aterramento exigível.

As hastes de aterramento serão cravadas dentro de caixas com tampa removível, de maneira a permitir a vistoria periódica de suas conexões.

A instalação deverá possuir um ponto de medição de resistência de aterramento. Tal ponto deverá ter resistência de contato desprezível e sua tampa só poderá ser removida através de ferramentas.

A cordoalha de descida será protegida mecanicamente e com material não magnético, a partir de 3 m acima do solo.

A cordoalha de interligação será protegida mecanicamente ao longo do seu percurso por material não-magnético.

### **7.11.11 - Medição e Pagamento**

Com base na lista de material, será feito um levantamento global do material instalado e testado, conforme indicado no projeto e à satisfação da FISCALIZAÇÃO.

O pagamento será efetuado pelo preço global constante da Planilha de Orçamento de Obras. Neste preço deverão estar incluídos o fornecimento, transporte, armazenamento, instalação de todos os materiais constantes das instalações elétricas, bem como todos os encargos e incidências.

## 7.12 - INSTALAÇÕES HIDRÁULICO-SANITÁRIAS

### 7.12.1 - Generalidades

Compreenderá este serviço o fornecimento, transporte, armazenagem e a instalação de todos os materiais que pertencem aos sistemas de água, esgoto sanitário e drenagem pluvial das edificações.

A execução de qualquer serviço deverá obedecer às prescrições da ABNT, específicas a cada instalação, aos códigos e posturas dos órgãos oficiais competentes que jurisdicionam a localidade onde será executada a obra e às especificações descritas a seguir.

Serão exigidas as provas de pressão interna especificadas para cada tipo de instalação, nas suas respectivas normas.

Não se permitirá a concretagem de tubulações dentro de colunas, pilares, vigas ou outros elementos estruturais.

O fundo da vala para tubulações enterradas deverá ser bem apiloado antes do assentamento.

Durante a execução da obra, quando se constatar que o terreno não permite a manutenção de estabilidade e estanqueidade da tubulação projetada, a juízo do CONTRATANTE, será utilizada tubulação de outro material, compatível com a qualidade e a resistência do terreno.

O assentamento de tubos de ponta e bolsa será feito de jusante para montante, com bolsas voltadas para o ponto mais alto.

O preenchimento da vala será feito usando-se material de boa qualidade, em camadas de 20cm, sucessiva e cuidadosamente apiloadas e molhadas, isentas de entulhos, pedra etc..

Para as emendas e juntas, o corte de tubulação só poderá ser feito em seção reta, sendo apenas rosqueada a porção que ficar dentro da conexão.

As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos, que se ajustarão perfeitamente à conexões.

A junta de ligação de tubulações deverá ser executada de maneira a garantir perfeita estanqueidade, tanto para passagem de líquidos como gases.

A junta de canalização de PVC rígido poderá ser feita com adesivo e solução limpadora ou com anéis de borracha, conforme sejam as tubulações das instalações de água fria ou esgoto.

Na junção de canalização de PVC rígido com canalização de ferro fundido ou de concreto, deverão ser utilizadas as conexões de adaptação.

A junta de canalização de aço galvanizado, quando em instalação de água fria, deverá ser feita com estopa e massa de zarcão.

A tubulação de aço galvanizado não deverá ser curvada; utilizar-se-á a conexão adequada.

Na ligação de tubulação de PVC rígido com metais em geral, deverão ser utilizadas conexões com bucha de latão rosqueada e fundida diretamente na peça.

As tubulações deverão ter suas extremidades vedadas com plugs ou tampões, a serem removidos na ligação final dos aparelhos sanitários.

## 7.12.2 - Água Fria

### 7.12.2.1 - Condições Gerais

A norma a ser seguida será a NBR-5626.

As canalizações não poderão passar dentro de fossas ou caixas de inspeção, nem assentadas em canaletas de canalização de esgoto.

Todos os ramais serão embutidos.

Nas mudanças de direção e emendas das canalizações, as peças especiais terão as emendas características dos tubos.

Nas ligações imediatas ou sub-ramais, quando houver necessidade de acoplamento das tubulações a registros, válvulas ou outras peças especiais com roscas, serão usadas conexões de PVC, soldáveis num extremo e rosqueadas no outro, sendo as roscas de latão

Para o acoplamento com roscas será usada fita de vedação tipo teflon e/ou indicada pelo Fabricante.

Para facilitar as desmontagens das tubulações deverão ser colocadas, em trechos convenientes, uniões ou roscas corridas.

Os tubos, em nenhum caso, deverão ser curvados e sim montados com curvas e joelhos.

Toda tubulação de água que corre por fora dos edifícios passará em nível superior à tubulação de esgoto.

Os aparelhos só deverão ser instalados quando concluídos os serviços que possam danificá-los.

O diâmetro mínimo para tubulação, mesmo para os sub-ramais, será 3/4".

#### 7.12.2.2 - Ramal de Alimentação Predial

O abrigo será construído de alvenaria de tijolos, completamente revestido (emboço e reboco) e deverá atender ao seguinte:

- ter cobertura em laje de concreto devidamente impermeabilizado, com saliência de 0,10m sobre a portinhola;
- possuir portinhola em chapa de aço galvanizado, com ventilação permanente, trinco e dobradiças, e montada em ferro perfilado chumbado às paredes do abrigo.

#### 7.12.2.3 - Reserva

Nenhum prédio será abastecido diretamente pela rede, sendo o suprimento regularizado, sempre, por meio de reservatórios.

Todo reservatório deverá dispor de canalizações de extravazão e de limpeza.

Os reservatórios deverão possuir paredes lisas e ser perfeitamente estanques.

A estanqueidade deverá ser garantida por meio de impermeabilização executada de acordo com as normas exigidas para este serviço.

Os reservatórios poderão ser de fibro-cimento ou de concreto armado.

#### 7.12.2.4 - Dispositivos de Recalque (elevatórios)

O grupo de eletro-bombas deverá ser instalado permanentemente sob carga, "afogado". Quando assim não for possível, deverá ser previsto dispositivo de escorva automática.

#### 7.12.2.5 - Rede interna de Distribuição

A rede de distribuição será constituída pelos elementos seguintes:

- saída dos reservatórios;
- barrilete ou colar de distribuição;
- colunas de alimentação;
- ramais e sub-ramais; e
- a pressão de serviço mínima no topo das colunas será de 0,5m.c.a..

Os registros de comando dos ramais deverão ser colocados num mesmo plano horizontal acima do piso, preferivelmente de acordo com as seguintes alturas:

- para válvulas de descarga, ramais e sub-ramais: 1,80m; e
- para filtros, chuveiros e mictórios: 1,20m.

### 7.12.3 - Esgoto Sanitário

#### 7.12.3.1 - Esgotos

Nas instalações hidráulicas para esgotos prediais deverá ser obedecido o que segue:

- As canalizações de esgoto não deverão ser instaladas imediatamente acima de reservatórios de água, ou locais alimentícios;
- A declividade será uniforme entre as sucessivas caixas de inspeção, não se permitindo depressões que possam formar depósito no interior das canalizações. Para os ramais externos a declividade mínima deverá ser de 2%;
- Todos os aparelhos deverão ser instalados de modo a permitir fácil limpeza e remoção, bem como evitar a possibilidade de contaminação da água potável; e

- Não será permitido o emprego de conexões em cruzeta ou “T” retos, a não ser na ventilação.

#### 7.12.3.2 - Ligação de Aparelhos

Todo aparelho sanitário, na sua ligação ao ramal de descarga ou ao ramal de esgoto, deverá ser protegido por sifão sanitário ou caixa sifonada com grelha, que atendam aos requisitos exigidos na NBR-8160.

As águas de lavagem de pisos ou de chuveiros deverão ser recolhidas através de caixas sifonadas com grelhas, ou sifão sanitário que possa simultaneamente receber efluentes de aparelhos sanitários.

As caixas sifonadas terão grelhas, acabamento cromado e serão de PVC.

A instalação de caixas sifonadas se fará de maneira a observar:

- nivelamento e prumo perfeitos; e
- estanqueidade perfeita nas ligações aparelho sifão e sifão-ramal de descarga ou de esgoto.

Os aparelhos sanitários só serão instalados quando concluídos os serviços que possam danificá-los, sendo que só serão aceitos aqueles aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

#### 7.12.3.3 - Ramais de Descarga

Os ramais de descarga serão executados em tubos de PVC. A indicação do material a ser usado deverá estar especificado em projeto.

#### 7.12.3.4 - Ramais de Esgoto

Todos os ramais de esgoto deverão começar em desconector ou caixa sifonada.

Serão executados em tubos de PVC rígido.

#### 7.12.3.5 - Tubos de Queda

Os tubos de queda deverão ser verticais e, se possível, com uma única prumada. Havendo necessidade de mudança de prumada, usar-se-á conexões de raio longo.

Deverá ser prevista inspeção radial na extremidade inferior do tubo de queda.

Todo tubo de queda deverá prolongar-se, verticalmente, até acima da cobertura, constituindo-se em ventilador primário.

#### 7.12.3.6 - Ventilação

A canalização de ventilação deverá ser instalada de forma que:

- não tenha acesso a ela qualquer despejo de esgoto;
- qualquer líquido que nela ingresse possa escoar por gravidade, até o tubo de queda, ramal de descarga ou desconector em que o ventilador tenha origem; e
- tubo ventilador primário e a coluna de ventilação deverão ser instalados verticalmente e, sempre que possível, em um único alinhamento reto;

O trecho de ventilador primário da cobertura do edifício deverá medir, no mínimo:

- 0,30m no caso de telhado ou de simples laje de cobertura; e
- 2,00m nos casos de laje utilizada para outros fins, além de cobertura.

A extremidade aberta de um tubo ventilador situado a menos de 4,00m de distância de qualquer janela, mezanino ou porta, deverá elevar-se, pelo menos, 1,00m acima da respectiva verga.

A ligação de um tubo ventilador a uma canalização horizontal deverá ser feita, sempre que possível, acima do eixo da tubulação, elevando-se o tubo ventilador verticalmente, ou com o desvio máximo de 45° da vertical, até 0,15m acima do nível máximo da água no mais alto dos aparelhos servidos, antes de desenvolver-se horizontalmente ou de ligar-se a outro tubo ventilador.

#### 7.12.3.7 - Caixas de Inspeção

As caixas de inspeção serão executadas em alvenaria, assente e revestida internamente com argamassa de cimento e areia 1:3 com acabamento alisado, obedecendo às seguintes prescrições:

- não se permitirá a formação de depósitos no fundo da caixa;
- a tampa será de concreto armado e deverá ser de fácil remoção, permitindo perfeita vedação;
- na caixa executada em área edificada, a face superior da tampa deverá estar ao nível do piso acabado e ter o mesmo revestimento que este;

#### 7.12.3.8 - Fossas Sépticas

Nas localidades desprovidas de serviços públicos de coleta de esgotos, será empregada fossa séptica para o tratamento primário dos esgotos domiciliares.

Nas fossas sépticas deverá estar registrado, em lugar visível e devidamente protegido, a data da instalação, o volume útil, período de limpeza e referência cotada da sua exata localização.

A localização das fossas sépticas e dos elementos destinados à disposição do efluente deverá ser de forma a atender às seguintes condições:

- possibilidade de fácil ligação do coletor predial ao futuro coletor público;
- facilidade de acesso, tendo em vista a necessidade de remoção periódica do lodo digerido;

- afastamento mínimo de 20,00m de qualquer manancial; e
- não comprometimento dos mananciais e da estabilidade de prédio e terrenos próximos.

#### 7.12.3.9 - Filtros Anaeróbios

Os filtros anaeróbios serão do tipo pré-fabricados em anéis circulares de concreto e preenchidos com brita nº 4 sobre um fundo falso perfurado, conforme especificações do fabricante.

Deverão ser montados com as dimensões, fixações e acabamentos, conforme projetado ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

#### 7.12.3.10 - Sumidouros

O nível do fundo dos sumidouros deverá ficar, no mínimo, 1,00m acima do lençol freático.

### 7.12.4 - Medição e Pagamento

Os serviços referentes às Instalações Hidráulico-Sanitárias serão medidos com base na Lista de Material, sendo feito um levantamento global do material fornecido, instalado e testado, conforme prescrição do projeto, especificações e à satisfação da FISCALIZAÇÃO.

O pagamento será feito pelo preço global correspondente da Planilha de Orçamentação de Obras.

Neste preço global deverá haver compensação integral pelo fornecimento de todos os materiais, transporte até o local de utilização, instalação, testes e todas e quaisquer operações necessárias à perfeita execução dos trabalhos, conforme especificado.



## 8 - TUBULAÇÃO

## 8.1 - TUBOS DE CONCRETO

### 8.1.1 - Normas Técnicas

Os tubos de concreto armado com juntas rígidas deverão ser projetados, fabricados e ensaiados de acordo com as normas da ABNT a seguir:

- NBR 9794 - Tubo de concreto armado de seção circular para águas pluviais;
- NBR 7211 - Agregados para concreto – Especificação; e
- NBR 9795 - Tubo de concreto armado - Determinação da resistência à compressão diametral - Método de ensaio.

### 8.1.2 - Execução

As locações e níveis de implantação das redes serão executadas conforme os desenhos de projeto.

As escavações de valas e o reaterro deverão seguir às recomendações desta especificação.

As ligações de ponta e bolsa nos tubos de concreto deverão ser feitas com aniagem embebida em nata de cimento e capeada com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

As tubulações serão assentadas sobre berço de material granular com espessura mínima de 15cm.

### 8.1.3 - Medição e Pagamento

A medição dos tubos de concreto armado será feita em metros lineares, com base nas dimensões indicadas no projeto.

O pagamento dos tubos de concreto armado será efetuado pelos preços unitários indicado na Planilha de Orçamento de Obra.

Os preços unitários incluem o fornecimento, transporte e assentamento dos tubos de concreto armado, com mão-de-obra, equipamentos e todo material necessário à perfeita execução dos serviços.

## 8.2 - TUBOS PVC PERFURADO PARA DRENOS

### 8.2.1 - Execução

Os tubos de PVC perfurados serão utilizados para os drenos sob o canal de adução, nos trechos indicados em projeto. Deverão ser utilizados conforme os detalhes do projeto e recomendações do fabricante.

### 8.2.2 - Medição e Pagamento

A medição dos tubos de PVC perfurados para drenos será feita por metro linear com base nas dimensões indicadas no projeto.

O pagamento será feito pelo preço unitário por metro linear constante na Planilha de Orçamento de Obra.

O preço unitário deve incluir o fornecimento do tubo, mão-de-obra e demais materiais necessários a perfeita execução da obra.

## 8.3 - MEIA CANA CONCRETO SIMPLES

### 8.3.1 - Execução

Deverão ser do tipo ponta e bolsa e rejuntadas com argamassa de cimento e areia traço 1:3. O assentamento dar-se-á de jusante para montante. O diâmetro e localização será indicado no projeto.

### **8.3.2 - Medição e Pagamento**

A medição das meia-cana de concreto simples será feita por metro linear com base nas dimensões indicadas no projeto.

O pagamento será feito pelo preço unitário por metro linear constante na Planilha de Orçamento de Obra.

O preço unitário deve incluir o fornecimento da meia-cana, mão-de-obra de assentamento e demais materiais necessários a perfeita execução da obra.

## **8.4 - CAIXAS**

### **8.4.1 - Execução**

Serão executadas caixas de alvenaria com tampas de concreto armado, ou ferro fundido, ou chapa metálica, como complementação do sistema de drenagem sob o canal e outros usos no projeto.

As caixas obedecerão as dimensões e especificações indicadas nos desenhos de projeto.

### **8.4.2 - Medição e Pagamento**

A medição das caixas será feita por unidade completa, com base nas dimensões indicadas no projeto.

O pagamento será feito pelo preço unitário por metro linear constante na Planilha de Orçamento de Obra.

O preço unitário deve incluir o fornecimento de todos os materiais, mão-de-obra e demais materiais necessários a perfeita execução dos serviços.

## 8.5 - ESCORAMENTO DESCONTÍNUO

### 8.5.1 - Execução

Quando, por ocasião de escavações, ocorrerem solos que não ofereçam estabilidade, mesmo com o corte em taludes, deverá ser utilizado escoramento descontínuo, com a devida autorização da FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser utilizadas estacas de madeira, distanciadas no máximo 1,00 metro entre si, sustentadas por longarinas e estroncas.

### 8.5.2 - Medição e Pagamento

A medição do escoramento descontínuo será feita por metro quadrado, com base nas dimensões indicadas no projeto.

O pagamento será feito pelo preço unitário por metro quadrado constante na Planilha de Orçamento de Obra.

O preço unitário deve incluir o fornecimento de todos os materiais, mão-de-obra e demais materiais necessários a perfeita execução dos serviços.

**ANEXO 1**

**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA ESTRUTURAS EM CONCRETO**

**ARMADO MOLDADAS “IN LOCO”**



## ÍNDICE

## ÍNDICE

### **ANEXO 1 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA ESTRUTURAS EM CONCRETO**

|   |            |
|---|------------|
| <b>ARMADOMOLDADAS “IN LOCO” .....</b>                           | <b>155</b> |
| <b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>                                     | <b>161</b> |
| 1.1 - OBJETIVO.....   | 162        |
| 1.2 - GENERALIDADES.....  | 162        |
| <b>2 - FUNDAÇÕES.....</b>                                       | <b>163</b> |
| 2.1 - ESCAVAÇÕES .....  | 164        |
| 2.2 - ESCORAMENTO .....   | 165        |
| 2.3 - DRENAGEM.....   | 166        |
| 2.4 - PREPARO DO FUNDO DE CAVAS.....                            | 166        |
| 2.5 - ATERROS E REATERROS.....                                  | 166        |
| 2.6 - REMOÇÃO DE TERRA EXCEDENTE .....                          | 167        |
| 2.7 - ESTAQUEAMENTO .....                                       | 167        |
| <b>3 - FUNDAÇÕES EM CONCRETO ARMADO MOLDADO “IN LOCO” .....</b> | <b>168</b> |
| 3.1 - CONDIÇÕES GERAIS.....                                     | 169        |
| 3.2 - FORMAS E ACABAMENTO DO CONCRETO.....                      | 170        |
| <b>3.2.1 - Generalidades .....</b>                              | <b>170</b> |
| <b>3.2.2 - Características Estruturais .....</b>                | <b>170</b> |
| <b>3.2.3 - Qualidade das Formas.....</b>                        | <b>170</b> |
| <b>3.2.4 - Definições .....</b>                                 | <b>171</b> |
| 3.2.4.1 - Formas de Tábuas de Madeira.....                      | 171        |
| 3.2.4.2 - Formas de Madeira para Superfícies Expostas.....      | 172        |
| 3.2.4.3 - Formas de Madeira para Concreto aparente .....        | 172        |
| 3.2.4.4 - Aprovação .....                                       | 172        |
| 3.2.4.5 - Prendedores de Forma .....                            | 173        |
| 3.2.4.6 - Limpeza e Untamento das Formas.....                   | 173        |
| 3.2.4.7 - Descimbramento .....                                  | 174        |
| 3.2.4.8 - Furos, Aberturas e Nichos .....                       | 174        |
| 3.2.4.9 - Concreto aparente - Acabamento .....                  | 175        |

|  |            |
|--|------------|
| 3.3 - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DAS ARMADURAS DE AÇO E OUTROS ELEMENTOS EMBUTIDOS PARA CONCRETO ARMADO MOLDADO “IN LOCO” .... | 176        |
| <b>3.3.1 - Características Gerais dos Materiais e Serviços.....</b>  | <b>176</b> |
| <b>3.3.2 - Normas .....</b>  | <b>177</b> |
| <b>3.3.3 - Inspeção.....</b>   | <b>177</b> |
| <b>3.3.4 - Controle Tecnológico .....</b>  | <b>177</b> |
| <b>3.3.5 - Corte e dobramento .....</b>  | <b>179</b> |
| <b>3.3.6 - Cobrimento das armaduras .....</b>  | <b>179</b> |
| <b>3.3.7 - Colocação da armadura .....</b>   | <b>179</b> |
| <b>3.3.8 - Emendas .....</b>   | <b>180</b> |
| 3.4 - TIPOS DE CONCRETO.....   | 181        |
| <b>3.4.1 - Concreto C9.....</b>  | <b>181</b> |
| <b>3.4.2 - Concreto C20.....</b>   | <b>181</b> |
| 3.5 - COMPOSIÇÃO, EXECUÇÃO E CONTROLE DO CONCRETO.....   | 181        |
| <b>3.5.1 - Generalidades .....</b>   | <b>181</b> |
| <b>3.5.2 - Normas .....</b>  | <b>182</b> |
| <b>3.5.3 - Materiais.....</b>  | <b>183</b> |
| 3.5.3.1 - Cimento .....  | 183        |
| 3.5.3.2 - Agregado Graúdo.....   | 184        |
| 3.5.3.3 - Agregado miúdo.....  | 185        |
| 3.5.3.4 - Aditivos.....  | 187        |
| 3.5.3.5 - Água .....   | 187        |
| <b>3.5.4 - Armazenamento de Materiais .....</b>  | <b>187</b> |
| <b>3.5.5 - Execução.....</b>   | <b>188</b> |
| 3.5.5.1 - Generalidades.....   | 188        |
| 3.5.5.2 - Equipamento .....  | 191        |
| 3.5.5.3 - Mistura.....   | 192        |
| <b>3.5.6 - Transporte.....</b>   | <b>194</b> |
| <b>3.5.7 - Lançamento .....</b>  | <b>196</b> |
| <b>3.5.8 - Juntas de concretagem .....</b>   | <b>199</b> |
| 3.5.8.1 - Juntas de Dilatação.....   | 200        |
| 3.5.8.2 - Juntas com mastique .....  | 201        |
| <b>3.5.9 - Cura do concreto.....</b>   | <b>202</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <b>3.5.10 - Controle.....</b>   | <b>203</b> |
| <b>3.5.11 - Ensaios dos componentes do concreto.....</b>  | <b>204</b> |
| 3.5.11.1 - Fase de Qualificação .....   | 204        |
| 3.5.11.2 - Fase de execução da obra .....   | 207        |
| <b>3.5.12 - Propriedades do concreto .....</b>  | <b>208</b> |
| 3.5.12.1 - Consistência do Concreto .....   | 208        |
| 3.5.12.2 - Resistência Mecânica à Compressão .....  | 209        |
| <b>3.6 - TOLERÂNCIAS.....</b>   | <b>210</b> |
| <b>4 - ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO MOLDADO "IN LOCO" .....</b>  | <b>211</b> |
| 4.1 - CONDIÇÕES GERAIS.....   | 212        |
| 4.2 - FORMAS E ACABAMENTO DO CONCRETO.....  | 212        |
| 4.3 - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DAS ARMADURAS DE AÇO E OUTROS<br>ELEMENTOS EMBUTIDOS PARA CONCRETO ARMADO MOLDADO "IN LOCO" ...                | 212        |
| 4.4 - TIPOS DE CONCRETO.....  | 212        |
| 4.5 - COMPOSIÇÃO, EXECUÇÃO E CONTROLE DO CONCRETO.....  | 212        |
| 4.6 - TOLERÂNCIAS.....  | 212        |
| <b>5 - REVESTIMENTO EM CONCRETO PARA CANAIS.....</b>  | <b>214</b> |
| 5.1 - SERVIÇOS.....   | 215        |
| 5.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....  | 217        |
| <b>6 - PISOS, CANALETAS E BASES .....</b>   | <b>218</b> |
| 6.1 - CONDIÇÕES GERAIS.....   | 219        |
| 6.2 - FORMAS E ACABAMENTO DO CONCRETO.....  | 220        |
| <b>6.2.1 - Generalidades .....</b>  | <b>220</b> |
| <b>6.2.2 - Características estruturais.....</b>   | <b>220</b> |
| <b>6.2.3 - Qualidade das formas.....</b>  | <b>220</b> |
| <b>6.2.4 - Definições .....</b>   | <b>220</b> |
| <b>6.2.5 - Prendedores de forma .....</b>   | <b>221</b> |
| <b>6.2.6 - Limpeza e untamento das formas .....</b>   | <b>221</b> |
| <b>6.2.7 - Furos, aberturas e nichos .....</b>  | <b>221</b> |
| <b>6.2.8 - Concreto aparente - acabamento .....</b>   | <b>221</b> |
| 6.3 - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DAS ARMADURAS DE AÇO E OUTROS<br>ELEMENTOS EMBUTIDOS PARA PISOS, CANALETAS E BASES EM CONCRETO<br>ARMADO ..... | 221        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>6.3.1 - Características gerais dos materiais e serviços.....</b> | <b>221</b> |
| 6.4 - TIPOS DE CONCRETO.....  | 222        |
| <b>7 - ARGAMASSAS DE ENCHIMENTO E NIVELAMENTO .....</b>             | <b>223</b> |
| 7.1 - UTILIZAÇÃO .....  | 224        |
| 7.2 - COMPOSIÇÕES .....   | 225        |
| 7.2.1 - Argamassa Tipo A (Comum).....                               | 225        |
| 7.2.2 - Argamassa Tipo B (Sem Retração).....                        | 225        |
| 7.2.3 - Argamassa Tipo C (De Fixação).....                          | 226        |
| <b>8 - PROTEÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO.....</b>                 | <b>228</b> |



## 1 - INTRODUÇÃO

## 1.1 - OBJETIVO

O presente documento tem por finalidade estabelecer as diretrizes gerais a serem seguidas na execução dos serviços de construção civil.

## 1.2 - GENERALIDADES

Deverão ser consideradas juntamente com o que estipula este documento todas as normas publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, compreendendo:

- Normas de execução de serviços e/ou obras;
- Especificações;
- Métodos de ensaio;
- Terminologias;
- Padronização; e
- Simbologias.

Deverão ser considerados também os métodos de ensaios e especificações do DNER e as prescrições da NR.18 (Obras de Construção, Demolições e Reparos - Norma Regulamentadora aprovada pela portaria nº 3214 de 08 de junho de 1978).

Casos específicos e/ou omissões serão resolvidos pelas presentes Especificações Técnicas ou pela FISCALIZAÇÃO.



## 2 - FUNDAÇÕES

Os serviços referentes a fundações abrangem:

- Limpeza e nivelamento da área a ser escavada;
- Escavações;
- Depósito do material ao lado da cava, quando aplicável, ou remoção do material excedente ao bota fora;
- Escoramento quando aplicável;
- Nivelamento e consolidação do fundo das cavas;
- Esgotamentos eventuais de água do fundo das cavas;
- Aterro, reaterro e apiloamento;
- Estaqueamento;
- Execução do lastro em concreto magro; e
- Montagem das formas, das armaduras e concretagem das fundações (blocos, sapatas, bases para tanques Tc).

Deverão ser consideradas também:

- As prescrições do item 18.6 da NR-18 (Obras de Construção, Demolição e Reparos - Norma Regulamentadora (NR) aprovada pela portaria nº 3124 de 08 de junho de 1978).
- Todas as prescrições das normas brasileiras da ABNT, em particular da NBR-6122 - "PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES".

## 2.1 - ESCAVAÇÕES

As larguras e seções das cavas deverão ser determinadas em função da natureza do terreno a escavar, bem como da altura das valas.

As cavas deverão ser escavadas com um ângulo de declividade em função da estabilidade do solo ou com escoramento.

As larguras deverão ser suficientes para permitir o trabalho no interior das mesmas.

Antes do início das escavações, quando em áreas já construídas, a CONTRATADA deverá solicitar da PROPRIETÁRIA todas as informações possíveis sobre as instalações enterradas existentes, ou bem como fazer um completo levantamento do local, junto aos vizinhos e órgãos públicos responsáveis, se for o caso, para evitar danos nestas instalações durante as escavações.

Se durante as escavações forem encontradas tubulações ou construções enterradas, a CONTRATADA deverá consultar a PROPRIETÁRIA sobre qual o procedimento a ser tomado.

A CONTRATADA deverá assumir a responsabilidade sobre quaisquer danos às instalações enterradas existentes.

Durante os trabalhos de escavação, a CONTRATADA deverá proteger contra danos, sendo sob sua responsabilidade e custo toda e qualquer construção porventura existente, tais como pavimentações, paredes, postes de iluminação, bases de equipamentos etc..

## 2.2 - ESCORAMENTO

Quando não houver condições de executar escavações com as paredes das cavas ou valas inclinadas, quer pelas condições do subsolo, quer por tratar-se de áreas confinadas, deverá ser previsto obrigatoriamente escoramentos, no intuito de garantir a segurança e integridade dos operários, dos logradouros e das redes de instalações circunvizinhas.

Os escoramentos serão acrescentados ou aprofundados na medida em que as escavações progredam.

### 2.3 - DRENAGEM

A CONTRATADA deverá considerar no seu custo de escavação as despesas com eventuais bombeamentos ou outros serviços complementares para drenagem de cavas, caso sejam necessários.

O material para drenagem deverá ser o suficiente para manter o fundo das cavas livres de água durante os trabalhos, despejando-a em áreas que não interfiram com o trabalho.

O bombeamento não poderá ser suspenso sem autorização da FISCALIZAÇÃO e deverá ser executado de tal forma que não remova o material de grão fino necessário à subbase da cava.

### 2.4 - PREPARO DO FUNDO DE CAVAS

O fundo das cavas deverá ser regularizado, compactado e nivelado nas cotas do projeto e previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO antes de prosseguir o trabalho.

Quando no fundo da cava for encontrado material instável que deva ser removido, a CONTRATADA deverá consultar a FISCALIZAÇÃO sobre o procedimento a ser adotado antes da concretagem da fundação. O leito deverá então ser preparado com material aprovado, em camadas não superiores a 10cm de espessura.

### 2.5 - ATERROS E REATERROS

Nenhum aterro e reaterro poderá ser iniciado antes da autorização da PROPRIETÁRIA.

Os materiais para aterro ou reaterro deverão estar totalmente isentos de resíduos orgânicos, vegetais, madeira ou qualquer outra impureza que afete a sua qualidade.

O lançamento e a compactação deverão ser executados em camadas com espessuras nunca superiores a 20cm, sendo o material uniformemente espalhado. Antes do lançamento da primeira camada o solo original deverá ser devidamente escarificado e compactado.

Após o lançamento, cada camada deverá ser compactada na umidade ótima até atingirem grau de compactação mínimo de 98% PN.

Não será admitido o lançamento de nova camada sem que a subjacente esteja devidamente compactada e aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

## 2.6 - REMOÇÃO DE TERRA EXCEDENTE

Toda a terra excedente das escavações (quando solicitado pela PROPRIETÁRIA), será removida espalhada para local fora da fábrica, em local previamente determinado e devidamente aprovado pelos órgão competentes sob exclusiva responsabilidade e custos da CONTRATADA.

Caso necessário e a critério da PROPRIETÁRIA, o material poderá ser removido para local dentro da área da fábrica devidamente espalhado.

## 2.7 - ESTAQUEAMENTO

A PROPONENTE deverá cientificar-se das condições geotécnicas locais através das sondagens anexas. As respectivas amostras encontram-se à disposição da PROPONENTE para sua análise, bastando solicitação formal junto à PROPRIETÁRIA para programação de visitas.

### **3 - FUNDAÇÕES EM CONCRETO ARMADO MOLDADO “IN LOCO”**

### 3.1 - CONDIÇÕES GERAIS

Os trabalhos em concreto abrangerão:

- fornecimento de todos os materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários ao preparo de concreto com as características exigidas nos projetos, seu lançamento, adensamento, acabamento e cura, tudo de acordo com planos de concretagem aprovados pela FISCALIZAÇÃO;
- A construção, montagem e desmontagem de formas e escoramentos;
- fornecimento e a colocação das armaduras de aço, barras ou ganchos de ancoragem, amarrações, travas e outras peças embutidas previstas no projeto, inclusive para as juntas construtivas;
- A realização de serviços de identificação das concretagens das peças e a prestação de informações sobre a construção das estruturas; e
- A realização de ensaios especiais de comprovação da qualidade estrutural e o recebimento na obra.

A CONTRATADA deverá atender a todas as recomendações da PROPRIETÁRIA e do projeto, com relação à garantia de qualidade dos concretos por ela lançadas.

Qualquer concretagem só será iniciada após ter sido liberada pela FISCALIZAÇÃO, que procederá um rigoroso exame nos escoramentos, formas, armaduras, chumbadores e circunstâncias locais que possam afetar a qualidade final das estruturas.

A CONTRATADA deverá manter um sistema de comunicação rápida entre o local de fabricação do concreto e os locais de lançamento ou aplicação, para seu uso e da FISCALIZAÇÃO.

Em caso de ocorrência de chuvas durante a concretagem, o material aplicado será removido sem ônus para a PROPRIETÁRIA.

## 3.2 - FORMAS E ACABAMENTO DO CONCRETO

### 3.2.1 - Generalidades

As formas deverão ser executadas em madeira, metal ou outros materiais. Deverão ser limpas, removendo concreto velho, gesso, graxa ou outra sujeira, bem como pregos e parafusos e inspecionadas para ver se ainda possuem bastante solidez e superfície adequada para serem reutilizadas.

Todas as formas de madeira a serem utilizadas ou reutilizadas deverão ser aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Os materiais usados em bom estado, e os novos em contato com o concreto deverão possuir uma superfície tratada com desmoldante para facilitar a desforma e produzir a superfície de concreto especificada.

As formas deverão ser estanques, lisas, solidamente estruturadas e apoiadas.

### 3.2.2 - Características Estruturais

As formas deverão ser construídas pela CONTRATADA, com materiais aprovados pela PROPRIETÁRIA e deverão ser usadas onde quer que sejam necessárias para confinar o concreto e moldá-lo nas linhas, dimensões e juntas exigidas, assegurando a perfeita aparência das superfícies do concreto. As formas deverão ter resistência suficiente para suportar a pressão resultante do lançamento e vibração, e deverão ser mantidas rigidamente em posição. As formas deverão ser suficientemente estanques para impedir a perda de argamassa ou nata de cimento.

### 3.2.3 - Qualidade das Formas

Deverão ser colocados sarrafos chanfrados nos cantos das formas dos pilares, de maneira a produzirem cantos chanfrados nos encontros das superfícies de concreto

permanentemente expostas. Nos encontros de superfícies não expostas (onde houver continuidade), não serão exigidos chanfros, a menos que indicado em contrário nos desenhos. Serão usados sarrafos de 2cm, de forma a chanfrar os cantos a 45 graus, exceto quando houver indicação específica no projeto.

As formas remontadas deverão sobrepor o concreto endurecido do lance anteriormente colocado em não menos de 10cm, e deverão ser fixadas com firmeza contra o concreto endurecido, de maneira que, quando a colocação do concreto for reiniciada, as formas não se abram e não permitam desvios de argamassa nas juntas de construção. Serão usados se necessário, parafusos ou prendedores de forma adicionais para manterem firmes as formas remontadas contra o concreto endurecido.

Deverão ser feitas aberturas nas formas, onde necessário, para facilitar a inspeção, limpeza e adensamento do concreto.

### **3.2.4 - Definições**

#### **3.2.4.1 - Formas de Tábuas de Madeira**

Consistirão de Pinho ou similar local, e serão formadas de sarrafos, tábuas, caibros e vigas, acabamento serrado, inclusive todas as escoras, espaçadores, chanfros, pingadeiras, que poderão também ser de aço ou outros materiais apropriados. Para superfícies de concreto que posteriormente fiquem cobertas por reaterro, revestimento, ou ainda que fiquem internas em caixões "perdidos", o material das formas poderá ser de primeiro uso ou reconicionado, porém sem cascas de concreto velho, prego ou outras incrustações ou emendas excessivas.

As partes em contato com o concreto deverão ser estanques. Poderão ser utilizadas neste caso, tábuas não aparelhadas e de comprimento e largura variáveis.

#### 3.2.4.2 - Formas de Madeira para Superfícies Expostas

Para superfícies de concreto que não terão acabamento ou revestimento, as formas deverão ser lisas, isentas de irregularidades e com coloração homogênea, devendo ser de madeira compensada ou forrada de outro material liso e não absorvente.

#### 3.2.4.3 - Formas de Madeira para Concreto Aparente

As formas das estruturas em concreto aparente serão adequadas segundo as indicações dos desenhos executivos.

Serão executadas com madeira comum as partes das formas que não estejam em contato com o concreto, e madeira de acabamento especial, as superfícies em contato com o concreto, a fim de lograr a qualidade da superfície desejada, sem aparecerem juntas das tábuas ou pranchas.

Deverá ser usada para este fim madeira compensada plastificada tipo Madeirit ou similar.

Eventuais sarrafos ou ripas adicionais serão de madeira aplainada e envernizada. Esse tipo de forma será empregado para paredes, pilares, vigas e lajes de concreto armado. O material poderá ser de primeiro uso ou recondicionado com especial esmero, especialmente o tratamento da superfície, eliminando as danificadas ou muito esburacadas que signifiquem múltiplas emendas.

#### 3.2.4.4 - Aprovação

O projeto das formas e das suas estruturas de sustentação será de responsabilidade da CONTRATADA, devendo ser submetida à aprovação por parte da PROPRIETÁRIA.

Será permitido o emprego de tipos e/ou técnicas especiais na construção de formas, desde que sua utilização e resultado tenham sido comprovados pela prática, devendo-se justificar a eficiência de outros métodos propostos e que, por serem novos, careçam de maior garantia no entender da FISCALIZAÇÃO.

A aprovação dos projetos dos cimbramentos e dos planos de desforma e descimbramento não exime a CONTRATADA de sua plena responsabilidade com relação à boa execução dos mesmos.

#### 3.2.4.5 - Prendedores de Forma

As barras metálicas de fixação das formas deverão ficar embutidas no concreto e afastadas da face pelo menos 2 diâmetros ou duas vezes a dimensão mínima da barra. Os prendedores deverão ser construídos de modo que a remoção das extremidades ou dos fixadores de extremidade possa ser feita sem prejudicar as superfícies do concreto. Os vazios resultantes das remoção das extremidades dos prendedores de forma deverão ser preenchidos com argamassa de traço igual ao concreto utilizado.

#### 3.2.4.6 - Limpeza e Untamento das Formas

Na ocasião em que o concreto for lançado nas formas, as superfícies destas últimas deverão estar isentas de incrustações de argamassa ou outro material estranho. Antes do concreto ser lançado, as superfícies das formas deverão ser saturadas d'água. O desmoldante para formas, nas peças de concreto aparente, deverá ser de tipo adequado, devendo ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Após o untamento, o desmoldante em excesso nas superfícies da forma deverá ser removido. As armaduras de aço ou outras superfícies que requeiram aderência ao concreto deverão ser mantidas isentas de desmoldantes.

Não será permitido o uso de óleo queimado aplicado às formas ou outras substâncias que comprometam o bom aspecto dos concretos aparentes.

### 3.2.4.7 - Descimbramento

As formas deverão ser removidas sempre após os prazos necessários, com toda a garantia de estabilidade e resistência dos elementos estruturais envolvidos.

O descimbramento deverá ser feito de modo suave e uniforme, de acordo com o plano que deverá ser apresentado pela CONTRATADA, estudado para atuação simultânea dos dispositivos utilizados nessa operação.

A desforma só se procederá quando a estrutura tiver a resistência necessária para suportar seu peso próprio e eventuais cargas adicionais. A esse respeito deverá ser atendido o disposto no item 14.2 da NBR-6118.

A desmontagem e remoção dos escoramentos deverão ser realizadas sem golpes ou vibrações.

Especial atenção deverá ser dada com relação à obrigatoriedade de retirada dos tensores de apoio e travamento das formas, evitando pontos de corrosão das armaduras.

Os tensores, quando necessários, deverão ser colocados através de tubos passantes de plástico, em toda a espessura da peça concretada. Estes tubos de plástico serão posteriormente removidos, e a superfície do concreto deverá ser escarificada com uma escova metálica, para aumentar a aderência. Os furos serão preenchidos com argamassa tipo "Dry Pack", micro concreto, argamassa epoxídica ou argamassa não retrátil (Grout). A critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser aplicado um adesivo epóxi na ligação com o concreto "velho".

### 3.2.4.8 - Furos, Aberturas e Nichos

As formas de passagem, nichos para chumbadores e os espaços para juntas de dilatação serão construídos com "STYROPOR" ou material similar, que não absorva água, e que possa ser tirado após a concretagem com facilidade.

As aberturas deverão ser construídas segundo o formato, alinhamento e nível indicado nos desenhos de execução, e serem suficientemente rígidas para evitarem deformação sob carga e vibração produzida pelo adensamento do concreto.

Furos em lajes ou vigas que precisem de formas especiais deverão ser mostrados em desenhos.

Especial cuidado deverá ser tomado quanto à locação, esquadrejamento e prumo, a fim de não ocasionar problema durante a montagem.

#### 3.2.4.9 - Concreto Aparente - Acabamento

Referente ao acabamento obtido pela concretagem de encontro à face impermeável de formas de madeira compensada ou metálica, com traço de concreto preparado em excesso de areia e consistência plástica, seca suficiente apenas para garantir a trabalhabilidade do concreto por vibração mecânica normal: após a desforma, a face do concreto se apresentará perfeitamente regular, e não poderá apresentar porosidade macroscópica, decorrente de bolhas de ar oclusas, nem partes frágeis e esfoliantes de pasta de cimento; nas emendas de placas de formas não deverá haver a formação de cordões de areia segregada da pasta.

A princípio não serão admitidos reparos no concreto. Quando excepcionalmente autorizados pela FISCALIZAÇÃO, os reparos só poderão ser realizados por pessoal especializado. A CONTRATADA manterá a FISCALIZAÇÃO informada sobre todo e qualquer reparo a ser realizado no concreto.

As irregularidades causadas por deslocamento ou má colocação da forma, ou por ligamentos soltos ou madeira defeituosa da forma, bem como "ninhos de agregados", deverão ser reparados onde ocorrerem.

As superfícies de concreto não expostas (a serem reaterradas ou revestidas), não necessitarão de tratamento depois da remoção da forma, executando-se os reparos dos "ninhos de agregados" ou outros defeitos importantes. As correções das

irregularidades nas superfícies serão necessárias nas depressões e somente para aquelas que alterem as características estruturais da obra.

Onde as irregularidades das superfícies excederem os limites especificados, as saliências deverão ser eliminadas por martelamento ou desbastes para peças de menor responsabilidade estrutural e, manualmente, por meio de ponteiros, para peças de maior responsabilidade.

### 3.3 - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DAS ARMADURAS DE AÇO E OUTROS ELEMENTOS EMBUTIDOS PARA CONCRETO ARMADO MOLDADO “IN LOCO”

#### 3.3.1 - Características Gerais dos Materiais e Serviços

As categorias de aço a serem utilizadas como armaduras para as estruturas de concreto armado são as seguintes:

- Aço CA-50: Armaduras longitudinais em geral (vigas, pilares, fundações, lajes etc.);
- Aço CA-60 B: Armaduras transversais, armaduras de distribuição etc. (estribos, lajes, telas para piso); e
- Aço CA-25: Armaduras construtivas, chumbadores, espaçadores para pisos, grampos, esperas para bases etc..

O uso de aço de resistência diferente da de projeto estará sujeito a aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO.

Com a finalidade de evitar a paralisação dos serviços a CONTRATADA deverá prever, com base no cronograma de execução, a manutenção de estoque mínimo de material por categoria e bitola, de acordo com o projeto, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá fornecer, cortar, desenvolver, dobrar e lançar todas as armaduras de aço, incluindo estribos, fixadores, arames, amarrações, barras e aparelhos de ancoragem, travas, etc., de acordo com os desenhos aprovados.

Os insertos metálicos serão locados e detalhados nos respectivos desenhos de formas.

As armaduras e demais peças embutidas não deverão apresentar escamas de óxidos, óleos, graxa ou qualquer outro revestimento, tais que possam comprometer sua aderência ao concreto.

### **3.3.2 - Normas**

Deverão ser atendidas as normas, especificações e métodos da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, em suas edições mais recentes.

Citam-se especialmente a NBR-7480 - Barras e fios de aço para armadura de peças de concreto armado, além de outras referidas a seguir:

- NBR-6152 - Materiais metálicos - Determinação das propriedades mecânicas à tração; e
- NBR-6153 - Produto metálico - Ensaio de dobramento semi-guiado.

### **3.3.3 - Inspeção**

O concreto não poderá ser lançado antes que tenha sido inspecionada e aprovada a colocação das armaduras, dos chumbadores e demais peças que devam ficar embutidas no concreto.

### **3.3.4 - Controle Tecnológico**

O controle, quanto à execução e montagem da armadura será exercido pela FISCALIZAÇÃO que fará a verificação da obediência ao projeto, devendo a armadura ser inspecionada e aprovada pela FISCALIZAÇÃO, antes da concretagem de qualquer elemento da obra.

Antes do envio de um carregamento de aço para a obra, a CONTRATADA deverá fornecer à FISCALIZAÇÃO um certificado do fabricante garantindo a qualidade do aço, bem como o atestado de um laboratório, aceito pela FISCALIZAÇÃO, com o resultado dos ensaios em corpos de prova, fornecidos pela CONTRATADA. Nenhum carregamento poderá ser recebido na obra antes que a FISCALIZAÇÃO o aprove por escrito.

A FISCALIZAÇÃO reserva-se ao direito de realizar os ensaios que julgar necessários para comprovar os resultados dos certificados que a CONTRATADA entregar.

De cada lote de aço recebido no canteiro serão recolhidas amostras representativas que serão submetidas aos ensaios de tração e dobramento. Caberá à CONTRATADA comprovar através de certificado emitido por laboratório e aceito pela FISCALIZAÇÃO, que o aço fornecido atende aos ensaios de tração e dobramento, obedecendo as normas NBR-6152 e NBR-6153. Caso a FISCALIZAÇÃO julgue necessário, serão realizados ensaios complementares destinados a verificar a composição química do material e as características de aderência exigidas e consideradas no projeto.

Cuidado especial deverá ser dispensado ao armazenamento de barras já cortadas e dobradas, pois o dobramento poderá acarretar a ruptura da película de proteção (carepa), podendo ocasionar a formação de células de corrosão.

Será conveniente também proteger as armaduras da deposição superficial de fuligem, poeira, pó ou qualquer outro tipo de sujeira, porque podem contribuir para a condensação e retenção da água da chuva (geralmente ácida) na superfície da armadura, favorecendo a corrosão.

Quando a qualidade do aço for inaceitável, a juízo da FISCALIZAÇÃO, o mesmo deverá ser retirado da obra por conta da CONTRATADA e a responsabilidade de qualquer atraso acarretado pela recusa do lote de aço, será imputada única e exclusivamente à CONTRATADA, além do ônus pela sua devolução.

### **3.3.5 - Corte e dobramento**

O corte e dobramento das barras deverá ser executado rigorosamente, de acordo com os desenhos do projeto. Não será permitido aquecer as barras para facilitar o dobramento, nem o corte a maçarico de barras de aço classe B.

### **3.3.6 - Cobrimento das armaduras**

As barras das armaduras deverão apresentar os cobrimentos indicados no projeto, devendo os mesmos estarem em conformidade com aqueles descritos na Tabela 3.

### **3.3.7 - Colocação da armadura**

Antes de ser colocada a armadura, tanto as suas superfícies como as superfícies de quaisquer suportes de metal, deverão ser totalmente limpas, ficando isentas de argamassa, óleo, sujeira, crosta e ferrugem solta, bem como qualquer camada que possa reduzir ou impedir a aderência do concreto.

Quando, após a limpeza das barras, ocorrer redução da seção transversal devido à corrosão, deverá ser verificada se esta é compatível com os padrões e tolerâncias exigidas para aceitação, podendo a FISCALIZAÇÃO exigir novos ensaios ou substituição do material.

As barras de armadura deverão ser colocadas e espaçadas com precisão de acordo com os desenhos do projeto executivo, devendo ser mantidas em posição com firmeza e segurança, por meio de arames passados nos cruzamentos de barras e de blocos pré-moldados de argamassa, suportes de metal, espaçadores, ganchos de metal, arames para suportes ou outros meios aprovados que possuam resistência suficiente durante a colocação do concreto e a sua vibração.

As barras não poderão ser colocadas em camadas de concreto fresco, quando este estiver sendo lançado, nem deverão ser ajustadas durante o lançamento de concreto. A malha de nós soldados quando utilizada, deverá ser nivelada antes do lançamento do concreto.

A armadura deverá ser firmemente fixada em sua posição, utilizando dispositivos adequados, a fim de evitar deslocamentos. Não deverão ser utilizados suportes de metal que fiquem aparentes na face do concreto após o acabamento, exceto nos casos indicados nos desenhos, nem suportes de madeira.

Os espaçadores e blocos pré-moldados de argamassa deverão ser produzidos com os mesmos materiais que o concreto, devendo ser observada a utilização de cimento tipo CP III e fator água/cimento  $\leq 0,45$ . Sua cura deverá ser imersa, por um período mínimo de 14 dias consecutivos, em água de cal.

Os espaçadores deverão apresentar o formato de uma calota esférica, permitindo o mínimo contato com a superfície da forma e garantir o cobrimento especificado no projeto. A quantidade de pastilhas deverá ser suficiente para suportar o peso da armadura e do concreto fresco.

Os vergalhões expostos ao tempo para posterior prosseguimento da obra deverão ser protegidos com nata de cimento ou outro dispositivo indicado no projeto.

### **3.3.8 - Emendas**

As emendas das barras das armaduras deverão ser feitas de acordo com o item 6.3.5 da NBR-6118.

Será permitida a emenda de barras de aço CA-50 por solda. O processo de solda deverá ser previsto pela CONTRATADA com uma antecedência mínima de 30 (trinta) dias da sua aplicação.

As emendas com solda deverão obedecer ao prescrito no item 10.4.1 da NBR-6118.

Todas as barras deverão ser instaladas no interior das formas obedecendo rigorosamente aos detalhes dos desenhos de projeto.

Eventualmente, algumas barras poderão ser deslocadas de sua posição, a fim de serem evitadas interferências com outros elementos, tais como conduítes, insertos, chumbadores, etc., desde que previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

### 3.4 - TIPOS DE CONCRETO

#### 3.4.1 - Concreto C9

- Consumo mínimo de cimento: 1,5 KN/m<sup>3</sup> de concreto; e
- Resistência característica à compressão:  $f_{ck} \geq 9$  MPa.

Aplicação: Lastros de concreto simples

#### 3.4.2 - Concreto C20

- Consumo mínimo de cimento: 3,0 KN/m<sup>3</sup> de concreto;
- Resistência característica à compressão:  $f_{ck} \geq 20$  Mpa; e
- Fator água/cimento:  $\leq 0,50$ .

### 3.5 - COMPOSIÇÃO, EXECUÇÃO E CONTROLE DO CONCRETO

#### 3.5.1 - Generalidades

O concreto será composto de cimento Portland, água, agregados graúdos e miúdos, e quando necessário, aditivos conforme indicações do projeto e aprovação da FISCALIZAÇÃO. O concreto a ser empregado na estrutura será definido nos desenhos de projeto através de sua resistência característica  $f_{ck}$ .

### 3.5.2 - Normas

A execução das estruturas de concreto simples e armado, bem como o material aplicado e o seu manuseio, deverão obedecer às normas, especificações e métodos da Associação Brasileira de Normas Técnica - ABNT, em sua edições mais recentes. Citam-se especialmente a NBR-6118, além de outras referidas a seguir:

#### Normas Brasileiras:

- NBR-6118 - Cálculo e Execução de Obras de Concreto Armado; e
- NBR-6122 - Projeto e Execução de Fundações.

#### Especificações Brasileiras:

- NBR-5732 - Cimento Portland Comum;
- NBR-5736 - Cimento Portland Pozolâmico;
- NBR-5735 - Cimento Portland de Alto Forno;
- NBR-7211 - Agregados para concreto; e
- NBR-7212 - Execução de Concreto Dosado em Central.

#### Métodos Brasileiros:

- NBR-5738 - Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos ou prismáticos de concreto;
- NBR-5739 - Ensaio à compressão de corpos de prova cilíndricos;
- NBR-7216 - Amostragem de agregados; e
- NBR-7223 - Determinação da consistência pelo método do abatimento do tronco de cone.

Outras normas, especificações e métodos estão citados e identificados nos itens que se seguem.

### 3.5.3 - Materiais

#### 3.5.3.1 - Cimento

O cimento Portland deverá satisfazer às exigências das Especificações NBR-5735, NBR-5736 e NBR-5732, da ABNT, conforme seja seu tipo (AF, POZ ou CP, respectivamente) e onde estas forem omissas às prescrições da ASTM-C 150/94. A procedência deverá ser indicada à FISCALIZAÇÃO para a devida aprovação. De maneira geral, a marca e procedência do cimento deverão ser as mais uniformes possíveis. Para concretos aparentes, será obrigatório o uso de uma única marca de uma mesma procedência.

No caso de obras hidráulicas (reservatórios, tanques, decantadores etc.), ou no caso de concreto massa, ou ainda no caso de exposição severa a sulfatos, recomenda-se limitar os parâmetros ligados as propriedades físico-químicas do cimento conforme especificação abaixo:

- calor de hidratação (28 dias) menor que 80cal/g;
- superfície específica blaine menor que 3.300cm<sup>2</sup>/g; e
- teor de C3A menor que 8%.

Nestes casos, os cimentos mais indicados (em ordem crescente de preferência) são: CPIII (alto forno), CPIV, CPII-E E CPII-Z.

Os certificados de teste do fabricante não eximirão de responsabilidade a CONTRATADA de fornecer cimento de boa qualidade e de acordo com esta Especificação.

O cimento deverá ser entregue em sacos inteiros e bem fechados com o selo do fabricante intacto. Cada saco exibirá claramente a marca com o nome do fabricante, bem como o tipo e a classe do material.

O cimento será estocado em pilhas de no máximo 10 sacos, apoiados em um estrado de madeira em depósito da CONTRATADA, mantido isento de umidade e usado na ordem em que foi entregue.

Qualquer cimento que demonstrar sinais de deterioração durante o período de estocagem, será inspecionado e testado e, se for necessário, eliminado sem nenhum custo à PROPRIETÁRIA.

O cimento que por qualquer motivo apresentar torrões, será considerado hidratado e só poderá ser usado em concreto não armado e em locais que não exijam do concreto resistência em corpos de prova cilíndricos de 15 x 30 cm, aos vinte e oito dias, maiores que 12MPa. Mesmo assim, sua utilização deverá ser precedida de peneiramento com peneiras de malha de 2,4mm, além de autorização prévia expressa da FISCALIZAÇÃO.

No caso de se prever o abastecimento a granel, a PROPRIETÁRIA receberá, para aprovação prévia, projeto completo do sistema de transporte e instalação e um certificado indicando o tipo e a marca do cimento, bem como o peso do carregamento e, de acordo com o critério pré-estabelecido pela PROPRIETÁRIA, deverão ser realizados os ensaios de análise química, de finura, de expansibilidade e resistência à compressão.

Cimento de pega rápida só será usado com prévia autorização, por escrito, da PROPRIETÁRIA.

### 3.5.3.2 - Agregado Graúdo

O agregado graúdo deverá obedecer a NBR-7211 da ABNT e basicamente ser constituído por pedras duras de basalto ou granito, planas ou alongadas, cuja dimensão máxima seja inferior a 3 vezes a sua dimensão mínima, resistentes, não porosas, duráveis, geralmente inativas e sem quantidades nocivas de impurezas.

O diâmetro máximo do agregado graúdo não deverá ser maior que  $1/5$  da menor dimensão da peça concretada, ou que  $3/4$  do espaçamento entre as barras das armaduras.

O agregado graúdo deverá ser estocado em pilhas, de acordo com suas dimensões nominais e de maneira a evitar segregação, mistura com outros agregados, contaminação por poeira ou outros materiais estranhos, devendo ser possibilitada a drenagem livre do excesso de água através de sistema de drenagem aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Nenhum equipamento que tenha lama, óleo nas esteiras ou pneus deverá ser operado nas pilhas de estocagem e nem subir nas mesmas.

O transporte, a carga e a descarga de agregados deverão ser feitos de modo a não alterarem suas características.

A descarga de agregado nas pilhas deverá ser feita de maneira tal que não haja segregação e formação de granulometrias diferentes conforme a altura da pilha.

Deverá haver estoque suficiente de agregados ao iniciar uma concretagem, de modo a possibilitar um lançamento contínuo e a complementação de qualquer camada ou lance de concreto iniciado.

Todos os testes para aprovação e controle de qualidade dos materiais correrão por conta da CONTRATADA.

A PROPRIETÁRIA deverá aprovar a jazida e equipamentos a serem utilizados para a sua extração.

### 3.5.3.3 - Agregado miúdo

O agregado miúdo deverá ser constituído de partículas duras, resistentes, não porosas, quimicamente inativas, duráveis e sem quantidades nocivas de impurezas. Não

deverá ter partículas delgadas, planas ou alongadas, cuja dimensão máxima seja superior a 5 vezes a sua dimensão mínima.

A granulometria de agregado miúdo deverá estar dentro dos limites impostos pela NBR 7211. A FISCALIZAÇÃO fará controle granulométrico periódico do agregado miúdo, rejeitando a seu critério qualquer lote cuja curva granulométrica se afaste das zonas "ótima" ou "utilizável" definida na referida especificação, ou se afaste de  $\pm 0,1$  do módulo de finura da dosagem inicialmente aprovada.

O agregado miúdo deverá ser estocado e conservado, de modo que seja evitada a introdução de materiais estranhos no concreto por seu intermédio.

Nenhum equipamento de tração que tenha lama, óleo nas esteiras ou pneus deverá ser operado nas pilhas de estocagem e nem subir nas mesmas. Ao ser depositado ou retirado o agregado, deverão ser tomadas precauções para não ocorrer sua segregação.

As pilhas de agregado miúdo deverão ser dispostas de maneira que assegurem um período de 24 horas de drenagem, antes do uso, devendo esse material chegar às instalações de preparo do concreto com umidade uniforme e estável, nunca superior a 8% em peso.

Deverá haver estoque suficiente de agregado miúdo ao ser iniciada uma concretagem de modo a possibilitar o lançamento contínuo e a complementação de qualquer camada, fase ou lance de concreto.

Todos os testes para aprovação e controle de qualidade dos materiais correrão por conta da CONTRATADA.

A PROPRIETÁRIA deverá aprovar a jazida e os equipamentos a serem utilizados para a sua extração.

#### 3.5.3.4 - Aditivos

Poderão ser utilizados aditivos plastificantes ou plastificadores com ação retardadora do tempo de pega e aditivos superplastificantes (ver NBR 11768 - Aditivos para concreto de cimento Portland) ou incorporadores de ar, mediante prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO. Será expressamente vedada a utilização de aditivos aceleradores de pega.

#### 3.5.3.5 - Água

A água utilizada na produção do concreto deverá ser previamente qualificada e submetida à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Para lavagem de agregados e para preparação e cura do concreto, a água deverá ser limpa e livre de quantidades prejudiciais de óleo, sais, álcalis e outras matérias orgânicas ou danosas.

Em particular, para o amassamento do concreto, a água deverá atender às prescrições do item 8.1.3 da NBR-6118.

### 3.5.4 - Armazenamento de Materiais

A CONTRATADA será responsável pelo armazenamento, em condições adequadas, de todos os componentes necessários à preparação dos concretos.

As condições de estocagem dos materiais na central deverão ser tais que:

- a) não permitam a contaminação dos materiais escolhidos com o solo;
- b) os silos onde serão estocados os materiais tenham boa condição de drenagem, não permitindo o acúmulo de água de chuva ou do próprio agregado;
- c) os silos sejam isolados uns dos outros, não permitindo a contaminação entre os agregados;

- d) os silos de cimento sejam estanques, a fim de se evitar a passagem de umidade para o material estocado; e
- e) outras condições específicas, desde que tecnicamente recomendadas para a finalidade a que se destina.

### 3.5.5 - Execução

#### 3.5.5.1 - Generalidades

O concreto deverá ser dosado de modo a se obter mistura trabalhável com conteúdo mínimo de água e, para cada estrutura, após devidamente curado, satisfazer às exigências de resistência mecânica e durabilidade previstas no projeto.

A CONTRATADA providenciará a experimentação das diferentes dosagens necessárias à construção de todas as partes das estruturas, objetivando a obtenção de traços de conveniente trabalhabilidade e adequados à execução da obra.

A trabalhabilidade será compatível com as características dos materiais componentes, com o equipamento de mistura, transporte, lançamento e adensamento, bem como com as dificuldades de execução da peça estrutural.

A resistência da dosagem inicial será obtida da fórmula:

$$f_{c28} = f_{ck} + 1,65 \text{ sd}$$

onde:

- $f_{c28}$  - resistência média do concreto à compressão, especificada na idade de 28 dias;
- $f_{ck}$  - resistência característica à compressão, especificada no projeto; e
- $sd$  - desvio padrão de dosagem da CONTRATADA ou Central de Concreto em obras similares.

Na falta deste dado a CONTRATADA poderá adotar, ouvida a FISCALIZAÇÃO, o valor de  $sd = 4,0\text{MPa}$ , desde que a central de concreto fornecedora esteja operando nas condições do item 8.3.1.2 da NBR 6118.

Se for comprovadamente necessário, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverá ser modificada a proporção dos componentes para manter a qualidade requerida por esta Especificação.

A dosagem deverá ser determinada racionalmente em traço experimental em laboratório, com bastante antecedência ao seu uso. Será submetida à FISCALIZAÇÃO, que a aprovará ou não, obedecidas as normas da ABNT e esta Especificação. O fator água/cimento (A/C) deverá atender ao especificado no item 2.8.4 anterior.

No caso de utilização de cimentos em sacos, deverá haver verificação constante do peso do saco de cimento para não incorrer em dosagem incorreta. Sempre que houver concretagem a intervalos regulares, a umidade dos agregados será determinada por método preciso, para efeito da necessária correção da adição de areia e de água para se manter o traço.

Nos concretos aparentes, o aglomerante deverá concorrer para a uniformidade da coloração final da estrutura. Não deverá haver mudança do tipo e marca de cimento durante o decorrer da obra.

Não será permitida a mistura de cimento de tipos, marcas e procedências diferentes.

A central de concreto deverá dispor de equipamento adequado para controle de umidade dos materiais (não poderá ser utilizado o "Speed"), além de todos os equipamentos necessários para a dosagem racional do concreto e seu controle, inclusive formas cilíndricas metálicas em número suficiente para moldagem de corpos de prova, de acordo com as normas da ABNT.

No verso da nota fiscal deverá existir carimbo da FISCALIZAÇÃO que acompanhará a produção do concreto.

Não será permitida a adição de cimento ou concreto "seco" para corrigir eventuais desvios no abatimento do concreto.

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

Deverão ser providas de suficiente capacidade de mistura, transporte e lançamento de tal modo que o concreto lançado em camada anterior seja mantido plástico e livre de juntas frias no lançamento da camada subsequente.

Os projetos das instalações e os métodos executivos serão submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO, que poderá exigir modificações.

No caso da CONTRATADA contratar o fornecimento de concretos pré-misturados, o eventual fornecedor destes concretos estará sujeito a todas as exigências desta Especificação.

Para cada estrutura ou parte dela, e com a antecedência adequada a cada caso, a CONTRATADA submeterá à aprovação da FISCALIZAÇÃO o seu plano de concretagem, que não poderá modificar as diretrizes de execução estabelecidas no projeto e deverão estar dentro das limitações de posicionamento das juntas funcionais fixadas no mesmo.

Qualquer concretagem só será iniciada após a sua liberação pela FISCALIZAÇÃO, após exame dos escoramentos, formas, armaduras, espaçadores, insertos, chumbadores e das circunstâncias locais que possam afetar a qualidade dos serviços.

### 3.5.5.2 - Equipamento

A CONTRATADA providenciará equipamento adequado ao preparo de todos os concretos necessários à obra, nas suas diferentes condições de qualidade fixadas em projeto e para garantir o cumprimento do cronograma da construção.

A CONTRATADA deverá providenciar também pesos padrão e todo o equipamento auxiliar necessário para verificação da exatidão de cada balança e dos dispositivos de medição.

As balanças deverão ser aferidas antes do início dos trabalhos e posteriormente em periodicidade estabelecida de a cada 5.000m<sup>3</sup> de concreto produzido ou a cada 3 (três) meses, a fim de garantir a precisão e repetibilidade. O certificado de aferição deverá ser apresentado à equipe de FISCALIZAÇÃO.

Os caminhões betoneira deverão ser inspecionados no início dos trabalhos e periodicamente, de forma a observar as condições gerais do equipamento, aferição do hidrômetro e se as pás e paredes do balão estão em condições adequadas, permitindo boa mistura e homogeneidade ao concreto.

As instalações de dosagem deverão atender aos parâmetros da NBR 7212 e serem tais que a imprecisão na alimentação e mistura dos materiais não exceda a 1,5% para a água e o cimento, a 3% para qualquer tipo de agregado e a 5% para os aditivos.

Os equipamentos deverão ser mantidos em perfeitas condições, principalmente no que se refere ao dispositivo de medição de água, que deverá ser de controle automático.

A CONTRATADA deverá ter meios para identificar cada mistura, encaminhá-la ao seu destino correto e controlar sua descarga, sem que haja possibilidade de segregação.

Equipamentos especiais como bombas de concreto etc., deverão ser aprovados previamente pela PROPRIETÁRIA.

### 3.5.5.3 - Mistura

O concreto deverá ser misturado até ficar com aparência uniforme e com todos os componentes igualmente distribuídos.

A seqüência de introdução dos componentes na betoneira deverá ser determinada na obra com o propósito de se obter a máxima eficiência.

A betoneira não deverá ser sobrecarregada além da capacidade recomendada pelo fabricante e deverá ser operada na velocidade indicada na placa com as características da máquina. A temperatura do cimento não deverá ser superior a 60°C.

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

| Capacidade da Betoneira (m <sup>3</sup> ) | Tempo de Amassamento (s) |
|---|--------------------------|
| 0,75                                      | 60                       |
| 1,50                                      | 75                       |
| 2,25                                      | 90                       |
| 3,00                                      | 105                      |
| 3,75                                      | 120                      |
| 4,50                                      | 135                      |

Esse tempo será contado a partir do momento em que todos os materiais sólidos estiverem na betoneira. A água de dosagem deverá ser totalmente adicionada, antes de transcorrer a quarta parte do tempo de amassamento.

O concreto misturado pelos caminhões betoneira apresenta alguns problemas que não são comuns a outros tipos de misturadores de concreto, exigindo controle da

segregação e da variação de consistência, para garantia da qualidade e da relação água-cimento.

Outro problema que requer especial atenção é a adição de quantidades incorretas de água de mistura, por falta de controle, resultando perda da qualidade do concreto.

A quantidade de água necessária para que se obtenha a consistência adequada é afetada por fatores que influenciam o aumento da temperatura do concreto. Esses fatores dependem das características dos componentes, tempo de transporte decorrido entre a central de concreto e o local da aplicação, quantidade de mistura, tempo necessário para a descarga e lançamento, condições climáticas etc..

Em circunstâncias adversas, tais como entrega irregular, trajetos muito longos, lançamentos pequenos e lentos, temperaturas elevadas etc., as dificuldades para se manter um certo grau de uniformidade são muito maiores e exigirão correspondente empenho da CONTRATADA para resolvê-las.

Ao se utilizar caminhões betoneira, deverão ser tomadas precauções a fim de se garantir a uniformidade do concreto em todas as betonadas, entre elas:

- a) Em dias de calor, a temperatura do concreto deverá ser mantida, sempre que possível, entre 21 e 27°C. Isto poderá ser conseguido pelos seguintes meios:
  - a.1) Utilização de água fria ou gelo na mistura;
  - a.2) Manutenção dos materiais à temperatura mais baixa possível, por meio de coberturas ou molhando-se as pilhas de agregados para provocar o resfriamento por evaporação. Nesse caso, conferir o teor de umidade dos agregados; e
  - a.3) Eliminação do uso de cimento quente.

- b) A central de concreto deverá ser equipada com um bom medidor de água entre o tanque e o misturador. O medidor deverá ter mostradores e totalizador;
- c) A água adicional não deverá exceder a quantidade necessária para obter relação água-cimento pré-estabelecida, a fim de se obter o "slump" adequado; e
- d) Aferir periodicamente as balanças através de peso padrão, ou quando a FISCALIZAÇÃO assim o determinar.

### 3.5.6 - Transporte

A condição principal imposta ao sistema de transporte é a de manter a homogeneidade do material sem alteração significativa das suas propriedades, entre elas a relação água-cimento, o "slump" e o ar incorporado. Para isso, o concreto deverá ser transportado da betoneira ao local de aplicação com a máxima rapidez possível, empregando-se métodos que evitem segregação e perda dos componentes, especialmente de água ou nata de cimento.

O tempo de transporte decorrido entre o início da mistura na central e a chegada à obra deverá ser menor que 90 minutos (uma hora e meia) e fixado de maneira que até o fim do lançamento seja de no máximo, 150 minutos (duas horas e meia).

Qualquer que seja o equipamento adotado, a FISCALIZAÇÃO deverá aprová-lo previamente. Dependendo do método adotado pela CONTRATADA, a FISCALIZAÇÃO exigirá o uso de aditivo retardador de pega nos concretos. No caso de se empregar bombas para o transporte de concreto, deverão ser tomados os seguintes cuidados:

- a) O agregado miúdo deverá conter 15 a 20% de material passando na peneira 0,2mm e 3% na peneira 0,15mm;
- b) O diâmetro máximo do agregado graúdo deverá ser sempre menor do que um terço do diâmetro do tubo;

- c) O consumo mínimo de cimento deverá ser 350kg/m<sup>3</sup> de concreto; e
- d) O abatimento do concreto ("slump") deverá estar compreendido entre 6 a 16cm, dependendo do tipo de bomba a ser utilizada e a distância do transporte.

Quando forem utilizados caminhões betoneira para transporte de concreto da central até o local das obras, deverá ser verificado periodicamente o desempenho dos mesmos, para determinar a adequação do equipamento e dos métodos aprovados e o número de rotações necessárias ao processo de mistura, sem que ocorram excessos. Inspeções em seu interior deverão também ser executadas, a fim de ser verificado o desgaste das hélices ou a existência de concreto residual.

Ocorre freqüentemente uma considerável perda de "slump" em concretos transportados por caminhões betoneira, especialmente em dias com temperaturas elevadas. Esta perda deverá ser reduzida ao mínimo, limitando-se a velocidade em 20 rotações por minuto, e mantendo-se na usina o "slump" máximo especificado no traço, de modo que sua perda até o local do lançamento fique dentro da faixa admissível.

Em dias extremamente quentes (temperaturas superiores a 35°C), as operações de mistura e lançamento poderão ser executadas a noite, desde que previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Todos os caminhões betoneira deverão ser equipados com contador de rotações.

A lavagem dos caminhões betoneira após a concretagem só será permitida em locais apropriados, previamente determinados pela FISCALIZAÇÃO, não podendo nunca ser feito em vias públicas. Correrão por conta da CONTRATADA quaisquer desobstruções de galerias ou outros danos provenientes da não observância do exposto acima.

O recebimento do concreto na obra se dará por:

- verificação da nota fiscal;
- verificação da temperatura do concreto;
- verificação do abatimento ("slump") conforme NBR 7223;
- verificação do ar incorporado conforme NBR 11686 (Determinação do teor de ar pelo método pressométrico). (Quando for o caso e se utilizar aditivo incorporador de ar); e
- moldagem de corpos de prova conforme NBR 5738.

Caso o concreto não atinja o abatimento especificado, tendo em vista a evaporação d'água, será permitida adição suplementar de água para aumentar, no máximo, 25mm o abatimento, nas seguintes condições:

- for autorizado por um representante da central e outro do cliente;
- tempo decorrido entre a primeira adição de água na central e o início do lançamento for maior que 15 (quinze) minutos; e
- abatimento do concreto antes desta adição suplementar seja maior ou igual a 10mm.

Após a adição de água, o concreto para ser lançado deverá estar na faixa especificada, caso contrário não será utilizado. Em hipótese alguma será autorizada a adição complementar de cimento ou agregados na obra ou na central com a finalidade de corrigir a plasticidade do concreto e o caminhão betoneira recusado somente será aceito na obra após decorrido um prazo mínimo de 2 horas.

### **3.5.7 - Lançamento**

A CONTRATADA deverá providenciar equipamentos que sejam capazes de lançar adequadamente qualquer concreto ou argamassa especificada, de forma tal que:

- a) Possibilitem o lançamento do material o mais próximo possível de sua posição definitiva;
- b) Evitem a segregação dos agregados graúdos na massa de concreto;

- c) Evitem queda vertical maior do que 1,5m. Quando a altura de lançamento for maior do que 1,5m, medidas especiais deverão ser tomadas para evitar segregação, tais como: abertura de janelas nas formas para diminuir a altura de lançamento e facilitar o adensamento, colocação de trombas de chapa ou lona no interior das formas, emprego de concreto mais plástico e rico em cimento.

O concreto deverá ser totalmente lançado antes de decorridos 150 minutos do início do seu amassamento.

O lançamento deverá ser contínuo e tão rápido quanto possível, em camadas horizontais não superiores a 30cm.

Cada camada deverá ser lançada e adensada, antes que a camada precedente tenha iniciado a pega, a fim de se evitar descontinuidade entre elas.

Nos locais de lançamento deverão ser previstos recursos de proteção do concreto contra chuvas repentinas.

Qualquer concreto que tenha endurecido a tal ponto que não possa ser assegurado seu lançamento adequado ou que tenha ultrapassado o início da pega será refugado.

Quando os lançamentos terminarem em superfícies inclinadas, o concreto lançado nessas superfícies deverá ser plástico, de maneira que seja obtida uma inclinação uniforme e estável mesmo após o endurecimento.

Se o concreto for lançado sobre terra, a superfície em contato com o concreto deverá estar compactada e livre de poças d'água.

Antes de qualquer concretagem sobre a terra, deverá ser feito um lastro de pedras ou de concreto magro com espessura de 5 a 15cm, conforme desenhos de projeto e/ou instruções da FISCALIZAÇÃO.

As superfícies de rocha sobre as quais o concreto será lançado, deverão estar limpas, isentas de óleos, água estagnada ou corrente, lama e detritos. Todas as superfícies de rocha aproximadamente horizontais serão cobertas com uma camada de argamassa. A argamassa terá a mesma proporção cimento-areia do concreto. Para garantir a penetração de argamassa em todas as irregularidades da superfície, ela será espalhada e esfregada sobre a rocha, por meio de vassouras duras. Tratamentos especiais, decorrentes de situações geológicas particulares, serão examinados e indicados, em cada caso, pela FISCALIZAÇÃO.

O concreto deverá ser bem adensado através de processos que provoquem a saída do ar, facilitem o arranjo interno dos agregados e melhorem o contato com as formas e armaduras. O adensamento do concreto deverá ser feito mecanicamente, por meio de vibradores, dimensionados em número suficiente para assegurar o adensamento satisfatório de todo o concreto lançado. O tubo vibratório deverá penetrar de 2 a 5cm na camada anterior, que deverá encontrar-se em estado plástico, operando em cada lance do concreto em posição próxima da vertical.

Qualquer tipo de vibrador a ser utilizado deverá ser previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Os vibradores de imersão deverão ter frequência igual ou superior a 7000 Hz.

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

Os tubos vibratórios não deverão ser introduzidos próximos das faces das formas para não deformá-las e evitar a formação de bolhas e de calda de cimento junto aos moldes.

Deverão ser evitadas vibrações excessivas, que possam causar segregação e exsudação.

A posição detalhada das juntas de concretagem deverá constar do plano de concretagem da CONTRATADA.

As superfícies extensas, horizontais ou com pequenas declividades deverão ser trabalhadas por vibradores de placas.

As operações de manipulação do concreto junto às superfícies horizontais das camadas deverão ser as mínimas necessárias para produzir, não só o adensamento requerido, como também uma superfície rugosa que permita sua aderência à camada superposta.

Não será permitida vibração superficial ou qualquer outra ação que possa tornar excessivamente lisa a superfície de camadas horizontais, sobre as quais será lançada outra camada.

### **3.5.8 - Juntas de concretagem**

As juntas de concretagem ("juntas frias") nunca deverão ser posicionadas em locais onde as tensões tangenciais sejam elevadas e não tenha armaduras suficientes para absorvê-las.

As regras gerais para o bom preparo das juntas de concretagem são as seguintes:

- a) Retirada de calda ou nata de cimento da superfície, proveniente da subida, por ocasião de vibração, de ar, água, cimento e agregado miúdo. Esta retirada deverá ser feita 6 horas após a concretagem, com jato de ar ou água, até uma profundidade de 5mm e/ou até o aparecimento do agregado graúdo, que deverá ficar limpo;
- b) Esta limpeza deverá repetir-se 24 horas antes da retomada da concretagem para a retirada de pó e dos resíduos, bem como da película superficial hidratada do concreto e carbonatada pela água, depositados nas asperezas da superfície;

- c) Durante as 24 horas que precedem a retomada da concretagem, a superfície deverá ser saturada de água de mistura necessária à hidratação retirada pela absorção do concreto velho. Deverão ser eliminadas eventuais poças d'água;
- d) Ao se retomar a concretagem, deverá ser colocada camada de 3 a 5cm de espessura de argamassa com o mesmo traço do concreto, porém, sem o agregado graúdo. Esta camada servirá para evitar formação de vazios entre o agregado graúdo e o concreto velho, ficando sempre uma camada de ligação entre eles;
- e) Colocar o concreto novo sobre o velho com especial cuidado, no sentido de evitar a formação de bolsas de pedras, proveniente da falta de homogeneidade da mistura, transporte e colocação irregulares;
- f) No caso de paredes ou outros elementos em que não seja aconselhável o uso de qualquer jato para limpeza das superfícies endurecidas, as formas deverão ser executadas até o nível da junta. O enchimento das formas deverá ser feito até 3cm acima desse nível, fazendo-se a remoção de excesso no início do endurecimento. O acabamento poderá ser feito manualmente por meio de escovas de pêlo duro, até a completa remoção das concentrações de nata e argamassa fraca, manchas e quaisquer materiais indesejáveis, complementando-se com a lavagem cuidadosa da superfície do concreto, a fim de eliminar todos os materiais soltos;
- g) emprego de adesivos estruturais específicos (epóxi) será permitido em concordância com as instruções do fabricante e aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

### 3.5.8.1 - Juntas de Dilatação

As juntas de dilatação e de retração (contração) deverão ser constituídas segundo os detalhes do projeto.

Não deverão ser adotadas juntas de dilatação internamente às salas cuja estanqueidade se faça necessária.

Qualquer peça de aço ou outro material de coeficiente de dilatação diferente do concreto, que atravesse uma junta de dilatação ou retração, deverá ser provido de dispositivo especial de expansão. Qualquer quantidade de concreto que eventualmente transborde sobre as formas e altere a seção da junta, deverá ser removida cuidadosamente.

Em hipótese alguma será admitida a inutilização de junta de dilatação ou de retração, obstruindo-a por meio de elemento inteiro, sem o devido cuidado de providenciar facilidades para o movimento normal da estrutura. Nenhuma junta de dilatação ou de retração poderá ser preenchida com argamassa ou outro material que não permita a livre movimentação da estrutura.

Os materiais de enchimento de juntas deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO e aplicados nos locais indicados no projeto, de acordo com as recomendações do Fabricante. Não será permitido o uso de madeira como material de preenchimento das juntas. As superfícies de concreto deverão ser preparadas com utilização de primer, para a aplicação dos materiais de enchimento das juntas.

Durante a concretagem o material de vedação das juntas deverá ser mantido rigorosamente em sua posição.

A CONTRATADA deverá substituir e consertar quaisquer juntas que tenham sido danificadas durante a operação de concretagem.

#### 3.5.8.2 - Juntas com mastique

A junta deverá ser contornada com poliestireno expandido ou equivalente, imperecível e que não absorva água, a qual servirá de forma para a concretagem. Não será permitido o uso de madeira como material de preenchimento das juntas.

A superfície da junta deverá estar isenta de poeira, nata de cimento, manchas de óleo, graxa etc. e, ao mesmo tempo, resistente e absolutamente seca. A limpeza deverá

ser efetuada mediante a aplicação de jato de areia ou com a utilização de escova de aço.

Após o preparo da superfície da junta, esta será preenchida com mastique elástico à base de poliuretano (Sikaflex 1A, da Sika ou similar).

### **3.5.9 - Cura do concreto**

Todas as superfícies de concreto expostas ao ar livre deverão ser mantidas continuamente úmidas por pelo menos 14 dias após o lançamento do concreto.

A cura deverá ser iniciada logo após o início da pega do concreto. Em lajes e superfícies horizontais, tão logo o concreto perca o brilho pela evaporação da água da superfície.

Nas paredes verticais ou lugares onde não for possível cobrir o concreto com areia, terra, serragem molhada ou material semelhante, o concreto deverá ser permanentemente irrigado por aspersão ou por mangueira tipo cristal furada, de modo a manter um filme d'água constante sobre a superfície.

Face ao grande volume de água gerado pela cura contínua e ininterrupta, deverá ser providenciado um sistema de drenagem para evitar o empoçamento da água de cura.

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

As formas de madeira deverão ser molhadas freqüentemente, para impedir a abertura de juntas e a evaporação da água através da madeira.

Quando as formas forem metálicas, especial atenção deverá ser dada à vedação das juntas.

As superfícies a serem cobertas com solo só necessitarão serem curadas até ser lançado o reaterro.

Os prazos para retirada das formas deverão obrigatoriamente ser os da NBR-6118.

### **3.5.10 - Controle**

O controle de produção do concreto será executado mediante as seguintes condições:

- a) que os materiais constituintes atendam as normas específicas de cada componente de acordo com o estabelecido pela NBR-12654 (Controle tecnológico de materiais componentes do concreto);
- b) controle das condições de armazenamento, dosagem e mistura dos constituintes, conforme capítulo 5 da NBR-12655 (Preparo, controle e recebimento do concreto); e
- c) no caso de concreto elaborado em central, a mesma deverá atender as condições da NBR-7212.

Será fundamental que, quando da produção do concreto, os materiais empregados correspondam àqueles que foram caracterizados e aprovados. Caso contrário as dosagens não se aplicarão. Para tanto, deverão ser observadas as condições de amostragem, qualificação e recebimento dos materiais dispostos na NBR-12654, submetendo todos os resultados à apreciação da FISCALIZAÇÃO.

Inicialmente caberá ao fornecedor de concreto apresentar as dosagens para que sejam avaliadas pela FISCALIZAÇÃO, onde serão verificadas as especificações de concreto, tais como resistência à compressão, tipo de cimento, forma de lançamento, abatimento, etc.

As dosagens serão portanto, definidas em função de:

- a) materiais escolhidos;
- b) condições estabelecidas em projeto (formas, armaduras), especificações e na NBR-6118;
- c) observação geral dos equipamentos de produção, transporte, lançamento e adensamento do concreto disponíveis e das condições específicas de trabalho.

### **3.5.11 - Ensaio dos componentes do concreto**

#### **3.5.11.1 - Fase de Qualificação**

Na fase de qualificação, deverá ser apresentado pelo fornecedor de concreto, os ensaios dos seguintes componentes do concreto:

- a) Agregados:
  - a.1) Análise granulométrica (NBR-7217 - Determinação da composição granulométrica dos agregados);
  - a.2) Teor de matéria orgânica (NBR-7220 - Determinação de impurezas orgânicas húmicas em agregado miúdo);
  - a.3) Torrões de argila (NBR-7218 - Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis);
  - a.4) Teor de partículas leves (NBR-9936 - Determinação do teor de partículas leves);
  - a.5) Material pulverulento (NBR-7219 - Determinação do teor de materiais pulverulentos);
  - a.6) Massa específica (NBR-9776 - Determinação da massa específica de agregados miúdos por meio do frasco Chapman, NBR-9937 - Determinação da absorção e da massa específica de agregado graúdo);
  - a.7) Massa unitária (NBR-7251 - Agregado em estado solto - Determinação da massa unitária);

- a.8) Absorção de água (NBR-9777 - Determinação da absorção de água em agregados miúdos e NBR-9937);
  - a.9) Teor de cloretos e sulfatos solúveis em água (NBR-9917 - Agregados para concreto - Determinação de sais, cloretos e sulfatos solúveis);
  - a.10) Quando a natureza mineralógica é desconhecida, ou há dúvidas quanto à sua durabilidade (em estado natural ou nas condições de utilização), ou se deseja obter melhor conhecimento destes, poderão ser efetuados os ensaios e análises seguintes:
  - a.11) Análise petrográfica (NBR-7389 - Apreciação petrográfica de materiais naturais, para utilização como agregado em concreto);
  - a.12) Reatividade potencial de álcalis em combinações cimento-agregado - NBR-9773.
  - a.13) Reatividade potencial - método químico (NBR-9774 - Verificação da reatividade potencial pelo método químico); e
  - a.14) Reatividade potencial de rochas carbonáticas (NBR-10340 - Agregados - Avaliação da reatividade potencial das rochas carbonáticas para os álcalis de cimento).
- b) Cimento
- b.1) Resistência à compressão simples (NBR-7215 - Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão);
  - b.2) Finura na peneira 0,075 mm (NBR-11579 - Cimento Portland - Determinação da finura por meio da peneira 75 microns, no 200);
  - b.3) Expansibilidade a quente (NBR-11582 - Cimento Portland - Determinação da expansibilidade de Le Chatelier);
  - b.4) Início e fim de pega (NBR-11581 - Cimento Portland - Determinação dos tempos de pega);
  - b.5) Área específica (NBR-7224 - Cimento Portland e outros materiais em pó - Determinação da área específica);
  - b.6) Análise química:

- Óxido de Magnésio - MgO (NBR-9023 - Termoplásticos - Determinação do índice de fluidez, NBR-5742 - Análise química de Cimento Portland - Processos de arbitragem para determinação de dióxido de silício, óxido férrico, óxido de alumínio, óxido de cálcio e óxido de magnésio);
- Perda ao fogo (NBR-5743 - Cimento Portland - Determinação de perda ao fogo);
- Resíduo insolúvel, exceto CP-IV (NBR-5744 - Cimento Portland - Determinação de resíduo insolúvel);
- Trióxido de enxofre (NBR-5745 - Cimento Portland - Determinação de anidrido sulfúrico); e
- Anidrido Carbônico (NBR-11583 - Cimento Portland e matérias primas - Determinação de anidrido carbônico (CO<sub>2</sub>) por gasometria).

Poderão ser exigidos outros ensaios para melhor caracterização do cimento empregado e avaliação do material face à ação de agentes agressivos, quais sejam:

- b.7) Expansibilidade a frio (NBR-11582 - Cimento Portland - Determinação da expansibilidade de Le Chatelier);
- b.8) Resíduo insolúvel no cimento (CP-IV) (NBR-8347 - Cimento Portland pozolâmico comum e cimento Portland composto, com adições de materiais pozolâmicos - Análise química - método de referência);
- b.9) Índice de consistência da argamassa normal (NBR-11580 - Cimento Portland - Determinação da água da pasta de consistência normal);
- b.10) Enxofre na forma de sulfato (CP-III) (NBR-5746 - Cimento Portland - Determinação de enxofre na forma de sulfeto);
- b.11) Óxido de sódio e de potássio (NBR-5747 - Cimento Portland - Determinação de óxido de sódio e óxido de potássio por fotometria de chama);
- b.12) Óxido de cálcio livre (NBR-7227 - Cimento Portland - Determinação de óxido de cálcio livre pelo etileno glicol e NBR-5742 - Análise química de cimento Portland - Processos de arbitragem para determinação de

dióxido de silício, óxido férrico, óxido de alumínio, óxido de cálcio e óxido de magnésio);

- b.13) Calor de hidratação a partir do calor de dissolução (NBR-8809 - Determinação do calor de hidratação a partir do calor de dissolução);
- b.14) Calor de hidratação - Garrafa de Langanvant (NBR-12006 - Determinação do calor de hidratação pelo método da garrafa de Langanvant); e
- b.15) Teor de escória nos cimentos CP-III e CP II-E (NBR-5754 - Determinação do teor de escória granulada de alto-forno por microscopia).

c) Água

- c.1) Análise Química - requisitos da NBR-6118 - Teor de sulfetos, cloretos, matéria orgânica, sólidos dissolvidos, sólidos totais, sólidos em suspensão e pH.

d) Aditivos

Os aditivos deverão atender ao estabelecido pela seguintes normas:

- d.1) Ensaio de Uniformidade (pH, teor de sólidos, densidade e teor de cloretos). (NBR-10908 - Aditivos para argamassa e concretos - Ensaio de uniformidade);
- d.2) Aditivos para concreto de cimento Portland - (NBR-11768); e
- d.3) Verificação do desempenho de aditivos para concreto (NBR-12317).

### 3.5.11.2 - Fase de execução da obra

Durante a execução da obra, desde que mantidos os fornecedores inicialmente escolhidos, serão realizados os seguintes ensaios de recebimento, realizados pela equipe do laboratório central:

- Agregado : a.1 a a.7 e a.9;
- Cimento : b.1 a b.5;
- Água: c.1; e
- Aditivos: d.1.

Obs.: A freqüência dos ensaios rotineiros de recebimento será efetuada conforme estabelecidas nas normas brasileiras ou nas especificações e condições de execução da obra.

Se os resultados dos ensaios não forem considerados satisfatórios, a CONTRATADA demolirá, por sua conta e ônus, as partes das obra que a FISCALIZAÇÃO determinar.

No caso do concreto ser fornecido por empresa especializada, qualquer entrega na obra deverá ser acompanhada de um certificado da fonte produtora contendo: atestado da dosagem, hora de saída da central, quantidade de mistura, etc.

Mesmo sendo o concreto fornecido por empresa especializada, a CONTRATADA será a única responsável perante à FISCALIZAÇÃO, pelo concreto aplicado na obra.

### **3.5.12 - Propriedades do concreto**

Para verificação das propriedades do concreto, os seguintes ensaios deverão ser realizados:

#### **3.5.12.1 - Consistência do Concreto**

Os concretos de consistência plástica deverão ser submetidos a ensaios de abatimento (estático) do tronco de cone. Será empregado o "Ensaio de Consistência pelo Abatimento do Tronco de Cone" conforme NBR-7223 .

### 3.5.12.2 - Resistência Mecânica à Compressão

Será estimada pela ruptura de corpos de prova cilíndricos moldados no canteiro de serviço. A moldagem, cura e ensaio de ruptura dos corpos de prova deverão obedecer os métodos NBR-5738 e NBR-5739. O controle estatístico da resistência do concreto deverá ser realizado conforme as prescrições do item 15 da NBR-6118.

Em caso de dúvidas sobre as características mecânicas, deverão ser realizados ensaios especiais do concreto conforme critério do item 16.2.2 da NBR-6118, ficando a aceitação da estrutura condicionada ao que estabelece o item 16 da mesma NBR-6118.

A CONTRATADA facilitará as tarefas da FISCALIZAÇÃO prestando os esclarecimentos necessários à formação de juízo quanto à qualidade e procedência dos materiais, tempos e métodos construtivos, quantidades utilizadas e outros dados correlatos. Da mesma forma, acolherá as indicações particulares feitas pela PROPRIETÁRIA no curso dos trabalhos construtivos, como àquelas decorrentes de soluções de boa técnica fortemente recomendáveis para utilização ao longo da construção, em condições que não são explícitas ou previstas nas presentes Especificações.

De acordo com as especificações e condições de execução da obra, do tipo de concreto aplicado e das condições de exposição da estrutura, deverão ser efetuados outros ensaios no concreto, de modo a comprovar se suas propriedades atendem aos requisitos de projeto. São estes:

a) Concreto fresco

- a.1) tempos de pega (NBR-9832);
- a.2) ar incorporado pelo método pressométrico (NBR-11686); e
- a.3) perda de abatimento (NBR-10342).

b) Concreto Endurecido

- b.1) módulo de deformação (NBR-8522);
- b.2) absorção por imersão, índice de vazios e massa específica (NBR-9778);

b.3) permeabilidade sob pressão (DIN-1048).

### 3.6 - TOLERÂNCIAS

Não havendo valores determinados em desenhos e documentos específicos, as tolerâncias máximas referentes às diferenças de cotas/níveis na execução das estruturas de concreto deverão estar de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Tolerâncias máximas admissíveis - Fundações de concreto armado moldado "in loco"

| ITEM  | TOLERÂNCIAS (mm) |
|---|------------------|
| 1. Dimensões de forma para concreto moldado "in loco"<br>- Lajes, colunas, vigas<br>- Fundações | ± 15<br>± 50     |
| 2. Locação de peças em relação a linha de colunas<br>- colunas, vigas<br>- fundações            | ± 20<br>± 50     |
| 3. Locação de bases de equipamentos em relação à linha de colunas                               | ± 20             |
| 4. Nível de topo de bases de equipamentos antes do groutamento                                  | - 30             |
| 5. Locação de nichos em relação às linhas de centro do equipamento                              | ± 20             |
| 6. Profundidade de nichos   | + 50             |
| 7. Locação de estacas   | Segundo NBR 6122 |



## 4 - ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO MOLDADO "IN LOCO"

#### 4.1 - CONDIÇÕES GERAIS

Ver item 3.1.

#### 4.2 - FORMAS E ACABAMENTO DO CONCRETO

Ver item 3.2.

#### 4.3 - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DAS ARMADURAS DE AÇO E OUTROS ELEMENTOS EMBUTIDOS PARA CONCRETO ARMADO MOLDADO “IN LOCO”

Ver item 3.3.

#### 4.4 - TIPOS DE CONCRETO

O concreto a ser utilizado para as estruturas será o tipo C20. Ver item 3.4 e Tabela 3.

#### 4.5 - COMPOSIÇÃO, EXECUÇÃO E CONTROLE DO CONCRETO

Ver item 3.5.

#### 4.6 - TOLERÂNCIAS

Não havendo valores determinados em desenhos e documentos específicos, as tolerâncias máximas referentes às diferenças de cotas/níveis na execução das estruturas de concreto deverão estar de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Tolerâncias máximas admissíveis - Estruturas de concreto armado moldado “in loco”

| ITEM  | TOLERÂNCIAS (mm) |
|---|------------------|
| 1. Dimensões de forma para concreto moldado "in loco"<br>- lajes, colunas, vigas: ±15<br>- fundações ±50  |                  |
| 2. Locação de peças em relação a linha de colunas<br>- colunas, vigas ±20<br>- fundações ±50  |                  |
| 3. Elementos de fixação para interligação entre estruturas de concreto novas e existentes:<br>- distância entre, os centros de pinos de um conjunto ±2<br>- distância diagonal de centro a centro de pinos de um grupo ±3<br>- distância entre conjuntos adjacentes ±5<br>- nível de topo de pino ±10 |                  |
| 4. Locação de bases de equipamentos em relação à linha de colunas ±20   |                  |
| 5. Nível de topo de bases de equipamentos antes do groutamento - 30   |                  |
| 6. Locação de nichos em relação às linhas de centro do equipamento ±20  |                  |
| 7. Profundidade de nichos + 50  |                  |

## 5 - REVESTIMENTO EM CONCRETO PARA CANAIS

## 5.1 - SERVIÇOS

A EMPREITEIRA deverá lançar o concreto de acordo com as linhas, dimensões e espessuras indicadas no projeto ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO, e com estas Especificações.

O concreto utilizado deverá obedecer aos parágrafos pertinentes do item Requisitos Gerais para o Concreto e a estas Especificações.

A EMPREITEIRA deverá fornecer o equipamento e os materiais necessários para as operações de lançamento do concreto. As superfícies onde será colocado o concreto deverão ser bem umedecidas antes do lançamento do revestimento de concreto.

O revestimento de concreto poderá ser lançado manualmente ou com equipamento mecânico e a sua superfície deverá ser lisa e na espessura indicada. A execução deverá ser rigorosamente controlada, de modo que o concreto não seja poroso, com vazios ou ninhos. O concreto deverá ser adensado imediatamente antes da forma deslizante.

A variação máxima tolerada no declive do revestimento de concreto para canais será de + 1 cm para cada 20 m de intervalo entre estações. Não será permitida qualquer variação para menos na espessura especificada.

A cura do revestimento de concreto para canais só deverá ser executada com produtos químicos de cura ou membranas aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

O revestimento lançado manualmente deverá ser acabado com forma deslizante sobre guias, ao longo do fundo e dos taludes do canal, conforme descrito no "Concrete Manual", da U.S.Bureau of Reclamation. O revestimento deverá ser colocado em painéis alternados, os quais não deverão exceder 2,5 m de comprimento.

Os painéis do fundo deverão ser lançados primeiramente e os painéis dos lados deverão ser colocados de baixo para cima. Os painéis intervenientes só deverão ser lançados após o endurecimento dos painéis adjacentes. As ranhuras entre os painéis deverão ser preenchidas com material selante apropriado, de acordo com o item Juntas de Dilatação e Contração nos Revestimentos de Concreto para Canais.

Também poderá ser utilizada uma forma deslizante longitudinal dotada de vibradores fixos. Um dispositivo deverá deslocar a máquina ao longo do canal, com a seção da forma deslizante transversal ao eixo do canal.

Em condições adequadas de operação, a superfície trabalhada pela forma deslizante não precisará de qualquer mestra e de muito pouco acabamento. A superfície da forma deslizante e o acabamento final deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

As juntas transversais e longitudinais deverão ter o espaçamento indicado nos desenhos. As dimensões das juntas deverão obedecer os desenhos de detalhamento ou as determinações da FISCALIZAÇÃO. As juntas longitudinais deverão ter a mesma declividade do trecho do canal que estiver sendo executado.

O traçado das juntas deverá ser executado enquanto o concreto estiver fresco, mediante superfícies cortantes retas, facas mecânicas ou cortadores operados manualmente ou aparelhos ligados à forma deslizante.

Se o equipamento utilizado pela Empreiteira não lhe permitir interromper as operações de revestimento, ser-lhe-á permitido executar o revestimento sem interrupção nas seções que alojarão as estruturas concretadas no local, removendo ou demolindo, posteriormente, a parte do revestimento necessário para alojar as estruturas. Entretanto, não serão incluídos, para fins de pagamento, a mão-de-obra, o equipamento ou os materiais necessários para o lançamento e posterior remoção ou demolição do revestimento de concreto.

Se, na seção em que a Empreiteira remover o concreto ou interromper o revestimento para a construção de estrutura, as superfícies da escavação do canal

sofrerem qualquer dano devido a erosão, enlameamento, encharcamento ou qualquer outra causa, as fundações deverão ser reparadas por conta da Empreiteira, que deverá incluir qualquer correção necessária à colocação apropriada do revestimento do canal.

O concreto que for removido, de acordo com estas especificações ou com a determinação da FISCALIZAÇÃO, deverá ser depositado ao pé do talude exterior do canal.

O concreto para preencher os defeitos de ajuste das terraplenagens deverá ser considerado como reaterro de sobreescavação e executado pela Empreiteira sem ônus para o CONTRATANTE.

## 5.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O revestimento de concreto para canais será medido em metros cúbicos de concreto lançado de acordo com as dimensões indicadas no projeto.

Não será efetuado qualquer pagamento adicional relativo a concreto em excesso, além do volume calculado com base nas dimensões do revestimento de concreto indicadas no projeto.

O pagamento do revestimento em concreto para canais será efetuado pelo preço unitário por metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário do revestimento em concreto para canais deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item, incluindo a abertura de juntas, o acabamento do concreto e a cura com produtos químicos.

O material utilizado nas juntas será medido e pago de acordo com o item Juntas de Dilatação e Contração nos Revestimentos de Concreto para Canais e o item Juntas de Vedação.



## 6 - PISOS, CANALETAS E BASES

## 6.1 - CONDIÇÕES GERAIS

Os trabalhos em concreto abrangerão:

- fornecimento de todos os materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários ao preparo de concreto com as características exigidas nos projetos, seu lançamento, adensamento, acabamento e cura, tudo de acordo com planos de concretagem aprovados pela FISCALIZAÇÃO;
- A construção, montagem e desmontagem de formas e escoramentos;
- fornecimento e a colocação das armaduras de aço, fibras de aço, barras ou ganchos de ancoragem, amarrações, travas e outras peças embutidas previstas no projeto, inclusive para as juntas;
- A realização de serviços de identificação das concretagens das peças e a prestação de informações sobre a construção das estruturas; e
- A realização de ensaios especiais de comprovação da qualidade estrutural e o recebimento na obra.

A CONTRATADA deverá atender a todas as recomendações da PROPRIETÁRIA e do projeto, com relação à garantia de qualidade dos concretos por ela lançadas.

Qualquer concretagem só será iniciada após ter sido liberada pela FISCALIZAÇÃO, que procederá um rigoroso exame nos escoramentos, formas, armaduras, chumbadores e circunstâncias locais que possam afetar a qualidade final das estruturas.

A CONTRATADA deverá manter um sistema de comunicação rápida entre o local de fabricação do concreto e os locais de lançamento ou aplicação, para seu uso e da FISCALIZAÇÃO.

Em caso de ocorrência de chuvas durante a concretagem, o material aplicado será removido sem ônus para a PROPRIETÁRIA.

## 6.2 - FORMAS E ACABAMENTO DO CONCRETO

### 6.2.1 - Generalidades

Ver item 3.2.

### 6.2.2 - Características estruturais

Ver item 3.2.

### 6.2.3 - Qualidade das formas

Deverão ser colocados sarrafos chanfrados nos cantos das formas dos pilares, de maneira a produzirem cantos chanfrados nos encontros das superfícies de concreto permanentemente expostas. Nos encontros de superfícies não expostas ( onde houver continuidade) não serão exigidos chanfros, a menos que indicado em contrário nos desenhos. Serão usados sarrafos de 2cm, de forma a chanfrar os cantos a 45 graus, exceto quando houver indicação específica no projeto.

As formas remontadas deverão sobrepor o concreto endurecido do lance anteriormente colocado em não menos de 10cm, e deverão ser fixadas com firmeza contra o concreto endurecido, de maneira que, quando a colocação do concreto for reiniciada, as formas não se abram e não permitam desvios de argamassa nas juntas de construção. Serão usados se necessário, parafusos ou prendedores de forma adicionais para manterem firmes as formas remontadas contra o concreto endurecido.

### 6.2.4 - Definições

Formas de tábuas de madeira e formas de madeira para superfícies expostas - ver item 3.2.

### **6.2.5 - Prendedores de forma**

Ver item 3.2.

### **6.2.6 - Limpeza e untamento das formas**

Ver item 3.2.

### **6.2.7 - Furos, aberturas e nichos**

As formas de passagem, nichos para chumbadores e os espaços para juntas de dilatação serão construídos com "STYROPOR" ou material similar, que não absorva água, e que possa ser tirado após a concretagem com facilidade;

As aberturas deverão ser construídas segundo o formato, alinhamento e nível indicado nos desenhos de execução, e serem suficientemente rígidas para evitarem deformação sob carga e vibração produzida pelo adensamento do concreto; e

Especial cuidado deverá ser tomado quanto à locação, esquadrejamento e prumo, a fim de não ocasionar problema durante a montagem.

### **6.2.8 - Concreto aparente - acabamento**

Ver item 3.2.

## **6.3 - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DAS ARMADURAS DE AÇO E OUTROS ELEMENTOS EMBUTIDOS PARA PISOS, CANALETAS E BASES EM CONCRETO ARMADO**

### **6.3.1 - Características gerais dos materiais e serviços**

As categorias de aço a serem utilizadas como armaduras para as estruturas de concreto armado são as seguintes:

- Aço CA50: Armaduras longitudinais em geral (engrossamentos no piso, bases, canaletas, etc.);
- Aço CA60: Armaduras transversais, armaduras de distribuição etc. (telas para piso); e
- Aço CA25: Armaduras construtivas, chumbadores, espaçamentos para pisos, grampos, esperas para bases etc.

Para aço CA-50, o coeficiente de conformação superficial deverá ser  $\eta_b \leq 1,5$ .

Tratando-se de barras lisas (CA-25 ou CA-60, esta última com diâmetros iguais ou inferiores a 5mm), o coeficiente de conformação deverá ser  $\eta_b \leq 1,0$ .

#### 6.4 - TIPOS DE CONCRETO

O concreto a ser utilizado para as bases será o tipo C20 (ver item 3.4).



## 7 - ARGAMASSAS DE ENCHIMENTO E NIVELAMENTO

## 7.1 - UTILIZAÇÃO

Estas argamassas serão utilizadas no preenchimento de cavidades, nivelamento de superfícies de concreto em geral e de bases para equipamentos ou estruturas metálicas.

As superfícies de concreto que irão receber argamassa de enchimento deverão ser cuidadosamente limpas, de modo a se remover qualquer material estranho que venha a prejudicar a aderência entre a superfície de concreto e a argamassa.

As superfícies que irão receber argamassa de nivelamento deverão, além disso, ser apicoadas para melhorar a aderência entre o concreto e a argamassa.

Estando completamente limpas, as superfícies de concreto deverão ser mantidas permanentemente molhadas com água durante, pelo menos, as 24 horas que antecedem a aplicação da argamassa.

A argamassa de enchimento (ou nivelamento) deverá preencher inteiramente todos os espaços indicados nos desenhos (furos, reentrâncias etc.), sendo fortemente comprimida, a fim de se eliminar todos os poros que eventualmente se formarem no seu interior.

Após a aplicação, todas as superfícies da argamassa de enchimento deverão passar por um processo de cura por meio de água durante um período mínimo de 3 dias.

As argamassas de enchimento e nivelamento só poderão receber carregamentos, após um período mínimo de 72 horas após o término da aplicação.

Toda a argamassa de enchimento e nivelamento que apresentar defeitos ou que tenha sido curada de maneira imprópria deverá ser removida, e uma nova aplicação deverá ser feita, obedecendo-se a todas as prescrições anteriores.

## 7.2 - COMPOSIÇÕES

### 7.2.1 - Argamassa Tipo A (Comum)

Esta argamassa será composta de cimento, areia e água, devendo apresentar resistência estrutural no mínimo igual à do concreto estrutural da base em que for aplicada.

A proporção entre o cimento e areia será de 1:2.

A maior dimensão de grãos de areia não deverá ser maior que a metade da menor dimensão dos recintos a serem preenchidos pela argamassa. A argamassa deverá conter a quantidade mínima de água, suficiente para permitir a aplicação e a compressão da mesma, e deverá ser amassada, no máximo, 45 minutos antes de ser aplicada.

Aplicação: nivelamento de superfície para apoio de peças pré-moldadas em geral (tampas de canaletas, vigas de rolamento etc.).

### 7.2.2 - Argamassa Tipo B (Sem Retração)

Esta argamassa será utilizada quando não for admitida retração para mesma.

Poderão ser empregados os seguintes produtos:

- Fosgrout, da Foseco;
- Sika-Grout, da Sika; e
- V-1 Grauth, da Otto Baumgart.

Outros produtos que apresentam características equivalentes aos citados acima.

Para a utilização dos produtos, seguir rigorosamente as instruções dos fabricantes.

Esta argamassa deverá apresentar resistência mínima a compressão aos 7 dias de 40MPa.

No caso de necessidade de groutamento com espessura acima de 6cm ou no caso de cavidades, poderá ser adicionado agregado graúdo à argamassa, diminuindo-se desta forma, o consumo do material, bem como a probabilidade do aparecimento de fissuras. Os traços a serem empregados, nestes casos, deverão seguir as recomendações do fabricante.

Aplicação: "Groutamento" de bases para apoio de equipamento ou estruturas metálicas e enchimento de nichos

### **7.2.3 - Argamassa Tipo C (De Fixação)**

Essa argamassa deverá apresentar características tais que confirmem grande resistência ao arrancamento de vergalhões, chumbadores etc., quando inseridos em nichos previamente preenchidos com a mesma.

Geralmente apresentam como componente uma resina epóxica ou de poliéster. A superfície de concreto destinada a entrar em contato com a argamassa deverá estar totalmente seca e curada, livre de partículas soltas, poeira, nata de cimento ou manchas de óleo.

Deverão ser sempre utilizados produtos que apresentem pega normal (vedado o uso de produtos com pega rápida).

Poderão ser utilizados os seguintes produtos:

- Strutural Argamassa 105 A/B/C da Ciba-Geigy;
- Lokset P, da Foseco; e

- Outros produtos que apresentem características equivalentes às dos produtos acima mencionados.

Para utilização dos produtos, seguir rigorosamente as instruções dos fabricantes.

Esta argamassa deverá apresentar resistência a compressão aos 7 dias de 65MPa.

Aplicação: ancoragem de vergalhões de aço para concreto armado e ancoragem de chumbadores em geral.

## 8 - PROTEÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO

Para efeito de cobrimento das armaduras das estruturas de concreto armado e pré-moldado, deverá ser seguida a Tabela 3.

Tabela 3 - Tipos de concreto e cobrimentos das armaduras

| ITEM  | ESPECIFICAÇÃO |
|---|---------------|
| <b>TIPOS DE CONCRETO</b>  |               |
| - Concreto simples para lastro  | C9            |
| - Concreto para fundações, caixas enterradas, muros de arrimo, bases etc. | C20           |
| - Concreto para estruturas moldadas "in loco"                             | C20           |
| <b>COBRIMENTO DAS ARMADURAS (cm)</b>                                      |               |
| - Sapatas ou blocos   | 4             |
| - Vigas baldrame  | 3             |
| - Pilares   | 3             |
| - Vigas em geral  | 3             |
| - Lajes e escadas   | 2             |
| - Reservatórios de água   | 4             |
| - Bases de equipamentos   | 4             |

## **ANEXO 2**

# **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA CONCRETO COMPACTADO A ROLO (CCR)**



## ÍNDICE

## ÍNDICE

### **ANEXO 2 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA CONCRETO COMPACTADO**

|  |            |
|--|------------|
| <b>A ROLO (CCR)</b> .....                            | <b>230</b> |
| <b>1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....                | <b>239</b> |
| <b>2 - COMPOSIÇÃO</b> .....                          | <b>241</b> |
| 2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....                      | 242        |
| 2.2 - TRAÇOS DE PROJETO.....                         | 242        |
| 2.3 - AMOSTRAS PARA OS TRAÇOS DE CONCRETO .....      | 244        |
| <b>3 - MATERIAIS AGLOMERANTES</b> .....              | <b>245</b> |
| 3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....                      | 246        |
| 3.2 - EXIGÊNCIAS E ENSAIOS DE ACEITAÇÃO.....         | 246        |
| 3.3 - TRANSPORTE A GRANEL DE CIMENTO E POZOLANA..... | 246        |
| 3.4 - TEMPERATURA DO CIMENTO.....                    | 247        |
| 3.5 - ESTOCAGEM.....                                 | 247        |
| 3.6 - FORNECEDORES DE CIMENTO E DE POZOLANA.....     | 247        |
| <b>4 - AGREGADOS</b> .....                           | <b>248</b> |
| 4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....                      | 249        |
| 4.2 - PROGRAMA DE PRODUÇÃO .....                     | 249        |
| 4.3 - QUALIDADE .....                                | 249        |
| 4.4 - ESTOCAGEM.....                                 | 250        |
| 4.5 - GRANULOMETRIA DA MISTURA .....                 | 251        |
| 4.6 - FINOS.....                                     | 251        |
| 4.7 - FORMA DAS PARTÍCULAS.....                      | 253        |
| 4.8 - LAVAGEM .....                                  | 253        |
| 4.9 - LAY-OUT DAS INSTALAÇÕES.....                   | 253        |
| <b>5 - CENTRAL DE CONCRETO</b> .....                 | <b>254</b> |
| 5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....                      | 255        |
| 5.2 - CENTRAIS CONTÍNUAS .....                       | 256        |
| <b>5.2.1 - Considerações Gerais</b> .....            | <b>256</b> |
| <b>5.2.2 - Depósitos e Silos</b> .....               | <b>256</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <b>5.2.3 - Alimentação de Cimento e de Agregado .....</b>                         | <b>256</b> |
| <b>5.2.4 - Alimentação de água.....</b>   | <b>257</b> |
| <b>5.2.5 - Operação e Precisão .....</b>  | <b>258</b> |
| <b>5.2.6 - Misturadoras .....</b>   | <b>259</b> |
| <b>5.2.7 - Recursos para Amostragem.....</b>                                      | <b>261</b> |
| <b>6 - TRANSPORTE .....</b>   | <b>263</b> |
| 6.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....   | 264        |
| 6.2 - DEPÓSITO PARA ESTOCAGEM TEMPORÁRIA.....                                     | 264        |
| 6.3 - CORREIAS TRANSPORTADORAS.....   | 265        |
| 6.4 - CHUTES.....   | 266        |
| 6.5 - VEÍCULOS DE TRANSPORTE .....  | 266        |
| <b>7 - LANÇAMENTO E ESPALHAMENTO .....</b>  | <b>268</b> |
| 7.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....   | 269        |
| 7.2 - CONDIÇÕES CLIMÁTICAS .....  | 269        |
| 7.3 - ÁREA DE LANÇAMENTO .....  | 270        |
| 7.4 - DESCARGA DO CCR .....   | 270        |
| 7.5 - ESPALHAMENTO .....  | 271        |
| <b>8 - COMPACTAÇÃO .....</b>  | <b>273</b> |
| 8.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....   | 274        |
| 8.2 - ROLOS AUTO PROPELIDOS DE GRANDE PORTE .....                                 | 274        |
| 8.3 - SOCADORES E ROLOS DE PEQUENO PORTE.....                                     | 275        |
| 8.4 - COMPACTAÇÃO NA INTERFACE DO CCR COM O CONCRETO<br>CONVENCIONAL DE FACE..... | 276        |
| <b>9 - JUNTAS .....</b>   | <b>277</b> |
| 9.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....   | 278        |
| 9.2 - INTERVALO DE LANÇAMENTO ENTRE CAMADAS.....                                  | 279        |
| <b>9.2.1 - Inferior a 3 horas .....</b>   | <b>279</b> |
| <b>9.2.2 - Superior a 3 horas .....</b>   | <b>279</b> |
| 9.3 - JUNTAS DE CONTRAÇÃO.....  | 279        |
| <b>9.3.1 - Tratamento da Junta de Montante .....</b>                              | <b>279</b> |
| <b>9.3.2 - Juntas Horizontais entre Camadas de Faceamento.....</b>                | <b>280</b> |
| <b>10 - ARMADURAS DO CONCRETO E BARRAS DE ANCORAGEM.....</b>                      | <b>281</b> |
| 10.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....  | 282        |

|  |            |
|--|------------|
| 10.2 - BARRAS DE ANCORAGEM .....   | 282        |
| 10.3 - LANÇAMENTO DO CCR NA ZONA DAS ARMADURAS.....                              | 282        |
| <b>11 - CURA E PROTEÇÃO.....</b>   | <b>283</b> |
| 11.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....   | 284        |
| <b>12 - FACEAMENTO COM CONCRETO CONVENCIONAL.....</b>                            | <b>285</b> |
| 12.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....   | 286        |
| 12.2 - TRAÇOS.....   | 286        |
| 12.3 - PROCESSO DE LANÇAMENTO .....  | 286        |
| 12.4 - ACABAMENTO DO CONCRETO DE FACEAMENTO.....                                 | 287        |
| <b>13 - PREPARO DA FUNDAÇÃO.....</b>   | <b>288</b> |
| 13.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....   | 289        |
| 13.2 - CONCRETO DE REGULARIZAÇÃO .....   | 289        |
| 13.3 - CONFORMAÇÃO E ENCHIMENTO.....   | 290        |
| 13.4 - LIMPEZA FINAL .....   | 291        |
| <b>14 - CONFORMAÇÃO E LIMPEZA DA FACE SEM FORMAS<br/>(FACE DE JUSANTE) .....</b> | <b>292</b> |
| <b>15 - ATERRO EXPERIMENTAL.....</b>   | <b>294</b> |
| <b>16 - CONTROLE DE QUALIDADE.....</b>   | <b>296</b> |
| 16.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....   | 297        |
| 16.2 - GRANULOMETRIA DOS AGREGADOS .....   | 298        |
| <b>16.2.1 - Ensaio.....</b>  | <b>298</b> |
| <b>16.2.2 - Providências Exigidas.....</b>                                       | <b>299</b> |
| 16.3 - DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DOS AGREGADOS .....                               | 299        |
| <b>16.3.1 - Ensaio.....</b>  | <b>299</b> |
| <b>16.3.2 - Providências Exigidas.....</b>                                       | <b>299</b> |
| 16.4 - FORMA DAS PARTÍCULAS.....   | 300        |
| <b>16.4.1 - Ensaio.....</b>  | <b>300</b> |
| <b>16.4.2 - Providências Exigidas.....</b>                                       | <b>300</b> |
| 16.5 - MATERIAIS QUE PASSAM NA PENEIRA 200.....                                  | 300        |
| <b>16.5.1 - Ensaio.....</b>  | <b>300</b> |
| <b>16.5.2 - Providências Exigidas.....</b>                                       | <b>301</b> |
| 16.6 - CONTROLE DAS QUANTIDADES DE AGREGADOS .....                               | 301        |
| 16.7 - CONTROLE NA CENTRAL DE CONCRETO.....                                      | 302        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>16.7.1 - Controle e Registro de Rotina .....</b>                      | <b>302</b> |
| 16.8 - BALANÇAS PARA PESAGEM DA MISTURA E DE AMOSTRAS DE MATERIAIS ..... | 302        |
| <b>16.8.1 - Aferições e Verificações .....</b>                           | <b>302</b> |
| <b>16.8.2 - Providências Exigidas.....</b>                               | <b>303</b> |
| 16.9 - CALIBRAÇÃO DA ALIMENTAÇÃO VOLUMÉTRICA .....                       | 303        |
| <b>16.9.1 - Ensaios e Verificações.....</b>                              | <b>303</b> |
| 16.10 - VERIFICAÇÃO DAS MISTURADORAS DE CONCRETO.....                    | 304        |
| <b>16.10.1 - Considerações Gerais.....</b>                               | <b>304</b> |
| <b>16.10.2 - Eficiência da Misturadora .....</b>                         | <b>304</b> |
| 16.11 - TEMPERATURA .....  | 304        |
| <b>16.11.1 - Ensaios.....</b>  | <b>304</b> |
| <b>16.11.2 - Providências Exigidas.....</b>                              | <b>305</b> |
| 16.12 - UMIDADE .....  | 305        |
| <b>16.12.1 - Ensaios de Verificação .....</b>                            | <b>305</b> |
| <b>16.12.2 - Providências Exigidas.....</b>                              | <b>306</b> |
| 16.13 - CIMENTO .....  | 306        |
| 16.14 - CORPOS DE PROVA PARA ENSAIOS DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO .....   | 306        |
| 16.15 - MASSA ESPECÍFICA.....  | 306        |
| <b>16.15.1 - Ensaios e Verificações.....</b>                             | <b>306</b> |
| <b>16.15.2 - Providências Exigidas.....</b>                              | <b>307</b> |
| 16.16 - EQUIPAMENTO DE COMPACTAÇÃO .....                                 | 307        |
| <b>16.16.1 - Ensaios e Verificações.....</b>                             | <b>307</b> |
| <b>16.16.2 - Providências Exigidas.....</b>                              | <b>308</b> |
| 16.17 - DESCARGA E ESPALHAMENTO.....                                     | 308        |
| <b>16.17.1 - Ensaios e Verificações.....</b>                             | <b>308</b> |
| <b>16.17.2 - Providências Exigidas.....</b>                              | <b>309</b> |
| 16.18 - PREPARAÇÃO PARA O LANÇAMENTO DO CONCRETO .....                   | 309        |
| <b>16.18.1 - Considerações Gerais.....</b>                               | <b>309</b> |
| 16.19 - CURA, PROTEÇÃO E JUNTAS APARENTES .....                          | 310        |
| <b>16.19.1 - Cura Úmida .....</b>  | <b>310</b> |
| <b>16.19.2 - Proteção .....</b>  | <b>310</b> |

|   |            |
|---|------------|
| 16.20 - OBSERVAÇÕES FINAIS.....   | 310        |
| <b>ADENDOS .....</b>  | <b>312</b> |
| <b>1 - AINÉIS PRÉ-MOLDADOS DE FACEAMENTO.....</b>   | <b>313</b> |
| 1.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....   | 314        |
| 1.2 - COMPOSIÇÃO .....  | 314        |
| 1.3 - AGREGADOS .....   | 314        |
| 1.4 - QUALIDADE .....   | 315        |
| 1.5 - LANÇAMENTO.....   | 316        |
| 1.6 - CURA E PROTEÇÃO .....   | 316        |
| 1.7 - FORMAS .....  | 317        |
| <b>1.7.1 - Materiais .....</b>  | <b>317</b> |
| <b>1.7.2 - Construção.....</b>  | <b>317</b> |
| 1.8 - MANUSEIO .....  | 318        |
| 1.9 - CONTROLE E QUALIDADE.....   | 318        |
| <b>2 - MÉTODO PARA VERIFICAÇÃO CONJUNTA DOS RESULTADOS<br/>DAS OPERAÇÕES DE MISTURA E DE LANÇAMENTO DO CCR.....</b> | <b>320</b> |
| 2.1 - OBJETIVO.....   | 321        |
| <b>2.1.1 - Preliminar .....</b>   | <b>321</b> |
| <b>2.1.2 - Resultados a Serem Obtidos.....</b>  | <b>321</b> |
| <b>2.1.3 - Síntese do Procedimento.....</b>   | <b>321</b> |
| 2.2 - ASPECTOS GERAIS .....   | 321        |
| <b>2.2.1 - Verificação da Eficiência do Equipamento Misturador .....</b>  | <b>321</b> |
| <b>2.2.2 - Métodos Usuais .....</b>   | <b>322</b> |
| <b>2.2.3 - Restrições ao Emprego dos Métodos Correntes.....</b>   | <b>323</b> |
| <b>2.2.4 - Vantagens Adicionais do Presente Procedimento Alternativo.....</b>                                       | <b>323</b> |
| 2.3 - AMOSTRAGEM.....   | 324        |
| <b>2.3.1 - Tempo de Misturação ou de Retenção .....</b>   | <b>324</b> |
| <b>2.3.2 - Horário das Coletas de Amostras .....</b>  | <b>325</b> |
| <b>2.3.3 - Outros Aspectos da Amostragem.....</b>   | <b>325</b> |
| 2.4 - ENSAIOS DE UMIDADE .....  | 326        |
| 2.5 - ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA DA ARGAMASSA ISENTA DE AR.....   | 327        |

|  |            |
|--|------------|
| 2.6 - ENSAIO PARA DETERMINAÇÃO DA PERCENTAGEM DE AGREGADO GRAÚDO .....   | 329        |
| 2.7 - ENSAIO PARA DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CIMENTO.....   | 330        |
| <b>2.7.1 - Considerações Iniciais.....</b>   | <b>330</b> |
| <b>2.7.2 - Ensaio.....</b>   | <b>330</b> |
| <b>3 - CCR - PROGRAMA DE ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO .....</b>   | <b>334</b> |
| 3.1 - APRESENTAÇÃO .....   | 335        |
| 3.2 - ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAS.....  | 335        |
| <b>3.2.1 - Cimentos .....</b>  | <b>335</b> |
| <b>3.2.2 - Areia natural.....</b>  | <b>336</b> |
| <b>3.2.3 - Silte .....</b>   | <b>336</b> |
| <b>3.2.4 - Agregado graúdo .....</b>   | <b>337</b> |
| 3.3 - EQUIPAMENTOS A SEREM UTILIZADOS .....  | 338        |
| <b>3.3.1 - Moldes .....</b>  | <b>338</b> |
| <b>3.3.2 - Mesa Vibratória .....</b>   | <b>338</b> |
| <b>3.3.3 - Peneiras.....</b>   | <b>339</b> |
| <b>3.3.4 - Adensador Manual.....</b>   | <b>339</b> |
| <b>3.3.5 - Cronômetro .....</b>  | <b>339</b> |
| <b>3.3.6 - Câmara Úmida .....</b>  | <b>339</b> |
| <b>3.3.7 - Prensa para Ensaios de Ruptura à Compressão.....</b>  | <b>339</b> |
| <b>3.3.8 - Balança de Pesagem.....</b>   | <b>339</b> |
| <b>3.3.9 - Betoneira Estacionária de Capacidade Mínima de 350 litros de Concreto .....</b>                     | <b>340</b> |
| <b>3.3.10 - Termômetro de Vidro com Escala de 0 a 60<sup>o</sup> C e subdivisões de 0,5<sup>o</sup> C.....</b> | <b>340</b> |
| 3.4 - PROCEDIMENTOS DE ENSAIOS .....   | 340        |
| <b>3.4.1 - Volume de Concreto por Betonada.....</b>  | <b>340</b> |
| <b>3.4.2 - Tempo de Mistura .....</b>  | <b>340</b> |
| <b>3.4.3 - Determinação do Peso Unitário do Concreto (PU).....</b>   | <b>340</b> |
| <b>3.4.4 - Temperatura do Concreto Fresco .....</b>  | <b>341</b> |
| <b>3.4.5 - Moldagem dos Corpos de Prova.....</b>   | <b>341</b> |
| <b>3.4.6 - Desmoldagem dos Corpos de Prova .....</b>   | <b>341</b> |
| <b>3.4.7 - Capeamento dos Corpos de Prova .....</b>  | <b>341</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <b>3.4.8 - Cura .....</b>   | <b>341</b> |
| <b>3.5 - DOSAGENS EXPERIMENTAIS .....</b>   | <b>342</b> |
| <b>3.5.1 - Traços de Concreto .....</b>   | <b>342</b> |
| <b>3.5.2 - Ensaios a serem executados no Concreto Compactado .....</b>                                    | <b>343</b> |
| <b>4 - PROGRAMA DE ENSAIOS DE CONCRETO COMPACTADO A ROLO (CCR)...</b>                                     | <b>344</b> |
| 4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....   | 345        |
| 4.2 - MÉTODO DE DOSAGEM.....  | 345        |
| <b>4.2.1 - Objetivo .....</b>   | <b>345</b> |
| <b>4.2.2 - Diretrizes .....</b>   | <b>345</b> |
| <b>4.2.3 - Consistência do Concreto Compactado a Rolo (CCR).....</b>                                      | <b>345</b> |
| <b>4.2.4 - Determinação da água de Amassamento.....</b>   | <b>346</b> |
| <b>4.2.5 - Composição Granulométrica de Agregados.....</b>  | <b>347</b> |
| <b>4.2.6 - Composição Granulométrica da Mistura.....</b>  | <b>348</b> |
| <b>5 - CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO DA CAMADA DO CCR APÓS COMPACTADA,<br/>DO PONTO DE VISTA TECNOLÓGICO.....</b> | <b>350</b> |
| 5.1 - OBJETIVO.....   | 351        |
| 5.2 - CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO QUANTO À COMPACTAÇÃO .....  | 351        |
| <b>6 - ACEITAÇÃO.....</b>   | <b>353</b> |
| 6.1 - CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO QUANTO À RESISTÊNCIA .....  | 354        |
| <b>6.1.1 - Aceitação automática.....</b>  | <b>355</b> |
| <b>6.1.2 - Decisão.....</b>   | <b>356</b> |



## 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

As presentes especificações têm por objetivo a fixação dos dispositivos mínimos a serem observados pelo EMPREITEIRO em todos os serviços relativos às instalações, materiais e equipamentos, bem como orientá-lo quanto às operações de preparo, transporte, lançamento, compactação e cura do Concreto Compactado a Rolo (CCR), a ser utilizado na construção do maciço da Soleira de Controle de Níveis no rio Jaguaribe, município de Jaguaruana, CE.

O CCR é uma mistura de pedra britada e/ou areia natural e ligantes, tais como cimento e pozolana. Os materiais são misturados com água até certo grau de umidade, de modo a se obter consistência suficiente para ser transportado e vertido por caminhões basculantes ou fornecido em correias transportadoras, espalhado com equipamentos convencionais de terraplanagem e compactado com rolo vibratório.

Além do estabelecido nas presentes Normas, deverão ser observadas todas as normas, métodos e especificações da ABNT, citadas no texto ou não, relacionadas com os assuntos aqui tratados.

A FISCALIZAÇÃO poderá emitir, se necessário e a seu critério, especificações complementares ou instruções de campo, com o intuito de dirimir ou solucionar casos omissos.



## 2 - COMPOSIÇÃO

## 2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O CCP será composto de cimento Portland, pozolana (opcional), agregados e água.

A água deverá atender aos padrões de exigências químicas para concretos preparados em centrais, como se estabelece na ASTM-C-94 e/ou na NBR 6118, exceto que será permitida água com elevadas concentrações de partículas sólidas não argilosas e não agressivas, tais como os siltes.

## 2.2 - TRAÇOS DE PROJETO

Os traços de projeto de misturas para CCR serão fixados pela FISCALIZAÇÃO e serão baseados em ensaios de laboratório sobre agregados provenientes das ocorrências identificadas no projeto e, de materiais aglomerantes representativos dentre os que serão utilizados na obra.

O critério geral para a fixação dos traços de projeto a serem utilizados na soleira visará:

- garantir adequada resistência de forma a atender às cargas estruturais de projeto, considerados os fatores de segurança normais ou superiores a estes;
- minimizar a elevação do calor interno, desenvolvido durante o processo de cura e, conseqüentemente, coibir o aumento de fissuramento;
- maximizar a dissipação de tensões através de propriedades elásticas e de fluência; e
- fornecer uma mistura de boa trabalhabilidade e máxima densidade, compatível com os agregados utilizados.

Os traços previstos de CCR são aproximativos, e com base em experiências resultantes de outros projetos e em limitadas informações prévias, relativas às

ocorrências de agregados. Os pesos são baseados no agregado seco com superfície saturada.

Os traços corretos das misturas serão determinados a partir de ensaios, sendo que o ideal seria estabelecer um traço único para toda a soleira. No entanto, se tal possibilidade não atender, de forma prática e econômica, aos critérios de projeto, diferentes traços serão usados, segundo normas de zoneamento, quando necessárias.

São indicadas, a seguir, as principais características dos traços preliminares, que poderão servir de base para o estabelecimento do traço definitivo a ser utilizado na soleira:

| <b>TRAÇO 1 (em massa)</b>               |       |
|---|-------|
| Dimensão máxima do agregado             | 50mm  |
| Consumo (kg/m <sup>3</sup> ) de cimento | 70    |
| Pozolana                                | -     |
| Água                                    | 100   |
| Agregado                                | 2.300 |

| <b>TRAÇO 2 (em massa)</b>               |       |
|---|-------|
| Dimensão máxima do agregado             | 50mm  |
| Consumo (kg/m <sup>3</sup> ) de cimento | 80    |
| Pozolana                                | -     |
| Água                                    | 100   |
| Agregado                                | 2.200 |

Pequenos ajustes nas proporções exatas dos materiais componentes dos traços, tais como a quantidade de água adicional exigida para obtenção da compactação ótima, bem como as proporções de agregados de grupos de diferentes dimensões (frações granulométricas distintas) para obtenção da granulometria global correta, são da responsabilidade do EMPREITEIRO, sob orientação da FISCALIZAÇÃO. Os ajustes serão baseados no controle laboratorial de rotina.

O teor de cimento não deverá ser modificado, ou mesmo ajustado, sem aprovação escrita da FISCALIZAÇÃO. Os ajustes nos teores de cimento somente serão permitidos ou realizados, após o desenvolvimento de ensaios, cujos resultados sirvam de suporte à justificativa do ajuste.

### 2.3 - AMOSTRAS PARA OS TRAÇOS DE CONCRETO

O EMPREITEIRO deverá entregar ao laboratório competente, no mínimo 45 dias antes da data esperada para o início do lançamento do CCR, amostras representativas de agregados, cimento, pozolana e aditivos previstos para utilização.

As amostras dos agregados deverão ser retiradas sob a supervisão de um representante da FISCALIZAÇÃO especializado em materiais e concretos.

Amostras de outros materiais, que não os agregados, deverão ser representativas dos propostos para a obra e serão submetidas à aprovação pela FISCALIZAÇÃO, acompanhadas dos boletins de ensaio dos fabricantes, indicando o atendimento às exigências das especificações.

Todos os materiais deverão ser identificados por etiquetas.

As quantidades mínimas exigíveis de cimento, areia, agregados e pozolana serão definidas pela FISCALIZAÇÃO, com base em ensaios de laboratório.



### 3 - MATERIAIS AGLOMERANTES

### 3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O cimento portland e a pozolana são os materiais ligantes a serem usados no CCR. Deverão ser fornecidos a granel, no local das obras.

O cimento a ser empregado deverá atender às exigências da ABNT.

Cinzas volantes e/ou pozolonas, caso sejam empregadas, deverão atender às especificações pertinentes da ABNT ou ASTM.

### 3.2 - EXIGÊNCIAS E ENSAIOS DE ACEITAÇÃO

A fonte ou as fontes fornecedoras de cimento e de pozolana devem entregar estes de forma contínua, com propriedades físicas e químicas similares.

O EMPREITEIRO deverá cuidar para que o FORNECEDOR, de forma rotineira, verifique as propriedades físicas e químicas dos materiais aglomerantes, quanto ao atendimento dos padrões de referência. Os materiais que não atenderem aos citados padrões não deverão ser encaminhados às obras.

Os resultados dos ensaios relativos aos materiais deverão ser enviados à obra para conhecimento da FISCALIZAÇÃO. O cimento e a pozolana (em caso de ser utilizada) poderão ser submetidos a ensaios de verificação, pelo EMPREITEIRO ou pela FISCALIZAÇÃO, em amostras colhidas nas fábricas, nos pontos de transferência ou na obra, se necessário.

### 3.3 - TRANSPORTE A GRANEL DE CIMENTO E POZOLANA

Preferencialmente, o cimento a granel deverá ser descarregado dos veículos de transporte, diretamente dentro de silos estanques, na central de concreto. Se o transporte, desde as usinas ou pontos intermediários de estocagem até a central dosadora, for executado em caminhões, ou qualquer outra modalidade, dever-se-á proteger completa e integralmente o cimento contra exposição à umidade.

### 3.4 - TEMPERATURA DO CIMENTO

A temperatura do cimento, quando entregue na obra, não deverá exceder a 60°C.

A temperatura do ar durante o transporte do cimento para os containers ou silos (se tal processo for usado), não deverá exceder a 75° C. A temperatura do ar será determinada tomando-se a temperatura da face externa do tubo de transporte, com termômetro de contato.

### 3.5 - ESTOCAGEM

Imediatamente ao serem recebidos na central de concreto, o cimento e a pozolana deverão ficar estocados em estrutura adequadamente seca, estanque e suficientemente ventilada.

Todas as instalações de estocagem deverão ser aprovadas, de acordo com as normas para tal fim e permitir fácil acesso para inspeção e identificação.

As instalações de armazenagem deverão conter cimento suficiente para, pelo menos, 10 dias de consumo, com base na taxa média prevista de produção.

A fim de que o cimento não entre em processo de envelhecimento indevido, o EMPREITEIRO deverá utilizar sempre o cimento de acordo com a data de chegada na obra.

### 3.6 - FORNECEDORES DE CIMENTO E DE POZOLANA

O EMPREITEIRO deverá dar ciência à FISCALIZAÇÃO, de quais são os FORNECEDORES de cimento e de pozolana para o CCR (no caso desta ser utilizada), antes do início da operação de lançamento deste.



## 4 - AGREGADOS

#### 4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O agregado será produzido com material procedente das ocorrências identificadas, quando da elaboração do projeto.

A menos que haja especificações em contrário, os limites de granulometria dados a seguir e os percentuais referidos aplicar-se-ão ao peso total do agregado utilizado no volume unitário de CCR, incluindo todos os grupos de dimensões.

#### 4.2 - PROGRAMA DE PRODUÇÃO

Todos os tipos de agregados destinados ao CCR, para construção da soleira, deverão ser produzidos e estocados antes do início das operações de produção deste tipo de concreto.

#### 4.3 - QUALIDADE

Os agregados deverão ser obtidos de fontes que, a critério da FISCALIZAÇÃO, contenham materiais que possam atender às exigências desta especificação. A aprovação das fontes de agregados deverá ser interpretada como uma aprovação de todos os materiais retirados destas fontes.

Os agregados devem se constituir de fragmentos de rocha sólidos, densos e resistentes e, atender aos requisitos abaixo indicados:

- Massa específica do agregado, superior a  $2,6\text{t/m}^3$ ;
- Partículas com peso específico  $1,95\text{t/m}^3$ , em quantidade inferior a 3%, em peso;
- Torrões de argila, em quantidade inferior a 10%, em peso;
- Outras substâncias deletérias, inferiores a 3%, em peso;
- Abrasão “Los Angeles”, perda inferior a 12% em peso a 100 rotações, ou 48% em peso a 500 rotações, quando utilizada a graduação A;

- Na composição da mistura, o percentual de material não coesivo passando na peneira N° 200 não deverá ultrapassar 10% em peso;
- A soma de todas as substâncias deletérias, para cada dimensão de agregado, quando transportado para a misturadora, não deve exceder a 12% em peso; e
- A verificação da reatividade potencial do agregado com os álcalis do cimento deverá ser feita pelo método do *NATIONAL BUILDING RESEARCH INSTITUTE* da AFRICA DO SUL. Caso o agregado se mostre reativo com os álcalis do cimento, será necessário o emprego de material pozolâmico em quantidade e qualidade que iniba as reações.

#### 4.4 - ESTOCAGEM

A quantidade mínima de agregados a ser estocada deverá ser adequada e suficiente para assegurar um lançamento contínuo do CCR, dentro do programa previsto de construção e, de acordo com as curvas de demanda exigidas pelo cronograma de obras aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A depender do processo de produção dos agregados, a estocagem poderá ser efetuada em pilhas separadas, de acordo com as faixas granulométricas ou em pilhas com granulometria contínua, tipo “Bica Corrida”, desde que atenda ao estabelecido nos demais itens desta especificação. Ficará à critério da FISCALIZAÇÃO a aprovação do sistema de estocagem dos agregados a ser apresentado pelo EMPREITEIRO.

O sistema de estocagem deverá ser confiável, de modo a manter a uniformidade dos agregados, permitindo sua posterior retirada das pilhas, sem contaminação ou segregação.

#### 4.5 - GRANULOMETRIA DA MISTURA

A composição granulométrica ótima dos agregados deverá ser definida a partir de resultados de ensaios a serem efetuados pela EMPREITEIRA, antes do início das obras.

Em princípio, dever-se-á adotar, à título de orientação, a curva base da equação:

$$P = \left[ \left( \frac{d}{D_{Máx}} \right)^{\frac{1}{3}} \times 100 \right] \pm 5\% , \text{ onde:}$$

P = porcentagem de agregado passante na peneira de malha “d”;

d = abertura da malha da peneira em mm; e

D<sub>Máx.</sub> = Dimensão máxima característica do agregado em mm.

#### 4.6 - FINOS

Alternativamente, desde que aprovados nos ensaios citados acima, poder-se-á utilizar silte como filler na preparação do CCR em até 5% em relação ao peso total das inertes. Neste caso, é recomendável que o material atenda aos limites a seguir indicados:

| TEOR MÁXIMO PERMISSÍVEL DE MATERIAL PASSANDO NA PENEIRA N.º.200 |                            |                      |
|---|----------------------------|----------------------|
| Limite de Liquidez (%)  | Índice de Plasticidade (%) | %Máx. Passando # 200 |
| 0 – 25  | 0 - 5                      | 10,0                 |
|   | 5 - 10                     | 9,0                  |
|   | 10 - 15                    | 4,0                  |
|   | 15 - 20                    | 3,0                  |
|   | 20 - 25                    | 1,5                  |

| <b>TEOR MÁXIMO PERMISSÍVEL DE MATERIAL PASSANDO NA PENEIRA N° .200</b> |                                   |                             |
|--|-----------------------------------|-----------------------------|
| <b>Limite de Liquidez (%)</b>  | <b>Índice de Plasticidade (%)</b> | <b>%Máx. Passando # 200</b> |
| 25 – 35  | 0 - 5                             | 9,0                         |
|  | 5 - 10                            | 5,5                         |
|  | 10 - 15                           | 4,0                         |
|  | 15 - 20                           | 2,0                         |
|  | 20 - 25                           | 1,5                         |
| 35 – 45  | 0 - 5                             | 8,5                         |
|  | 5 - 10                            | 8,0                         |
|  | 10 - 15                           | 6,5                         |
|  | 15 - 20                           | 5,0                         |
|  | 20 - 25                           | 1,5                         |
| 45 – 55  | 0 - 5                             | 5,5                         |
|  | 5 - 10                            | 5,0                         |
|  | 10 - 15                           | 3,5                         |
|  | 15 - 20                           | 3,1                         |
|  | 20 - 25                           | 1,5                         |

O Índice de Plasticidade não deverá ultrapassar 25% e o Limite de Liquidez 55%, conforme determinado para todos os materiais passando pelo peneira n° 40 ou n° 50, com agregados lavados.

Os ensaios diários rotineiros de material "não suspeito" poderão ser executados com peneiramento a seco. Pelo menos uma vez por semana, durante a produção de agregados e diariamente para todo o material "suspeito", a granulometria lavada deverá ser determinada.

#### 4.7 - FORMA DAS PARTÍCULAS

O índice de forma das partículas de agregado, determinado segundo o ensaio DNER-ME-86/64 deverá ser igual ou superior a 0,5 (cinco décimos).

Caso o laboratório da obra esteja equipado para proceder ao ensaio CRD-C-119 e, à critério da FISCALIZAÇÃO, a especificação precedente poderá ser substituída pela seguinte.

O teor de partículas chatas ou alongadas, determinado pelo método CRD-C-119, não deverá exceder a 40% para o material retido em qualquer das peneiras. A média ponderada dos teores destas partículas no conjunto de todas as peneiras utilizadas no ensaio deverá ser igual ou inferior a 30%.

#### 4.8 - LAVAGEM

A lavagem dos agregados dependerá da análise a ser procedida sobre amostras obtidas das pilhas de estoque. Espera-se que uma instalação de produção de agregados, bem projetada, não exija a lavagem. No entanto, o espargimento de água pode ser necessário para o controle de pó nas esteiras transportadoras.

#### 4.9 - LAY-OUT DAS INSTALAÇÕES

O EMPREITEIRO deverá submeter à análise da FISCALIZAÇÃO, desenhos esquemáticos e memorial descritivo de suas instalações para a produção de agregados, localizações e dimensões das pilhas, sistemas de transportes e procedimentos de estocagem.

A capacidade máxima prevista de produção, às taxas normais de operação e os volumes a serem estocados deverão ser indicados.



## 5 - CENTRAL DE CONCRETO

## 5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O EMPREITEIRO deverá selecionar o tipo de central de concreto a ser instalada e projetar a disposição do conjunto de produção. A central incluirá todas as misturadoras necessárias, dispositivos de controle volumétricos ou gravimétricos, silos, sistemas de alimentação e mecanismos de descarga.

Antes do início da operação de lançamento de CCR, o EMPREITEIRO submeterá à FISCALIZAÇÃO, para informação, um desenho esquemático da central de concreto, juntamente com a memória descritiva, indicando sua capacidade máxima e a taxa normal de produção. A documentação deverá incluir, ainda, uma memória descritiva dos sistemas de manuseio dos agregados. Os equipamentos previstos para mistura, transporte e lançamento de CCR, também deverão ser incluídos na documentação.

O EMPREITEIRO deverá completar a instalação da central em condições de operação, pelo menos 10 dias antes do início da produção e do lançamento de concreto.

A central poderá ser do tipo contínua e deverá estar capacitada para a produção contínua e uniforme de CCR, bem misturado, à umidade previamente especificada, com o agregado graúdo do tipo a ser usado na obra.

A central de concreto deve ter demonstrado, de forma aceitável, seu desempenho com misturas similares, antes de ser posta em funcionamento na obra.

A FISCALIZAÇÃO poderá autorizar a instalação e o funcionamento de centrais de concreto de tipo intermitente, desde que atendido o disposto nestas Especificações, assim como as especificações complementares a serem expedidas com relação ao assunto, uma vez que seja manifestada pelo EMPREITEIRO, a preferência por este tipo de equipamento.

No caso de serem usados dois ou mais traços na construção da obra, a central deve ser capaz de entregar, simultaneamente, quaisquer deles produzidos em misturadoras distintas ou, utilizando sistema de desvios automáticos ou semi-automáticos, de modo a passar de um traço para outro, usando a mesma misturadora.

## 5.2 - CENTRAIS CONTÍNUAS

### 5.2.1 - Considerações Gerais

As centrais contínuas deverão ser capazes de produzir concretos rigorosamente enquadrados nas exigências das presentes Especificações e, em particular, das que se referem à uniformidade do produto.

### 5.2.2 - Depósitos e Silos

Depósitos alimentadores separados para os agregados de cada fração granulométrica deverão integrar a central. Deverão ser previstos silos separados para cimento Portland a granel e para pozolana (se usada). Os silos e compartimentos deverão ter dimensões amplas e serão construídos de forma que os diferentes materiais sejam mantidos separados, sob todas as condições de operação.

Todos os depósitos destinados a cimento ou pozolana deverão ser separados uns dos outros por espaço de ar, para drenagem.

Os silos para agregados deverão ter paredes com fortes inclinações, amplas aberturas das comportas e ser capazes de operar com o agregado úmido, sem risco de engaiolamento das cargas.

### 5.2.3 - Alimentação de Cimento e de Agregado

O cimento e os agregados deverão ser alimentados de forma uniforme, contínua e simultânea, com vazões adequadas para obtenção do traço desejado, através de correia ou de qualquer outro sistema aceitável, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A alimentação de agregado poderá ser efetuada através de uma única correia, localizada sob os depósitos de alimentação dos agregados das diferentes frações, mediante comportas situadas na parte inferior dos depósitos. Cada silo deverá possuir uma comporta que possa ser travada na abertura necessária, de maneira a garantir a taxa correta de alimentação.

Os depósitos deverão ser mantidos e abastecidos e, deverão ter dimensões capazes de assegurar fluxo uniforme de agregados, sob taxa essencialmente constante.

Particular atenção deve ser dispensada a fim de assegurar o fluxo contínuo dos agregados do Grupo II, especialmente se estiverem úmidos e contiverem elevado teor de finos.

O cimento e, eventualmente a pozolana, deverão ser alimentados continuamente, de forma eficaz, de modo a ser possível seu controle, ajustando-se a velocidade da correia ou a taxa de alimentação. Especial atenção deverá ser dada ao sistema de alimentação de cimento ou pozolana, de forma que forneça materiais regular e uniformemente, mesmo a taxas muito baixas.

A alimentação deverá ser capaz de possibilitar ajustagem gradual durante a operação. Aberturas de comportas contínua e automaticamente ajustáveis, ou controle das taxas de alimentação por retroalimentação eletrônica, utilizando unidades sensoriais do peso nas correias, poderão ser previstas e usadas, sempre que, sem elas não se consiga obter precisão, uniformidade e qualidade exigidas pelas presentes Especificações.

#### **5.2.4 - Alimentação de água**

Deverá ser previsto um sistema adequado de alimentação de água capaz de fornecê-la à mistura dentro das exigências das Especificações. O mecanismo de controle e condução da água não deverá apresentar vazamentos.

O medidor pode ser do tipo fluxo "in line" ativado volumetricamente, mas deverá ser adaptado para ler ou converter o peso da água que estiver sendo adicionado em  $\text{kg/m}^3$  de concreto.

A válvula deverá permitir ajuste gradual durante o processo de mistura, para compensar qualquer variação do teor de umidade dos agregados. Deverá ser controlada automaticamente, de maneira a fechar-se no caso de o cimento ou os agregados deixarem de entrar na misturadora, nas taxas exigidas. O controle deverá ser bloqueável, quando da execução de operações de limpeza.

### **5.2.5 - Operação e Precisão**

As centrais devem ser projetadas de modo a assegurar operação tanto quanto possível contínua e uniforme, sob taxas estabelecidas de alimentação.

Paralisações e retomadas da operação, durante a produção do CCR, deverão ser reduzidas a um mínimo absoluto.

O equipamento da central deverá ser projetado, calibrado e operado de forma que todos os materiais comecem a alimentar continuamente a misturadora, às taxas corretas, quando a misturadora começar a operar e que todos os materiais tenham seus fluxos interrompidos quando a misturadora parar, não podendo ocorrer qualquer defasagem que provoque a alimentação da misturadora quando não em funcionamento.

Após ter cessado a alimentação, todos os materiais ativos que estiverem dentro da misturadora deverão ser descarregados.

Tão logo se dê o reinício da produção, após cada dia ou após qualquer grande paralisação (acima de 30 minutos, o primeiro metro cúbico de CCR produzido deverá ser lançado fora. No caso de não estar sendo descarregada mistura uniforme e devidamente proporcional continuará a mesma a ser descartada, até que se venha a obter produto compatível com as especificações.

A entrega dos materiais, no momento da descarga do misturador ou dos depósitos de espera, deverá situar-se dentro dos seguintes limites de precisão:

|                     |    |
|---------------------|----|
| Pozolana (se usada) | 2% |
| Cimento             | 2% |
| Água                | 2% |
| Todos os agregados  | 3% |

### 5.2.6 - Misturadoras

As centrais contínuas funcionam com tambores giratórios inclinados ou com misturadoras providas de pás, girando em dois eixos conjugados ("pug mill"), capazes de produzir, de forma corrente e uniforme, CCR seco e bem misturado com o agregado graúdo previsto nesta Especificação.

A eficiência da misturadora deve ser testada de forma satisfatória, com traços similares de CCR, antes de ser a mesma, utilizada na obra; ou exigirá a aprovação condicional da FISCALIZAÇÃO, para que seja dado início à produção.

As Misturadoras não deverão ser carregadas além da capacidade recomendada pelos seus fabricantes, e devem ser capazes de produzir os materiais uniformemente misturados e de descarregar a mistura sem que ocorra segregação.

O tempo mínimo de retenção em qualquer central contínua deve ser de 50 segundos, a menos que, mediante ensaios, se demonstre que um produto adequado possa ser conseguido em menor tempo.

Tempos maiores de retenção serão exigidos sempre que sejam necessários para a produção de mistura adequada.

Serão efetuados ensaios de uniformidade com base em três amostras aleatórias, retiradas da área de lançamento, durante um mesmo turno.

Deve ser assegurado um método de ajustamento de tempo de misturação, tal como a modificação do ângulo de inclinação, e serão baseados no controle adequado da velocidade de rotação do tambor ou das pás e na correta alimentação de materiais na misturadora.

O tempo de retenção será aumentado quando for necessário assegurar a uniformidade e a homogeneidade do concreto, ou quando o índice médio de variabilidade de um conjunto de três corpos de prova de concreto seja inferior a qualquer dos índices a seguir listados. A rejeição obedecerá ao procedimento de ensaio descrito nos Adendos destas Especificações. O tempo de misturação poderá ser reduzido quando os ensaios indicarem que o concreto ainda atende a todas as seguintes exigências de uniformidade a seguir:

| <b>Ensaio</b>  | <b>Índice de Variabilidade mínimo</b> |
|--|---------------------------------------|
| Teor de água da mistura final, % do peso   | 95                                    |
| Teor de agregado no concreto, % em peso, acumul. retida na peneira n <sup>o</sup> 4. | 90                                    |
| Massa específica, argamassa isenta de ar, kg/m <sup>3</sup>                          | 90                                    |
| Teor de cimento da mistura final, % do peso  | 90                                    |

Quando o EMPREITEIRO propuser redução no tempo de misturação, um conjunto de três ensaios de uniformidade deverá ser executado, com tempo reduzido, para determinar se o mesmo é suficiente para produzir ou não CCR que atenda às exigências destas Especificações.

As misturadoras deverão ser mantidas em condições satisfatórias de operação e os tambores deverão ser completamente isentos de concreto endurecido.

As lâminas das pás deverão ser substituídas, quando gastos mais de 20% de seu comprimento.

No caso em que qualquer misturadora, a qualquer tempo, venha a produzir resultados não satisfatórios, sua utilização será imediatamente suspensa até que seja reparada.

Cada vez que a redução ou aumento de tempo de misturação for indicado pelos resultados dos ensaios, o tempo de misturação estabelecido para o dia seguinte deverá ser aumentado ou reduzido em cinco segundos e preparada nova série de ensaios. O processo poderá ser repetido até que seja estabelecido o tempo mínimo de retenção.

O índice de variabilidade será baseado nos resultados das amostras retiradas após o espalhamento e imediatamente antes da compactação.

Os procedimentos de alimentação das misturadoras podem repercutir sobre o desempenho da misturadora e serão devidamente considerados no ensaio de determinação de sua eficiência.

O CCR, quando misturado em sua forma solta, não contém calda de massa. Apresenta, no entanto, “empolamento apreciável”. As misturadoras não deverão ser carregadas até sua capacidade nominal máxima, evitando-se, desta forma, transbordamentos e prejuízos ao seu desempenho. A verificação do carregamento fará parte dos ensaios de comprovação da eficiência da misturadora.

### **5.2.7 - Recursos para Amostragem**

Instalações e mão de obra adequadas deverão ser previstas para a obtenção de amostras representativas dos materiais nas seguintes fases de operação:

- Ao serem carregados na misturadora;
- Quando delas descarregados;
- Quando da saída dos depósitos de espera; e

- Durante a operação de lançamento, após o espalhamento, mas, antes da compactação.

Todas as plataformas, ferramentas e equipamentos necessários à obtenção de amostras deverão ser fornecidos pelo EMPREITEIRO.

Aproximadamente 200kg a 300kg de materiais são necessários para cada amostra.



## 6 - TRANSPORTE

## 6.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O concreto será transportado da misturadora ao local de lançamento tão rápido quanto possível, utilizando métodos que evitem a segregação, a contaminação e a secagem.

Os métodos e equipamentos de manuseio, de transporte e deposição da mistura deverão ser detalhados, por escrito, à FISCALIZAÇÃO, para fins de informação.

Se necessário, o EMPREITEIRO providenciará a colocação de anteparos nas extremidades dos transportadores e dentro dos depósitos, para limitar as quedas livres e, em outros pontos onde puderem ocorrer fenômenos de segregação.

De maneira geral, os equipamentos não deverão arrastar lama ou qualquer material contaminante, para as camadas de CCR já lançadas, devendo as pistas de acesso serem pavimentadas com pedra britada limpa, lavados os pneus de veículos antes que entrem na área de lançamento do CCR e adotadas outras providências que se fizerem necessárias.

A contaminação localizada é praticamente inevitável no CCR fresco, com lavagem do acesso ou substituição do material que o compõe.

O tempo total entre o início da mistura e o fim da compactação não poderá exceder a 40 minutos, em quaisquer circunstâncias.

## 6.2 - DEPÓSITO PARA ESTOCAGEM TEMPORÁRIA

Deverá ser prevista a estocagem provisória em depósitos de espera, em um ponto central de despacho da obra, sempre que forem utilizados veículos para o transporte e quando os sistemas diretos de correias não se mostrarem capazes de fornecer, de forma contínua, material não segregado na área final de lançamento.

Os depósitos de espera terão capacidade adequada, igual a pelo menos duas vezes o volume do maior veículo de transporte, de forma que a sequência de mistura não seja paralisada ou tenha seu ritmo desacelerado, no caso de atraso de veículos.

Os depósitos de espera terão suas paredes com fortes declividades e comportas que permitam a saída do CCR, sem segregação e sem engaiolamento da carga.

Comunicações com rádio, telefone ou outros meios, devem existir entre os depósitos de espera, a central e a frente de lançamento.

No caso de estarem sendo preparados traços diferentes de CCR, os depósitos de espera deverão ser esvaziados antes de receberem a nova mistura.

### 6.3 - CORREIAS TRANSPORTADORAS

As correias transportadoras serão operadas a altas velocidades, de maneira a atender as exigências da produção, mas sem concorrer para a segregação dos materiais.

Todas as correias deverão ser continuamente protegidas, para evitar a secagem pelo vento e pelo sol ou a saturação pelas chuvas.

O equipamento deverá ser projetado para operação contínua, com baixa manutenção, garantindo limpeza das correias no retorno, para qualquer tipo de concreto que venha a transportar.

O transporte vertical do CCR poderá ser efetuado com elevadores de caçambas.

O sistema de correias deverá ser projetado por técnicos experientes, familiarizados não só com o transporte de concreto-massa, como também com

materiais similares ao CCR, com baixo teor de cimento e grande teor de agregados grossos.

O projeto do sistema proposto deverá ser enviado para informação da FISCALIZAÇÃO, antes do início da produção do CCR.

#### 6.4 - CHUTES

A menos que seja autorizado por escrito, os chutes não serão permitidos.

O EMPREITEIRO poderá propor um chute ou outro sistema de “queda controlada”, ao qual poderá ser dada aprovação inicial pela FISCALIZAÇÃO. A aprovação condicional somente será confirmada após demonstrado ser o sistema plenamente satisfatório em seu desempenho real, quando sob condições contínuas de operação.

#### 6.5 - VEÍCULOS DE TRANSPORTE

O CCR poderá ser transportado e depositado utilizando-se caminhões ou scrapers.

Os caminhões deverão ser do tipo de descarga pelo fundo, ou basculantes com dispositivos especiais de descarga traseira ou com dispositivos de controle de queda, que demonstrarem possibilidade de descarga sem segregação excessiva. A experiência tem mostrado que os caminhões basculantes tendem a provocar segregação nas bordas do material depositado.

Qualquer segregação que resultar de queda vertical, quando a caçamba do caminhão estiver inclinada, deverá ser corrigida manualmente ou retrabalhando-se os materiais de forma efetiva, durante o espalhamento.

Os veículos de transporte serão mantidos em boas condições de operação e não deverão perder óleo, graxa, ou qualquer outro material contaminante visível.

Os veículos deverão ser manobrados sem golpes de direção, paradas repentinas ou outros procedimentos que danifiquem a camada de CCR sobre a qual rolaem.

No caso de uma camada ser danificada pela operação do veículo, a superfície danificada será limpa e o material danificado retirado.



## 7 - LANÇAMENTO E ESPALHAMENTO

## 7.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Objetivando construir o maciço em CCR da maneira mais contínua e mais prática possível, o EMPREITEIRO deverá apresentar um Planejamento detalhado indicando o ritmo de lançamento do CCR e demais concretos, aplicados em cada camada, a espessura e o número de camadas a serem lançadas por dia e o cronograma resultante.

Levando-se em consideração a data de início de lançamento do CCR, a taxa de produção, a época do ano, as condições climáticas, as temperaturas ambiente e da mistura e as condições de agregado nas pilhas, poderão ser exigidas, da Empreiteira, providências para a redução ou aceleração das taxas de lançamento, a utilização de isolamento superficial, a programação de lançamento durante algumas horas especificadas ao longo do dia ou outras medidas que se fizerem necessárias.

## 7.2 - CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

O CCR não deverá ser lançado durante o período chuvoso, nas seguintes situações:

- Ocorrência de chuvas torrenciais capazes de lavar a superfície dos agregados do CCR recém-compactado; e
- Penetração de água pluvial na massa de CCR recém-lançada e ainda não compactada, modificando a umidade da mistura em mais de 1,0 (um) %.

A produção deverá ser paralisada sempre que alguma água superficial livre começar a se acumular sobre o CCR após a compactação, ou quando começarem a se manifestar bombeamento, formação de trilhas, ou quaisquer avarias inaceitáveis.

No caso em que estejam previstas condições climáticas bastante adversas, deverá ser planejada a interrupção das operações de lançamento.

### 7.3 - ÁREA DE LANÇAMENTO

A soleira deve ser construída, essencialmente nivelada ao longo de toda sua extensão.

Na medida do possível, o EMPREITEIRO deixará exposta de cada vez, as superfícies de apenas duas camadas: a camada precedente e a camada seguinte.

Ao progredir o lançamento, as bordas expostas deverão ser mantidas "vivas", providenciando-se o lançamento delas afastado, de forma progressiva.

No caso de junta fria, a mesma deverá ser preparada da forma indicada nos item 9 destas Especificações, antes de ser retomada a operação de lançamento do CCR.

Dever-se-á tomar todas as providências para que nenhuma junta fria ocorra ao longo da borda de uma camada, na direção de montante para jusante.

### 7.4 - DESCARGA DO CCR

A Empreiteira poderá optar por qualquer sistema de lançamento e espalhamento que não provoque segregação.

O CCR deverá ser depositado no local em que deverá ser espalhado. Se a entrega for feita por caminhões ou *scrapers*, a descarga será completada normalmente com o veículo em movimento.

Quando for necessário verter o CCR em pilha, com caminhões basculantes, a descarga será feita sobre a camada de CCR fresco que estiver sendo espalhada e não sobre a anterior já compactada, que estiver sendo coberta.

No caso da chegada do CCR em correias, a descarga deverá ser feita de forma a não provocar segregação.

## 7.5 - ESPALHAMENTO

Dez minutos após a descarga, a mistura deverá ser espalhada em uma camada nivelada que, após a compactação, deverá ficar com espessura nominal de 300mm. No entanto, poderá ser adotada espessura maior, de até 400mm, se o EMPREITEIRO possuir equipamento capaz de compactar, sem segregação e com densidade uniforme, idêntica à que for conseguida para a camada de 300mm, o que será verificado no aterro experimental.

No caso em que o CCR for aplicado sobre o concreto de berço (“bedding-mix”), deverá ser espalhado e compactado até três horas após o instante em que aquela mistura for preparada na central, antes do momento em que tem início a “pega” e a secagem pela exposição, e dentro de 45 minutos a partir do momento em que a camada de regularização começou a ser descarregada.

O espalhamento deverá ser efetuado com equipamento provido de lagartas. O porte do equipamento de lagartas, para o espalhamento, deverá ser limitado ao do **D6-Caterpillar** ou equivalente, com acionamento hidráulico e movimentação angular da lâmina.

De modo geral, o equipamento de lagarta para espalhamento deverá operar somente com o material não compactado e não será permitido que ele manobre sobre o CCR, após a compactação.

Uma pá carregadora frontal, com seu operador, deverá ficar em disponibilidade para atender aos casos de descarga e espalhamento em áreas confinadas, nas partes irregulares da fundação e em outros locais, quando necessário.

O espalhamento será efetuado de modo a não causar segregação. No caso em que agregados de grandes dimensões venham a rolar ou segregar, para o lado da borda de uma camada espalhada de CCR, deverão ser, ou novamente misturados ao CCR ou retirados. A experiência tem mostrado que tal pode ocorrer quando a mistura

se apresentar mais seca que o desejado ou quando não se tomarem os devidos cuidados durante o espalhamento e a compactação. Os blocos de agregado que rolaem para a borda de uma camada espalhada, poderão ser recolhidos por trabalhadores com pás e lançados sobre a superfície não-compactada, de forma a serem compactados pelo rolo, sem segregação.

Todo o equipamento deverá ser mantido em boas condições de operação, sem vazamentos de óleo, graxa ou qualquer outro material contaminante.

Nenhum concreto deverá ser lançado sobre uma camada que tiver sido considerada como suspeita e que estiver sendo analisada para fins de aprovação ou rejeição.



## 8 - COMPACTAÇÃO

## 8.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Imediatamente após o espalhamento, cada camada de CCR deverá ser compactada com um rolo compactador vibratório de tambor duplo, auto propelido. O número de passadas do rolo compactador deverá ser definido na execução do aterro experimental, de modo a satisfazer a exigência de massa específica mínima em cada camada do CCR.

A massa específica úmida média, por camada, deverá ser superior a 97,5% da massa específica teórica, aproximadamente; 96% do valor teórico citado, será permitida.

O equipamento de maiores dimensões, adiante especificado capaz de operação física e prática na área é o que deverá ser usado. Compactadores vibratórios auto propelidos de grande largura, deverão ser usados em áreas livres. Nas áreas onde não puder-se trabalhar com grandes rolos vibratórios, deverão ser utilizados rolos de menor porte ou socadores mecânicos.

Os rolos só deverão ser operados em vibração quando estiverem em marcha.

Todo o equipamento de compactação deverá ser mantido em boas condições durante todo o tempo e não deverão apresentar vazamentos de óleo, graxa ou quaisquer outros materiais contaminantes.

As bordas de todas as camadas compactadas, contra as quais não for lançado CCR dentro de 25 minutos, deverão ser quebradas ou aparelhadas e roladas de forma a ficarem totalmente compactadas e a não conterem agregado solto.

## 8.2 - ROLOS AUTO PROPELIDOS DE GRANDE PORTE

Os rolos vibratórios auto propelidos serão do tipo de um ou dois tambores e deverão transmitir impacto dinâmico à superfície através de tambor de aço liso, por meio de pesas girantes, eixos excêntricos ou outros métodos equivalentes.

Velocidade máxima de operação será de 3km/h.

Dentro da faixa de capacitação operacional do equipamento, serão permitidas variações na frequência e na velocidade de deslocamento que possam dar como resultado o aumento da massa específica máxima sob as mais elevadas taxas de produção.

Pelo menos dois rolos em boas condições de operação e que atendam às presentes exigências serão conservados "full-time", com seus operadores, na área de lançamento, durante todo o tempo em que o CCR for lançado.

Equipamento de reserva para substituição deverá existir em disponibilidade para utilização, dentro de 30 minutos, se necessário.

## 8.3 - SOCADORES E ROLOS DE PEQUENO PORTE

Socadores e rolos de pequeno porte, capazes de operar à distância de alguns centímetros de uma face vertical, serão usados para a compactação do CCR nas proximidades das formas, das ombreiras, na face de jusante e em outras áreas nas quais os rolos de grande porte não possam manobrar.

A ação de socagem e de rolagem exigida é a necessária para se obter uma massa específica média mínima de 97% da massa específica úmida teórica.

Pelo menos um rolo de pequeno porte e 3 socadoras em boas condições de uso deverão ser mantidos na região de lançamento durante todo o turno de serviço.

Equipamento de reserva deverá existir em disponibilidade, para entrar em operação na área de lançamento, dentro de 30 minutos.

#### 8.4 - COMPACTAÇÃO NA INTERFACE DO CCR COM O CONCRETO CONVENCIONAL DE FACE

O EMPREITEIRO será responsável pela obtenção de um contato íntimo entre o concreto convencional de faceamento e o CCR, sem que se formem juntas aparentes, recorrendo a qualquer método que lhes seja mais econômico e mais adequado, desde que aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A aceitabilidade será demonstrada mediante furos feitos horizontalmente, a partir do concreto de faceamento e, penetrando pelo menos 300mm no CCR. A profundidade total do furo deve ser de 1,00m.



## 9 - JUNTAS

## 9.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Objetiva o contrato,. lançar toda a massa de CCR com suficiente continuidade, de maneira que ela endureça e comporte-se como um corpo monolítico, sem juntas descontinuas ou planos potenciais de separação.

O lapso de tempo tolerável entre os lançamentos das camadas sucessivas de CCR depende da temperatura da mistura, da unidade ambiente, do grau de isolamento e do tipo de cimento utilizado.

As juntas deverão ser mantidas limpas, não contaminadas e continuamente úmidas, até o lançamento da camada seguinte. As superfícies do CCR que receberão concreto de regularização na face de montante deverão ser mantidas especialmente limpas.

Quando o limite de tempo entre os lançamentos sucessivos das camadas de CCR exceder ao que foi determinado no projeto e comprovado na exceção do aterro experimental, considera-se como tendo ocorrido “junta fria” e deverão ser adotados os procedimentos a seguir descritos.

Quando da retomada de concretagem na superfície onde ocorreu “junta fria”, dever-se-á fazer a limpeza (com jato de ar e ou de água a baixa pressão) e o lançamento do concreto de berço (com espessura média igual a dimensão máxima característica do agregado), conforme estudo dos resultados do Aterro Experimental.

Nas juntas de construção entre camadas de CCR, dever-se-á adotar os procedimentos abaixo descritos, após comprovação em Aterro Experimental.

## 9.2 - INTERVALO DE LANÇAMENTO ENTRE CAMADAS

### 9.2.1 - Inferior a 3 horas

- Limpeza de toda a superfície com jato de ar úmido sob pressão de  $7\text{kgf/cm}^2$  e lançamento do CCR sem aplicação de concreto de berço.

### 9.2.2 - Superior a 3 horas

- Limpeza de toda a superfície com jato de ar úmido sob pressão de  $7\text{Kgf/cm}^2$  e aplicação de concreto de berço sobre o qual se lançará imediatamente o CCR, nas áreas onde se requeira coesão; e
- Limpeza de toda a superfície com jato de ar úmido sob pressão de  $7\text{Kgf/cm}^2$  e lançamento do CCR sem aplicação de concreto de berço nas áreas onde não se requeira coesão.

## 9.3 - JUNTAS DE CONTRAÇÃO

As juntas de contração necessárias deverão ser executadas onde indicado pelo projeto com a adoção de uma alternativa técnica (juntas cortadas, serradas após compactação do CCR ou induzidas), proposta pela Empreiteira e aprovada pela Fiscalização.

### 9.3.1 - Tratamento da Junta de Montante

Todas as juntas horizontais deverão receber o concreto de regularização, nas proximidades da face de montante, como se indica nos desenhos de projeto. A superfície que receberá o concreto de regularização será limpa com jato de ar antes de seu lançamento.

### 9.3.2 - Juntas Horizontais entre Camadas de Faceamento

A superfície superior de cada camada de concreto convencional de faceamento (vertedouro, paredes laterais etc.) serão mantidas continuamente úmidas, até a colocação da camada seguinte. A superfície será limpa com jato de ar antes do lançamento da camada seguinte suplementado, quando necessário, por retirada manual ou com raspagem a pá de todo o material frouxo ou segregado ao longo da interface do CCR e do concreto convencional.

No caso em que a mistura convencional já estiver sido lançada a mais de 24 horas e se tenha formada nata endurecida que não seja removível com ar, será usado jato de água em combinação com o de ar, para limpar a superfície.

## 10 - ARMADURAS DO CONCRETO E BARRAS DE ANCORAGEM

## 10.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

As barras de aço para concreto armado e as de ancoragem, se usadas no CCR, deverão atender às exigências contidas nas Normas NBR-7480, NBR-6152, NBR-6153 e NBR-6118 da ABNT, exceto que o lançamento será modificado, como exposto a seguir.

## 10.2 - BARRAS DE ANCORAGEM

Os furos para as ancoragens poderão ser executados com equipamento provido de brocas adiantadas ou tipo percussão rotativa.

Deverão ser chumbadas no local enchendo-se o furo com argamassa, forçando-se a barra no furo, vibrando a barra e pressionando-a com um vibrador de concreto contra ela, até que não se registre mais qualquer ejeção de argamassa. As barras deverão ficar protegidas contra qualquer movimentação, pelo menos nas 6 horas seguintes ao chumbamento.

A barra deverá ser inserida na argamassa e vibrada até no máximo 35 minutos após a mistura desta.

Antes do chumbamento, cada furo deverá ser lavado até que a água saia limpa, seguida por jato de ar, para expelir toda água do furo. Todos os furos preparados deverão ser protegidos para impedir qualquer contaminação antes da operação de chumbamento.

## 10.3 - LANÇAMENTO DO CCR NA ZONA DAS ARMADURAS

As armaduras de reforço, inclusive os ramos curvos das ancoragens, deverão ficar, impreterivelmente, localizadas entre 25mm e 100mm da superfície do CCR, situada abaixo delas.



## 11 - CURA E PROTEÇÃO

## 11.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

As superfícies de todas as camadas de CCR, sobre as quais serão lançadas novas camadas, deverão ser mantidas continuamente umedecidas até que sejam cobertas com nova camada.

Um número adequado de mangueiras, ligadas a caminhões pipa ou a rede de distribuição de água para formação de neblina, equipadas com bico apropriado deverá ser previsto na área de lançamento para impedir a secagem das juntas.

Mangueiras operadas manualmente serão usadas para atingir locais de difícil acesso.

A cura do CCR deverá ser feita por nebulização, por um período não inferior a 7 (sete) dias ou até imediatamente antes do início da nova camada.

O topo da camada final de CCR deverá ser mantido continuamente úmido, até que seja coberto com a camada de concreto convencional.

Qualquer superfície que venha a ser danificada por erosão e que exponha o agregado grosso, deverá ser tratada como junta, conforme descrito anteriormente.

## 12 - FACEAMENTO COM CONCRETO CONVENCIONAL

## 12.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Exceto no que for aqui modificado ou suplementado, o concreto convencional para a face do vertedouro, paredes laterais e o usado em qualquer outro local, em que deva ser lançado simultaneamente com o CCR, deverá obedecer às exigências descritas anteriormente nestas Especificações.

## 12.2 - TRAÇOS

A fixação exata dos traços deverá ser proveniente de alternativas aprovadas em ensaios. Os materiais utilizados nos ensaios deverão ser representativos daqueles que serão utilizados na soleira. O traço deverá situar-se dentro das seguintes exigências básicas.

|                                |          |
|--------------------------------|----------|
| Dimensão Máxima do Agregado    | 38mm     |
| Relação Máxima Água/Cimento    | 0,50     |
| Resistência Mínima aos 90 dias | 18MPa    |
| Aditivo Retardador             | Opcional |

## 12.3 - PROCESSO DE LANÇAMENTO

O concreto deverá ser descarregado contra as formas. O CCR deverá ser imediatamente espalhado junto ao concreto convencional e a compactação deverá ser imediatamente executada. A sincronização das operações deverá ser tal que o CCR seja compactado contra o de faceamento, no momento em que este começar a endurecer por perda de "slump", mas antes de começar sua fase inicial de pega. A compactação será efetuada com grandes rolos tanto quanto possível e, complementada por socadores mecânicos.

O adensamento do concreto de face deverá ser efetuado com vibradores de imersão. O procedimento de compactação deverá forçar, de forma efetiva, o CCR

contra o de faceamento, de modo que os dois concretos se hidratem em uma massa molítica.

#### 12.4 - ACABAMENTO DO CONCRETO DE FACEAMENTO

O concreto de faceamento do paramento de montante deverá ser mantido continuamente umedecido, imediatamente após a retirada das formas. Tão togo seja praticável, após serem as formas levantadas, a superfície deverá ser acabada para serem removidas quaisquer imperfeições e saliências, e para serem preenchidos quaisquer buracos com argamassa do tipo "dry-pack". Imediatamente após ser dado o acabamento, a superfície deverá ser revestida com a camada de cura.

A fim de evitar fissuras no concreto de face de montante, resultante do gradiente térmico entre o exterior e as zonas internas, deve ser utilizado um jato do tipo "spray", cobrindo toda a face de montante. Esta "neblina" poderá ser provocada por um tubo em PVC com micro-furos regularmente espaçados, de modo que quando em ação, forme-se um filme d'água, cobrindo a face de montante. Convém observar que o gradiente térmico é tanto maior quanto mais intenso for o vento incidente sobre a face de montante.

## 13 - PREPARO DA FUNDAÇÃO

### 13.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Antes do lançamento do CCR na fundação e contra as ombreiras, a rocha exposta deverá ser limpa, regularizada com concreto (se necessário), conformada (se necessário) e preparada.

Nenhuma área da fundação ou das ombreiras será coberta com qualquer concreto, até que tenha sido previamente tratada, de acordo com as Especificações para Tratamento da Fundação.

Uma camada de concreto de regularização, deverá ser lançada na interface da fundação com o CCR.

### 13.2 - CONCRETO DE REGULARIZAÇÃO

O concreto de regularização utilizado entre o CCR e a fundação ou as ombreiras, deverá ter a mesma composição que o exigido entre as camadas de CCR.

Deverá ser retardado de maneira que o tempo de pega inicial seja superior a 3 horas.

O concreto de regularização será espalhado de forma que toda a superfície a recebê-lo esteja coberta com algum material, com espessura média sobre a rocha de fundação, não excedendo a 50mm.

O CCR será espalhado sobre o concreto de regularização e compactado, antes do início de pega e dentro de 45 minutos a contar da descarga.

Os materiais usados nos ensaios deverão ser representativos daqueles que serão usados na soleira.

As proporções exatas do traço serão fixadas pela FISCALIZAÇÃO.

A mistura deve atender às seguintes prescrições:

|                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| Slump                          | 125 a 225mm |
| Dimensão Máxima do Agregado    | 19 a 25mm   |
| Teor Máximo do Agregado graúdo | 55mm        |
| Resistência mínima aos 90 dias | 15Mpa       |

Aditivos poderão ser incorporados à massa para melhorar a trabalhabilidade. A massa deverá ser bem trabalhável e com elevado teor de areia, com algum agregado grosso e proporcionada de maneira a não segregar.

### 13.3 - CONFORMAÇÃO E ENCHIMENTO

Será exigida a conformação para escavação, para eliminação de pontos altos ou de saliências de rocha, com posterior enchimento, com concreto “dental”, das depressões que puderem ser preenchidas com CCR.

Dependendo da localização, dimensões, forma e qualidade de rocha, a conformação poderá exigir qualquer um ou uma combinação dos seguintes métodos: escarificação mecânica, escavação com alavancas manuais, utilização de martelotes, cargas superficiais ou pequenas explosões com dinamite em furos feitos para tal fim.

As grandes áreas ou volumes, com conformação ou qualidade inaceitável de rocha, deverão ser tratadas como escavação em rocha antes de receberem o tratamento exigível para fundações.

Não são exigíveis vibração e cura dos concretos de regularização e dental, para preenchimento de vazios da fundação ou dos berços para nivelamento dos painéis das formas.

#### 13.4 - LIMPEZA FINAL

Antes do lançamento de qualquer concreto, inclusive o de regularização, a superfície deverá ser isenta de material solto e deteriorado, de toda lama, acúmulo de silte, vegetação, graxa e vazamento de óleo, de todo saibro, areia e fragmentos de rocha, de toda nata que tiver sobrado do concreto de enchimento e de todo material nocivo.

Os serviços de limpeza deverão ser executados com jato de ar, lavagem com grandes volumes de água ou jatos de ar e água, utilizando-se equipamento normalmente destinado a tal finalidade e para operação de limpeza de fundação em grande escala.

Todas as superfícies sobre as quais o CCR, ou qualquer concreto de regularização for lançado, deverão estar umedecidas.

O EMPREITEIRO deverá dispor de equipamento adequado para o jateamento de ar e água sob pressão, para lavagem da fundação.

## **14 - CONFORMAÇÃO E LIMPEZA DA FACE SEM FORMAS (FACE DE JUSANTE)**

O paramento de jusante deverá ser conformado em degraus com alturas iguais à altura das camadas de execução do CCR, e obedecer às tolerâncias especificadas para o alinhamento da barragem.



## 15 - ATERRO EXPERIMENTAL

Com o objetivo de avaliar preliminarmente as características dos materiais empregados, dos traços estudados em laboratório, das juntas horizontais e as zonas de transições entre o concreto convencional e o CCR, o referido aterro deverá ser executado com antecedência mínima de 45 dias antes do início da construção do maciço definitivo.

O aterro experimental deverá ter pelo menos quatro camadas de altura e com um mínimo de 200 m<sup>3</sup> de CCR, antes do lançamento do mesmo, na soleira. O aterro deverá incluir e testar as diversas técnicas e materiais a serem usados na construção do maciço, tais como: limpeza de juntas, ensaios de densidade e de compactação, concreto de regularização e de faceamento, etc.

O aterro experimental servirá como área de prática, treinamento e orientação, devendo ser utilizado para ser avaliada a eficiência prática dos diferentes métodos construtivos e parte dos equipamentos. Servirá ainda, como área de treinamento para inspeção e controle.

O EMPREITEIRO deverá controlar, de forma bem próxima, todas as atividades durante a construção do aterro experimental e organizar uma sessão de crítica informal e de revisão, para todo o pessoal envolvido, incluindo o de FISCALIZAÇÃO de inspeção, os técnicos e operários especializados.

## 16 - CONTROLE DE QUALIDADE

## 16.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A FISCALIZAÇÃO implantará e fará um efetivo sistema de controle de qualidade do CCR, de modo a garantir o cumprimento de todas as exigências do Projeto e destas Especificações. O controle de qualidade incluirá o registro metódico e racional de todas as verificações, ensaios, aferições e inspeções, bem como de toda e qualquer irregularidade observada e das medidas corretivas adotadas.

O sistema do controle deverá ser implantado e funcionar sob a supervisão de um Técnico em Controle de Qualidade de CCR, que revisará e aprovará todas as atividades relacionadas com a produção de materiais, com o planejamento, construção do cronograma das atividades de lançamento e com o funcionamento e avaliação dos ensaios.

O Técnico em Controle de Qualidade trabalhará em contato permanente com o EMPREITEIRO, que o manterá informado quanto aos procedimentos propostos para a construção e horários de lançamento.

O programa de ensaio será então elaborado pela FISCALIZAÇÃO, que apresentará os resultados através de relatórios de controle tecnológico.

A FISCALIZAÇÃO designará um Técnico em Controle de Qualidade para cada turno de trabalho e poderá contar com diversos empregados nas diferentes áreas de controle, de ensaios e de registros.

Todas as informações e resultados dos ensaios deverão ficar sob custódia da FISCALIZAÇÃO, à qual será permitido o livre acesso a todos os campos de atividade do EMPREITEIRO.

O Programa de Controle de Qualidade do CCR deverá incluir, mas não ficar limitado, aos seguintes aspectos:

- preparo, manuseio e granulometria dos agregados;

- exigências quanto à umidade, mistura e dosagem de traços na central de concretos;
- entrega de massa;
- controle da compactação e das juntas, certificando-se de que os materiais adequados se acham disponíveis;
- insertos;
- ereção das peças pré-fabricadas de faceamento; e
- todos os outros ensaios e inspeções exigidas nestas Especificações.

Quanto ao Controle de Qualidade, deverá o EMPREITEIRO cooperar com a FISCALIZAÇÃO, facilitando a sua atividade controladora, especialmente quanto à comunicação de seus planos e programas de atividades, à retirada das amostras, à execução de aferições, controle e verificações.

## 16.2 - GRANULOMETRIA DOS AGREGADOS

### 16.2.1 - Ensaios

Pelo menos uma vez durante cada turno em que o CCR estiver sendo lançado, e uma vez durante os turnos de produção dos agregados, as granulometrias deverão ser verificadas, para cada dimensão do agregado usado ou produzido e para a granulometria final de todos os agregados, nas proporções finais estabelecidas para cada traço.

Um ensaio de confirmação será exigido sempre que a granulometria global da mistura se situar fora das Especificações.

A localização do ponto de retirada das amostras será estabelecida pela FISCALIZAÇÃO, de modo que dêem uma indicação precisa das granulometrias dos materiais, ao darem entrada na betoneira. No entanto, devem ser tomadas providências para a retirada cuidadosa das amostras nas correias que alimentam a central.

### **16.2.2 - Providências Exigidas**

Sempre que um resultado de ensaio estiver fora dos limites especificados, deverá ser retirada uma amostra para o ensaio de confirmação. No caso do ensaio de confirmação indicar resultado fora dos limites especificados, o processo deve ser considerado como “fora de controle” e medidas efetivas deverão ser tomadas pelo EMPREITEIRO para regularizar a situação.

A FISCALIZAÇÃO, por intermédio do Técnico de Controle de Qualidade e o EMPREITEIRO decidirão, por consenso, se a produção e o lançamento do concreto deverão ser paralisados na ocasião. Exceto em casos extremos, que venham a ser considerados como seriamente preocupantes, a construção poderá continuar durante o turno, após o problema de adequação da granulometria ter sido detectado e enquanto estiver sendo ele solucionado. É de se esperar que a irregularidade seja solucionada ao fim do segundo turno, após ter sido identificada.

## **16.3 - DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DOS AGREGADOS**

### **16.3.1 - Ensaio**

Pelo menos uma vez por dia de lançamento, para cada dimensão de agregado usado, deverão ser efetuadas determinações de umidade, de acordo com a ASTM-C-566 (ou a ASTM-C-70, no caso de agregados finos empilhados separadamente).

Os locais de retirada das amostras serão selecionados pela FISCALIZAÇÃO, de modo que a amostra seja típica dos materiais que serão levados à central.

### **16.3.2 - Providências Exigidas**

No caso em que os ensaios para determinação da umidade indicarem mudança na quantidade de água que entra na mistura com os agregados, o Encarregado de Lançamento deverá ser contatado para verificar se é necessária uma ajustagem correspondente da água na central de mistura para se obter compactação adequada na área de lançamento e melhorar suas condições.

## 16.4 - FORMA DAS PARTÍCULAS

### 16.4.1 - Ensaio

Durante o período inicial de produção de agregado e de seu empilhamento, serão feitos ensaios freqüentes, de acordo com o DNER-ME-86-64 ou CRD-C-119, para determinar o teor de partículas alongadas e chatas.

Após ficar estabelecido que não ocorrem problemas e se os procedimentos de produção permanecerem constantes, a efetivação dos ensaios somente será exigida uma vez por semana.

### 16.4.2 - Providências Exigidas

Duas irregularidades consecutivas na mesma peneira, ou na granulometria global, exigirão providências para correção da anomalia.

Exceto em casos extremos que sejam realmente preocupantes, a produção de agregado poderá prosseguir durante o turno em que a irregularidade foi constatada e enquanto estiver sendo corrigida. Espera-se que a regularidade seja eliminada até o final do segundo turno, após ter sido detectada.

Os agregados produzidos fora das Especificações deverão ser misturados com aqueles que as atendam de forma a que a mistura final fique dentro das exigências.

## 16.5 - MATERIAIS QUE PASSAM NA PENEIRA 200

### 16.5.1 - Ensaio

Durante o período inicial de produção e empilhamento dos agregados, deverão ser feitos ensaios freqüentes para determinar o percentual de materiais que passa na peneira 200, na granulometria global exigida.

Deverá ser utilizada a lavagem do agregado grosso para acumular todo o material da granulometria global passando na peneira 200. Os limites de liquidez e de

plasticidade deverão ser determinados para os materiais que passam nas peneiras 40 ou 50.

Após certificar-se de que não ocorrem problemas e se a produção continuar uniforme, a realização dos ensaios será exigida apenas uma vez por semana.

### **16.5.2 - Providências Exigidas**

No caso de se concluir que é excessiva a quantidade ou a plasticidade, ao serem ensaiados materiais que passam na peneira 200, devem ser tomadas providências para corrigir o excesso.

Exceto em casos extremos, a produção de agregado poderá continuar durante o turno, após a identificação do problema e enquanto estiver ele sendo corrigido. Espera-se sua correção ao final do segundo turno, após ter sido o problema identificado.

Os materiais fora das Especificações deverão ser misturados com os materiais aceitáveis, de forma a que a granulometria composta atenda às exigências destas Especificações.

## **16.6 - CONTROLE DAS QUANTIDADES DE AGREGADOS**

A FISCALIZAÇÃO coadjuvada pelo EMPREITEIRO deverá controlar e registrar, com precisão, a quantidade de cada agregado produzida e usada durante cada turno. Deverá ser mantido registro do total acumulado de cada agregado. As quantidades deverão estar baseadas nas condições de umidade do agregado saturado com superfície seca (S.S.S.).

## 16.7 - CONTROLE NA CENTRAL DE CONCRETO

### 16.7.1 - Controle e Registro de Rotina

Quando a central estiver em operação, deverá ser continuamente controlado o total de todos os materiais componentes, inclusive cimento, pozolana, cada fração de agregado, de água e de aditivos.

Os pesos dos agregados e da água, para compensar a umidade natural dos agregados, deverão ser ajustados, quando necessário.

Deverá ser preparado um relatório diário, indicando o tipo e a fonte do cimento utilizado durante aquele dia; os grupos de agregados; as proporções de cada material exigidas pelos traços; o total de água livre de cada fração de agregado e os pesos efetivos dos agregados consumidos para cada traço de concreto fabricado durante a operação da central. O relatório deverá incluir os totais gerais de cada material usado para cada traço e para cada turno.

## 16.8 - BALANÇAS PARA PESAGEM DA MISTURA E DE AMOSTRAS DE MATERIAIS

### 16.8.1 - Aferições e Verificações

A precisão das balanças deverá ser verificada com pesos aferidos antes do início das operações de concretagem. Aferições periódicas deverão ser feitas, pelo menos, a cada 60 turnos de operação. Tais aferições serão efetuadas, ainda, sempre que ocorrerem variações nas propriedades do CCR, que possam resultar de erros de dosagem.

As aferições serão feitas sistematicamente em todas as balanças utilizadas na pesagem de amostras e na calibração da usina.

## **16.8.2 - Providências Exigidas**

Sempre que ocorrer desvio ou falha na precisão de pesagem ou de funcionamento, quanto às exigências das Especificações, a central não deverá continuar operando até que as necessárias ajustagens ou reparos das balanças tenham sido efetuados.

## **16.9 - CALIBRAÇÃO DA ALIMENTAÇÃO VOLUMÉTRICA**

### **16.9.1 - Ensaios e Verificações**

A precisão das alimentações volumétricas deverá ser verificada coletando-se todos os materiais transportados na unidade de tempo para a misturadora e, também, por ensaios de lavagem do material na saída da misturadora.

Métodos e equipamentos convenientes deverão estar disponíveis para a obtenção e manuseio das amostras na central de concreto.

O peso do material correspondente a um intervalo-padrão de tempo e as proporções resultantes de materiais por metro cúbico deverão ser determinadas.

A precisão das alimentações volumétricas deverá ser determinada pelo menos três vezes durante a verificação geral das condições de produção e de lançamento do CCR.

Deverão ser feitos ensaios de verificação, pelo menos, a cada 60 turnos de operação e sempre que ocorrerem variações das propriedades do CCR, que possam resultar de erros, dos sistemas de alimentação volumétrica.

As amostras deverão ter dimensões suficientes para permitir determinações precisas. O que pode levar à movimentação de mais de 255kg de material para cada item a verificar.

## 16.10 - VERIFICAÇÃO DAS MISTURADORAS DE CONCRETO

### 16.10.1 - Considerações Gerais

O concreto fresco deve ser coletado e ensaiado, Para verificar se atende a estas Especificações, no local do lançamento. O EMPREITEIRO deverá adotar um método expedito para obtenção de amostras representativos do CCR, retiradas da central, dos depósitos de espera e do local de lançamento.

### 16.10.2 - Eficiência da Misturadora

Um ensaio de verificação do desempenho global da misturadora será efetuado com três diferentes massas, na central volumétrica, antes do início do lançamento do concreto.

Poderão ser feitos ensaios adicionais, a qualquer tempo, para apoiar qualquer solicitação do EMPREITEIRO,. relativa à redução do tempo de mistura.

Sempre que forem necessários ajustes da misturadora, por motivo de não atender às Especificações, deverão ser novamente submetidas a ensaios após a ajustagem.

## 16.11 - TEMPERATURA

### 16.11.1 - Ensaios

Perto do início e do fim de cada turno, deverá ser feita pelo menos uma determinação de temperatura na central e no lançamento, de forma aleatória, em massas selecionadas de cada traço de concreto, utilizado em cada turno de lançamento.

Determinações adicionais serão feitas sempre que forem observadas pelo Encarregado de Lançamento ou pela FISCALIZAÇÃO, tempos rápidos de pega ou de

perda de trabalhabilidade, ou no caso em que ocorrerem problemas decorrentes de temperatura baixa ou elevada.

A temperatura do ar e do concreto deverá ser registrada durante o período de cura.

### **16.11.2 - Providências Exigidas**

As temperaturas serão consideradas como dados-padrão nos boletins de controle de qualidade.

## **16.12 - UMIDADE**

### **16.12.1 - Ensaios de Verificação**

Pelo menos uma vez durante cada quatro horas de produção na central, e uma vez a cada quatro horas no local de lançamento, deverá ser determinada a umidade do CCR.

Os teores determinados quando do lançamento serão controlados com equipamento nuclear de transmissão direta, após a compactação. A sonda deverá ser introduzida atravessando toda a camada para cada leitura.

O instrumento deverá ser calibrado com materiais secos em estufa, pelo menos uma vez a cada vinte turnos.

Pelo menos três ensaios serão efetuados em áreas diferentes de cada camada de CCR lançado.

O Encarregado de Lançamento deverá controlar visual e continuamente a eficiência aparente do equipamento de compactação. Devendo notificar a central, sempre que a massa tornar-se mais seca ou mais úmida.

### **16.12.2 - Providências Exigidas**

Sempre que os ensaios indicarem mudança significativa da umidade em relação ao teor fixado como “ótimo” para a mistura e lançamento, o Encarregado de Lançamento deverá ser notificado e o comportamento da massa observado.

Sempre que o Encarregado de Lançamento observar alteração na umidade, que leve os rolos vibratórios a afundar freqüente e excessivamente na massa, fazendo com que se produza excesso de pasta na superfície, ou dando como resultado uma superfície aberta, não consolidada, deverá ser feita a necessária ajustagem na quantidade de água na central, registrando-se a ajustagem introduzida.

### **16.13 - CIMENTO**

Amostras da massa de CCR serão retiradas da área de lançamento para determinação dos teores de cimento, utilizando-se o analisador de cálcio ou outro procedimento aceitável.

Todo o ensaio será efetuado, em conjunto, por pessoal do EMPREITEIRO e da FISCALIZAÇÃO.

### **16.14 - CORPOS DE PROVA PARA ENSAIOS DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO**

A FISCALIZAÇÃO fornecerá os cilindros de ensaios com dimensões nominais de 150mm x 300mm. As formas cilíndricas serão do tipo rígido, reutilizáveis, com revestimentos descartáveis. A FISCALIZAÇÃO, com a assistência do EMPREITEIRO, fará toda a amostragem para os corpos de prova, transportá-los-à, fará a cura e os ensaiará depois de extraí-los dos moldes.

### **16.15 - MASSA ESPECÍFICA**

#### **16.15.1 - Ensaio e Verificações**

Pelo menos uma vez a cada duas horas de lançamento, será determinada a massa específica do CCR, após a compactação, com um densímetro nuclear previamente calibrado em relação a cada traço utilizado.

Cada camada de CCR será verificada com o aparelho, em pelo menos, seis pontos diferentes, para determinação da densidade, sendo utilizado o modo de transmissão direta.

No caso de ser usada apenas uma sonda de prova, as leituras deverão ser tomadas em cada quadrante de um círculo, girando-se o instrumento de 90° em torno da sonda após cada leitura. A sonda deverá atravessar toda a camada de CCR, podendo também, ser introduzida em espessuras menores, para informações suplementares.

### **16.15.2 - Providências Exigidas**

Sempre que o densímetro nuclear indicar massa específica úmida inferior a  $2,38\text{kg/m}^3$ , novo ensaio deverá ser efetuado. Se o segundo ensaio indicar compactação incompleta, deverá ser feita imediatamente uma rolagem adicional e uma nova determinação permitirá concluir se a baixa massa específica resultou de número insuficiente de passadas de rolo ou se de alteração das propriedades da massa.

No caso de ter ocorrido alteração das propriedades da massa, deverão ser efetuadas ajustagens na central, tais como, aumento ou diminuição do teor de umidade.

No caso de continuar o problema e se a densidade mais baixa for resultante de rolagem insuficiente, o operador deverá ser notificado e a FISCALIZAÇÃO poderá vir a determinar a retirada do CCR precariamente compactado.

Se o mesmo operador continuar a rolar o concreto com número de passadas inferior ao exigido, poderá ser determinada sua substituição.

## **16.16 - EQUIPAMENTO DE COMPACTAÇÃO**

### **16.16.1 - Ensaio e Verificações**

Antes de ser utilizado qualquer compactador na construção de CCR, deverão ser verificadas suas dimensões, peso e capacidade de vibração.

Pelo menos uma vez em cada 12 (doze) turnos, deverá ser feita uma verificação rápida da frequência de vibração.

Pelo menos uma vez em cada turno de lançamento, durante os primeiros cinco dias de operação de um operador novo, será verificado seu desempenho, quanto ao número fixado de passadas, espalhamento correto, cobertura da área que estiver sendo rolado e boa prática de rolagem. A seguir, verificações isoladas deverão ser feitas para cada operador, pelo menos uma vez por semana, sendo os resultados lançados nos boletins de controle de qualidade.

### **16.16.2 - Providências Exigidas**

O equipamento compactador que não atender às exigências de dimensões físicas e pesos, deverá ser retirado da obra.

Qualquer rolo com seqüência de vibração inadequada, deverá tê-la corrigida, antes de sua utilização na compactação do CCR.

Os operadores dos rolos que trafegarem em velocidades deverão ser imediatamente notificados e corrigirão sua forma inadequada de operação ou serão substituídos.

## **16.17 - DESCARGA E ESPALHAMENTO**

### **16.17.1 - Ensaio e Verificações**

Encarregado de Lançamento ou outro Preposto deverá observar e controlar cuidadosamente as operações de descarga e de espalhamento, para certificar-se que estão sendo conduzidas, de forma a minimizar a segregação.

Cada camada do CCR será rotineiramente notificada com relação às suas condições de espalhamento, sua uniformidade e espessura, de maneira que sejam

obtidas após a compactação, camadas bem compactadas, lisas, uniformes e dentro das tolerâncias de espessuras.

Um nível ótico ou a *laser* deverá ser utilizado, simultaneamente com miras verticais, para a determinação da cota e, conseqüentemente, a espessura de cada camada. Deverá ser o *laser*, do tipo que emita feixe de luz giratório ou constante, em plano fixado.

Poderá ser utilizado pelo EMPREITEIRO, radar de superfície, para localização de áreas na camada compactada, que estejam com distorções acentuadas no teor de umidade.

#### **16.17.2 - Providências Exigidas**

Sempre que a verificação das espessuras do CCR não-compactado indicar excesso ou falta de material, a camada deverá ser imediatamente laminada ou ser-lhe-á adicionado material complementar, na medida das necessidades.

Sempre que a espessura ou cota exceder às tolerâncias admissíveis, a FISCALIZAÇÃO determinará, com o EMPREITEIRO. Quais as providências que deverão ser tomadas, caso necessárias.

### **16.18 - PREPARAÇÃO PARA O LANÇAMENTO DO CONCRETO**

#### **16.18.1 - Considerações Gerais**

As fundações, as juntas de construção, as formas e os insertos serão inspecionados pela FISCALIZAÇÃO tempo suficiente, antes de cada lançamento de concreto, com a finalidade de assegurar que a área esteja pronta para recebê-lo.

As formas e os painéis de faceamento deverão ser minuciosamente verificados quanto às suas condições, apoio, alinhamento e dimensões.

O Encarregado de lançamento deverá ser o responsável imediato pela supervisão de todas as operações de lançamento. O Técnico de Controle de Qualidade do CCR determinará qual o tipo de massa de concreto a ser lançado em cada local. O Encarregado da Execução do Controle de Qualidade deverá ser o responsável pela medição e registro das temperaturas do concreto e do ambiente, condições climáticas, volumes lançados e método de lançamento.

O Encarregado de Lançamento não permitirá que seja iniciada a operação de lançamento antes de ter verificado que o número suficiente de rolos vibratórios e de equipamento de espalhamento, com dimensões corretas, se acham em ordem de marcha e que estejam disponíveis operadores eficientes dos diversos tipos de equipamentos.

## 16.19 - CURA, PROTEÇÃO E JUNTAS APARENTES

### 16.19.1 - Cura Úmida

Pelo menos a cada quatro horas, durante 24 horas e 7 dias por semana, será feita uma inspeção em todas as áreas sujeitas à cura úmida e à proteção das juntas. As condições de umidade superficial serão observadas e anotadas.

No caso em que uma área isolada foi deixada secar, esta deverá ser considerada como inadequadamente curada. O EMPREITEIRO deverá umedecer imediatamente a área e tomar providências efetivas para assegurar que o fato não volte a ocorrer.

### 16.19.2 - Proteção

Pelo menos a cada oito horas, durante 24 horas por dia e 7 dias por semana, deverá ser conduzida a inspeção de todas as áreas sujeitas à proteção contra danos.

## 16.20 - OBSERVAÇÕES FINAIS

Os registros de controle da central e todos os resultados, não só os positivos como os negativos, conduzidos na obra serão corrigidos diariamente pela FISCALIZAÇÃO.

As exigências especialmente feitas pela FISCALIZAÇÃO não liberam o EMPREITEIRO da obrigação de comunicar quaisquer falhas eventuais, imediatamente, como se exige nos parágrafos precedentes. Tais comunicações de falhas e das correspondentes providências corretivas, deverão ser confirmadas, por escrito, nos relatórios de rotina.



**ADENDOS**

## 1 - AINÉIS PRÉ-MOLDADOS DE FACEAMENTO

## 1.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Excetuados os casos permitidos, especificados ou suplementados neste capítulo, todas as partes em concreto pré-moldado e serviços com elas relacionados, deverão atender às exigências das Normas de concreto da ABNT.

Os painéis de concreto pré-moldado destinados aos paramentos verticais da barragem podem ser moldados “in situ” ou em instalações comerciais, normalmente destinadas a tal finalidade, providas de equipamentos apropriados. No caso em que os painéis sejam pré-moldados “in situ”, o EMPREITEIRO deverá definir uma área específica para tais serviços, equipada com leitos de moldagem, equipamentos de lançamento e de manuseio, central de preparo, equipamentos para cura, proteção e assentamento, iluminação, drenagem adequada, áreas de estocagem etc..

No caso em que as instalações não estejam em condições de produzir concreto pré-moldado de maneira confiável e coerente com a qualidade exigível e às taxas de produção necessárias, o EMPREITEIRO deverá substituir ou complementar suas instalações de produção “in situ”, por outras que estejam aparelhadas para a produção normal de concreto pré-moldado, de características comerciais.

## 1.2 - COMPOSIÇÃO

O concreto pré-moldado pode ser obtido a partir de cimento de alta resistência inicial, devendo conter: aditivo incorporador de ar, água, agregado fino de peso normal e agregado graúdo, com dimensão máxima de 25mm.

Aditivos destinados à redução de água que atendam à ASTM-C-494 podem ser utilizados.

## 1.3 - AGREGADOS

Os agregados para o concreto pré-moldado devem provir de ocorrências aprovadas ou de uma usina de pré-moldagem aprovada, que mantenha registros históricos de controle de durabilidade dos materiais de construção.

Os agregados adquiridos fora das instalações devem apresentar certificados satisfatórios quanto a seu comportamento, sob condições similares àquelas em que estarão sujeitos na obra, a que se referem estas Especificações.

Os agregados não deverão ser usados sem aprovação prévia.

Se na opinião da FISCALIZAÇÃO, não forem apresentados registros satisfatórios ou ensaios adequados de laboratório, o EMPREITEIRO deverá executar todos os ensaios exigidos pela ASTM-C-33, em laboratório que atenda às normas da ASTM-E-329 e submeter os resultados à FISCALIZAÇÃO, para análise e crítica, pelo menos 5 dias antes da primeira data de utilização dos materiais.

As granulometrias estabelecidas para o concreto pré-moldado poderão variar ligeiramente em relação às indicadas para o concreto convencional, desde que apresentem registros que atestem a boa qualidade dos concretos com elas obtidas. A dimensão máxima permitida para o agregado a utilizar-se no concreto pré-moldado é de 25mm.

#### 1.4 - QUALIDADE

As misturas indicadas no projeto, para os painéis de concreto pré-moldado, feitos com concreto convencional, devem atingir resistência à compressão mínima de 27,5MPa, aos 90 dias; com o mínimo de 7MPa antes da retirada das formas e de 20MPa antes da saída da Central de Fabricação.

Os traços utilizados e os valores das resistências são de responsabilidade do EMPREITEIRO.

Ensaio de resistência à compressão são exigíveis para todos os concretos pré-moldados. As resistências serão determinadas a partir de corpos de prova, moldados na obra e curados juntamente com as peças pré-moldadas das, quais são representativos.

O EMPREITEIRO deve indicar qual o procedimento de cura que utilizará (se água, vapor etc.), por ocasião dos ensaios aos quais os traços serão submetidos.

## 1.5 - LANÇAMENTO

O lançamento do concreto em construções pré-moldadas deverá ser efetuado como se especifica para concreto convencional, exceto pelo fato de que as seções com espessura abaixo de 200mm não exigirão vibração interna, desde que a vibração externa empregada seja comprovadamente suficiente.

Deverá ser utilizado equipamento mecânico de lançamento, aprovado para o fabrico de concreto pré-moldado, nas condições usuais de operação.

Não deve ser necessário acabamento adicional após a consolidação do concreto, a menos que ocorram irregularidades e/ou imperfeições superficiais que exijam o retoque manual com colher de pedreiro.

O EMPREITEIRO deve providenciar para que as arestas vivas sejam arredondadas, mediante a utilização de ferramentas próprias ou formas adequadas.

## 1.6 - CURA E PROTEÇÃO

Todo o concreto deverá ser curado e protegido segundo método ou combinação de métodos aprovados e especificados para concreto convencional, podendo utilizar-se a cura a vapor, a qual, quando usada, deverá atender às seguintes exigências:

- a aplicação inicial do vapor deverá ser feita tão logo o concreto tenha atingido sua “pega” inicial;
- o vapor deve conter 100% de umidade relativa e não deve ser aplicado diretamente ao concreto;

- A aplicação deve ser efetuada sob uma taxa, tal que a temperatura do ar nas vizinhanças do concreto e dentro da envoltória do vapor não se eleve a mais de  $22^{\circ}\text{C/h}$ ;
- A temperatura de cura de  $60^{\circ}\text{C}$  a  $70^{\circ}\text{C}$  deverá ser mantida até que a resistência especificada para o concreto seja atingida, após o que, a temperatura do ar adjacente ao concreto e dentro da envoltória do vapor deverá ser reduzida à taxa não superior a  $26^{\circ}\text{C/h}$ , até que a temperatura esteja  $2^{\circ}\text{C}$  acima da do ar do ambiente, ao qual o concreto ficará exposto; e
- Durante o tempo de queda da temperatura, ou quando a retração por secagem estiver prestes a ocorrer, o painel de concreto deverá ficar livre de quaisquer restrições que possam provocar trincamento.

## 1.7 - FORMAS

### 1.7.1 - Materiais

As formas devem ser de madeira, metálicas ou de qualquer outro material aprovado.

O tipo, as dimensões, as formas, a qualidade e a resistência dos materiais utilizados para as formas devem ser detalhados pelo EMPREITEIRO e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

### 1.7.2 - Construção

As formas deverão ficar bem alinhadas e niveladas, bem vedadas e suficientemente rígidas para impedir deformações prejudiciais ao receber quaisquer cargas.

As superfícies das formas deverão ser lisas, isentas de irregularidades, recortes, pontos baixos ou furos.

Todas as remoções das formas deverão ser executadas de tal maneira que sejam evitados danos ao concreto.

## 1.8 - MANUSEIO

Os pontos de suspensão quando do manuseio, transporte, estocagem e montagem de todas as peças pré-moldadas, devem situar-se o mais próximo possível dos pontos finais de aplicação das cargas, de apoio ou de contato.

Devem ser tomados cuidados, durante o manuseio, para evitar trincamento e danos nas peças. As partes danificadas, cuja segurança de utilização for afetada, deverão ser substituídas pelo EMPREITEIRO, às suas expensas.

Olhais para içamento e outros dispositivos similares, utilizados durante a construção e manuseio, somente poderão ser usados quando especificamente aprovados nos desenhos de fabricação.

O EMPREITEIRO fica responsabilizado pelo cálculo das tensões e deve certificar-se de que a utilização de recursos previstos de manuseio não prejudiquem as peças pré-moldadas.

Trincas de pequena importância, ocasionais, ou estilhaçamento dos cantos e bordas, manifestados após o posicionamento das peças, poderão ser toleradas. No entanto, as peças de concreto dos painéis dos paramentos, gravemente danificadas, após constatação pela FISCALIZAÇÃO, deverão ser removidas e substituídas às expensas do EMPREITEIRO.

## 1.9 - CONTROLE E QUALIDADE

O EMPREITEIRO deverá estabelecer um sistema de controle global de qualidade para assegurar a total observância das exigências contratuais e, deverá manter registros do controle que exercer, para todas as operações, inclusive, mas não limitadas a:

- Inspeção de materiais entregues nos locais de obras, quanto a inadequações; e
- Estocagem e manuseio dos materiais.

O Controle de Qualidade exercido pelo EMPREITEIRO não o exime de submeter-se ao controle a ser efetivado pela FISCALIZAÇÃO, à qual deverá ele proporcionar livre e franco acesso às instalações de produção, transporte e manuseio.

## **2 - MÉTODO PARA VERIFICAÇÃO CONJUNTA DOS RESULTADOS DAS OPERAÇÕES DE MISTURA E DE LANÇAMENTO DO CCR.**

## 2.1 - OBJETIVO

### 2.1.1 - Preliminar

O procedimento descrito neste texto constitui uma alternativa aos métodos usuais e objetiva avaliar globalmente a eficiência das operações de mistura e de lançamento do CCR, motivo pelo qual prevê a tomada de amostras no próprio local de lançamento, após o espalhamento, mas antes da compactação da massa.

### 2.1.2 - Resultados a Serem Obtidos

Os ensaios a serem efetuados sobre as amostras de CCR visam determinar os seguintes parâmetros:

- Umidade;
- Teor de Cimento;
- Teor de Agregado Graúdo; e
- Massa Especifica da Argamassa, isenta de ar.

### 2.1.3 - Síntese do Procedimento

Com base na comparação dos resultados de ensaios procedidos sobre três (3) amostras coletadas no decorrer de um turno completo de trabalho, avalia-se a eficiência global das operações de mistura e de lançamento do CCR no que diz respeito ao atendimento das características especificadas e à uniformidade do produto ao longo do turno.

## 2.2 - ASPECTOS GERAIS

### 2.2.1 - Verificação da Eficiência do Equipamento Misturador

Os métodos correntemente empregados visam, em geral, somente determinar a eficiência do misturador, tendo em vista estimar:

- tempo mínimo de mistura necessário para cada tipo ou traço de concreto convencional; e
- A variabilidade das características de um determinado traço, após o decurso de um período de tempo pré-fixado de mistura.

Os processos consistem em obter-se e ensaiar amostras em diferentes zonas do misturador e, em comparar os resultados de ensaios das diversas amostras, a fim de verificar em que proporções variam entre si.

### 2.2.2 - Métodos Usuais

Os procedimentos geralmente empregados seguem a metodologia do CRD-C-55 do *U.S. Army Corps of Engineers* ou do ASTM-C-94, que se resumem a seguir:

#### CRD-C-55

Baseia-se no ensaio de três (3) amostras coletadas um único traço (betonada). Os ensaios visam determinar a umidade, o teor de cimento, o percentual de agregado graúdo da mistura bem como a massa específica da argamassa isenta de ar.

A maior parte dos ensaios é efetuada sobre a fração de argamassa retirada do concreto por peneiramento.

#### ASTM-C-94

Baseia-se em ensaios efetuados sobre 2 (duas) amostras retiradas de um único traço da betoneira. Serve para a verificação do “slump test”, teor de ar, teor de agregados graúdos, peso unitário da fração da mistura que passa na peneira de 38mm, resistência à compressão aos 7 (sete) dias e massa específica da argamassa isenta de ar.

Exige uma semana para que todos os resultados, inclusive o de análise química para determinação do teor de cimento, estejam disponíveis. A maior parte dos ensaios é efetuada apenas sobre uma fração da mistura global obtida por peneiramento.

### 2.2.3 - Restrições ao Emprego dos Métodos Correntes

Os métodos citados da ASTM e do CRD foram desenvolvidos para emprego em misturas convencionais e servem ambos para verificar somente o grau de eficiência do misturador.

A mistura dos materiais do CCR pode, no entanto, ser afetada favorável ou desfavoravelmente pelas operações de transporte, manuseio ulterior e espalhamento. De um modo geral, tais operações poderiam concorrer para a maior homogeneização da mistura, podendo, porém, ocorrer o contrário, dada a eventualidade de acontecer segregação de materiais por operação inadequada.

Pode obter-se melhor representatividade do efeito global do conjunto de operações retirando-se amostras, em horas diferentes e no próprio local de lançamento, ao invés de fazê-lo no misturador, em uma mesma hora e sobre o produto da mistura de um único traço.

Usando-se tal sistemática, as características dos traços produzidos em diferentes momentos serão estatisticamente combinados, o que permite levar em consideração o efeito da variação de “traço a traço”, bem como os resultados individuais de cada traço isoladamente.

Como consequência, pode-se admitir maior variabilidade das características das diversas amostras ensaiadas com relação à variabilidade exigível, tipicamente para amostras de uma única betonada.

### 2.2.4 - Vantagens Adicionais do Presente Procedimento Alternativo

Uma vantagem adicional significativa da amostragem no local de lançamento em relação à que é feita no próprio misturador, é que os ensaios serão efetuados sobre amostras recém-coletadas ou frescas.

Nos métodos CRD-C-55 e ASTM-C-94, são retiradas três ou duas amostras praticamente ao mesmo tempo. Dados as limitações de equipamentos e pessoal de laboratório, as amostras subsequentes à primeira, somente podem ser isoladas depois

de decorrido um lapso de tempo considerável após a coleta, o que pode afetar os resultados das determinações.

No caso de usinas contínuas, o presente método é mais adequado devido à sua melhor compatibilidade com o tipo de operação. De fato, nos misturadores contínuos não se pode, a rigor, falar de um traço isolado (betonada) perfeitamente definido.

Finalmente, o processo aqui recomendado utiliza um tipo rápido de determinação química do teor de cimento, o que permite liberar os resultados completos dos ensaios em condições normais, no início do dia seguinte ao de sua execução.

## 2.3 - AMOSTRAGEM

### 2.3.1 - Tempo de Misturação ou de Retenção

Após estabelecer-se, por consenso, um tempo de misturação provisório e conservador, será processado, com base nele, um turno de trabalho, enquanto se realizam os ensaios integrantes deste procedimento.

Caso não exista nos documentos contratuais qualquer diretiva relativa a este assunto, adotar-se-á o tempo de misturação provisório de um minuto para betoneiras de até 3 (três) metros cúbicos de capacidade (usinas intermitentes). Para betoneiras de maior capacidade, este tempo será aumentado de 20 (vinte) segundos para cada metro cúbico de concreto ou fração adicional. O tempo de misturação será contado a partir do momento em que todos os materiais componentes tiverem sido introduzidos no misturador.

No caso de misturadores contínuos, o tempo provisório (inicial) de retenção será calculado com base na descarga a ser produzida, em  $m^3/s$ , levando-se em consideração, os volumes básicos indicados na alínea anterior.

Após a efetivação dos ensaios, será gradualmente ajustado o tempo de mistura definitivo para cada tipo de mistura, de acordo com o indicado nas Especificações.

### **2.3.2 - Horário das Coletas de Amostras**

Cada uma das três amostras será coletada respectivamente no decorrer da primeira, segunda ou terceira parte do turno completo de trabalho. A primeira amostra somente poderá ser coletado depois de estar a Central em funcionamento, pelo tempo mínimo de (cinco) 5% da duração do turno de trabalho.

A segunda amostra somente será coletada quando os ensaios relativos à primeira delas estiverem praticamente concluídos, de modo que se possa dar plena atenção à Segunda, logo de sua chegada ao laboratório. Similarmente, a terceira amostra somente será coletada quando estiverem essencialmente concluídos os ensaios relativos à segunda.

Com exceção das etapas finais, que dependem de tempo de secagem em estufa, todos os ensaios deverão estar completos dentro de 2 (duas) horas após a coleta das respectivas amostras.

### **2.3.3 - Outros Aspectos da Amostragem**

Ressalvado o disposto no primeiro parágrafo do item 2.3.2 precedente, as amostras serão coletadas de forma aleatória, sob a direção do Laboratorista Chefe.

As mostras serão coletadas aproximadamente no centro de uma área onde tenha sido espalhado o CCR, antes, porém, da compactação.

Caso seja impossível, por circunstâncias ligadas ao processo de lançamento e à própria situação topográfica do local de aplicação da massa, o acesso a este por parte do equipamento de amostragem, poderá ser feita a coleta no último ponto acessível, como por exemplo, no início da correia transportadora se for este o

dispositivo final de transporte que precede a descarga do CCR no local de lançamento. Este método de coleta não atende integralmente aos objetivos do procedimento aqui descrito, mas será tolerado se for impossível atuar segundo o disposto no início deste parágrafo.

Cada amostra terá, aproximadamente,  $0,15\text{m}^3$ , (aproximadamente 300kg) e deverá incluir, essencialmente, todo o material espalhado na área escolhida para amostragem. No caso de impossibilidade de acesso à área de espalhamento, a amostra deve ser coletada de modo a evitar segregação dos materiais componentes.

Um método recomendável de coleta, em condições normais de acesso, consiste no emprego de uma carregadeira frontal atuando com a ajuda de dois trabalhadores munidos de pás manuais, recolhendo-se a seguir o material em caminhonete pick-up de uma tonelada, com tração nas quatro rodas.

No caso de impossibilidade de acesso à área de espalhamento, pode utilizar-se uma correia auxiliar de desvio de fluxo, localizada próxima à entrada da correia transportadora principal, tendo-se o cuidado de recolher à viatura citada, todo o material introduzido nesta última correia, durante o lapso de tempo necessário para coletar-se a quantidade de massa pré-estabelecida.

Durante o transporte ao laboratório, a amostra deve ser protegida com uma lona, contra efeitos de chuva, Sol e ventos.

Os ensaios e o eventual depósito ocasional da amostra no laboratório devem ser feitos em ambiente protegido de agentes atmosféricos e sob temperatura compreendida entre  $3^{\circ}\text{C}$  e  $30^{\circ}\text{C}$ .

## 2.4 - ENSAIOS DE UMIDADE

1<sup>a</sup> Etapa: Retirar aproximadamente 12 litros ou 30kg da mistura de concreto e determinar o peso desta amostra com precisão de  $\pm 0,05\text{kg}$ . A amostra deve ser extraída e pesada tão logo chegue o material a granel, ao laboratório. Após a

pesagem, distribuir o material de forma solta em diversos recipientes susceptíveis de caber na estufa. Cuidados deverão ser tomados para que não ocorra perda de material. Preferencialmente, a amostra deverá ser pesada nos próprios recipientes em que será seca.

2<sup>a</sup> Etapa: Secar a amostra até peso constante, mantendo-a solta para facilitar a secagem. A secagem inicial, de uma a seis horas, deverá ser efetuada pela simples exposição à atmosfera seca de sala fechada, ao sol ou ainda, sob a aragem de um ventilador. Após a secagem inicial, separar o material com uma enxada ou colher de pedreiro, para certificar-se de que ele esteja ainda frouxamente separado, sem indicação de hidratação em massa sólida, (torrões). Secar então a amostra até peso constante, em estufa, a  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ . A secagem durante 2 horas em estufa após o período inicial deste processo, normalmente é suficiente para a obtenção de umidade constante.

3<sup>a</sup> Etapa : O cálculo da umidade total é feito com a expressão:

$$P = \frac{W - D}{D} \times 100, \text{ na qual:}$$

P = Umidade total da mistura (%);

W = Massa da amostra, antes da secagem (kg); e

D = Massa da amostra, após a secagem (kg).

## 2.5 - ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA DA ARGAMASSA ISENTA DE AR

1<sup>a</sup> Etapa: Peneirar aproximadamente, 30 litros ou 70kg da amostra de concreto compactado na peneira de 50mm. A ação do peneiramento deve ser bastante vigorosa, de forma que os grumos de material pastoso, argamassa e agregados de pequenas dimensões, passem através da peneira, o que pode ser conseguido, raspando e esfregando a amostra para frente e para trás, sobre a tela, enquanto suspensa sobre um estrado ou carrinho de rodas. As partículas retidas de agregado grosso não deverão ser lavadas e estarão revestidas por uma fina película de pasta de cimento. Descartar o agregado grosso retido na peneira.

2<sup>a</sup> Etapa: Compactar o material que passar na peneira de 50mm em um cilindro, com capacidade mínima de sete litros, do tipo de pressão e determinar o peso da amostra compactada. A compactação deve ser feita em três camadas, compactando-se cada uma com um marteleto pneumático, antes de se lançar a camada seguinte. O marteleto pneumático deverá ser equivalente ao IR-SPG-30, Ingersoll-Rand com ponta de soca de 146mm, com seção retangular (não elíptica), podendo suas arestas serem arredondadas. Ao ser compactada a última camada do molde, um ajudante deverá, simultaneamente, adicionar material, de forma que a superfície final compactada esteja bem nivelada com o topo do cilindro. Recomenda-se utilizar um suplemento que se adapte ao cilindro, para permitir o enchimento inicial do material solto e para proteger as bordas do cilindro de quaisquer danos, durante a compactação.

3<sup>a</sup> Etapa: Determinar o teor de ar da amostra compactada usando a norma ASTM-C-138 (Método Gravimétrico) ou a norma ASTM-C-231 (Método Volumétrico). A segunda destas normas é perfeitamente satisfatória para o caso de agregados densos, como os derivados de rochas magmáticas britadas.

4<sup>a</sup> Etapa: Lavar a amostra que foi submetida a um dos ensaios referidos na etapa anterior, através de uma peneira de 4,8mm (n<sup>o</sup> 4) de modo que toda a pasta e os finos aderidos ao material retido nesta peneira sejam removidos. Lançar fora todo o material que tenha passado na peneira de 4,8mm (n<sup>o</sup> 4). Determinar a massa do agregado retido (condição saturada – superfície seca). O recurso a toalhas e a ventilador acelerará a secagem superficial do agregado, fazendo-o retornar à condição saturada com superfície seca.

5<sup>a</sup> Etapa: Calcular a massa específica da argamassa isenta de ar, com auxílio da fórmula seguinte:

$$M = \frac{b - c}{V - \left[ \frac{V \cdot A}{100} + \frac{c}{G.W} \right]}, \text{ na qual:}$$

- $M$  = massa específica da argamassa isenta de ar ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );
- $b$  = massa da amostra de concreto, compactada dentro do cilindro preparada segundo a 2ª Etapa (kg);
- $c$  = massa do agregado (condição saturada-superfície seca) retido na peneira n° 4 (kg);
- $V$  = volume do cilindro ( $\text{m}^3$ );
- $A$  = teor de ar da amostra (%);
- $G$  = densidade do agregado gráudo; e
- $W$  = massa específica da água (9,8 kPa).

## 2.6 - ENSAIO PARA DETERMINAÇÃO DA PERCENTAGEM DE AGREGADO GRAÚDO

1ª Etapa: Retirar 40 litros, ou aproximadamente 90kg da amostra completa e determinar, com precisão, a massa resultante. Lavar a amostra para remover todo o material que passar pela peneira n° 4 (4,8mm), inclusive todas as películas que envolvam os agregados grossos. Para facilitar a operação de lavagem, a amostra pesada deverá sofrer tal procedimento em parcelas de mais ou menos 10 a 15kg cada uma, e uma série de peneiras deve ser usada acima da de n° 4 (4,8mm), para evitar sobrecarga. Descartar tudo o que passar pela peneira n° 4 e conservar o que ficar retido na mesma.

2ª Etapa: Secar todo material lavado, retido na peneira n° 4, até que seja atingida a condição de agregado saturado/superfície seca e pesar. O uso de toalha ou de ventilador poderá ajudar a realizar a secagem superficial do agregado.

3ª Etapa: Calcular a percentagem de agregado grosso em relação à massa da mistura total pela expressão:

$$C = \frac{w}{W} \times 100, \text{ na qual:}$$

- $C$  = percentagem de agregado gráudo;

- $W$  = massa da amostra total, tomada para peneiramento (kg); e
- $w$  = massa da porção de agregado retirada na peneira n° 4, nas condições do ensaio (saturado-superfície seca) (kg).

## 2.7 - ENSAIO PARA DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CIMENTO

### 2.7.1 - Considerações Iniciais

O teor de cimento deverá ser determinado sobre a amostra da mistura integral do CCR, utilizando o analisador de cálcio e o tanque de suspensão (Máquina de lavar), do “Monitor de Qualidade do Concreto “(CGM).

O CGM e seu emprego em concreto convencional estão descritos na publicação TR-M-293, de maio de 1981, sob o título “CORPS OF ENGINEERS CONCRETE QUALITY MONITOR-OPERATION GUIDE”. Tal publicação acha-se disponível no “U.S.ARMY CORPS OF ENGINEER – Engineer Research Laboratory, Champaign-ILLINOIS”.

As modificações introduzidas para a utilização com o concreto compactado, incluem a adição de CALGON à água de lavagem, o emprego de amostras de maiores proporções e a introdução de maior número de peneiras, a fim de facilitar a operação de lavagem. Devem ser adotados cuidados especiais e um esforço adicional é normalmente exigido quando se usa o concreto compactado em comparação com o concreto convencional, em decorrência dos valores tipicamente mais baixos dos teores de cimento e dos teores mais altos de finos.

### 2.7.2 - Ensaio

1<sup>a</sup> Etapa: Encher o tanque de suspensão com água de torneira, até a marca de 37,8 litros (10 galões), existente ao lado do tanque.

2<sup>a</sup> Etapa: Colocar um conjunto de peneiras de aço inoxidável, acima do tanque, na seguinte ordem: # 3/4 (19mm)- # n° 4, # n° 30, # n° 50 e # n° 100). O conjunto de peneiras pode ser modificado para melhor atender à granulometria do concreto

compactado e para facilitar a lavagem. No entanto, a peneira inferior deve ser a de nº 100.

3ª Etapa: Ligar a bomba de recirculação do tanque de suspensão e adicionar à água, 250g de redutor de dureza. A mangueira de recirculação da água deverá ficar sempre acima das peneiras e não deve ser perdido qualquer volume de água. Se a mangueira afastar-se do topo das peneiras, ou se a água vier a ser bombeada para fora do tanque de suspensão, o ensaio deverá ser reiniciado.

4ª Etapa: Preparar, aproximadamente, 4kg de amostra global do concreto compactado e colocá-la em um ou mais tubos de polietileno de ponta aberta. Especial atenção deve ser dada a fim de se obter amostras representativas, especialmente quando contiverem agregados com diâmetro acima de 38mm. Determinar, com precisão, o peso total da amostra.

5ª Etapa: Transferir a amostra para o conjunto de peneiras sobre o tanque de suspensão, tomando o cuidado para não sobrecarregar as peneiras ou restringir o fluxo de água através delas. Dependendo da granulometria da mistura e do teor de finos, pode ser vantajoso lavar perto de 2kg da amostra, de cada vez. Lavar com cuidado o agregado, usando a água de recirculação. Poderá ser necessário esfregar ou raspar as partículas de agregado, com uma escova de cordas metálicas finas, para remover todo o cimento e todos os finos que estiverem aderidos. Após ter sido lavado todo o material retido na peneira superior, o material e a peneira poderão ser removidos de forma que a lavagem possa prosseguir com o material retido na peneira seguinte e, assim por diante. Cuidado especial deve ser tomado para enxaguar totalmente os agregados mais finos que não puderem ser escovados individualmente, esfregando-se sobre a tela.

6ª Etapa: Retirar uma amostra da água recirculada do tanque de suspensão. Com a bomba em funcionamento, introduzir uma colher para agitar vigorosamente a solução de 37,8 litros (10 galões). Extrair, imediatamente, uma amostra da solução com uma seringa-pipeta de 30ml. Colocar o material retirado em um frasco de Erlenmeyer de 500ml. Encher a seringa-pipeta com ácido nítrico a 5% e descarregá-la no frasco de Erlenmeyer. Durante a descarga do ácido, agitar o frasco de vez em quando, para certificar-se de que todo o cimento decantado, enquanto a amostra

estava sendo lavada, foi dissolvido e lavado juntamente com o ácido. Utilizar um frasco volumétrico para adicionar 250ml de água de torneira no frasco de Erlenmeyer.

7ª Etapa: Introduzir uma vareta vibratória magnética no frasco de Erlenmeyer e colocá-la sobre um agitador magnético. Ligar o motor do agitador durante o tempo mínimo de 3 (três) minutos, antes de retirar a primeira amostra do frasco, para análise. Continuar agitando até que a última amostra tenha sido retirada do frasco.

8ª Etapa: Ligar o analisador de cálcio.

9ª Etapa: Esta etapa é exigida cada vez que a cuba do analisador de cálcio for enchida com a nova solução de hidróxido de potássio. Um único enchimento da cuba é suficiente para 10 a 15 leituras. Encher a cuba até a marca indicada, com solução 1,0 Normal, de hidróxido de potássio e 100 microlitros (Eppendorf) de reagente de calceína reconstituída. Colocar a cuba do analisador; adicionar 100 microlitros (Eppendorf) de solução padrão de cálcio e apertar o botão de titulação, a fim de condicionar a cuba para análise.

10ª Etapa: Começar a análise, colocando a chave "m-Eg/mg%" na posição "mg%" e adicionar à cuba. 100 microlitros (Eppendorf) da solução padrão de cálcio. Apertar o botão de titulação. Registrar o resultado e repetir o ensaio, adicionando outras amostras de 100 microlitros da solução padrão de cálcio. Continuar repetindo os ensaios até que resultados consecutivos se afastem menos de 15%. Ajustar o botão de calibração e ensaiar uma amostra adicional de 100 microlitros da solução padrão de cálcio, para certificar-se de que o valor lido é de  $10 \pm 0,10\text{mg}\%$ .

11ª Etapa: Determinar a resistência da solução de cimento no frasco de Erlenmeyer, analisando uma amostra de 20 microlitros no analisador de cálcio. Repetir, adicionando mais amostras de 20 microlitros do frasco de Erlenmeyer, até que os valores se desviem de menos de 1.5%. Se as leituras do analisador são inferiores a 5, a dimensão da amostra e a base para a calibragem podem ser aumentadas para amostras de 100 microlitros.

12ª Etapa: Determinar o teor de cimento entrando no gráfico de calibração, com a leitura estabilizada, do analisador. Se a dimensão da amostra,

aproximadamente de 4 kg, for diferente daquela que serviu para a elaboração do gráfico de calibração, as leituras deverão ser ajustadas proporcionalmente, para correção da diferença.

13<sup>a</sup> Etapa: (Este procedimento será necessário antes da execução de ensaios de produção). Estabelecer um gráfico de calibração, indicando o teor de cimento em  $\text{kg/m}^3$ , em função da leitura do analisador. Isto se obtém preparando pequenos traços de concreto compactado, totalmente elaborados no laboratório, utilizando ingredientes cuidadosamente pesados e teores variáveis de cimento. Os pontos são plotados e uma linha reta é traçada no gráfico. A dimensão do traço não deve ser inferior a 70 litros, misturado em uma betoneira com capacidade mínima de 80 litros. Umedecer a betoneira antes de colocar a mistura, pré-misturando os materiais pesados, com exceção da água, com uma pá, em piso duro, antes de lançá-lo na betoneira. Adicionar água de forma intermitente aos materiais secos, enquanto a betoneira gira. Utilizar as sobras de água para enxaguar a parte interna das pás da betoneira, com esta em movimento. Após terem sido adicionados todos os Ingredientes. deixar a betoneira girando por 3 (três) minutos, ao menor ângulo possível do tambor, de maneira a não permitir o vazamento do traço. Descansar por 3 (três) minutos e raspar as superfícies internas do tambor e das pás. Tornar a misturar por mais 2 (dois) minutos e descarregar em piso duro umedecido. Raspar todos os materiais de dentro do tambor e tornar a misturá-los no piso, com uma pá. Retirar uma amostra representativa para os devidos ensaios de laboratório.

### **3 - CCR - PROGRAMA DE ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO**

### 3.1 - APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por finalidade apresentar a programação de ensaios de laboratório a ser executada no canteiro de obras da Soleira de Controle de Níveis no Município de Jaguaruana, objetivando a caracterização dos materiais constituintes do concreto compactado e a obtenção dos dados preliminares para definição dos traços do mesmo, de modo a serem aplicados na construção do maciço da Soleira.

Esta programação foi elaborada incluindo as diretrizes estabelecidas em Barragens já construídas, notadamente Saco de Nova Olinda e Várzea Grande, PB, bem como na Barragem de Canoas, CE.

### 3.2 - ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAS

Neste capítulo são relacionados os ensaios programados para os diversos materiais que constituirão o concreto compactado.

#### 3.2.1 - Cimentos

- Propriedades Físicas <MB-1>;
- Porcentagem retida na peneira 200;
- Massa específica;
- Finura Blaine;
- Tempo de pega;
- Resistência à compressão;
- Propriedades Químicas;
- Determinação dos seguintes teores;
- SiO<sub>2</sub>;
- CaO total;
- CaO livre;
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;

- $\text{Fe}_2\text{O}$ ;
- RI (Resíduo Insolúvel);
- PF (Perda ao Fogo);
- SO; e
- MgO.

### 3.2.2 - Areia natural

A areia será extraída do leito do rio Jaguaribe, ou obtida através de fornecedores.

Os ensaios são:

- Granulometria;
- Material passando na peneira n<sup>o</sup> 200;
- Massa específica;
- Absorção; e
- Módulo de finura.

Deverão ser realizadas, no mínimo, 10 (dez) amostragens para o conjunto de ensaios anteriormente relacionados.

### 3.2.3 - Silte

O silte que comporá o concreto deverá ser objeto de pesquisas, procurando-se detectar ocorrências próximas ao local da obra.

O volume de silte será função dos finos obtidos na britagem da rocha e devem ser analisados notadamente quanto aos limites de consistência (LL e LP). Os ensaios previstos para os mesmos são:

- Granulometria por sedimentação;
- Massa específica;

- Limites de consistência (LL e LP);
- Absorção; e
- Análise da fração de argila.

### 3.2.4 - Agregado graúdo

A caracterização do agregado graúdo será feita a partir da rocha britada e constituirá de:

- Descrição táctil-visual da qualidade da rocha a ser britada; e
- Ensaio de britagem para determinação da curva de britagem do material.

Para este ensaio, deverá levar-se em conta que os materiais que comporão os agregados serão divididos em duas pilhas de estoques a saber:

- 1ª Pilha: de 75mm a 25mm; e
- 2ª Pilha: igual ou menor que 25mm.

Deverão ser procedidos os seguintes ensaios:

- Material passando na peneira no 200;
- Massa específica;
- Absorção; e
- Reatividade potencial dos agregados pelo método químico.

Deste último ensaio, definir-se-á a faixa granulométrica do concreto compactado a ser utilizado na barragem.

### 3.3 - EQUIPAMENTOS A SEREM UTILIZADOS

#### 3.3.1 - Moldes

##### 3.3.1.1 - Para Moldagem de Corpos de Prova

Devem ser providenciadas 4 formas cilíndricas de,  $\varnothing$  25cm e 50cm de altura, para moldagem do concreto CCR, integral, e 50 formas convencionais medindo ( $\varnothing$  15cm x 30cm), que deverão ser reforçadas para receber o efeito de adensamento do compactador mecânico.

##### 3.3.1.2 - Para o Peso Unitário Compactado

Cilindro de aço preto, de preferência sem costura,  $\varnothing$  40cm aproximadamente, e capacidade volumétrica de cerca de 80 litros, provido de alças para transporte.

A chapa de aço do molde não poderá ter espessura inferior a 3/8", de forma a garantir sua indeformabilidade sob ação do compactador.

Medir a tara e o volume do recipiente

##### 3.3.1.3 - Para o Ensaio de Remoldagem

Cilindro de aço preto,  $\varnothing$  20cm, aproximadamente, e capacidade volumétrica de cerca de 10 litros, provido de alças para transporte.

Deverá ser um disco de metal com diâmetro ligeiramente inferior a 20cm (pode ser 19cm) de peso aproximado igual a 23 kg.

#### 3.3.2 - Mesa Vibratória

O excêntrico do conjunto vibratório de peneiras para ensaios de granulometria dos agregados graúdos pode ser adaptado como mesa vibratória (EMIC ou ROTEST, por exemplo).

Para ensaios de compactação de solos, é usada uma mesa vibratória (parecida com a de VEBE para concreto) que também pode ser dentada.

### **3.3.3 - Peneiras**

A série normal da ABNT, da peneira nº 200 à peneira de 4", inclusive as peneiras intermediárias de 2" 1" e 1 ½".

### **3.3.4 - Adensador Manual**

Compactador manual mecânico, tipo sapo mecânico. Normalmente trabalha à base de ar comprimido.

### **3.3.5 - Cronômetro**

### **3.3.6 - Câmara Úmida**

De temperatura controlada, assegurando uma umidade relativa mínima de 80%.

É muito importante o controle do umidade relativa do ar, já que o CCR em geral tem uma facilidade muito grande de perder água para o ambiente.

### **3.3.7 - Prensa para Ensaios de Ruptura à Compressão**

Em princípio, a resistência prevista para o concreto na idade de 90 dias será de 2MPa. Nestas circunstâncias, uma prensa de capacidade de cerca de 120t de compressão, é suficiente.

### **3.3.8 - Balança de Pesagem**

Para o pesagem dos materiais dos traços a serem ensaiados e para a determinação do peso unitário do concreto, prever uma balança com capacidade mínima de 250 kg e divisões de 100 gramas.

### **3.3.9 - Betoneira Estacionária de Capacidade Mínima de 350 litros de Concreto**

#### **3.3.10 - Termômetro de Vidro com Escala de 0 a 60<sup>0</sup> C e subdivisões de 0,5<sup>0</sup> C.**

### **3.4 - PROCEDIMENTOS DE ENSAIOS**

#### **3.4.1 - Volume de Concreto por Betonada**

Deverá ser de no mínimo 200 litros, por razões de representatividade do traço. Menores volumes apresentam características de segregação dos componentes da mistura, sem permitir correlação com a prática.

#### **3.4.2 - Tempo de Mistura**

O tempo de mistura em laboratório será fixado em 5 (cinco) minutos, corrigidos o suficiente, de modo a garantir uma boa homogeneidade das misturas.

#### **3.4.3 - Determinação do Peso Unitário do Concreto (PU)**

Imediatamente à betonada, deverá ser feita uma homogeneização do concreto com o auxílio de pás, quando então enche-se o molde em três camadas aproximadamente iguais, compactadas em 60 segundos cada.

Rasa-se o molde, limpando-o externamente e medindo a massa do concreto (M) em kg.

$$PU = \frac{M}{V} \times 1.000, \text{ expresso em kg/m}^3.$$

onde V = capacidade volumétrica do molde em litros.

#### **3.4.4 - Temperatura do Concreto Fresco**

Registrar a temperatura do concreto fresco com aproximação de  $0,5^{\circ}$  C, imediatamente após o tempo de mistura do traço.

#### **3.4.5 - Moldagem dos Corpos de Prova**

Os corpos de prova serão adensados com o compactador pneumático manual em três camadas, por um período de 60 segundos cada.

Para cada traço ajustado serão moldados 6 (seis) corpos de prova.

#### **3.4.6 - Desmoldagem dos Corpos de Prova**

Em virtude da baixa resistência do CCR nas primeiras idades, recomenda-se não desmoldar os corpos de prova antes do tempo decorrido, mínimo, de 72 horas.

#### **3.4.7 - Capeamento dos Corpos de Prova**

Em corpos de prova 15x3cm, usar o capeamento convencional à base de enxofre.

No caso de corpos de prova  $\varnothing$  20cm ou  $\varnothing$  25cm, utilizar placas de compensado (espessura de 5mm) como material de transição entre o prato da prensa e o topo do corpo de prova.

#### **3.4.8 - Cura**

A cura deverá ser muito cuidadosa, em ambiente fechado (câmara úmida), ou em ambiente onde se garanta uma umidade relativa do ar, mínima, de 80%.

### 3.5 - DOSAGENS EXPERIMENTAIS

#### 3.5.1 - Traços de Concreto

O ajuste dos traços de concreto para obra deverão ser estudados segundo a disposição da planilha seguinte:

| MATERIAIS              | Composição em kg/m <sup>3</sup> |         |         |         |
|------------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|
|                        | Traço A                         | Traço B | Traço C | Traço D |
| Cimento                |                                 |         |         |         |
| Água                   |                                 |         |         |         |
| Areia Natural          |                                 |         |         |         |
| Agregado (25mm)        |                                 |         |         |         |
| Agregado (25mm a 75mm) |                                 |         |         |         |
| Silte                  |                                 |         |         |         |

Observações:

- a) Caso a granulometria da areia se revele deficiente, de modo a fornecer o percentual que possibilite a otimização de seu teor dentro do traço, deverão ser realizadas dosagens com silte e/ou pó de pedra a fim de conseguir as características exigidas em projeto.
- b) Após a caracterização do silte poder-se-á definir o teor que será adicionado aos traços de concreto.
- c) O agregado graúdo, menor ou igual a 25mm, poderá ser substituído por cascalho, com uma mesma faixa granulométrica daquela do agregado e os traços acima deverão ser repetidos.
- d) O programa de ensaios deverá ser iniciado pela determinação das curvas granulométricas da areia e do silte.
- e) Após obtidas as curvas citadas no item anterior, serão executadas curvas granulométricas dos traços especificados para as dosagens experimentais.
- f) Com as curvas obtidas, descritas no item anterior, será definida a curva denominada "TARGET", com base nos ensaios experimentais de laboratório, a partir da qual se definirá a faixa granulométrica do concreto a ser compactado na soleira.

- g) A quantidade d'água por  $m^3$  de concreto, estimada como sendo da ordem de  $10 \text{ kg/m}^3$ , deverá ser otimizada para cada traço, anotando-se o teor adicionado ou subtraído até atingir a trabalhabilidade requerida.
- h) O programa de ensaios só deverá ser efetivamente iniciado após a comparação com a faixa granulométrica especificada, com base nos experimentos de laboratório e procurando-se traçar a curva denominada "TARGET".

### 3.5.2 - Ensaios a serem executados no Concreto Compactado

#### 3.5.2.1 - No estado de concreto fresco

Serão executados somente os ensaios para determinação de densidade (peso unitário).

#### 3.5.2.2 - No estado de concreto endurecido

Para o concreto endurecido estão previstos os seguintes serviços e estudos:

- a) Moldagem dos corpos de prova para ruptura à compressão simples, dois a dois, nas idades de 3, 7, 14, 28, 56, 90 e 180 dias em cilindros de dimensões  $\varnothing 15\text{cm} \times 30\text{cm}$ , com material passando na peneira de abertura 38mm.
- b) Determinação do módulo de elasticidade mecânico a partir dos corpos de prova que deverão ser rompidos à compressão simples.
- c) Ensaio de tração pela compressão diametral, dois a dois, nas idades de 3, 7, 14, 28, 56, 90, 180 dias, em corpos de prova de dimensões  $\varnothing 15\text{cm} \times 30\text{cm}$ , com material passando na peneira de 38mm.
- d) No caso de utilizar amostra total, ou seja, sem peneiramento na peneira de abertura 38mm, o cilindro utilizado deverá ser de  $\varnothing 25\text{cm} \times 30\text{cm}$ .

#### **4 - PROGRAMA DE ENSAIOS DE CONCRETO COMPACTADO A ROLO (CCR)**

## 4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Estão contidas informações necessárias à execução das dosagens experimentais, de forma a melhor dirigir os trabalhos de laboratório, que será responsável pela caracterização inicial dos materiais constituintes do CCR, bem como da determinação dos traços de referência que serão inicialmente usados na obra.

Apresentam-se, ainda, os ensaios a serem realizados, tipos de equipamentos e materiais envolvidos, programa de ensaios e previsão dos quantitativos necessários de materiais.

## 4.2 - MÉTODO DE DOSAGEM

### 4.2.1 - Objetivo

A obtenção de misturas de concreto, com a finalidade de serem aplicadas em grandes blocos, e em geral conseguida usando-se basicamente, o menor consumo de cimento, minimizando-se assim, possíveis e indesejáveis tensões de origem térmica.

### 4.2.2 - Diretrizes

O método de dosagem aplicado foi baseado no manual SP-46-6 - *Misture Proportioning for Mass Concrete*" do *American Concrete Institute (ACI)*, complementado por informações técnicas obtidas pelos laboratórios de concreto das barragens de Itaipu Binacional, Nova Olinda e Várzea Grande, PB e Canoas, CE.

### 4.2.3 - Consistência do Concreto Compactado a Rolo (CCR)

O CCR é de consistência seca, não mensurável no cone de Abrams (Slump Test). Por este motivo, a determinação do teor ótimo da percentagem de areia em relação ao volume de agregado total não pode ser obtida através desta forma convencional, (Slump).

Assim sendo, deve-se adotar um ensaio de compactação, variando-se a porcentagem de areia, calculando-se o peso unitário da mistura fresca para cada caso e, traçando-se um gráfico.

A porcentagem ÓTIMA de agregado miúdo, é aquela que produz, no ensaio de compactação, um peso unitário máximo.

A esta porcentagem ótima, acrescenta-se 1%, de modo a serem absorvidas possíveis variações dos materiais constituintes do concreto durante a fase de produção.

Para o ensaio de compactação deve ser usado um compactador mecânico-manual (sapo mecânico), sendo o concreto introduzido numa forma metálica cilíndrica ( $\varnothing$  45cm e capacidade volumétrica de cerca de 80 litros), compactado em três camadas, durante 60 segundos cada, sendo pesado imediatamente a seguir. Caso não se disponha deste equipamento, poder-se-á usar um outro equivalente, desde que se observe o valor da massa unitária de projeto.

#### **4.2.4 - Determinação da água de Amassamento**

Duas alternativas são apresentadas para a determinação da água de amassamento:

##### **Através do Efeito de Remoldagem**

Este ensaio consiste em preencher-se um molde cilíndrico,  $\varnothing$  20cm e capacidade volumétrica de cerca de 10 litros, com concreto peneirado na malha de 38mm, arrasá-lo sem qualquer adensamento, ajustando um disco metálico de cerca de 23kg sobre a superfície livre do molde e assentar sobre uma mesa vibratória, ligando-a por 45 segundos.

A quantidade ideal de água é aquela que, ao ser retirado o peso no final dos 45 segundos de vibração, indicar uma "remoldagem" da superfície, argamassando, sem, no entanto, apresentar exudação, tal como o efeito "parede", produzido pelo concreto junto às formas.

## Através do Peso Unitário do CCR

Uma vez caracterizada a porcentagem ÓTIMA de agregado miúdo, deve-se manter sua proporção fixa na mistura e, fazendo-se variar o teor de água de amassamento por  $m^3$  de concreto.

Usando a rotina apresentada no item 4.2.3. traça-se, também, um gráfico.

À água unitária ótima, acrescenta-se cerca de  $4kg/m^3$  (ou 4 litros/ $m^3$ ), de maneira a compensar as variações instantâneas de umidade livre dos agregados durante a fase de produção.

### 4.2.5 - Composição Granulométrica de Agregados

O ideal seria que os agregados miúdos (areia natural, composta ou não com areia artificial) e os agregados graúdos, apresentassem as seguintes faixas granulométricas:

| Peneiras de Malhas Quadradas, em Peso (Abertura Nominal) |                  | Porcentagem Retida Acumulada |                       |                      |                    |
|--|------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| mm   | Polegada ou n°   | Agregado miúdo               | Brita 1<br>4,8-19,1mm | Brita 2<br>19,1-38mm | Brita 3<br>38-76mm |
| 102  | 4                |                              |                       |                      | 0                  |
| 76   | 3                |                              |                       |                      | 0 – 10             |
| 51   | 2                |                              |                       | 0                    | 40 – 75            |
| 38   | 1 <sup>1/2</sup> |                              |                       | 0 – 10               | 85 – 100           |
| 25,4   | 1                |                              | 0                     | 55 – 80              | 92 – 100           |
| 19,1   | ¾                |                              | 0 – 10                | 90 – 100             | 95 – 100           |
| 9,5  | 3/8              | 0                            | 45 – 80               | 95 – 100             | 100                |
| 4,8  | n° 4             | 0 – 5                        | 90 – 100              | 100                  | 100                |
| 2,4  | n° 8             | 0 – 20                       | 95 – 100              | 100                  | 100                |
| 1,2  | n° 16            | 15 – 50                      | 100                   | 100                  | 100                |
| 0,6  | n° 30            | 40 – 75                      | 100                   | 100                  | 100                |
| 0,3  | n° 60            | 70 – 90                      | 100                   | 100                  | 100                |
| 0,15   | n° 100           | 90 - 100                     | 100                   | 100                  | 100                |
| Módulo de Finura   |                  | 2,15-3,40                    | 6,30-6,90             | 7,85-8,10            | 8,80-9,10          |

#### 4.2.5.1 - Composição Interna do Agregado Miúdo

No caso de se utilizar areia natural composta com areia artificial, com o objetivo de aproveitamento econômico ou de enquadramento de granulometria com faixas especificadas, fazê-lo de maneira a garantir maior presença percentual da areia natural (entre 50 e 70%) de modo a não prejudicar a trabalhabilidade necessária à compactação.

#### 4.2.5.2 - Composição Interna do Agregado Graúdo

No caso particular do CCR, não é necessário procurar composição de frações britadas que conduzam a granulometrias fechadas, tal como preconizado por Bolomey ou Talbot-Richard.

A prática do concreto compactado a rolo tem mostrado que o rolo compactador tem ótimo desempenho mesmo, que a granulometria seja descontínua.

Esta, inclusive, considera a questão mais importante resolvida pela tecnologia do CCR: maiores chances de se aproveitar materiais britados ou subprodutos que poderiam ser rejeitados, o que, via de regra, aconteceria se a obra fosse executada em concreto convencional.

#### 4.2.6 - Composição Granulométrica da Mistura

A faixa granulométrica da mistura do CCR deve ficar dentro dos limites da granulometria mostrada no Quadro seguinte e, apresentar a mesma forma gráfica básica. No entanto, não será permitido que a curva granulométrica da mistura CCR - PASTA varie das proximidades do teor máximo que passa em uma peneira e vá muito próximo do teor máximo que passa em uma peneira seguinte, ou vice-versa.

| Peneira   |         | % Passando |
|-----------|---------|------------|
| Americana | Métrica |            |
| 4"        | 100mm   | 100        |
| 3"        | 76,2mm  | 98 – 100   |
| 2"        | 50,8mm  | 86 – 96    |
| 1 ½"      | 38,1mm  | 73 – 93    |
| 1"        | 25,4mm  | 58 – 75    |
| ¾"        | 19,1mm  | 49 – 69    |
| ⅜"        | 9,5mm   | 38 – 56    |
| n° 4      | 4,8mm   | 30 – 47    |
| n° 8      | 2,4mm   | 23 – 40    |
| n° 16     | 1,2mm   | 18 – 33    |
| n° 40     | 0,6mm   | 14 – 25    |
| n° 50     | 0,3mm   | 10 – 20    |
| n° 100    | 0,15mm  | 6 – 15     |
| n° 200    | 0,075mm | 3 – 10     |

## **5 - CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO DA CAMADA DO CCR APÓS COMPACTADA, DO PONTO DE VISTA TECNOLÓGICO**

## 5.1 - OBJETIVO

O Procedimento descrito neste texto, constitui um critério alternativo para aceitação da camada do CCR após compactada, do ponto de vista tecnológico.

## 5.2 - CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO QUANTO À COMPACTAÇÃO

Os valores decorrentes da amostragem do grau de compactação, a serem confrontados com o valor especificado, serão determinados pela relação:

$GC_{est} = GC - t.S$ , onde:

GC = média aritmética dos valores determinados na amostragem.

$$GC = \sum_{i=1}^N GC_i / N;$$

N = número de determinações do grau de compactação ( $N \geq 6$ ); e

$GC_i$  = valores determinados na amostragem ( $i = 1,2,3,...N$ ), onde:

$$GC_i = \frac{MUC_i}{MUL_i} \times 100;$$

$GC_i = \geq 100\% \pm X$ ;

$MUC_i$  = Valores determinados na amostragem da massa específica úmida de campo, (1,2,3,...N);

$MUL_i$  = Valores determinados na amostragem em laboratório com amostras colhidas no próprio local de lançamento, mas antes da compactação da massa. Estes valores devem ser, no mínimo, 98% da massa específica teórica;

X = 2% quando a camada for compactada utilizando-se rolos compactadores de auto porte, do tipo vibratórios autopropelidos;

X = 3% quando a camada for compactada utilizando-se rolos compactadores de pequeno porte, do tipo CG-11, socadores ou sapo mecânico;

t = coeficiente de distribuição de Student, cujo valor é função do número de determinação do lote e do nível de confiança adotado, segundo tabela a seguir.

Para 80% de confiabilidade, tem-se:

**Tabela 1 - Coeficiente de Distribuição de Student**

|          |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>N</b> | 32    | 30    | 25    | 20    | 18    | 15    | 12    | 10    | 9     | 8     | 7     | 6     |
| <b>V</b> | 31    | 29    | 24    | 19    | 17    | 14    | 11    | 9     | 8     | 7     | 6     | 5     |
| <b>T</b> | 0,842 | 0,854 | 0,857 | 0,861 | 0,863 | 0,868 | 0,876 | 0,883 | 0,889 | 0,896 | 0,906 | 0,920 |

S= desvio padrão dos graus de compactação

$$S = \left[ \frac{\sum (GC - GC_i)^2}{N - 1} \right]^{0,5} ;$$



## 6 - ACEITAÇÃO

Para a aceitação automática, a camada deve enquadrar-se na seguinte condição:

$$GC_{est} \geq 98\%;$$

No caso da não aceitação imediata da camada pela análise estatística ( $GC_{est} < 98\%$ ) e, sendo todos os valores individuais iguais ou superiores a 98%, o trecho será reensaiado e será feita uma nova análise estatística.

O trecho será dado como aceito, a depender dos resultados do ensaio, em face dos valores exigidos pelas especificações ou se seus valores individuais forem iguais ou superiores a 98%.

No caso da não aceitação pela análise estatística ( $GC_{est} < 98\%$ ) e se existir(em) valor(es) individual(ais) inferior(es) a 98%, o trecho deverá ser recompactado até que se consiga as condições de aceitação anteriormente citadas.

A critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser admitida a liberação com base nos resultados individuais, desde que não haja tempo hábil para a execução dos ensaios. Assim, cada ponto, cuja posição será definida pela FISCALIZAÇÃO representará um trecho de 150 a 300m<sup>2</sup> de pista, com grau mínimo de compactação igual ou superior a 98%. Caso esse grau não seja atingido, a camada em questão será rebatida e reensaiada.

O desvio da umidade em relação à umidade ótima determinada imediatamente antes da compactação deverá ser, no máximo, de 2 (dois) pontos percentuais.

## 6.1 - CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO QUANTO À RESISTÊNCIA

A resistência característica estimada do concreto será dada por uma das seguintes expressões, dependendo do caso:

$$f_{ct} M_{,est} = f_{ct} M_{,J} - t.S$$

$f_{ck, est} = f_{cj} - t.S$ , onde:

$f_{ck, est}$  = resistência característica estimada do concreto CCR, à tração na flexão;

$\overline{f_{ct}}$  M, J = resistência média do concreto CCR da amostra, à tração na flexão, na idade de J dias;

$f_{ck, est}$  = resistência característica estimada do concreto CCR, à compressão simples;

$\overline{f_{cj}}$  = resistência média da amostra do concreto CCR, à compressão simples, na idade de J dias;

t = coeficiente de Student, determinado pela Tabela-1 do item 5.2

S = desvio padrão da resistência média da amostra;

$$S = \left[ \frac{\sum (f_j - f_i)^2}{N - 1} \right]^{0,5}$$

$$\overline{f_{ct}} \text{ M, J ou } \overline{f_{cj}} = \frac{f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_N}{N}, \text{ em que:}$$

$f_1, f_2, f_3, f_N$  = resistência de uma determinado exemplar;

N = número de exemplares da amostra  $\geq 6$ .

### 6.1.1 - Aceitação automática

O lote será automaticamente aceito, se:

$$f_{ct} M_{est} \geq f_{est} M, k, \text{ ou}$$

$$f_{ck, est} \geq f_{ck}, \text{ onde:}$$

$$f_{ck, est} = f_{ct} M_{28} - t.S;$$

$f_{ck, est} = f_{c28} - t.S$ , onde;

$t$  = coeficiente de Student;

$S$  = desvio padrão da resistência média da amostra, conforme o caso:

$$S = \left[ \frac{\sum (\bar{f}_{ct} M_{28} - f_{ct} M_{28})^2}{N - 1} \right]^{0,5} \text{ - resistência à tração na flexão;}$$

$$S = \left[ \frac{\sum (\bar{f}_{c28} - f_{c28})^2}{N - 1} \right]^{0,5} \text{ - resistência à compressão simples;}$$

$N$  = número de exemplares da amostra  $\geq 6$ .

$f_{ck}$  = resistência característica à compressão simples, igual à resistência à compressão de projeto.

Quando não houver aceitação automática, a decisão sobre o lote se baseará em verificações suplementares da resistência do CCR. Constarão da retirada de corpos de prova cilíndricos ou prismáticos, a critério da FISCALIZAÇÃO, formando uma amostra que pertença ao mesmo lote em análise e que contenha o mesmo número mínimo de 6 (seis) exemplares, cada exemplar representado, porém, por apenas um corpo de prova. Os 6 (seis) exemplares serão submetidos ao ensaio de compressão simples ou tração na flexão, conforme o caso, determinando-se a média aritmética correspondente e o desvio padrão das resistências em torno dela. Calcula-se, então,  $f_{ck, est}$ , a qual se comparará, novamente, com a  $f_{ck}$  ou  $f_{ct} M,k$  de projeto.

### 6.1.2 - Decisão

Caso a condição  $f_{ck, est} \geq f_{ck}$ , ou  $f_{ct} M, est \geq f_{ct} M,k$  seja satisfeita, nesta segunda etapa, o lote será aceito.

Caso contrário, de acordo com o parecer da CONTRATANTE e sem ônus para ela, deverá ser tomada uma das seguintes decisões:

- a) a parte condenada será demolida e reconstruída;
- b) a parte condenada será reforçada.