

# R I C



## *Regulamento de Instalações Consumidoras*

*Fornecimento em  
Tensão Secundária  
Rede de Distribuição Aérea  
Baixa Tensão*



5ª edição



## SUMÁRIO

|          |                                                                    |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>OBJETIVO .....</b>                                              | <b>13</b> |
| <b>2</b> | <b>REFERÊNCIAS NORMATIVAS.....</b>                                 | <b>13</b> |
| <b>3</b> | <b>TERMINOLOGIAS E DEFINIÇÕES.....</b>                             | <b>15</b> |
| 3.1      | Agrupamento Não Pertencente a Prédio de Múltiplas Unidades .....   | 15        |
| 3.2      | Barra de Proteção .....                                            | 15        |
| 3.3      | Caixa de Distribuição (CD) .....                                   | 15        |
| 3.4      | Caixa de Entrada e Distribuição (CED).....                         | 15        |
| 3.5      | Caixa de Passagem .....                                            | 15        |
| 3.6      | Caixa de Proteção (CP) .....                                       | 15        |
| 3.7      | Caixa para Medidor .....                                           | 15        |
| 3.8      | Carga Instalada .....                                              | 15        |
| 3.9      | Cavidade de Inspeção .....                                         | 15        |
| 3.10     | Centro de Medição .....                                            | 15        |
| 3.11     | Circuito Alimentador.....                                          | 15        |
| 3.12     | Circuito de Distribuição.....                                      | 16        |
| 3.13     | Circuito de Interligação .....                                     | 16        |
| 3.14     | Concessionária ou Permissionária .....                             | 16        |
| 3.15     | Condomínio Horizontal.....                                         | 16        |
| 3.16     | Condutor de Aterramento .....                                      | 16        |
| 3.17     | Condutor de Proteção .....                                         | 16        |
| 3.18     | Consumidor .....                                                   | 16        |
| 3.19     | Concessionária.....                                                | 16        |
| 3.20     | Disjuntor .....                                                    | 16        |
| 3.21     | Dispositivo de Proteção Contra Surtos (DPS) .....                  | 16        |
| 3.22     | Dispositivo de Proteção a Corrente Diferencial-Residual (DR) ..... | 17        |
| 3.23     | Energia Elétrica Ativa .....                                       | 17        |
| 3.24     | Energia Elétrica Reativa .....                                     | 17        |
| 3.25     | Entrada de Energia .....                                           | 17        |
| 3.26     | Entrada de Serviço.....                                            | 17        |
| 3.27     | Limite de Propriedade .....                                        | 17        |
| 3.28     | Livre e Fácil Acesso .....                                         | 17        |

|          |                                                                  |           |
|----------|------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.29     | Medidor .....                                                    | 17        |
| 3.30     | Origem da Instalação .....                                       | 17        |
| 3.31     | Pontalete .....                                                  | 18        |
| 3.32     | Ponto de Entrega.....                                            | 18        |
| 3.33     | Poste de Concreto Armado com Caixa de Medição Embutida.....      | 18        |
| 3.34     | Poste Metálico com Caixa de Medição Acoplada .....               | 18        |
| 3.35     | Poste Particular .....                                           | 18        |
| 3.36     | Poste Particular Compartilhado .....                             | 18        |
| 3.37     | Prédio de Múltiplas Unidades Consumidoras.....                   | 18        |
| 3.38     | Quadro ou Pannel de Medidores .....                              | 18        |
| 3.39     | Ramal de Entrada .....                                           | 18        |
| 3.40     | Ramal de Ligação .....                                           | 19        |
| 3.41     | Ramal de Profundidade .....                                      | 19        |
| 3.42     | Unidade Consumidora .....                                        | 19        |
| <b>4</b> | <b>CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO.....</b>                     | <b>19</b> |
| 4.1      | Campo de Aplicação.....                                          | 19        |
| 4.2      | Tensão de Fornecimento.....                                      | 19        |
| 4.3      | Identificação da Unidade Consumidora.....                        | 19        |
| 4.4      | Consulta Prévia.....                                             | 19        |
| 4.5      | Localização do Ponto de Entrega .....                            | 19        |
| 4.6      | Limites de Fornecimento .....                                    | 20        |
| 4.7      | Determinação do Tipo de Fornecimento .....                       | 21        |
| 4.7.1    | Fornecimento Tipo A1, A2, B1 E B2 .....                          | 21        |
| 4.7.2    | Fornecimento do Tipo C1 a C20.....                               | 21        |
| <b>5</b> | <b>CRITÉRIO PARA LIGAÇÃO.....</b>                                | <b>22</b> |
| 5.1      | Pedido de Ligação .....                                          | 22        |
| 5.2      | Ligação Provisória (Temporária).....                             | 22        |
| 5.3      | Ligação Definitiva .....                                         | 23        |
| 5.3.1    | Instalação Consumidora Única .....                               | 23        |
| 5.3.2    | Edificação de Múltiplas Unidades .....                           | 23        |
| 5.3.3    | Agrupamento Não Pertencente a Prédio de Múltiplas Unidades ..... | 23        |
| 5.4      | Ramal de Profundidade .....                                      | 23        |



|          |                                                                                                                 |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.5      | Geração Própria.....                                                                                            | 23        |
| 5.5.1    | Geração de Emergência .....                                                                                     | 23        |
| 5.5.2    | Micro e Mini Geração Distribuída .....                                                                          | 23        |
| 5.6      | Condições Não Permitidas.....                                                                                   | 23        |
| <b>6</b> | <b>LOCALIZAÇÃO E INSTALAÇÃO DA MEDIÇÃO .....</b>                                                                | <b>24</b> |
| 6.1      | Localização da Medição .....                                                                                    | 24        |
| 6.1.1    | Devem Estar Localizadas.....                                                                                    | 24        |
| 6.1.2    | Não Devem Estar Localizadas .....                                                                               | 25        |
| 6.1.3    | Casos Especiais.....                                                                                            | 25        |
| 6.2      | Instalação da Medição .....                                                                                     | 26        |
| <b>7</b> | <b>PROJETOS.....</b>                                                                                            | <b>26</b> |
| 7.1      | Apresentação .....                                                                                              | 27        |
| 7.1.1    | Requisitos e Documentos Mínimos para Análise .....                                                              | 27        |
| 7.1.2    | Projeto de Agrupamento de Medidores.....                                                                        | 28        |
| 7.1.3    | Projeto de Loteamento .....                                                                                     | 28        |
| 7.1.4    | Extensões, Complementos e Reforços .....                                                                        | 29        |
| 7.1.5    | Análise .....                                                                                                   | 30        |
| 7.1.6    | Validade .....                                                                                                  | 30        |
| 7.2      | Cálculo da Demanda.....                                                                                         | 30        |
| 7.2.1    | Método de Cálculo para Entrada de Serviço Individual e Agrupamento .....                                        | 30        |
| 7.2.2    | Método do Cálculo para Centro de Medição .....                                                                  | 31        |
| 7.2.2.1  | Residencial .....                                                                                               | 31        |
| 7.2.2.2  | Comercial .....                                                                                                 | 31        |
| 7.2.2.3  | Misto.....                                                                                                      | 31        |
| 7.2.3    | Método de Cálculo para Agrupamento Residencial (Sobrados ou Casas Geminadas) .....                              | 31        |
| 7.2.4    | Método de Cálculo para as Atividades descritas na Tabela Fator de Demanda por tipo de Atividade do Anexo D..... | 31        |
| 7.2.5    | Método de Cálculo do Circuito de Distribuição.....                                                              | 32        |
| 7.2.5.1  | Dimensionamento do Circuito de Distribuição Residencial .....                                                   | 32        |
| 7.2.5.2  | Dimensionamento do Circuito de Distribuição Comercial .....                                                     | 32        |
| 7.2.5.3  | Dimensionamento do Circuito de Distribuição Misto .....                                                         | 32        |
| 7.2.6    | Exemplos de Cálculos da Demanda.....                                                                            | 32        |

|          |                                                          |           |
|----------|----------------------------------------------------------|-----------|
| 7.2.7    | Cálculos de Queda de Tensão .....                        | 32        |
| <b>8</b> | <b>ENTRADA DE SERVIÇO DA INSTALAÇÃO CONSUMIDORA.....</b> | <b>33</b> |
| 8.1      | Com Ramal de Ligação .....                               | 33        |
| 8.1.1    | Condições Gerais .....                                   | 33        |
| 8.1.2    | Ancoragem.....                                           | 34        |
| 8.1.3    | Condutor do Ramal de Entrada .....                       | 34        |
| 8.1.4    | Eletrodutos do Ramal de Entrada.....                     | 35        |
| 8.2      | Com Ramal de Entrada Subterrâneo.....                    | 35        |
| 8.2.1    | Condições Gerais .....                                   | 35        |
| 8.2.2    | Condutores.....                                          | 36        |
| 8.2.3    | Eletrodutos .....                                        | 36        |
| 8.2.4    | Caixas de Passagem .....                                 | 37        |
| 8.3      | Aspectos Construtivos .....                              | 38        |
| 8.3.1    | Fornecimento dos Materiais.....                          | 38        |
| 8.3.2    | Poste Particular .....                                   | 38        |
| 8.3.2.1  | Condições Não Permitidas no Poste Particular.....        | 38        |
| 8.3.2.2  | Poste de Concreto .....                                  | 38        |
| 8.3.2.3  | Poste de Aço.....                                        | 38        |
| 8.3.2.4  | Poste de Aço com Caixa Acoplada.....                     | 39        |
| 8.3.3    | Poste Particular Compartilhado .....                     | 39        |
| 8.3.4    | Pontalete.....                                           | 39        |
| 8.3.5    | Responsabilidades.....                                   | 39        |
| <b>9</b> | <b>MEDIÇÃO .....</b>                                     | <b>39</b> |
| 9.1      | Tipos de Medição .....                                   | 39        |
| 9.2      | Caixas e/ou Painéis para Medição .....                   | 40        |
| 9.2.1    | Material.....                                            | 40        |
| 9.2.2    | Modelos .....                                            | 40        |
| 9.2.3    | Aplicação .....                                          | 41        |
| 9.2.4    | Fixação.....                                             | 41        |
| 9.2.5    | Instalação .....                                         | 41        |
| 9.2.6    | Conservação.....                                         | 41        |
| 9.3      | Caixa de Proteção (CP) .....                             | 42        |

|           |                                                                                                                                                 |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 9.4       | Caixa de Entrada e Distribuição (CED).....                                                                                                      | 42        |
| 9.4.1     | Instruções para Montagem.....                                                                                                                   | 42        |
| 9.5       | Aspectos Construtivos para Montagem do Centro de Medição.....                                                                                   | 42        |
| <b>10</b> | <b>PROTEÇÃO GERAL .....</b>                                                                                                                     | <b>44</b> |
| 10.1      | Disjuntor Geral .....                                                                                                                           | 44        |
| 10.2      | Unidade Consumidora .....                                                                                                                       | 44        |
| 10.3      | Prédio de Múltiplas Unidades Consumidoras.....                                                                                                  | 45        |
| 10.3.1    | Disjuntor de Proteção dos Circuitos Alimentadores das Unidades Consumidoras .....                                                               | 45        |
| 10.3.2    | Com um Único Centro de Medição .....                                                                                                            | 45        |
| 10.3.3    | Com Dois ou Mais Centros de Medição .....                                                                                                       | 45        |
| 10.4      | Sistema de Emergência.....                                                                                                                      | 47        |
| 10.5      | Aterramento.....                                                                                                                                | 47        |
| 10.5.1    | Esquema de Aterramento .....                                                                                                                    | 47        |
| 10.5.2    | Condutor de Aterramento.....                                                                                                                    | 47        |
| 10.5.3    | Condutor Neutro .....                                                                                                                           | 47        |
| 10.5.4    | Condutor de Proteção.....                                                                                                                       | 48        |
| 10.5.5    | Barra de Proteção.....                                                                                                                          | 48        |
| 10.6      | Proteções Adicionais .....                                                                                                                      | 48        |
| 10.6.1    | Proteção de Sub-tensão e Falta de Fase .....                                                                                                    | 48        |
| 10.6.2    | Dispositivo Limitador de Corrente de Partida.....                                                                                               | 48        |
| 10.6.3    | Proteção Contra Sobretensões Transitórias (DPS).....                                                                                            | 48        |
| 10.6.3.1  | Instalação, Dimensionamento/Características Técnicas, Indicador de Estado de Funcionamento e Condutores/Conexão do DPS para a MUX Energia ..... | 49        |
| 10.6.4    | Proteção Contra Inversão de Fases .....                                                                                                         | 50        |
| <b>11</b> | <b>OBRAS PRÓXIMAS À REDE DE DISTRIBUIÇÃO.....</b>                                                                                               | <b>50</b> |
| 11.1      | Generalidades .....                                                                                                                             | 50        |
| 11.2      | Responsabilidade do Executor da Obra.....                                                                                                       | 51        |
| 11.3      | Desenhos – Obras Próximas à Rede de Distribuição de Energia Elétrica .....                                                                      | 51        |
| <b>12</b> | <b>VIGÊNCIA .....</b>                                                                                                                           | <b>52</b> |

## LISTA DE ANEXOS

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>ANEXO A</b> - ELETRODOS DE ATERRAMENTO CONVENCIONAIS .....                                                         | 54 |
| <b>ANEXO B</b> – CAIXAS DE MEDIÇÃO .....                                                                              | 54 |
| <b>ANEXO C</b> - POTÊNCIA MÉDIA DE APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS E MOTORES .....                                         | 59 |
| <b>ANEXO D</b> – FATORES DE DEMANDA .....                                                                             | 60 |
| <b>ANEXO E</b> - FATORES DE DEMANDA PARA CONDICIONADORES DE AR RESIDENCIAL .....                                      | 61 |
| <b>ANEXO F</b> - FATORES DE DEMANDA PARA CONDICIONADORES DE AR COMERCIAL .....                                        | 61 |
| <b>ANEXO G</b> - DEMANDA INDIVIDUAL DE MOTORES .....                                                                  | 62 |
| <b>ANEXO H</b> - FATORES DE DEMANDA PARA APARELHOS ESPECIAIS .....                                                    | 62 |
| <b>ANEXO I</b> - FATORES DE DEMANDA PARA APARELHOS DE AQUECIMENTO .....                                               | 62 |
| <b>ANEXO J</b> - DIMENSIONAMENTO DA ENTRADA DE SERVIÇO .....                                                          | 63 |
| <b>ANEXO K</b> - DIMENSIONAMENTO DE POSTES E PONTALETES.....                                                          | 65 |
| <b>ANEXO L</b> - DISPOSITIVOS PARA REDUÇÃO DA CORRENTE DE PARTIDA DE MOTORES.....                                     | 66 |
| <b>ANEXO M</b> - CAPACIDADE DE CORRENTE EM BARRAMENTOS.....                                                           | 67 |
| <b>ANEXO N</b> - CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE PARA CONDUTORES DE COBRE ISOLADOS INSTALADOS EM ELETRODUTOS ..... | 68 |
| <b>ANEXO O</b> - ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO .....                                                                       | 69 |
| <b>ANEXO P</b> - ELETRODUTO RÍGIDO DE AÇO-CARBONO .....                                                               | 69 |
| <b>ANEXO Q</b> - OCUPAÇÃO MÁXIMA DOS ELETRODUTOS DE PVC POR CONDUTORES DE COBRE ISOLADOS COM PVC .....                | 71 |
| <b>ANEXO R</b> - OCUPAÇÃO MÁXIMA DOS ELETRODUTOS DE AÇO POR CONDUTORES DE COBRE ISOLADOS COM PVC .....                | 71 |
| <b>ANEXO S</b> - EXEMPLOS DE CÁLCULOS DA DEMANDA.....                                                                 | 72 |
| <b>ANEXO T</b> - DEMANDA DE UNIDADE CONSUMIDORA RESIDENCIAL EM FUNÇÃO DA ÁREA.....                                    | 82 |
| <b>ANEXO U</b> - FATOR DE DIVERSIDADE EM FUNÇÃO DO Nº DE UNIDADES CONSUMIDORAS .....                                  | 83 |
| <b>ANEXO V</b> - RESISTÊNCIA DE CONDUTOR PARA CLASSE DE ENCORDAMENTO 1 .....                                          | 84 |
| <b>ANEXO W</b> - RESISTÊNCIA DE CONDUTOR PARA CLASSE DE ENCORDAMENTO 2 .....                                          | 84 |
| <b>ANEXO X</b> - CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO .....                                                                     | 85 |
| <b>ANEXO Y</b> -POSTE DE CONCRETO ARMADO PARA ENTRADAS DE SERVIÇO DE UC .....                                         | 87 |
| <b>ANEXO Z</b> - POSTE DE CONCRETO ARMADO, DE SEÇÃO QUADRADA, CIRCULAR OU DUPLO T... 88                               |    |
| <b>ANEXO AA</b> -PLACA DE IDENTIFICAÇÃO .....                                                                         | 88 |
| <b>ANEXO BB</b> - COMBINAÇÕES DISPONIBILIZADAS .....                                                                  | 89 |
| <b>ANEXO CC</b> – AGRUPAMENTO 2 MEDIDORES MONOFÁSICOS TAMANHO 4 – CE 60X40X15 CM....                                  | 90 |
| <b>ANEXO DD</b> - AGRUPAMENTO 2 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM CAIXAS MODULADAS .....                                      | 91 |
| <b>ANEXO EE</b> - AGRUPAMENTO 3 - 4 MEDIDORES MONOFÁSICOS TAMANHO5 – CE60X80X15 CM .92                                |    |
| <b>ANEXO FF</b> - AGRUPAMENTO 3 - 4 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM CAIXAS MODULADAS .....                                  | 93 |
| <b>ANEXO GG</b> - AGRUPAMENTO DE 5 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM ENTRADA PELA ESQUERDA TAMANHO 8 – CE 120X90X26 CM.....   | 94 |

|                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>ANEXO HH</b> - AGRUPAMENTO DE 5 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM ENTRADA PELA ESQUERDA COM CAIXAS MODULADAS.....          | 95  |
| <b>ANEXO II</b> - AGRUPAMENTO DE 5 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM ENTRADA PELA DIREITA TAMANHO 8 – CE 120X90X26 CM.....    | 96  |
| <b>ANEXO JJ</b> - AGRUPAMENTO DE 5 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM ENTRADA PELA DIREITA COM CAIXAS MODULADAS.....           | 97  |
| <b>ANEXO KK</b> - AGRUPAMENTO DE 8 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM ENTRADA PELA ESQUERDA TAMANHO 10 – CE 120X130X26 CM..... | 98  |
| <b>ANEXO LL</b> - AGRUPAMENTO DE 8 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM ENTRADA PELA ESQUERDA COM CAIXAS MODULADAS.....          | 99  |
| <b>ANEXO MM</b> - AGRUPAMENTO DE 8 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM ENTRADA PELA DIREITA TAMANHO 10 – CE 120X130X26 CM.....  | 100 |
| <b>ANEXO NN</b> - AGRUPAMENTO DE 8 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM ENTRADA PELA DIREITA COM CAIXAS MODULADAS.....           | 101 |
| <b>ANEXO OO</b> - AGRUPAMENTO DE 2 MEDIDORES MONOFÁSICOS, BIFÁSICOS OU TRIFÁSICOS TAMANHO 3 – CE 80X60X24 CM.....     | 102 |
| <b>ANEXO PP</b> AGRUPAMENTO DE 2 MEDIDORES MONOFÁSICOS, BIFÁSICOS OU TRIFÁSICOS COM CAIXAS MODULADAS.....             | 103 |
| <b>ANEXO QQ</b> - AGRUPAMENTO DE 3 MEDIDORES COM ENTRADA PELA ESQUERDA TAMANHO 9 – CE 90X120X26 CM.....               | 104 |
| <b>ANEXO RR</b> - AGRUPAMENTO DE 3 MEDIDORES COM ENTRADA PELA ESQUERDA COM CAIXAS MODULADAS .....                     | 105 |
| <b>ANEXO SS</b> - AGRUPAMENTO DE 3 MEDIDORES COM ENTRADA PELA DIREITA TAMANHO 9 – CE 90X120X26 CM.....                | 106 |
| <b>ANEXO TT</b> - AGRUPAMENTO DE 3 MEDIDORES COM ENTRADA PELA DIREITA COM CAIXAS MODULADAS .....                      | 107 |
| <b>ANEXO UU</b> - AGRUPAMENTO DE 5 MEDIDORES TAMANHO 11 – CE 130X120X26 CM.....                                       | 107 |
| <b>ANEXO VV</b> - AGRUPAMENTO DE 5 MEDIDORES COM CAIXAS MODULADAS .....                                               | 108 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                  |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>FIGURA 1 - COMPONENTES DA ENTRADA DE SERVIÇO.....</b>                                                                         | <b>111</b> |
| <b>FIGURA 2 - ALTURAS MÍNIMAS DO RAMAL DE LIGAÇÃO AO SOLO.....</b>                                                               | <b>112</b> |
| <b>FIGURA 3- DISPOSIÇÃO DA ENTRADA DE SERVIÇO.....</b>                                                                           | <b>113</b> |
| <b>FIGURA 4 - DISPOSIÇÃO DO RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO .....</b>                                                               | <b>114</b> |
| <b>FIGURA 5 - MEDIÇÃO INDEPENDENTE DA ÁREA PRIVADA (VISTA SUPERIOR).....</b>                                                     | <b>115</b> |
| <b>FIGURA 6 - MEDIÇÃO INDEPENDENTE DA ÁREA PRIVADA .....</b>                                                                     | <b>116</b> |
| <b>FIGURA 7 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM POSTE PARTICULAR .....</b>                                             | <b>117</b> |
| <b>FIGURA 8 - ENTRADA DE ENERGIA MEDIÇÃO MONOFÁSICA INSTALADA EM POSTE DE AÇO .</b>                                              | <b>117</b> |
| <b>FIGURA 9 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM MURO OU MURETA LATERAL COM POSTE COMPARTILHADO .....</b>               | <b>118</b> |
| <b>FIGURA 10 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM MURO OU MURETA FRONTAL COM POSTE COMPARTILHADO .....</b>              | <b>119</b> |
| <b>FIGURA 11 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM POSTE COMPARTILHADO .....</b>                                         | <b>120</b> |
| <b>FIGURA 12 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM POSTE COMPARTILHADO CAIXA POLICARBONATO.....</b>                      | <b>121</b> |
| <b>FIGURA 13 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM MURO OU MURETA LATERAL.....</b>                                       | <b>122</b> |
| <b>FIGURA 14 - ENTRADA ENERGIA MEDIÇÃO INSTALADA EM MURO OU MURETA FRONTAL.....</b>                                              | <b>123</b> |
| <b>FIGURA 15 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM MURO OU MURETA FRONTAL COM GRADE E CADEADO PADRÃO.....</b>            | <b>124</b> |
| <b>FIGURA 16 – ENTRADA ENERGIA MEDIÇÃO FRONTAL INSTALADA EM CERCA COM GRADE ..</b>                                               | <b>125</b> |
| <b>FIGURA 17 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM MURO OU MURETA FRONTAL OU LATERAL PARA CONSUMIDOR IRRIGANTE .....</b> | <b>126</b> |
| <b>FIGURA 18 - ENTRADA DE ENERGIA MONOFÁSICA OU POLIFÁSICA EM ÁREAS ALAGADIÇAS</b>                                               | <b>127</b> |
| <b>FIGURA 19 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM PAREDE FRONTAL DE CASA NO ALINHAMENTO DO PASSEIO .....</b>            | <b>129</b> |
| <b>FIGURA 20 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM PAREDE LATERAL DE CASA NO ALINHAMENTO DO PASSEIO .....</b>            | <b>130</b> |
| <b>FIGURA 21 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM PAREDE COM PONTALETE DE CASA NO ALINHAMENTO DO PASSEIO .....</b>      | <b>131</b> |
| <b>FIGURA 22 - MEDIÇÃO FIXADA NO POSTE DA CONCESSIONARIA – CASOS ESPECIAIS – CONSUMIDOR NO POSTE .....</b>                       | <b>132</b> |
| <b>FIGURA 23 - MEDIÇÃO FIXADA NO POSTE DA CONCESSIONARIA – CASOS ESPECIAIS .....</b>                                             | <b>133</b> |
| <b>FIGURA 24 - MEDIÇÃO FIXADA NO POSTE DA CONCESSIONARIA – CASOS ESPECIAIS – CAIXA COM TOMADA DE ESPERA DE 3 PINOS.....</b>      | <b>135</b> |
| <b>FIGURA 25 - DISPOSIÇÃO DOS ISOLADORES DO RAMAL DE LIGAÇÃO.....</b>                                                            | <b>136</b> |
| <b>FIGURA 26 - RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO .....</b>                                                                            | <b>137</b> |



|                                                                                                      |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>FIGURA 27 - RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO SOB VIA INTERNA DE CONDOMÍNIO .....</b>                  | <b>137</b> |
| <b>FIGURA 28 - RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO EM POSTE PARTICULAR COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO.....</b>  | <b>139</b> |
| <b>FIGURA 29 - RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO COM MEDIÇÃO INDIRETA EM PROPRIEDADE RURAL .....</b>      | <b>140</b> |
| <b>FIGURA 30 - FIXAÇÃO DOS CONDUTORES DE ENTRADA SUBTERRÂNEA NO POSTE.....</b>                       | <b>141</b> |
| <b>FIGURA 31 - AFASTAMENTO MÍNIMO PARA ANCORAGEM DO RAMAL DE LIGAÇÃO.....</b>                        | <b>142</b> |
| <b>FIGURA 32 - ANCORAGEM DO RAMAL DE LIGAÇÃO .....</b>                                               | <b>143</b> |
| <b>FIGURA 33 - FIXAÇÃO DE CAIXAS PARA MEDIDORES EM POSTES .....</b>                                  | <b>144</b> |
| <b>FIGURA 34 - FIXAÇÃO DE CAIXAS PARA MEDIDORES EM MADEIRA E ALVENARIA .....</b>                     | <b>145</b> |
| <b>FIGURA 35 - FIXAÇÃO DE CAIXAS PARA MEDIDORES - DETALHES FIXAÇÃO EXTERNA .....</b>                 | <b>146</b> |
| <b>FIGURA 36 - FIXAÇÃO DE CAIXAS PARA MEDIDORES - DUAS CAIXAS NO MESMO POSTE .....</b>               | <b>147</b> |
| <b>FIGURA 37 – DISPOSIÇÃO DOS ELETRODUTOS .....</b>                                                  | <b>148</b> |
| <b>FIGURA 38 - MONTAGEM DAS CAIXAS PARA MEDIDORES MONOFÁSICOS.....</b>                               | <b>149</b> |
| <b>FIGURA 39 – MONTAGEM CAIXAS PARA MEDIDORES POLIFÁSICOS COM MEDIÇÃO DIRETA ..</b>                  | <b>150</b> |
| <b>FIGURA 40 - DETALHE DE ATERRAMENTO .....</b>                                                      | <b>150</b> |
| <b>FIGURA 41 - MONTAGEM CAIXAS PARA MEDIDORES POLIFÁSICOS MEDIÇÃO INDIRETA.....</b>                  | <b>151</b> |
| <b>FIGURA 42 - MODELO DE CAIXA PARA CENTRO DE MEDIÇÃO OCUPANDO UMA PAREDE .....</b>                  | <b>152</b> |
| <b>FIGURA 43 - MODELO DE CAIXA PARA CENTRO DE MEDIÇÃO OCUPANDO DUAS PAREDES ....</b>                 | <b>153</b> |
| <b>FIGURA 44 - MODELO DE CAIXA PARA CENTRO DE MEDIÇÃO OCUPANDO TRÊS PAREDES .....</b>                | <b>154</b> |
| <b>FIGURA 45 - PLANTA BAIXA DE LOCALIZAÇÃO DE CENTRO DE MEDIÇÃO .....</b>                            | <b>155</b> |
| <b>FIGURA 46 - LAY-OUT DE CED-1 (400X500X200 MM) SEM DERIVAÇÃO .....</b>                             | <b>156</b> |
| <b>FIGURA 47 - LAY-OUT DE CED-1 (400X500X200 MM) SEM DERIVAÇÃO EM POSIÇÃO ALTERNATIVA .....</b>      | <b>158</b> |
| <b>FIGURA 48 - LAY-OUT DE CED-2 (600X900X200 MM) SEM DERIVAÇÃO .....</b>                             | <b>159</b> |
| <b>FIGURA 49 - LAY-OUT DE CED-2 (600X900X200 MM) COM DERIVAÇÃO .....</b>                             | <b>160</b> |
| <b>FIGURA 50 - CONEXÃO DE DPS.....</b>                                                               | <b>161</b> |
| <b>FIGURA 51 - PLANTA DE SITUAÇÃO E PLANTA DE LOCALIZAÇÃO EM ÁREA URBANA.....</b>                    | <b>162</b> |
| <b>FIGURA 52 - PLANTA DE SITUAÇÃO E PLANTA DE LOCALIZAÇÃO EM ÁREA RURAL .....</b>                    | <b>163</b> |
| <b>FIGURA 53 - DIAGRAMAS UNIFILARES.....</b>                                                         | <b>164</b> |
| <b>FIGURA 54 - SISTEMA DE EMERGÊNCIA.....</b>                                                        | <b>165</b> |
| <b>FIGURA 55 - POSTE PARTICULAR DE CONCRETO ARMADO .....</b>                                         | <b>166</b> |
| <b>FIGURA 56 - POSTE PARTICULAR DE AÇO SEM E COM CAIXA DE MEDIÇÃO ACOPLADA.....</b>                  | <b>167</b> |
| <b>FIGURA 57 - CAIXAS DE PROTEÇÃO E DISTRIBUIÇÃO .....</b>                                           | <b>168</b> |
| <b>FIGURA 58 - CAIXAS DE PASSAGEM PARA RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO.....</b>                         | <b>169</b> |
| <b>FIGURA 59 - POSTE PARTICULAR DE CONCRETO ARMADO COM CAIXA DE MEDIÇÃO MONOFÁSICA ACOPLADA.....</b> | <b>170</b> |
| <b>FIGURA 60 - POSTE COM UMA CAIXA DE MEDIÇÃO POLIFÁSICA INCORPORADA .....</b>                       | <b>171</b> |
| <b>FIGURA 61 – DETALHE ANCORAGEM DO RAMAL DE LIGAÇÃO E CONEXÕES.....</b>                             | <b>173</b> |
| <b>FIGURA 62 - HASTE DE ATERRAMENTO.....</b>                                                         | <b>174</b> |

|                                                       |            |
|-------------------------------------------------------|------------|
| <b>FIGURA 63 - ARMAÇÃO SECUNDÁRIA E SUPORTE .....</b> | <b>175</b> |
| <b>FIGURA 64 - ISOLADORES .....</b>                   | <b>176</b> |
| <b>FIGURA 65 – TUBO PARA ATERRAMENTO .....</b>        | <b>176</b> |

## 1 OBJETIVO

Este Regulamento tem por objetivo padronizar e estabelecer as condições gerais para o fornecimento de energia elétrica em tensão secundária de distribuição, através de rede aérea, às unidades consumidoras na área de concessão da Muxfeldt, Marin & Cia Ltda. – Mux Energia, no Estado do Rio Grande do Sul. Aplica-se tanto para projetos e/ou instalações novas, como também para alterações.

As disposições desta Norma visam:

- a) Atender as consultas dos interessados no fornecimento de energia elétrica, quanto à maneira de obterem ligação;
- b) Estabelecer as condições gerais de utilização de energia elétrica;
- c) Dar orientação técnica para o projeto e execução de entradas de serviço de unidades consumidoras, obedecendo a recomendações da ABRADEE - Associação Brasileira de Empresas Distribuidoras de Energia Elétrica, das normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, bem como da legislação em vigor;
- d) Orientar os consumidores, não implicando em qualquer responsabilidade das concessionárias, com relação à qualidade e segurança dos materiais fornecidos por terceiros, bem como sobre os riscos e danos à propriedade. Os materiais fornecidos devem atender às exigências do INMETRO e observar o “Código de Defesa do Consumidor”.

Este Regulamento poderá, em qualquer tempo, sofrer alterações por razões de ordem técnica ou legal, motivo pelo qual os interessados devem, periodicamente, consultar a concessionária quanto a eventuais modificações.

Os órgãos técnicos da concessionária encontram-se à disposição dos interessados para prestar quaisquer esclarecimentos técnicos, julgados necessários, para o fornecimento de energia elétrica.

## 2 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Na aplicação deste Regulamento, poderá ser necessário consultar as Normas da ABNT, Normas Internacionais e Resoluções da ANEEL, vigentes na época da sua utilização.

Os dispositivos deste Regulamento aplicam-se às condições normais de fornecimento de energia elétrica.

Os casos omissos ou aqueles que, pelas características excepcionais, exijam estudos especiais, serão objetos de análise e decisão por parte da Mux Energia.

|          |                                                                                                   |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NBR 5410 | Instalações elétricas de baixa tensão – Especificação.                                            |
| NBR 5419 | Proteção de estrutura contra descargas atmosféricas - Especificação.                              |
| NBR 5597 | Eletroduto rígido de aço-carbono, com revestimento protetor, com rosca ANSI/ASME – Especificação. |

|               |                                                                                                                                                    |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NBR 5598      | Eletróduto rígido de aço-carbono, com revestimento protetor, com rosca NBR 6414 - Especificação.                                                   |
| NBR 5624      | Eletróduto rígido de aço-carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca NBR 8133 – Especificação.                                         |
| NBR NM 247-3  | Fios e cabos com isolamento sólida estruturada de cloreto de polivinila para tensões até 750 V sem cobertura – Especificação.                      |
| NBR 15465     | Sistema de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos de desempenho.                                            |
| NBR 6248      | Isoladores de porcelana tipo castanhas dimensões e características – Padronização.                                                                 |
| NBR 6249      | Isoladores de porcelana ou vidro tipo roldana, dimensões e características - Padronização.                                                         |
| NBR 6323      | Aço ou ferro fundido - Revestimento de zinco por imersão a quente – Especificação.                                                                 |
| NBR 6591      | Tubos de aço-carbono com estrutura de seção circular – Especificação.                                                                              |
| NBR NM 280    | Condutores de cobre para cabos isolados – Padronização.                                                                                            |
| NBR 7285      | Cabos de potência com isolamento sólida estrutura de polietileno termofixo para tensões até 0,6/1 kV sem cobertura – Especificações.               |
| NBR 7286      | Cabos de potência isolamento sólida estrutura de borracha etileno - propileno (EPR) para tensões de 1 a 35 kV – Especificações.                    |
| NBR 7287      | Cabos de potência com isolamento sólida extrudada e polietileno reticulado (XLPE) para tensões de 1 a 35 kV – Especificações.                      |
| NBR 7288      | Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) para tensões de 1 a 20 kV – Especificações.                       |
| NBR 8159      | Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica, formatos, dimensões e tolerâncias – Padronização. |
| NBR 8451      | Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica - Especificação.                                                          |
| NBR 14306     | Proteção elétrica e compatibilidade eletromagnética em redes internas de telecomunicações em edificações – Projeto.                                |
| NBRIEC 60050  | Instalações elétricas em edificações.                                                                                                              |
| NBR IEC 60947 | Dispositivo de manobra e comando de baixa tensão – Parte 2 – Disjuntores.                                                                          |
| NBR NM 60898  | Disjuntores para proteção de sobre correntes para instalações domésticas e similares.                                                              |
| NR 10         | Segurança em instalações e serviços em eletricidade.                                                                                               |

Outros:

Regulamento de Instalações Consumidoras com Fornecimento em Tensão Primária de Distribuição (RIC MT);

Regulamentação da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) - Condições gerais de fornecimento de energia elétrica em vigência.

### 3 TERMINOLOGIAS E DEFINIÇÕES

#### 3.1 Agrupamento Não Pertencente a Prédio de Múltiplas Unidades

Conjunto de unidades consumidoras caracterizadas por medições individualizadas, localizadas em um só ponto e que não dispõem de área em condomínio com a utilização de energia elétrica.

#### 3.2 Barra de Proteção

Barra de cobre para a interligação do condutor de proteção das unidades consumidoras com o condutor de proteção da haste de aterramento.

#### 3.3 Caixa de Distribuição (CD)

Caixa metálica destinada a interligar circuitos, podendo conter as proteções dos circuitos de interligação, o barramento e os transformadores de corrente para medição.

#### 3.4 Caixa de Entrada e Distribuição (CED)

Caixa metálica destinada a receber o ramal de entrada e as proteções, podendo ainda conter o barramento e os transformadores de corrente para medição.

#### 3.5 Caixa de Passagem

Caixa destinada a possibilitar mudanças de direção e facilitar a enfição dos condutores.

#### 3.6 Caixa de Proteção (CP)

Caixa metálica destinada a garantir a inviolabilidade das ligações aos terminais de cada medidor.

#### 3.7 Caixa para Medidor

Caixa destinada à instalação de um ou mais medidores, seus acessórios e dispositivos de proteção.

#### 3.8 Carga Instalada

Soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em quilowatts (kW).

#### 3.9 Cavidade de Inspeção

Caixa ou tubo destinado a possibilitar a inspeção da haste e conexões dos condutores de aterramento e proteção.

#### 3.10 Centro de Medição

Local onde está situada a medição de duas ou mais unidades consumidoras.

#### 3.11 Circuito Alimentador

Circuito que interliga a medição às instalações internas da unidade consumidora.

**3.12 Circuito de Distribuição**

Circuito que interliga a Caixa de Distribuição ou a Caixa de Entrada de Distribuição com as Caixas de Proteção ou entre Caixas de Proteção.

**3.13 Circuito de Interligação**

Circuito que interliga a Caixa de Entrada e Distribuição (CED) com a Caixa de Distribuição (CD) ou ainda entre Caixas de Distribuição (CD's).

**3.14 Concessionária ou Permissionária**

Agente titular de concessão ou permissão federal para a prestação de serviços públicos de energia elétrica.

**3.15 Condomínio Horizontal**

Conjunto de unidades consumidoras, prédios de múltiplas unidades consumidoras ou lotes individualizados, localizados em áreas fechadas e privativas, com via interna (trânsito de veículo), caracterizadas pela existência de mais de uma unidade consumidora e que disponha de área de uso comum com utilização de energia elétrica.

**3.16 Condutor de Aterramento**

Condutor que interliga a haste de aterramento à primeira conexão com o condutor neutro da medição ou Centro de Medição.

**3.17 Condutor de Proteção**

Condutor que liga as massas e os elementos condutores estranhos à instalação a um terminal de aterramento principal.

**3.18 Consumidor**

Pessoa física ou jurídica, ou comunhão de fato ou de direito, legalmente representada, que solicitar a Concessionária o fornecimento de energia elétrica e assumir expressamente a responsabilidade pelo pagamento das faturas e demais obrigações regulamentares e/ou contratuais.

**3.19 Concessionária**

Agente titular de concessão federal para prestar o serviço público de distribuição de energia elétrica, doravante denominado “distribuidora”.

**3.20 Disjuntor**

Disjuntor termomagnético destinado a proteger o condutor e interromper o fornecimento de energia.

**3.21 Dispositivo de Proteção Contra Surtos (DPS)**

Dispositivo utilizado para limitar as sobretensões transitórias e escoar os surtos de corrente originários de descargas atmosféricas em redes de energia.

### 3.22 Dispositivo de Proteção a Corrente Diferencial-Residual (DR)

Dispositivo utilizado para detectar fugas de correntes que possam existir em circuitos elétricos, desligando imediatamente a alimentação deles.

### 3.23 Energia Elétrica Ativa

Energia elétrica ativa que pode ser convertida em outra forma de energia, expressa em quilowatt-hora (kWh).

### 3.24 Energia Elétrica Reativa

Energia elétrica que circula continuamente entre os diversos campos elétricos e magnéticos de um sistema de corrente alternada, sem produzir trabalho, expressa em quilovolt – ampère – reativo – hora (kvarh).

### 3.25 Entrada de Energia

Instalação de responsabilidade do consumidor, compreendendo ramal de entrada, poste particular ou pontalete, caixas, dispositivos de proteção, eletrodo de aterramento e ferragens, preparada de forma a permitir a ligação de uma ou mais unidades consumidoras à rede das Concessionária.

### 3.26 Entrada de Serviço

Condutores, equipamentos e acessórios, compreendidos entre o ponto de derivação da rede da Concessionária e a medição. No caso de prédio de múltiplas unidades, até a proteção geral.

### 3.27 Limite de Propriedade

Demarcações que separam a propriedade do consumidor da via pública, de áreas de uso comum no caso de condomínios horizontais e dos terrenos adjacentes de propriedade de terceiros, no alinhamento designado pelo poder público.

### 3.28 Livre e Fácil Acesso

Acesso de empregados e prepostos da Concessionária no local da medição, para fins de ligação, suspensão de fornecimento, leitura e inspeções necessárias, sem qualquer tipo de interferência e/ou impedimento físico, a qualquer tempo.

### 3.29 Medidor

Aparelho instalado pela Concessionária, com o objetivo de medir e registrar o consumo de energia elétrica.

### 3.30 Origem da Instalação

A origem da instalação de Baixa Tensão está localizada junto à proteção geral.



**3.31 Pontalete**

Suporte instalado no muro ou prédio do consumidor, quando o prédio estiver localizado no limite da propriedade com alinhamento da via pública, observada a conveniência técnica da Concessionária, com a finalidade de ancorar e fixar o ramal de ligação, servindo para instalar o ramal de entrada.

**3.32 Ponto de Entrega**

Ponto de conexão do sistema elétrico da Concessionária com as instalações elétricas da unidade consumidora, até o qual a Concessionária é responsável pelo fornecimento de energia elétrica, participando dos investimentos necessários e responsabilizando-se pela execução dos serviços, operação e manutenção, caracterizando-se como limite de responsabilidade de fornecimento.

**3.33 Poste de Concreto Armado com Caixa de Medição Embutida**

Poste instalado na propriedade do consumidor com a finalidade de ancorar o ramal de ligação, bem como a instalação de medição individual, com fabricantes devidamente cadastrados junto à Concessionária.

**3.34 Poste Metálico com Caixa de Medição Acoplada**

Poste instalado na propriedade do consumidor com a finalidade de ancorar o ramal de ligação, bem como a instalação de medição individual, com fabricantes devidamente cadastrados junto à Concessionária.

**3.35 Poste Particular**

Poste instalado na propriedade do consumidor com a finalidade de ancorar o ramal de ligação, bem como a instalação da medição, podendo ainda sustentar a linha telefônica e TV a cabo.

**3.36 Poste Particular Compartilhado**

Poste instalado na divisa entre duas propriedades com a finalidade de ancorar o ramal de ligação, bem como a instalação exclusiva de duas medições individuais monofásicas.

**3.37 Prédio de Múltiplas Unidades Consumidoras**

Prédio que possua mais de uma unidade consumidora, como salas, apartamentos, lojas, e/ou dependências semelhantes, e que disponha de área de uso comum com utilização de energia elétrica.

**3.38 Quadro ou Pannel de Medidores**

Quadro destinado à instalação dos medidores, seus acessórios e dispositivos de proteção, localizado em compartimento de prédio de múltiplas unidades e/ou agrupamento.

**3.39 Ramal de Entrada**

Condutores e acessórios, compreendidos entre o ponto de entrega e a medição. No caso de prédio de múltiplas unidades, até a proteção geral.

### 3.40 Ramal de Ligação

Condutores e acessórios, compreendidos entre o ponto de derivação da rede da Concessionária e o ponto de entrega.

### 3.41 Ramal de Profundidade

Caracteriza-se por ramal de profundidade o circuito alimentador, com extensão superior a 40 m, que viabilize o fornecimento de energia elétrica para unidade consumidora localizada em área rural.

### 3.42 Unidade Consumidora

Conjunto de instalações e equipamentos elétricos, caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de entrega, com medição individualizada e correspondente a um único consumidor.

## 4 CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

### 4.1 Campo de Aplicação

Aplica-se nas ligações das unidades consumidoras com carga instalada até 75 kW, nas ligações de agrupamentos de unidades consumidoras e nas ligações de prédios de múltiplas unidades consumidoras, qualquer que seja a carga.

### 4.2 Tensão de Fornecimento

O fornecimento de energia elétrica em tensão secundária de distribuição na área de concessão da Concessionária é feito em corrente alternada, na frequência de 60 Hz, nas tensões nominais de 380/220 V.

### 4.3 Identificação da Unidade Consumidora

Toda unidade consumidora deve ser identificada, por número fornecido pelo órgão competente do poder público municipal, mediante a utilização de material apropriado.

### 4.4 Consulta Prévia

Antes de construir ou adquirir os materiais para a execução da entrada de energia, o interessado deve consultar a Concessionária previamente, visando obter informações a respeito das condições de fornecimento de energia elétrica.

Para prédios de múltiplas unidades, os projetistas devem requisitar junto à Concessionária informações a respeito do tipo de fornecimento de energia à edificação.

Em casos de reforma, este Regulamento pode ser aplicado em parte ou no seu todo, dependendo de consulta prévia à Concessionária com relação às condições técnicas ou de segurança.

### 4.5 Localização do Ponto de Entrega

O ponto de entrega de energia elétrica deverá situar-se na conexão do ramal de ligação com o ramal de entrada, ressalvados os seguintes casos:

- a) Para unidades consumidoras e edificações de múltiplas unidades consumidoras a serem atendidas diretamente pela rede da via pública em baixa tensão, com entrada subterrânea, o ponto de entrega situar-se-á na conexão deste ramal com a rede aérea, sendo vedada a travessia em via pública;

Observação: Na impossibilidade de a travessia da via pública ser executada através de ramal aéreo de distribuição, a Concessionária deverá ser consultada.

- b) Havendo conveniência técnica por parte da Concessionária, o ponto de entrega poderá situar-se dentro do imóvel em que se localizar a unidade consumidora.

**Notas:**

1. Quando existir propriedade de terceiros, em área urbana, entre a via pública e a propriedade onde estiver localizada a unidade consumidora, o ponto de entrega situar-se-á no limite da via pública com a primeira propriedade. Para utilização desta modalidade de fornecimento consultar a distribuidora.
2. Quando a unidade consumidora, em área rural, for atendida em tensão secundária de distribuição, o ponto de entrega situar-se-á no local de consumo, ainda que dentro da propriedade do consumidor, observadas as normas e padrões da distribuidora.
3. Quando tratar-se de condomínio horizontal, onde a rede elétrica interna não seja de propriedade da distribuidora, o ponto de entrega situar-se-á no limite da via pública com o condomínio horizontal.
4. Quando tratar-se de condomínio horizontal, onde a rede elétrica interna seja de propriedade da distribuidora, o ponto de entrega situar-se-á no limite da via interna com a propriedade onde estiver localizada a unidade consumidora.
5. Edificações de múltiplas unidades devem ser atendidas por uma única entrada de energia e ter um só ponto de entrega.
6. Condomínios horizontais e verticais devem ser atendidos por uma única entrada de energia.
7. Havendo interesse do consumidor em ser atendido por ramal de entrada subterrâneo a partir de poste de propriedade da distribuidora, observadas a viabilidade técnica, o ponto de entrega se situará na conexão deste ramal com a rede da distribuidora, desde que esse ramal não ultrapasse propriedades de terceiros ou vias públicas, exceto calçadas.

#### 4.6 Limites de Fornecimento

O fornecimento deve ser efetuado em tensão secundária nas ligações individuais com carga instalada até 75 kW.

Para o atendimento de edificações de múltiplas unidades consumidoras com demanda calculada superior a 115 kVA, deve ser prevista em projeto uma área do Condomínio para os postos de transformação de uso exclusivo, conforme RIC de MT – Regulamento de Instalações Consumidoras em Média Tensão.

**Nota:**

Por razões de ordem técnica, de segurança ou a critério da Concessionária, independente das condições acima, podem ser estabelecidos valores diferentes aos limites mencionados.

#### 4.7 Determinação do Tipo de Fornecimento

São três os tipos de fornecimento, conforme o número de fases:

Tipo A – monofásico – dois condutores (uma fase e o neutro).

Tipo B – bifásico – três condutores (duas fases e o neutro).

Tipo C – trifásico – quatro condutores (três fases e o neutro).

##### 4.7.1 Fornecimento Tipo A1, A2, B1 E B2

Para determinação destes, deverá ser calculada a carga instalada de cada unidade consumidora. Esta carga será o somatório das potências nominais de placa dos aparelhos elétricos e das potências de iluminação declaradas. Quando houver cargas de motores, deverão ser computadas as suas respectivas quantidades e potências individuais. Exemplo: (conforme Anexo A).

| Quantidade             | Aparelhos e Lâmpadas              | Potência (W)  |
|------------------------|-----------------------------------|---------------|
| 1                      | Chuveiro                          | 5.500         |
| 1                      | Televisor                         | 200           |
| 1                      | Refrigerador                      | 200           |
| 1                      | Aspirador de pó                   | 1.000         |
| 1                      | Ferro de passar roupa (regulável) | 1.500         |
| 1                      | Máquina de lavar roupa            | 1.500         |
| 1                      | Enceradeira                       | 350           |
| 1                      | Liquidificador                    | 400           |
| 1                      | Secador de cabelo                 | 1.300         |
| 2                      | Ventiladores 150 W                | 300           |
| 8                      | Lâmpadas 100 W                    | 800           |
| 5                      | Lâmpadas 60 W                     | 300           |
| <b>CARGA INSTALADA</b> |                                   | <b>13.350</b> |

No Anexo J são representados os limites, por faixa de carga instalada ou de demanda, bem como os limites para a ligação de motores ou aparelhos de solda, para cada tipo de fornecimento.

##### Notas:

1. Em casos especiais, as instalações podem possuir aparelhos que requeiram número de fases superior ao do tipo correspondente à sua carga instalada.
2. Mesmo sendo especificado o fornecimento a dois condutores, permite-se a instalação de padrão polifásico, caso o consumidor tenha previsão de carga.
3. Os limites para aparelhos de eletro galvanização, máquinas de solda, geradores, raios-X, etc, (carga de flutuação brusca de tensão), estão sujeitos a estudo nos diversos tipos de fornecimento.
4. As unidades consumidoras atendidas por duas ou três fases devem ter suas cargas distribuídas entre as fases de modo a obter-se o maior equilíbrio possível.

##### 4.7.2 Fornecimento do Tipo C1 a C20

Para determinação destes, deve ser calculada a demanda de cada unidade consumidora, conforme item 7.2 e consultado Anexo J.

## 5 CRITÉRIO PARA LIGAÇÃO

### 5.1 Pedido de Ligação

O interessado deve entrar em contato com a Concessionária, discriminando carga instalada, endereço onde será efetuada a ligação, dados de identificação do consumidor, informações referente à natureza da atividade desenvolvida na unidade consumidora e a finalidade da utilização da energia elétrica. A ligação dependerá de verificação e/ou estudo da rede, se:

- a) A carga instalada exigir;
- b) O imóvel, onde se encontra a unidade consumidora, estiver afastado a mais de 30 metros da rede de distribuição;
- c) A configuração da rede de distribuição da Concessionária não for compatível com o tipo de fornecimento solicitado; e
- d) Existirem aparelhos com carga de flutuação brusca de tensão, como máquinas de solda, gerador, aparelhos de eletro galvanização, raios-X e outros.

#### Notas:

1. A distribuidora deve informar sobre a necessidade de execução de serviços nas redes e/ou instalação de equipamentos de proteção e/ou de transformação, conforme a carga solicitada.
2. O atendimento do pedido de ligação não transfere a responsabilidade técnica para a distribuidora, quanto ao projeto e execução das instalações elétricas internas da edificação.
3. Apesar de não ser exigência da distribuidora para efetivar a ligação, é recomendável que os consumidores instalem dispositivos de proteção contra a falta e inversão de fases, proteção a corrente diferencial-residual (DR), conforme NBR 5410.
4. Toda a instalação ou carga suscetível de ocasionar perturbações ao fornecimento regular a outras unidades consumidoras, somente deve ser ligada após a prévia concordância da distribuidora, que deve providenciar a expensas do consumidor, alterações no sistema elétrico, visando manter o fornecimento adequado a todos os consumidores da área.

### 5.2 Ligação Provisória (Temporária)

A ligação provisória poderá ser do tipo:

- a) **Obras:** Caracteriza-se por ser efetuada com medição para o atendimento de obras de construção ou reforma de edificação; e
- b) **Eventos:** Caracteriza-se por ser efetuada com ou sem medição, a critério da concessionária, por prazos pré-estabelecidos com os consumidores. A distribuidora pode considerar como fornecimento provisório ou temporário o que se destinar a festividade, circo, parque de diversões, exposições e similares.

#### Notas:

1. Todas as despesas tais como: mão-de-obra, materiais e transporte são de responsabilidade do consumidor.
2. As condições técnicas, de segurança e regulamentares, devem ser obedecidas.

### 5.3 Ligação Definitiva

#### 5.3.1 Instalação Consumidora Única

A ligação da unidade consumidora fica condicionada à prévia vistoria e aprovação da entrada de energia, dispensando-se a apresentação de projeto.

#### 5.3.2 Edificação de Múltiplas Unidades

A solicitação do pedido de fornecimento definitivo deve ocorrer num prazo mínimo de cento e vinte dias (120) dias, antes da provável data de conclusão da obra do prédio, acompanhada da ART/RRT fornecido pelo Conselho Regional respectivo, referente à execução da entrada de serviço, devidamente quitada. Este prazo é necessário para elaboração de estudos e/ou execução de obras na rede de distribuição, conforme a legislação vigente. A ligação das unidades consumidoras fica condicionada à prévia inspeção e aceitação da entrada de serviço de acordo com o projeto liberado pela Concessionária.

#### 5.3.3 Agrupamento Não Pertencente a Prédio de Múltiplas Unidades

Não depende de apresentação de projeto a ligação das unidades consumidoras que atendam as condições previstas no Anexo BB e cujo agrupamento não necessite de proteção geral. Todas as demais situações, previstas ou não no Anexo BB, dependem de encaminhamento de projeto para análise e liberação de carga.

### 5.4 Ramal de Profundidade

Para utilização de ramal de profundidade consultar a Concessionária.

### 5.5 Geração Própria

#### 5.5.1 Geração de Emergência

Na instalação de geradores particulares para atendimento de emergência, deve ser apresentado o projeto elétrico da instalação interna, juntamente com as especificações técnicas do equipamento. O projeto deve conter ainda uma das seguintes soluções:

- a) Instalação de um sistema de intertravamento entre o gerador e o disjuntor geral; e
- b) Construção de um circuito de emergência alimentado por gerador particular, independente e sem interligação com o circuito da Concessionária.

#### 5.5.2 Micro e Mini Geração Distribuída

Para implantação de micro e mini geração distribuída consultar a distribuidora local.

### 5.6 Condições Não Permitidas

- a) Paralelismo de geradores particulares para atendimento de emergência com o sistema da Concessionária, exceto o disposto no 5.5.1;
- b) Extensão das instalações elétricas de uma unidade consumidora para além dos seus limites ou à propriedade de terceiros;

- c) Aumento da capacidade do disjuntor, além do limite correspondente à sua categoria de fornecimento, sem a prévia autorização da Concessionária;
- d) Utilização das tubulações destinadas aos condutores que transportam energia elétrica para quaisquer outras finalidades;
- e) Interferência de pessoas estranhas no equipamento da Concessionária;
- f) Utilização de aparelhos de solda a transformador monofásico de potência nominal superior a 2 kVA; e
- g) Alimentação de uma mesma propriedade com mais de uma entrada de serviço, exceto em área rural mediante prévia concordância da Concessionária.

## 6 LOCALIZAÇÃO E INSTALAÇÃO DA MEDIÇÃO

### 6.1 Localização da Medição

#### 6.1.1 Devem Estar Localizadas

##### a) Individuais:

- Na propriedade do consumidor, no máximo a 0,5 m do alinhamento da via pública (Figura 3), exceto em áreas rurais em que a rede de distribuição da concessionária estiver dentro da propriedade do consumidor: no muro, na mureta, no poste particular ou no prédio, sendo de livre e fácil acesso da Concessionária (ver Figura 5 e a Figura 21);
- Embutido no prédio em área urbana, com a frente voltada para via pública, em prédios construídos junto ao limite da propriedade com a mesma, utilizando caixa de medição (Figura 19); e
- Embutido no muro ou mureta, com o alinhamento da via pública (ver Figura 9 e a Figura 10).

##### b) Edificações de múltiplas unidades:

O quadro ou painel de medição deve estar localizado em área de uso comum, com acesso independente, sempre que possível tecnicamente, o mais próximo do limite da propriedade com a via pública, ou seja, a 0,5 m do alinhamento. Pode ser admitido recuo maior quando:

- Houver exigência do poder público que estabeleça recuo mínimo entre a edificação e o limite da propriedade. Neste caso o ramal de entrada deve ser subterrâneo e o painel deve ser instalado imediatamente após este recuo, sob duas formas:
  1. Externamente à edificação em posição frontal, na fachada ou lateral da mesma; e
  2. Internamente à edificação desde que exista espaço interno disponível para uso exclusivo dos equipamentos de medição e proteção, com porta de acesso, preferencialmente, direto à área externa da edificação e com abertura para fora.
- Houver hall de entrada ou outra área de circulação interna de livre acesso aos painéis de medição. Neste caso o projeto deve prever porta (s) extra (s), após o centro de medição, para restringir o acesso às dependências internas da edificação, excetuando-se os casos em que existam centros de medição em pavimentos diferentes.

##### c) Agrupamentos não pertencentes a prédios de múltiplas unidades:

Devem estar localizados no muro, mureta ou poste particular, em área comum, no máximo a 0,5 m do limite de propriedade com a via pública, utilizando compartimento aberto ou fechado.



**Notas:**

1. Quando a medição estiver localizada em área de uso comum, sujeita a trânsito e/ou manobra de veículos, a mesma deve prever restrição física, que garanta a distância regulamentar mínima para o acesso de pessoal da concessionária.
2. No caso de modificação da situação existente, que torne o local da medição inacessível, fica a cargo do consumidor a mudança para outro que esteja dentro das especificações deste Regulamento.

**6.1.2 Não Devem Estar Localizadas**

- a) Em locais de difícil acesso, com má iluminação e sem condições de segurança;
- b) Escadarias;
- c) Pavimento superior de qualquer tipo de prédio com residência única;
- d) Interiores de vitrinas;
- e) Nas proximidades de máquinas, bombas, tanques e reservatórios;
- f) Em locais sujeitos a gases corrosivos, inundações, poeira e trepidações excessivas;
- g) Áreas entre prateleiras;
- h) Em subsolos, garagens e depósitos; e
- i) Em APP, área sujeita a alagamento, taipas, faixas de domínio de rodovias ou ferrovias.

**6.1.3 Casos Especiais**

- a) Para bancas de revistas, trailers fixos, chaveiros, controlador de velocidade, terminais de ônibus ou de táxi, etc. Localizados em via pública, usar caixa de medição provida de fechadura ou cadeado padrão (exceção feita a CPO), mediante autorização do poder público concedente. Na impossibilidade a medição deve ser fixada no poste da Concessionária (ver Figura 23 e Nota 1 abaixo);
- b) Para TV a cabo e similares instaladas junto à rede de distribuição, a medição deve ser fixada no poste da Concessionária (ver Figura 23 a e Nota 1 abaixo);
- c) Para telefonia e similares instaladas no passeio público, a medição poderá estar localizada junto aos módulos correspondentes ou ainda no poste da Concessionária (ver Figura 23 e a Nota 1 abaixo);
- d) Para outdoors localizados em propriedades particulares, a medição deve ser agregada à entrada de energia eventualmente existente;
- e) Para outdoors (painel de publicidade) localizados em áreas públicas, é vetada a utilização da estrutura de sustentação desses para ancoragem do ramal de ligação. Na impossibilidade de instalação de poste particular, a medição deve ser instalada no poste da rede de distribuição (consultar a concessionária);
- f) Para unidades consumidoras móveis (trailers, vans, etc), a medição deve ser fixada no poste da rede de distribuição da concessionária. Deve conter ainda, tomada de espera provida de disjuntor termomagnético (ver Figura 24 e Notas 1 e 2 abaixo); e
- g) As unidades consumidoras localizadas em áreas públicas devem conter proteção para corrente diferencial residual (DR) de 30 mA junto da caixa de medição.

**Notas:**

1. A execução das instalações elétricas, quando a medição se situar no poste da Concessionária, está condicionada a apresentação prévia da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) CREA/RS do profissional responsável pela execução.
2. A unidade consumidora deve estar localizada no mesmo lado da rede de distribuição, limitada a uma distância máxima de 3 m do poste em que está fixada a medição.
3. Para todos os casos acima em que a unidade consumidora ficar em uma área delimitada (cerca ou muro) e com acesso independente, pode ser aceita entrada de energia individualizada.

## 6.2 Instalação da Medição

- a) Em cada unidade consumidora;
- b) Em prédios de múltiplas unidades consumidoras, a área de uso comum deve ter medição própria e ser de responsabilidade do condomínio, da administração ou um dos proprietários da edificação;
- c) Em unidade consumidora que venha a ser subdividida, suas instalações elétricas internas devem ser adaptadas, pelo interessado, de forma a permitir uma medição para cada unidade que resultar da subdivisão; e
- d) Em unidades consumidoras que venham a ser unificadas, suas instalações elétricas internas devem ser adaptadas, pelo interessado, de forma a permitir uma única medição.

### Notas:

1. Os medidores e equipamentos destinados à medição são de propriedade da Concessionária, ficando a seu critério a instalação daqueles que julgar necessários bem como sua substituição quando considerada conveniente. Os mesmos serão instalados pela Concessionária somente após vistoria e aprovação da entrada de serviço.
2. As instalações elétricas de cada unidade consumidora devem obedecer às normas da ABNT e aos padrões da Concessionária. Quando consideradas em desacordo ou prejudiciais aos serviços, devem ser reformadas ou substituídas, conforme padrões vigentes.
3. O consumidor deve permitir, a qualquer tempo, o livre acesso dos representantes da Concessionária, devidamente credenciados e identificados, às instalações elétricas de sua propriedade, fornecendo-lhes os dados e informações solicitadas referentes ao funcionamento dos aparelhos e da instalação.

## 7 PROJETOS

O projeto elétrico deve ser apresentado nas seguintes situações:

- a) Unidade consumidora com carga instalada superior a 75 kW, conforme RIC MT;
- b) Prédio de múltiplas unidades consumidoras;
- c) Agrupamentos não pertencentes a prédios de múltiplas unidades que necessitem proteção geral; e
- d) Em outras situações em que a Concessionária julgar necessário.

## 7.1 Apresentação

O projeto deve ser apresentado num prazo máximo de 180 dias após o pedido da ligação provisória, em padrão ABNT, dobrado em formato A4, com a área acima do selo reservada para utilização da Concessionária.

### Notas:

1. Os profissionais responsáveis pelos projetos e/ou execuções devem ser habilitados e ter suas atribuições específicas anotadas em carteiras expedidas pelos Conselhos regionais correspondentes.
2. O projeto, as especificações e a construção da instalação elétrica interna da edificação devem estar de acordo com as normas da ABNT.
3. O projeto deve atender o que estabelece a NR 10 – Segurança em projetos.
4. Não serão aceitas rasuras ou colagens no projeto elétrico.

### 7.1.1 Requisitos e Documentos Mínimos para Análise

Deverão ser apresentados os documentos relacionados, conforme o tipo de projeto a ser apresentado. Atenção especial deve ser dada aos seguintes itens:

- a) Apresentação de uma via (original), do documento de Responsabilidade Técnica fornecido pelo Conselho Regional específico, devidamente quitado e assinado pelo responsável técnico e pelo titular ou proprietário.

A obra civil, referente à cabina de medição externa, deve possuir documento de responsabilidade técnica específico.

- b) Apresentação do Memorial Técnico Descritivo, contendo:

- Descrição sumária da obra (nome do proprietário e/ou condomínio, ramo de atividade, área construída, localização, nº de pavimentos, nº de apartamentos, lojas, etc);
- Descrição da entrada de serviço de energia elétrica;
- Especificação da tensão de fornecimento, seção dos condutores (mm<sup>2</sup>), caixas de passagem, etc.;
- Especificação do centro (s) de medição;
- Especificação da proteção geral (tensão, corrente nominal e capacidade de interrupção);
- Especificação do sistema de aterramento;
- Especificação da carga instalada na unidade consumidora e total da edificação;
- Cálculo da demanda (conforme item 7.2);
- Cálculo de queda de tensão, conforme Anexo X;
- Especificação de materiais e equipamentos utilizados na entrada de serviço;
- Número do documento de Responsabilidade Técnica, fornecido pelo Conselho Regional; e
- Identificação e assinatura do responsável técnico.

- c) Apresentação das pranchas do projeto elétrico, contendo:

- Nome, número de registro no Conselho Regional e assinaturas dos responsáveis pelo projeto e pela edificação;
- Planta de situação da edificação e do lote, em relação aos quarteirões, ruas adjacentes e referências da rede elétrica (nº de equipamentos), com indicação da área de construção, indicação do norte geográfico, preferencialmente, em escala 1:1000;

- Planta de localização em escala 1:100 ou 1:50 com detalhes da entrada de serviço: dimensões, poste de derivação com coordenadas UTM (referência Sirgas 2000), trajeto dos eletrodutos, disposição das caixas de passagem (com detalhamento em perfil quando aparentes), local da instalação da medição e da subestação (quando houver), condições de acesso de equipamento e pessoal e informações complementares;
- Planta com detalhes da instalação, do ponto de entrega às medições, principais características dos materiais e equipamentos, seção dos condutores e barramentos, diâmetro dos eletrodutos, intertravamento (s), sem escala;
- Planta com desenho dos painéis, detalhes da instalação, da CED, CD (s) e CPs, da medição, dos condutores e eletrodutos, espaços destinados para instalação dos TCs, indicação das dimensões do painel, identificação e demanda das unidades consumidoras em escala 1:20;
- Quadros de cargas, individuais por caixas de distribuição e total, indicando cargas existentes (se for o caso), novas cargas e tabelas de faseamento por circuito;
- Diagramas unifilares;
- Em caso de reforma ou ampliação, os detalhes das instalações existentes até os medidores (ramal de entrada, subestação - se houver - painel de medidores e diagrama unifilar);
- Projeto arquitetônico aprovado pela Prefeitura;
- Fotos da obra, apresentando imagens que mostrem o andamento da construção do prédio, o alinhamento da via onde passa ou passará a rede que atenderá ao mesmo e a placa do equipamento de referência; e
- Outros detalhes específicos, que a distribuidora julgue necessários.

#### 7.1.2 Projeto de Agrupamento de Medidores

Os documentos mínimos para análise de projetos de agrupamento de medidores são os seguintes:

- Requerimento solicitando a análise do projeto (uma via);
- Procuração (uma via), quando for o caso;
- Folha de Informações (uma via);
- Certidão de Numeração Predial ou Carta de Alinhamento obtido na Prefeitura (uma via);
- Anotação/Registro de Responsabilidade Técnica Original e com comprovante de Pagamento;
- Documento para registro de fato relevante, se o projetista achar necessário;
- Cálculo de queda de tensão conforme Anexo X do RIC BT MUX Energia (três vias);
- Projeto de acordo com o RIC BT da MUX Energia, contendo Planta de Localização, Planta de Situação e Planta Construtiva - (três vias);
- Memorial Técnico Descritivo (três vias);
- Relação de Carga Instalada e Cálculo de Demanda (três vias); e
- Projeto das Instalações Elétricas de Todo o Prédio (uma via).

#### 7.1.3 Projeto de Loteamento

Os documentos mínimos para análise de projetos de loteamento são os seguintes:

- Requerimento solicitando a análise do projeto (uma via);

- Procuração (uma via), quando for o caso;
- Folha de informações (uma via);
- Planta urbanística e iluminação pública aprovada pelo departamento de engenharia da prefeitura (uma via);
- Anotação de Responsabilidade Técnica Original e com comprovante de Pagamento;
- Documento para registro de fato relevante, se o projetista achar necessário;
- Cálculo de queda de tensão (três vias);
- Memorial Técnico Descritivo - (três vias);
- Relação de Carga Instalada e Cálculo de Demanda (três vias);
- Planta elétrica construtiva do loteamento (três vias);
- Detalhe de ocupação e travessia de faixa de domínio (três vias); e
- Anexo de liberação ambiental assinada pelo responsável técnico e proprietário (três vias).

#### 7.1.4 Extensões, Complementos e Reforços

Os documentos mínimos para análise de projetos de extensões, complementos e reforços de instalações elétricas, sejam de redes de distribuição, edifícios, galpões ou casos especiais, que a concessionária acreditar ser necessário, são os seguintes:

- Requerimento solicitando a análise do projeto - (uma via);
- Procuração - (uma via), quando for necessário;
- Anotação de responsabilidade técnica - ART de projeto;
- Planilha de relação nominal de consumidores - (uma via);
- Termo de opção, apenas para o caso do interessado optar em executar a obra em via pública com empresa legalmente habilitada;
- Planilha de Queda de Tensão Secundária - (uma via);
- Termo de autorização de passagem - (uma via), quando for o caso;
- Documento comprobatório da existência de rua - (uma via), ou o registro do imóvel e termo de compromisso através do qual o proprietário se responsabiliza pela definição da locação da rede;
- Memorial técnico descritivo - (três vias);
- Planta chave - (três vias), quando for o caso;
- Planilha de cálculo mecânico - (uma via), quando for o caso;
- Planta construtiva - (três vias);
- Orçamento de materiais e mão de obra - (uma via), quando for o caso;
- Documento para registro de fato relevante, se o projetista achar necessário;
- Anexo de Liberação Ambiental; e
- Levantamento de carga instalada e demanda - três vias.

### 7.1.5 Análise

Após a análise e liberação com ou sem observações, formalizadas em documento, duas vias serão devolvidas ao interessado. As eventuais observações devem ser verificadas e conter a anuência do responsável técnico.

**Nota:**

O serviço que necessitar de projeto elétrico, somente poderá ser executado após a liberação do mesmo pela distribuidora.

### 7.1.6 Validade

O projeto tem validade de 01 (um) ano a contar da data de liberação. Caso não ocorra a ligação definitiva neste prazo, deve ser submetido à distribuidora para revalidação, sujeitando-se às possíveis alterações sofridas nos padrões, neste período.

**Nota:**

O projeto, as especificações e a construção das instalações elétricas internas do prédio devem obedecer às normas da ABNT e da NBR-5410.

## 7.2 Cálculo da Demanda

O cálculo da demanda deve ser feito para a unidade consumidora atendida a quatro condutores, com carga instalada superior a 15 kW (220/127 V) ou 25 kW (380/220 V) e também para unidade consumidora atendida a três condutores com carga instalada superior a 15 kW e inferior a 50 kW (440/220 V). Serve para determinar o tipo de fornecimento de cada unidade consumidora e do conjunto, e para o dimensionamento das entradas de serviço, conforme Anexo J.

### 7.2.1 Método de Cálculo para Entrada de Serviço Individual e Agrupamento

#### A DEMANDA PARA ENTRADA DE SERVIÇO INDIVIDUAL (EXCETO PARA AS ATIVIDADES DO

Anexo D na tabela fator de demanda por tipo de atividade) ou agrupamento não pertencente a prédio de múltiplas unidades (exceto agrupamento de unidades residenciais tipo casas ou sobrados geminados), deve ser calculada a partir da carga declarada, através da seguinte expressão:

$$D(kVA) = (a + b + c + d + e + f)$$

**Sendo:**

**A = DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS, CALCULADA CONFORME**

Anexo D;

**B =** Demanda dos aparelhos para aquecimento (chuveiros, aquecedores, fornos, fogões, etc.), calculada, conforme Anexo I;

**C =** Demanda dos aparelhos condicionadores de ar, calculada conforme Anexo E, (unidade em kVA);

**D =** Demanda das unidades centrais de condicionadores de ar, calculadas a partir das respectivas correntes máximas totais (valores fornecidos pelos fabricantes), considerando o fator de demanda de 100%;

E = Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda a motor, calculada conforme Anexo G; e

F = Demanda das máquinas de solda a transformador, aparelhos de eletro galvanização e de raios-X, calculada conforme Anexo H.

**Nota:**

Em reformas, os dados de placa dos aparelhos podem ser considerados para elaboração do cálculo da demanda.

## 7.2.2 Método do Cálculo para Centro de Medição

### 7.2.2.1 Residencial

Para o cálculo da demanda total e dimensionamento da entrada de serviço deve-se:

- Considerar a demanda de cada unidade consumidora em função da área, conforme Anexo T;
- Considerar o Fator de Diversidade, em função do número de unidades consumidora da edificação, conforme Anexo U;
- Multiplicar os valores obtidos nas alíneas “a” e “b” por 1,2 (fator de crescimento vegetativo), para aumento de cargas futuras; e
- Adicionar, ao valor do produto obtido na alínea “c” a demanda de serviço do condomínio, calculada conforme item 7.2.1.

**Nota:**

Na utilização deste critério, deve ser observada a seletividade da proteção.

### 7.2.2.2 Comercial

Para o cálculo da demanda total e dimensionamento da entrada de serviço, deve-se somar a demanda do serviço com a demanda do conjunto das unidades consumidoras, calculadas conforme item 7.2.1.

### 7.2.2.3 Misto

Para o cálculo da demanda e dimensionamento da entrada de serviço, deve-se somar a demanda residencial (calculada conforme 7.2.2.1) com a comercial (calculada conforme 7.2.1).

## 7.2.3 Método de Cálculo para Agrupamento Residencial (Sobrados ou Casas Geminadas)

Deve-se calcular a demanda conforme 7.2.2.1.

## 7.2.4 Método de Cálculo para as Atividades descritas na Tabela Fator de Demanda por tipo de Atividade do

### 7.2.5 Anexo D

A demanda para entrada de serviço individual dessas atividades, deve ser calculada a partir da carga declarada, através da seguinte expressão:

$$D \text{ (kVA)} = (\text{Demanda Motores} + \text{Carga Instalada}) \times FD$$

Sendo:



Demanda Motores = Demanda de motores, calculada conforme Anexo G;

Carga Instalada = Somatório das demais cargas declaradas, conforme Anexo C; e

**FD = FATOR DE DEMANDA POR TIPO DE ATIVIDADE DO**

Anexo D.

**Nota:**

Deve-se observar o maior valor entre a demanda calculada e a demanda de motores a serem ligados, conforme exemplos do Anexo S.

## **7.2.6 Método de Cálculo do Circuito de Distribuição**

### **7.2.6.1 Dimensionamento do Circuito de Distribuição Residencial**

A demanda do circuito de distribuição residencial é o somatório das demandas das unidades consumidoras deste circuito. No somatório das demandas individuais admite-se a aplicação dos seguintes fatores de redução:

- a) Com duas ou três CPs: 0,75;
- b) Com quatro CPs: 0,70; e
- c) Com cinco CPs: 0,65.

**Notas:**

1. A demanda mínima considerada por unidade consumidora deve ser 15 kVA para 220/127 V e 25 kVA para 380/220 V.
2. Os condutores dos circuitos de distribuição devem ter seção mínima de 25 mm<sup>2</sup> em 220/127 V e 16 mm<sup>2</sup> em 380/220 V e seção máxima de 50 mm<sup>2</sup>.

### **7.2.6.2 Dimensionamento do Circuito de Distribuição Comercial**

A demanda do circuito de distribuição comercial é o somatório das demandas das unidades consumidoras deste circuito.

### **7.2.6.3 Dimensionamento do Circuito de Distribuição Misto**

A demanda do circuito de distribuição misto é o somatório das demandas residencial (conforme item 7.2.2.1) e comercial (conforme item 7.2.2.2).

## **7.2.7 Exemplos de Cálculos da Demanda**

Ver Anexo S.

## **7.2.8 Cálculos de Queda de Tensão**

A queda de tensão, do ponto de entrega ao ponto de consumo, não deve exceder os limites estabelecidos pela NBR 5410, conforme demonstrado no Anexo X.

## 8 ENTRADA DE SERVIÇO DA INSTALAÇÃO CONSUMIDORA

Em zonas de rede de distribuição aérea, a entrada de serviço pode ser: Com ramal de ligação aéreo (ver Figura 1) e com ramal de entrada subterrâneo (ver Figura 1).

### Notas:

1. A instalação do ramal de ligação é feita exclusivamente pela Concessionária;
2. Em área servida por rede aérea, havendo necessidade técnica ou interesse do consumidor em ser atendido por ramal de entrada subterrâneo, cabe ao mesmo todo o ônus da instalação inicial e manutenção, desde que esse ramal não ultrapasse propriedades de terceiros ou vias públicas, exceto calçadas (Redação dada no Art. 14 § 2º da Resolução 1000 ANEEL);
3. Quando o consumidor optar por entrada subterrânea, com carga instalada abaixo dos limites de obrigatoriedade constantes no Anexo J, ou por motivos estéticos, ficam sob sua responsabilidade as eventuais modificações decorrentes de alterações na rede de distribuição da Concessionária, para este atendimento; e
4. Em circuito alimentador com eletroduto embutido no piso ou parede os condutores devem ser no mínimo com a mesma seção do ramal de entrada.

### 8.1 Com Ramal de Ligação

Para atendimento de entrada de energia com demanda até 47 kVA em 220/127 V, 82 kVA em 380/220 V.

#### 8.1.1 Condições Gerais

Para a ligação do ramal, a partir do poste da rede de distribuição da Concessionária, deve ser observado:

- a) Os condutores devem ser do tipo multiplex. O uso de condutores singelos fica restrito às regiões com acentuado índice de corrosão (carboníferas ou litorâneas) e, opcionalmente em caso de ligações provisórias, quando possível tecnicamente, dimensionado de acordo com o Anexo J e observadas às disposições da Figura 2 e da Figura 3.
- b) O vão livre não deve ser superior a 30 metros. No caso de edificação construída em terreno situado a mais de 30 metros do fim da rede, a ligação somente pode ser atendida mediante extensão de rede em via pública (ver Figura 3).
- c) É vedado cruzar ferrovias, rodovias estaduais e federais. O cruzamento deve ser feito através de extensão de rede de distribuição.
- d) É vedado passar sobre terreno de terceiros.
- e) Entrar pela frente do terreno. Quando houver acesso por duas ruas, considerar a frente do terreno, o lado onde está situada a entrada da edificação. Se o terreno for de esquina, é permitido entrar com o ramal por qualquer um dos lados.
- f) Sua extensão deve estar visível e livre de qualquer obstáculo.
- g) As alturas mínimas entre o condutor inferior e o solo devem ser (ver Figura 2):

- 3,50 m em edificação no alinhamento do limite da propriedade com o passeio público e locais com circulação exclusiva de pedestres;
  - 4,50 m em local com acesso de veículos leves;
  - 5,50 m em local acessível a veículos pesados e pista de rolamento; e
  - 6,50 m em estradas rurais e áreas de plantio com tráfego de máquinas agrícolas.
- h)** Os seguintes afastamentos verticais mínimos:
- 1,00 m dos circuitos de média tensão; e
  - 0,60 m dos circuitos de telefonia, sinalização e congêneres.
- i)** Os condutores devem estar fora do alcance de janelas, sacadas, saídas de incêndio, terraços ou locais análogos, mantendo um afastamento mínimo como mostra a Figura 31.

### 8.1.2 Ancoragem

Na ancoragem aérea dos condutores deve-se utilizar:

- a)** Armação secundária de um estribo com isolador tipo roldana 76x80 mm, para condutores multiplex, em poste ou parede;
- b)** Armação secundária de liga de alumínio de dois estribos com isolador tipo roldana 76x80 mm, para condutores singelos, em poste ou parede, nas regiões com acentuado índice de corrosão (carboníferas ou litorâneas); e
- c)** Isolador castanha 60x40 mm para condutores multiplex em pontaletes e para condutores singelos em postes e pontaletes nas regiões com acentuado índice de corrosão (carboníferas ou litorâneas).

#### Notas:

1. Para fixação das armações ou isoladores, consultar Figura 31e a Figura 32.
2. Para armações secundárias dispostas em fachadas deve ser apresentada Anotação de Responsabilidade Técnica (fornecido pelo Conselho Regional específico, devidamente quitado e assinado) do projeto e execução da fixação.
3. No ponto de ancoragem em fachadas deve ser observada a altura máxima de 7,50 m.
4. Para ramal de ligação com seção superior a 25 mm<sup>2</sup> de cobre e 50 mm<sup>2</sup> de alumínio, exige-se ramal de entrada subterrâneo.

### 8.1.3 Condutor do Ramal de Entrada

Observar as seguintes condições:

- a)** Para dimensionamento de entrada individual, agrupamento que necessite projeto e edificação de múltiplas unidades consumidoras, consultar o Anexo J e para agrupamento que não necessite projeto elétrico, consultar o Anexo BB;
- b)** Devem ser de cobre, têmpera mole, com isolamento em PVC 70° C (tipos BW e BWF), para tensões de 450/750 V e atender as exigências da NBR 6148, classe de encordoamento 1 e 2 conforme tabelas da NBR NM 280 (ver Anexo V e Anexo W) e protegidos mecanicamente por eletroduto em toda a sua extensão. Para seção superior a 10 mm<sup>2</sup> é exigido o uso de cabo;
- c)** Todos os condutores devem estar perfeitamente identificados. Em caso de identificação por cor, o neutro deve ser da cor azul-claro e os condutores fases devem ser identificados por cores distintas. Para utilização

de condutores com mesma cor, são vedadas as cores azul-claro, verde ou verde-amarelo e deve-se empregar outra forma para identificação (anilha, fita isolante colorida, etc);

- d) Os condutores devem ter sobra nas extremidades de no mínimo 1,00 m para a parte superior e 0,30 m para a inferior (ver Figura 7 até a Figura 21), para permitir a conexão ao ramal de ligação e aos terminais dos equipamentos de medição (ver Figura 38 até a Figura 41);
- e) Os condutores devem correr livremente dentro do eletroduto, não possuir emendas e isolamento danificado;
- f) Para fixação das armações ou dos isoladores, consultar Figura 31 e a Figura 32; e
- g) Nos centros de medição, o ramal de entrada deve ser com quatro condutores, excetuando-se os agrupamentos com duas medições monofásicas, onde o ramal deve ser com três condutores.

#### 8.1.4 Eletrodutos do Ramal de Entrada

- a) Devem ser de PVC rígido, classe A ou B (ver Anexo O), tipo rosqueável, de acordo com NBR 15465, ou de aço-carbono conforme as NBR 5597 e NBR 5598 (tipo pesado) e NBR 5624 (tipo leve) (ver Anexo P). Quando expostos ao tempo, devem ser de PVC rígido, classe A preto ou aço zincado a quente. Em regiões com acentuado índice de corrosão (carboníferas ou litorâneas), os eletrodutos devem ser, obrigatoriamente, de PVC rígido. Para dimensionamento, consultar Anexo J;
- b) Não é permitida a passagem do eletroduto entre o forro e o telhado;
- c) Não é permitido instalar caixas ao longo do eletroduto, exceto nos casos previstos neste regulamento;
- d) Na extremidade inicial do eletroduto deve ser empregada curva de raio longo de 90° (duas) ou 180° (uma), preferencialmente do mesmo material do eletroduto. Quando de aço, deve se utilizar acabamento de proteção (bucha);
- e) Os eletrodutos, quando aparentes, devem ser fixados no mínimo em três pontos, por meio de fitas metálicas ou braçadeiras. Em regiões litorâneas devem-se utilizar amarrações com fio de cobre de 2,5 mm². Ver Figura 7 a Figura 16;
- f) As junções entre os eletrodutos e as caixas (medição, CED, CP) devem ser executadas por meio de buchas de proteção e arruelas. Quando expostas ao tempo, devem ser vedadas com massa de calafetar ou silicone (ver Figura 37); e
- g) As mudanças de direção do eletroduto podem ser no máximo três e devem utilizar curva de raio longo de 90°;
- h) Os eletrodutos não podem estar localizados no interior de vigas e colunas.
- i) Quando embutido consultar Nota 6 do Anexo J.

#### 8.2 Com Ramal de Entrada Subterrâneo

É obrigatória sua utilização para atendimento de entrada de energia com demanda superior a 47 kVA em 220/127 V e 82 kVA em 380/220 V. Fica facultativa a sua utilização para limites inferiores.

##### 8.2.1 Condições Gerais

Para ligação do ramal, no poste da rede indicado pela distribuidora, observar:

- a) As posturas municipais;

- b) A travessia de via interna de condomínio deverá ser perpendicular ao meio-fio;
- c) Não ultrapasse propriedades de terceiros ou vias públicas, exceto calçadas (Redação dada no Art. 27 - III da Resolução 1000 ANEEL);
- d) A instalação de um único circuito de condutores por eletroduto;
- e) As extremidades dos cabos multipolares, junto à conexão com a rede secundária, devem ser dotadas de terminais adequados;
- f) As extremidades dos eletrodutos, entre caixas de passagem, devem ser vedadas com massa de calafetar;
- g) O raio de curvatura dos cabos, nas deflexões, deve ser conforme recomendação do fabricante; e
- h) Nas entradas com centro (s) de medição, as caixas de passagem e as linhas de eletrodutos devem ser construídas obrigatoriamente em locais de uso comum.

**Nota:**

Fica a cargo do consumidor a obtenção da autorização do Poder Municipal para execução de obras no passeio público. Este será também o único responsável pela manutenção das características anteriormente encontradas.

**8.2.2 Condutores**

Observar as seguintes condições:

- a) Para dimensionamento de entrada individual, agrupamento que necessite projeto e edificação de múltiplas unidades consumidoras consultar o Anexo J e para agrupamento que não necessite projeto elétrico, consultar o Anexo BB;
- b) Os condutores devem ser de cobre, com isolamento em EPR, XLPE ou PVC, dotados de cobertura de PVC de acordo com as NBR 7286, NBR 7287 ou NBR 7288, respectivamente, ou XLPE sem cobertura de acordo com a NBR 7285, 0,6/1,0 kV, com classe de encordoamento 2. Somente serão permitidos condutores com classe de encordoamento 4 ou 5, se a seção nominal for maior ou igual a 50 mm<sup>2</sup>. O circuito pode ser com dois, três ou quatro condutores unipolares, porém quando utilizado cabo multipolar, deve ser sempre a quatro condutores;
- c) Os condutores devem ser identificados. Na identificação por cor, o neutro deve ser azul-claro, o de proteção verde ou verde-amarelo e as fases de cores distintas. Para utilização de condutores com mesma cor, são vedadas as cores azul-claro, verde ou verde-amarelo e deve-se empregar outra forma para identificação (anilha, fita isolante colorida, etc.);
- d) Os condutores não devem possuir emendas ou isolamento danificado;
- e) Na primeira e na última caixa de passagem do ramal, deve-se reservar uma volta de condutor, obedecendo ao raio de curvatura mínimo especificado pelo fabricante; e
- f) Para a fixação dos cabos devem ser utilizadas cintas, abraçadeiras ou fita metálica, observando uma distância mínima de 1,25 m do condutor neutro da rede de distribuição, conforme Figura 30.

**8.2.3 Eletrodutos**

- a) Devem ter diâmetro nominal mínimo de 50 mm;

- b) Junto ao poste por eletroduto rígido de aço carbono, galvanizado a fogo, classe “média”, “pesada”, ou “extra”, devidamente aterrado. Para o aterramento deve ser utilizado conector bimetálico e sua fixação com o mesmo material do eletroduto (ver Figura 26);
- c) Em regiões com acentuado índice de corrosão (litorâneas ou carboníferas) os eletrodutos devem ser, obrigatoriamente, de material aluminizado tipo pesado;
- d) Os cabos multipolares e unipolares devem ser protegidos, até a altura mínima de 2,70 m e 5,70 m do solo, respectivamente;
- e) No passeio público o eletroduto deve ser de aço galvanizado a fogo, tipo pesado ou PVC flexível, rígido rosqueável ou soldável, instalado a uma profundidade mínima de 0,30 m;
- f) Nas travessias de pistas de rolamento (somente em vias internas de condomínios) e entradas de veículos pesados, o eletroduto deve ser de aço galvanizado a fogo. Podem ser usados eletrodutos de PVC flexível ou rígido (rosqueável ou soldável), protegidos por envelope de concreto. Nestes casos deve-se observar a profundidade mínima de 0,60 m (ver Figura 27); e
- g) Em instalações aparentes, os cabos devem ser protegidos ao longo de paredes e/ou teto por meio de eletroduto rígido de aço-carbono, esmaltado ou galvanizado, espessura de parede classe média, pesada ou extra, com acabamento nas extremidades. Nos pavimentos em que os eletrodutos forem instalados paralelos as vigas, apoiados e protegidos pelas mesmas, pode se utilizar eletroduto de PVC rígido.

**Notas:**

1. O eletroduto junto ao poste deve ser identificado com o número do prédio a ser ligado, mediante a utilização de material não corrosivo, fixado na extremidade superior do mesmo.
2. O eletroduto deve ter na sua extremidade superior bucha rosqueável para acabamento.
3. No passeio público e nas travessias de pista de rolamento (somente em vias internas de condomínios), a existência dos eletrodutos deve ser sinalizada com uma fita indicativa de "condutor de energia elétrica". No passeio público a 0,15 m e nas travessias de pista de rolamento a 0,30 m acima do eletroduto, em toda a sua extensão, conforme NBR 5410.
4. Entre caixas de passagem, o trecho máximo de eletrodutos deve ser 30 m. Em deflexão deve se prever caixa de passagem.

**8.2.4 Caixas de Passagem**

Observar as seguintes condições:

- a) As caixas devem ser construídas em alvenaria com revestimentos de argamassa, ou em concreto e possuir drenagem (ver Figura 58);
- b) As caixas devem ter dimensões mínimas conforme o raio de curvatura permissível dos cabos e necessidades dos trabalhos de enfição, nunca inferiores a 0,50x0,50x0,60 m, afastadas 0,30 m do poste de derivação da Concessionária, e em todos os pontos de mudança de direção dos eletrodutos (ver Figura 4), observando o ângulo de 90°;
- c) Na instalação de cabos unipolares, a caixa situada na propriedade do consumidor deve possuir tampa de concreto e dispositivo para lacre (ver Figura 58);

- d) Uma única caixa em via pública pode atender a mais de uma unidade consumidora em tensão secundária de distribuição, desde que ofereça condições técnicas e de segurança (ver Figura 4); e
- e) As caixas devem ser inspecionadas pela distribuidora antes de fechadas.

**Notas:**

1. A caixa de inspeção junto ao painel de medidores pode ser substituída por curva de raio longo, observando-se o diâmetro mínimo do eletroduto, conforme NBR 5410.
2. A distância máxima da última caixa de passagem à curva de raio longo junto ao painel deve ser no máximo 10 metros.
3. As caixas de passagem, utilizadas em travessias de pistas de rolamento (somente em vias internas de condomínio), devem ter dimensões internas compatíveis com a profundidade mínima de 0,60 m, considerando a instalação do eletroduto.
4. O compartilhamento da caixa de passagem em via pública é permitido em tensão secundária de distribuição, quando oferecer condições técnicas e de segurança, bem como possuir carta de autorização do proprietário da caixa anexo ao projeto (ver Figura 4).

**8.3 Aspectos Construtivos****8.3.1 Fornecimento dos Materiais**

Os materiais e equipamentos da entrada de energia, excetuando-se o ramal de ligação e os equipamentos de medição, devem ser fornecidos e instalados pelo consumidor, conforme padrão deste Regulamento, sujeitos à aprovação da distribuidora.

**8.3.2 Poste Particular**

Quando necessário para as formalidades descritas no item 3.35 deve ser empregado um dos tipos indicados na Figura 55, Figura 59 e na Figura 60, e o seu dimensionamento ser conforme Anexo K.

**8.3.2.1 Condições Não Permitidas no Poste Particular**

- a) Instalação de luminária, letreiro, painel de propaganda e similares; e
- b) Alteração das características originais, tais como revestimento, prolongamento, talas, etc.

**8.3.2.2 Poste de Concreto**

Os fabricantes de postes de concreto armado devem atender as recomendações do Anexo Y.

**8.3.2.3 Poste de Aço**

O poste deve ser confeccionado em aço galvanizado a fogo com seção circular, com dispositivo para aterramento, conforme Figura 56, ter eletrodutos de PVC instalados externamente e base concretada, conforme detalhe de engastamento da Figura 8. É vedada a sua utilização em regiões com acentuado índice de corrosão (carboníferas e litorâneas).



#### 8.3.2.4 Poste de Aço com Caixa Acoplada

O poste deve ser confeccionado em aço galvanizado a fogo com seção quadrada, com dispositivo para aterramento, conforme Figura 56, ter eletroduto de entrada de PVC instalados externamente e base concretada, conforme detalhe de engastamento da Figura 8. É vedada a sua utilização em regiões com acentuado índice de corrosão (carboníferas e litorâneas). A utilização deste produto em entradas de energia está condicionada ao cadastro e liberação do fabricante pela Concessionária.

#### 8.3.3 Poste Particular Compartilhado

O poste pode ser utilizado para fixação de um mesmo ramal de ligação que atenda simultaneamente duas unidades consumidoras monofásicas, com ramais de entrada e eletrodutos independentes, com o poste na divisa de terrenos adjacentes. Somente deve ser utilizado em medições não pertencentes a agrupamentos, conforme Figura 9 à Figura 12.

#### 8.3.4 Pontalete

Utiliza-se para as finalidades descritas no item 3.31, tendo como base a Figura 21 e o dimensionamento conforme o Anexo K.

**Nota:**

Em regiões com acentuado índice de corrosão (carboníferas e litorâneas), o pontalete deve ser revestido por duto de PVC.

#### 8.3.5 Responsabilidades

Após o ponto de entrega é responsabilidade do consumidor, manter a adequação técnica e de segurança nas instalações da unidade consumidora.

Quando constatada qualquer deficiência técnica e/ou de segurança, o consumidor será notificado por escrito, para providenciar os reparos necessários no prazo estabelecido.

O consumidor é responsável pelos equipamentos da Concessionária quando instalados dentro da sua propriedade, devendo responder por eventuais danos ocasionados aos mesmos, além de garantir o livre e fácil acesso da distribuidora.

## 9 MEDIÇÃO

### 9.1 Tipos de Medição

Os tipos são determinados pelo fornecimento e demanda calculada:

- a) Medição Direta: destinada a unidades consumidoras atendidas a dois, três ou quatro condutores, com demanda igual ou inferior a 38 kVA em 220/127 V e 66 kVA em 380/220 V;

- b) Medição Indireta: destinada a unidades consumidoras atendidas a quatro condutores com demanda superior aos limites estabelecidos na medição direta.

## 9.2 Caixas e/ou Painéis para Medição

Os fabricantes devem atender as recomendações do Anexo B.

### 9.2.1 Material

Devem ser confeccionadas em chapas de aço oleada ou zincada, alumínio, resinas poliéster reforçadas com fibra de vidro, policarbonato, polietileno ou poliéster. Madeira ou alvenaria rebocada com porta e fundo de madeira somente são aceitas em centros de medição de PMUC e agrupamentos.

#### Notas:

1. Em regiões com acentuado índice de corrosão (carboníferas e litorâneas), não se deve utilizar caixa para medição confeccionada em chapa de aço oleada ou zincada.
2. As caixas modelos CLI e CLE não devem possuir rebites em locais que permitam acesso ao compartimento lacrável.
3. Os fabricantes de caixas modelos CPO, CPOL, CPOMD e CPOM devem encaminhar seus protótipos para avaliação e cadastro na Concessionária.

### 9.2.2 Modelos

Os modelos devem ser:

- a) CI – Caixa Interna;
- b) CLI – Caixa Lacrável Interna;
- c) CE – Caixa Externa;
- d) CLE – Caixa Lacrável Externa;
- e) CPO – Caixa de Policarbonato ou Poliéster;
- f) CPOL – Caixa de Policarbonato ou Poliéster com Lente;
- g) CPOMD – Caixa de Policarbonato ou Poliéster com Módulo para Disjuntor Independente; e
- h) CPOM – Caixa de Policarbonato ou Poliéster Modulada.

#### Notas:

1. Os modelos CI e CLI devem ser usados embutidos em parede, muro ou mureta;
2. Os modelos CE e CLE devem ser usados ao tempo, junto ao poste e parede;
3. Os modelos CLI, CLE, CPO, CPOL, CPOMD e CPOM dispensam o uso de CP;
4. Os modelos CPO, CPOMD e CPOM podem ser usados embutidos ou ao tempo. Quando frontal, no alinhamento com a via pública, necessariamente embutidos;
5. O modelo CPOL deve ser usado nas situações previstas no item 6.1.3;
6. Os modelos CPO, CPOMD e CPOM não devem ser usados quando os condutores do ramal de entrada forem de seção superior a 25 mm<sup>2</sup>;

7. A utilização de Caixas de Policarbonato Moduladas (CPOM), em situações não previstas nos agrupamentos do Anexo BB, depende de apresentação e aprovação de projeto específico, o qual deverá conter todo o detalhamento das caixas bem como dos componentes necessários para a sua montagem.

### 9.2.3 Aplicação

O uso deve ser de acordo com as seguintes indicações:

- a) Medição individual conforme Anexo B:
- Tamanho 1A—para unidade consumidora atendida a dois condutores;
  - Tamanho 2A—para unidade consumidora atendida a três ou quatro condutores, com medição direta;
  - Tamanho 3—para unidade consumidora irrigante; e
  - Tamanho 7—para unidade consumidora atendida a quatro condutores com medição indireta.
- b) Centro de medições não pertencentes a edificações de múltiplas unidades:
- Tamanhos 3, 4 e 5 conforme Anexo B; e
  - Demais tamanhos conforme Anexo BB.
- c) Centro de medição pertencente a edificações de múltiplas unidades (ver modelos da Figura 42 até a Figura 44).

### 9.2.4 Fixação

As caixas devem ser fixadas, conforme Figura 33 até a Figura 36.

### 9.2.5 Instalação

Para a instalação observar:

- a) A caixa para medição individual deve ser instalada de modo que a parte superior da face frontal fique a uma altura de 1,60 m com uma tolerância de  $\pm 0,15$  m em relação ao piso acabado;
- b) A caixa para agrupamento não pertencente à edificação de múltiplas unidades consumidoras, com as combinações do Anexo CC, Anexo DD e o Anexo EE, deve ser instalada de modo que a parte superior da face frontal fique a uma altura de 1,60 m com uma tolerância de 0,15 m em relação ao piso acabado. As demais combinações constantes no Anexo BB e detalhadas nos anexos posteriores, devem obedecer às cotas das respectivas figuras;
- c) Os centros de medição pertencentes à edificação de múltiplas unidades consumidoras devem ser instalados de modo que a aresta inferior fique a uma altura mínima de 0,40 m e a aresta superior a uma altura máxima de 2,20 m, em relação ao piso acabado; e
- d) Os centros de medição pertencentes à edificação de múltiplas unidades consumidoras, com dois níveis de distribuição (alinhamento de CPs), devem observar uma altura máxima de 1,80 m em relação ao piso acabado.

### 9.2.6 Conservação

As caixas e compartimentos destinados à instalação dos medidores devem ser mantidos em bom estado de conservação e limpeza, sendo proibida a sua utilização para outras finalidades, bem com a instalação de outros equipamentos do consumidor.

### 9.3 Caixa de Proteção (CP)

Os modelos das caixas de proteção encontram-se na Figura 57, sendo instaladas de acordo com as seguintes indicações:

| Modelo | Uso                                                        | Espaço Montagem (cm) |
|--------|------------------------------------------------------------|----------------------|
| CP-1   | Agrupamentos a 2 Condutores                                | 30 x 40              |
| CP-2   | Medição Direta Individual a 3 ou 4 Condutores              | 40 x 60              |
|        | Medição Direta em PMUC, qualquer n <sup>o</sup> Condutores |                      |
| CP-4   | Medição direta                                             | 70 x 60              |
|        | Medição Direta de Consumidor Irrigante                     |                      |

### 9.4 Caixa de Entrada e Distribuição (CED)

A instalação da caixa de entrada e distribuição é necessária em:

- Medição indireta;
- Edificação de múltiplas unidades consumidoras; e
- Agrupamento não pertencente à edificação de múltiplas unidades consumidoras, com mais de quatro ligações a dois condutores e demais casos previstos no Anexo BB.

#### Notas:

- Suas dimensões devem ser compatíveis com a necessidade dos circuitos de distribuição.
- As dimensões mínimas padronizadas encontram-se na Figura 57.

#### 9.4.1 Instruções para Montagem

- Os condutores do circuito de distribuição devem ser conectados ao barramento de forma individual, com conectores apropriados;
- Para instalação do disjuntor geral, observar o item 10;
- O afastamento mínimo de 60 mm deve ser observado entre barras e entre barras e laterais da CED; e
- As CED's devem conter sempre barramentos adequados.

### 9.5 Aspectos Construtivos para Montagem do Centro de Medição

- Os condutores dos circuitos de distribuição devem ter a classe de encordoamento 2 (cabo) e seção mínima de 16 mm<sup>2</sup> em 380/220 V e 25 mm<sup>2</sup> para 220/127 V;
- Os condutores destinados a ligação dos medidores devem ter a classe de encordoamento 2 (cabo) e seção mínima de 10 mm<sup>2</sup>;
- As saídas de alimentação das cargas, após os disjuntores de cada medição, deverão ser feitas por trás do painel (ver Figura 42, Figura 43 e a Figura 44);
- Os condutores destinados à ligação dos medidores devem ter seção máxima de 35 mm<sup>2</sup>, comprimento mínimo de 30 cm e extremidades isoladas. A conexão destes ao circuito de distribuição deve ser realizada com conector tipo parafuso fendido, de cobre ou cobreado, isolados com fita de auto-fusão e protegidos

- por fita isolante. Os condutores com seção de 10 mm<sup>2</sup> devem ser espiralados (enrolados) aos condutores de distribuição antes da utilização do conector;
- e) Os condutores que compõem o circuito de distribuição e as derivações para a ligação do medidor devem ser identificados nas mesmas cores utilizadas no ramal de entrada;
- f) Os condutores do circuito alimentador devem ser identificados após a curva de saída da caixa de proteção (CP), antes do disjuntor geral;
- g) O circuito de distribuição e as derivações para ligação do medidor devem ser a quatro condutores, independentemente do tipo de fornecimento projetado, excetuando-se os agrupamentos do Anexo BB;
- h) Cada circuito de distribuição deve atender, no máximo, cinco unidades consumidoras residenciais ou quatro comerciais e mistos. O diâmetro mínimo do eletroduto de PVC deve ser 32 mm e o diâmetro máximo 40 mm. A seção dos condutores deve ser no máximo 50 mm<sup>2</sup> e não é permitida a redução da seção do condutor neutro;
- i) Os condutores de aterramento e proteção, dimensionados conforme o Anexo J, isolados para 750 V, de cor verde e independentes entre si desde a haste de aterramento, deverão ser conectados respectivamente às barras de neutro e de aterramento, conforme a Figura 46, Figura 47, Figura 48 e a Figura 49;
- j) A CP do serviço deve ser identificada com o número da edificação. Cada unidade consumidora deve ter identificação na tampa da respectiva caixa de proteção (CP), com seu número pintado em cor contrastante com a mesma. Apartamentos, lojas e salas não podem ter numeração repetida nem ser identificados com letras ou outros códigos (ver Figura 42) e nas CPs galvanizadas a identificação deve ser com chapas rebitadas;
- k) Quando houver mais de um centro de medição, deve ser indicada na tampa da CED, junto ao disjuntor correspondente, a localização (andar, bloco, etc.) dos demais centros;
- l) No quadro ou painel de medição deve ser instalado no mínimo um ponto de iluminação. Quando superior a 3 m, devem ser instalados 2 pontos de iluminação. Em painéis com mais de uma face deve-se adotar no mínimo 1 ponto de iluminação por face. O interruptor deve localizar-se junto ao quadro ou painel, energizado através da medição do serviço, para facilitar a leitura e serviços internos;
- m) As portas devem possuir venezianas, sem visores, dotadas de fechadura ou cadeado padrão da Concessionária. Podem ser correções ou com dobradiças de forma a permitir o livre acesso a todos os componentes (CED, CDs e CPs). As portas com dobradiças devem ter largura máxima de 0,80 m. Painéis sujeitos a intempérie não devem utilizar portas correções. Quando o Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndios - PPCI da edificação determinar a instalação de portas tipo corta-fogo, a exigência de venezianas pode ser dispensada mediante adoção de outra forma de ventilação e consulta à distribuidora local;
- n) O fundo do quadro ou painel deve ter espessura mínima de 2 cm, ser envernizado ou pintado com tinta a óleo na cor cinza e constituído dos seguintes materiais:
- Compensado resinado;
  - Painel de tiras orientadas - "OSB" - pinos reflorestados; e
  - Madeira de cerne, macho e fêmea, lisa, largura entre 5 e 15 cm.
- o) Os espaços mínimos para montagem de caixas e painéis devem ser:

| Caixa    | Espaço Montagem (cm) |
|----------|----------------------|
| CP-2     | 40 x 60              |
| CP-4     | 70 x 60              |
| CED/CD-1 | 50 x 60              |
| CED/CD-2 | 80 x 20              |

- p) As junções entre os eletrodutos e a caixa (CED - CD - CP) devem ser executadas por meio de bucha de proteção e arruela (ver detalhe da Figura 37);
- q) Em painéis com mais de uma face, a distância mínima entre as dobras e as CPs deve ser 20 cm. Quando utilizadas CEDs, a distância mínima na face adjacente deve ser igual à profundidade destas.
- r) Em painéis fixados em paredes deve ser previsto distância mínima de 50 cm em seu perímetro que não contenha tubulação estranha a instalação;
- s) Em painéis de medidores não abrigados deve-se prever uma pingadeira, com avanço frontal mínimo de 10 cm, observando-se os códigos de postura dos Municípios;
- t) Os centros de medição devem possuir espaço livre frontal de 1,20 m. Nos centros de medição com mais de uma face deve ser previsto espaço livre mínimo de 1,20 m entre as faces;
- u) Os centros de medição tipo armário localizados em garagens e/ou estacionamento de veículos devem possuir espaço livre frontal de 1,20 m com barreira de proteção neste limite; e
- v) Em centros de medição cuja entrada de energia seja feita através de eletroduto de aço galvanizado, deverá ser providenciado o aterramento deste.

## 10 PROTEÇÃO GERAL

### 10.1 Disjuntor Geral

O disjuntor geral deve assegurar a proteção do ramal de entrada ou, no caso de edificação com posto de transformação interna, dos cabos que interligam o transformador ao disjuntor geral e não deve interromper o fornecimento de energia ao sistema de emergência. A corrente nominal do disjuntor geral deve ser igual ou superior à corrente solicitada pela demanda calculada conforme item 7.2 e não deve ultrapassar a capacidade de condução de corrente dos condutores do ramal de entrada.

Nos locais onde a tensão usual de fornecimento for 220/127 V o disjuntor geral deve possuir capacidade de interrupção mínima de 10 kA. Onde a tensão usual de fornecimento for 380/220 V o disjuntor geral deve possuir capacidade de interrupção mínima de 5 kA, exceto para o caso de edificação com posto de transformação interno, onde o dimensionamento deve ser efetuado através do cálculo de curto-circuito. Quando a alimentação for a partir do posto de transformação interno, o disjuntor geral deve estar intertravado eletricamente com a seccionadora de média tensão, conforme indicado no RIC-MT.

O disjuntor geral deverá ter seus bornes segregados, eliminando qualquer possibilidade de contato com as partes energizadas.

### 10.2 Unidade Consumidora

O disjuntor geral deve ser instalado após o medidor, no lado direito deste, excetuando-se:

- a) Instalação com o uso de caixa de policarbonato, quando este pode estar na parte inferior; e
- b) Instalação com medição indireta de BT, conforme Figura 41.

Conforme a unidade consumidora, o disjuntor deve ser:

- a) Unipolar para unidade consumidora tipo A;
- b) Bipolar para unidade consumidora tipo B; e
- c) Tripolar para unidade consumidora tipo C.

### 10.3 Prédio de Múltiplas Unidades Consumidoras

Todos os PMUC deverão possuir CED com proteção geral.

#### 10.3.1 Disjuntor de Proteção dos Circuitos Alimentadores das Unidades Consumidoras

O disjuntor deve ser dimensionado conforme item 7.2, não ultrapassando a capacidade de condução de corrente dos condutores do circuito alimentador da unidade consumidora.

#### 10.3.2 Com um Único Centro de Medição

O disjuntor geral deve ser instalado na Caixa de Entrada e Distribuição-CED, antes do barramento e ter dispositivo para desligamento à distância (DDD), observado Nota 4 do item 10.3.3.

Este disjuntor deve ser tripolar, corrente mínima 50 A na tensão de 380/220 V e 100 A na tensão de 220/127 V.

#### 10.3.3 Com Dois ou Mais Centros de Medição

O disjuntor geral deve ser instalado na CED, antes do barramento, e ter dispositivo para desligamento à distância. O valor mínimo deste disjuntor é definido de acordo com o item 10.3.2.

Para cada circuito de interligação, devem ser instalados, em série, dois disjuntores termomagnéticos, da seguinte forma:

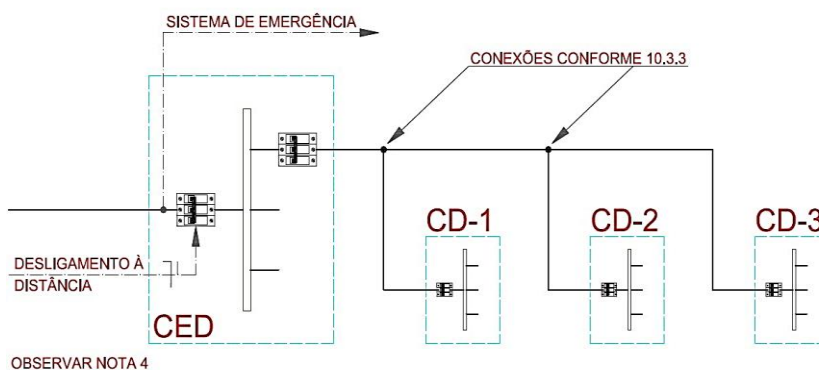
- a) O primeiro, a montante, no início do circuito, com capacidade de condução igual ou inferior à do condutor do referido circuito;
- b) O segundo, a jusante, no final do circuito. Este pode ser dispensado, se o disjuntor a montante estiver instalado na mesma sala (espaço físico) e seja visível ao operador;
- c) Para o dimensionamento do disjuntor a montante, multiplica-se a corrente nominal do disjuntor a jusante pelo fator de  $\geq 1,20$ . Havendo dificuldade de coordenação e seletividade, o disjuntor a jusante pode ser substituído por uma chave seccionadora tripolar, abertura sob carga (sem fusível).

Derivando da CED, admite-se um ou mais circuitos de interligação. Cada circuito pode ter derivações e desta forma alimentar outros centros de medição. Neste caso, os condutores das derivações devem ter no mínimo a mesma seção dos condutores do circuito principal.

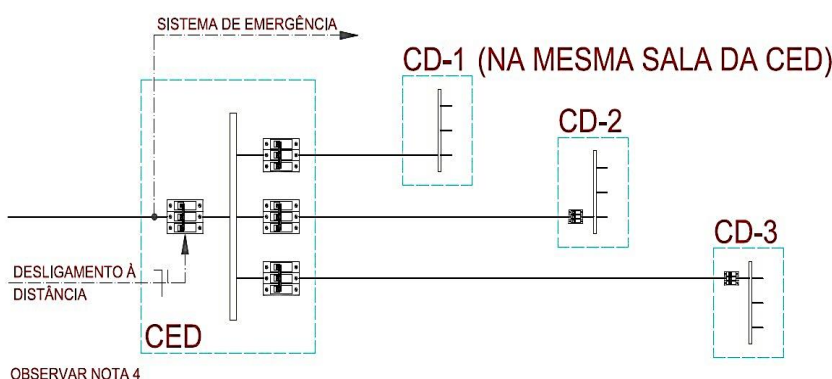
As conexões das derivações devem ser acondicionadas em CD (preferencialmente localizadas no centro de medição), realizadas com conector tipo parafuso fendido de cobre ou bimetálico, isolados com fita de auto-fusão e protegidos por fita isolante.

#### Exemplo 1 - Circuito de Interligação com Derivações





**Exemplo 2 - Vários Circuitos de Interligação a Partir da CED**



**Obs.:**

As interligações podem utilizar a combinação dos dois exemplos apresentados.

**Notas:**

1. Os disjuntores instalados na CED ou CDs devem ter alavanca de acionamento exposta.
2. Os disjuntores devem ser energizados, preferencialmente, pela parte inferior. Quando isto não for possível, deve-se instalar na tampa da CED ou CD placa de acrílico com a advertência:  
**“ATENÇÃO! Disjuntor Energizado pela Parte Superior”**.
3. Em agrupamento com até quatro consumidoras não pertencente a edificação de múltiplas unidades consumidoras, com ligação individual a dois condutores, pode ser dispensada a instalação do disjuntor geral (ver, Anexo CC, Anexo DD e o Anexo EE).
4. A instalação do dispositivo de comando de desligamento à distância (DDD), é vedada, quando a alimentação for a partir do posto de transformação interno. Este dispositivo deve localizar-se próximo à entrada principal do prédio, em caixa com tampa de vidro, altura de 1,50 m com tolerância de  $\pm 0,10$  m em relação ao piso acabado. No caso de sinistro, uma vez rompido o vidro e acionado o dispositivo, deve interromper o fornecimento de energia de todo o prédio, exceto o sistema de emergência quando houver (ver detalhe da Figura 42 até a Figura 44). Este dispositivo pode ser dispensado se o disjuntor geral satisfizer, simultaneamente, as seguintes condições:
  - Localizar-se fora do cubículo;
  - Distar menos de 5 metros da entrada principal;
  - Localizar-se no pavimento térreo; e

- Inexistir abertura entre a entrada principal do prédio e o centro de medição.

#### 10.4 Sistema de Emergência

Quando necessário o fornecimento de energia elétrica a serviços previstos no PPCI (bombas de recalque do sistema de incêndio, circuitos de iluminação e de equipamentos destinados à detecção, prevenção e evacuação de prédios sob sinistro ou combate ao fogo), deve ser através de circuito de distribuição independente, conforme NBR 5410 e com medição própria, ligado antes da proteção geral da edificação. O sistema (CP e disjuntor) deve ser sinalizado com pintura em vermelho e conter os dizeres “EMERGÊNCIA”, na cor branca (ver Figura 54).

#### 10.5 Aterramento

O eletrodo de aterramento deve ser de aço revestido de cobre, comprimento 2.000 mm ou 2.400 mm. Permite-se usar outros tipos de eletrodo, desde que atenda a NBR 5410, conforme Anexo A e liberados pela distribuidora no momento da vistoria da entrada de energia. A utilização de canalização de água, gás, etc. é vedada para aterramento do condutor neutro.

O valor da resistência de aterramento não deve ser superior a 25 ohms, em qualquer época do ano. No caso de não ser atingido esse limite com eletrodo constituído de única haste, devem-se utilizar tantas quantas forem necessárias. No caso de ser necessário utilizar mais de uma haste, as mesmas devem ser distanciadas dois metros no mínimo uma da outra e interligadas através de condutor do mesmo tipo e seção do aterramento.

##### 10.5.1 Esquema de Aterramento

O condutor neutro e o condutor de proteção devem ser independentes, referenciados ao mesmo eletrodo de aterramento e permitir a utilização do sistema TN-S.

##### 10.5.2 Condutor de Aterramento

Deve ser de cobre, com isolamento para as tensões de 450/750 V e atender as exigências da NBR 6148 e NBR 5410, tão curto e retilíneo quanto possível, sem emendas ou dispositivos que possam causar sua interrupção.

##### Notas:

1. O condutor deve ser protegido por eletroduto de PVC rígido. Para dimensionamento do condutor e do eletroduto, consultar Anexo J.
2. O ponto de conexão do condutor de aterramento ao eletrodo, com conector adequado, deve estar acessível por ocasião da vistoria da entrada de energia, podendo o eletrodo distar até 5 m da medição, se houver dificuldades para a cravação (cavidade de inspeção).
3. O eletroduto do condutor de aterramento deve ser fixado a cada metro e ter sua extremidade superior (dentro da CED, CD, CPO ou CP) vedada com massa de calafetar ou silicone.

##### 10.5.3 Condutor Neutro

O condutor neutro deve ter seção igual à dos condutores fase, ser contínuo e isento de dispositivo capaz de causar a sua interrupção.

O condutor neutro da entrada de energia deve ser aterrado num único eletrodo, partindo:

- a) Nas medições individuais - da caixa de proteção (CP) ou compartimento lacrável (ver Anexo CC, Anexo DD e Anexo EE e a Figura 38, Figura 39 e a Figura 41); e
- b) Nos centros de medição - da caixa de entrada e distribuição (CED) ou caixa de distribuição (CD) (ver Figura 42 até a Figura 44).

#### 10.5.4 Condutor de Proteção

O condutor deve ser ligado diretamente no eletrodo de aterramento, independente do condutor neutro. Deverá ser disponibilizado na caixa ou painel de medição, devidamente identificado pela cor verde-amarelo ou verde, classe de encordoamento 1 ou 2, conforme tabelas da NBR NM280 (ver Anexo V e Anexo W) e protegido mecanicamente por eletroduto em toda extensão. Para seção superior a 10 mm<sup>2</sup> exige-se cabo com seção:

- a) Condutor fase 10 mm<sup>2</sup> - seção mínima igual ao fase;
- b) Condutor fase 16 a 35 mm<sup>2</sup> - condutor mínimo 16 mm<sup>2</sup>; e
- c) Condutor fase acima de 35 mm<sup>2</sup> - seção mínima 50% do fase.

Recomenda-se utilizar condutor de proteção para equipotencialização, conforme estabelece a NBR 5410, objetivando evitar tensões de contato, perigosas em faltas fase-massa, internas ou externas à edificação.

#### 10.5.5 Barra de Proteção

A barra de proteção deve ser instalada junto à caixa de medição, quadro ou painel de medidores (dentro de CD/CED). Nas unidades consumidoras deve-se, dimensionar os condutores de proteção conforme a NBR 5410.

### 10.6 Proteções Adicionais

#### 10.6.1 Proteção de Sub-tensão e Falta de Fase

Os motores devem possuir dispositivos de proteção para sub-tensão e falta de fase, conforme estabelece a NBR 5410.

#### 10.6.2 Dispositivo Limitador de Corrente de Partida

Os motores trifásicos devem possuir dispositivos para redução da corrente de partida sempre que ultrapassar os limites de potência estabelecidos no Anexo L ou quando condições de partida difícil o tornarem aconselhável.

#### 10.6.3 Proteção Contra Sobretensões Transitórias (DPS)

A instalação da unidade consumidora deve ser provida com dispositivo de proteção contra sobretensões transitórias (DPS), conforme estabelece a NBR 5410 e a IEC 61643-1.

A NBR 5410 admite que a instalação consumidora não disponha da proteção contra sobretensões, desde que as consequências dessa omissão, do ponto de vista estritamente material, constituem risco calculado e assumido por parte do responsável pela unidade consumidora.

É importante ressaltar que o DPS não garante a total proteção de todos os equipamentos instalados na unidade consumidora, mas é uma medida que previne a queima desses equipamentos em diversas situações.

**Nota:**

1. A NBR 5410 estabelece que em nenhuma hipótese a proteção possa ser dispensada, se essas consequências puderem resultar em risco direto ou indireto a segurança e a saúde das pessoas.
2. O consumidor deverá instalar junto ao padrão de medição o DPS de acordo com as prescrições da NBR 5410 e a IEC 61643-1. Esta recomendação visa à supressão das sobretensões causadas, por exemplo, pelos fenômenos atmosféricos, sobretensões de manobra, evitando, assim, os eventuais danos que podem ser causados aos equipamentos elétricos e eletrônicos.
3. Essa mesma proteção é também recomendada pela NBR 5410, item 5.4.2.2 para os equipamentos que recebem linhas externas de sinal, tais como telefonia, TV a cabo, comunicação de dados, etc.

#### 10.6.3.1 Instalação, Dimensionamento/Características Técnicas, Indicador de Estado de Funcionamento e Condutores/Conexão do DPS para a MUX Energia

Adotando-se a recomendação de instalação do conjunto de Dispositivo de Proteção contra Surtos de Tensão DPS, o local de instalação deve ser imediatamente após o disjuntor geral da medição, devendo ser instalado dentro da caixa de medição. A ligação do DPS deve ser realizada conforme Figura 50.

Abaixo as principais diferenças entre os DPS Classe 1, 2 e 3 e a exigência de instalação da MUX Energia, para conexão da unidade consumidora com a rede de distribuição.

- **Classe I:** os DPS Classe I permitem eliminar os efeitos diretos causados pelas descargas atmosféricas. O DPS Classe I é instalado obrigatoriamente quando a edificação está protegida por um Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), conhecido como para-raio. Os ensaios do DPS Classe I são realizados com uma corrente de choque impulsional (limp) de forma de onda 10/350  $\mu$ s. Ele deve ser instalado com um dispositivo de desconexão a montante (tipo disjuntor), cuja capacidade de interrupção deve ser no mínimo igual à corrente máxima de curto-circuito presumida no ponto da instalação.
- **Classe II:** os DPS Classe II são destinados a proteger os equipamentos elétricos contra sobretensões induzidas ou conduzidas (efeitos indiretos) causados pelas descargas atmosféricas e transitórios de redes. Os ensaios do DPS Classe II são efetuados com corrente máxima de descarga ( $I_{máx}$ ) de forma de onda 8/20  $\mu$ s. Ele pode ser instalado sozinho ou em cascata com um DPS Classe I ou com outro DPS Classe II; também deve ser instalado com um dispositivo de desconexão a montante (tipo disjuntor), cuja capacidade de interrupção deve ser no mínimo igual à corrente máxima de curto-circuito presumida no local da instalação.
- **Classe III:** os DPS Classe III são destinados à proteção fina de equipamentos situados a mais de 30 m do DPS de cabeceira. O DPS Classe III é testado com uma forma de onda de corrente combinada 12/50  $\mu$ s e 8/20  $\mu$ s.
- Os DPSs de **classe I** somente serão **aceitos** em **edificação** que existir Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), ou em suas proximidades (até 50m de distância) existir árvores ou antenas com altura superior a 20 metros. A instalação dos DPSs **classe I** não extinguem a necessidade da instalação dos DPSs de **classe II**. Deste modo, o ideal para edificações com as características citadas, são os DPSs com proteção **Classe I/II** ou então **Classe I+II**.

- Os DPSs de **classe II** serão **aceitos** em todos os casos, **residências, edifícios, medições agrupadas** e etc., pois são os mesmo que promovem a proteção contra sobretensões de origem atmosféricas transmitidas pela linha externa de alimentação, bem como a proteção contra sobretensões de manobra.
- Os DPSs de **classe III não serão aceitos** no padrão de entrada de energia e medição, pois estes são destinados apenas para a proteção fina de equipamentos sensíveis a sobretensões. Deste modo, a MUX Energia, recomenda a utilização dos DPSs classe III nas instalações internas da UC, especificamente no circuito que alimenta equipamentos sensíveis a sobretensões.

Portanto, o DPS para o padrão de entrada de energia e medição, deve ser o DPS da **classe II**, com fixação em trilhos DIN 35 ou garras NEMA. Obrigatoriamente deve possuir proteção com um disjuntor a montante, visando garantir a continuidade do fornecimento de energia elétrica contra os efeitos do curto circuito permanente do varistor (fim de sua vida útil), conforme NBR 5410 e a IEC 61643.

Deste modo o **DPS classe II**, deverá ser instalado no padrão de entrada de energia e medição, conforme Figura 50, e ter as seguintes características:

- **Corrente nominal** de descarga com forma de onda 8/20 µseg (In): **5 kA**;
- **Máxima corrente de descarga**, com forma de onda 8/20 µseg (Imáx): **12,5 kA**;
- **Tensão nominal**: classe **275 V** para as tensões **380/220 V**;
- **Nível de proteção**: (tensão residual) para impulso atmosférico com forma de onda **8/20 µseg** e crista igual à corrente nominal. Tensão de impulso atmosférico de no máximo **1,5k V**;
- **Indicador de Estado de Funcionamento**: O supressor de surto deve possuir um dispositivo interruptor automático e não explosivo. O DPS deve possuir também um indicador de estado de funcionamento, se em operação normal ou inoperante. Se inoperante, significa que apesar de não haver interrupção no fornecimento de energia ao cliente, o DPS não protegerá na ocorrência de um novo surto de sobretensão e deverá ser substituído;
- **Condutores/Conexão**: O comprimento dos condutores destinados a conectar o DPS à barra PEN, deve ser o mais curto possível, preferencialmente respeitando o prescrito pela NBR 5410 item 6.3.5.2.9 em 500 mm. O condutor deve ter **secção mínima de 4 mm<sup>2</sup>** e ser de **cobre**.

#### 10.6.4 Proteção Contra Inversão de Fases

Recomenda-se a instalação de dispositivos de proteção contra inversão de fases para motores elétricos, através de relés apropriados ou qualquer outro dispositivo de proteção para este fim, disponível no mercado.

## 11 OBRAS PRÓXIMAS À REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Estas orientações devem ser observadas pelos responsáveis por serviços e obras civis executadas próximas às redes de distribuição da Concessionária. Visam atender às exigências do Ministério do Trabalho, conforme a Norma Regulamentadora NR-10 - Instalações e Serviços em Eletricidade.

### 11.1 Generalidades

- a) Os executores de obras civis devem adotar medidas que evitem a aproximação de pessoas e o contato acidental de objetos em relação às redes de distribuição;

- b) Os serviços poderão ser realizados sem proteção contra contatos acidentais quando a distância entre o local de trabalho e a projeção do condutor da rede de distribuição mais próximo for maior que 5,0 m, conforme desenhos do item 11.3;
- c) Quando a distância entre a projeção da rede e o local de trabalho for de 1,2 a 5,0 m, algumas providências devem ser tomadas, tais como: uso de tapumes, andaimes com uso de anteparos, divisórias, telas e redes. Esses recursos, além de isolarem as áreas de trabalho, deverão ter características que impossibilitem a aproximação acidental de equipamentos, vergalhões, ferramentas e a queda de materiais (detritos, pedras, tijolos, madeiras, arames, tintas, etc.) sobre as redes de distribuição;
- d) Recomenda-se o emprego de sinalização, conforme sugestão dos desenhos do item 11.3, para que os trabalhadores percebam que no local existe risco de acidente devido à proximidade com os condutores da rede de distribuição;
- e) Recomenda-se evitar situações em que o local de trabalho esteja com afastamento inferior a 1,20 m em relação à projeção da rede de distribuição;
- f) Não será permitida a execução de serviços acima ou abaixo da rede de distribuição, na faixa compreendida pela sua projeção, conforme indicado nos desenhos do item 11.3; e
- g) Quando não for possível obedecer às distâncias definidas ou já exista condição insegura no local, a Concessionária deverá ser consultada quanto à adoção de medidas cabíveis para o caso.

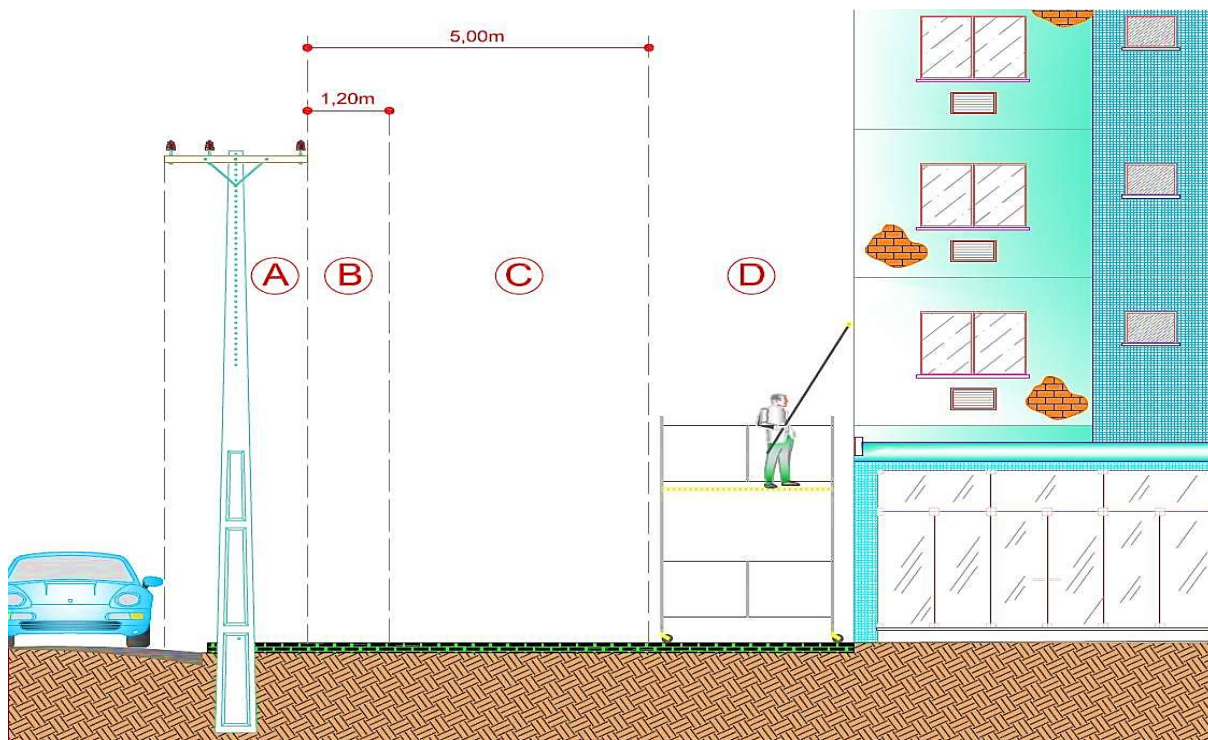
### 11.2 Responsabilidade do Executor da Obra

Independente dos cuidados citados no item 11.1, recomenda-se as seguintes providências por parte do executor da obra:

- a) Análise de riscos com relação ao desenvolvimento das etapas da construção, quanto a acidentes envolvendo as redes de distribuição;
- b) Análise de riscos quando houver previsão de execução de concretagem utilizando caminhões betoneiras com dutos de elevação, em locais onde existam redes de distribuição;
- c) Adoção de medidas permanentes (cartazes, palestras, reuniões de segurança), visando alertar e conscientizar os trabalhadores da obra quanto aos efeitos danosos e até fatais, causados pelos contatos acidentais com as redes de distribuição, divulgando, inclusive, a estatística destes acidentes ocorridos na construção civil; e
- d) Sempre que houver dúvidas com relação aos riscos quanto a eventuais contatos com redes de distribuição, o executor da obra deverá consultar a Concessionária.

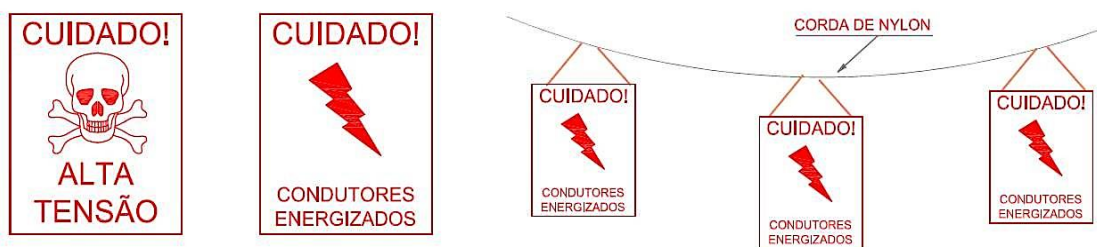
### 11.3 Desenhos – Obras Próximas à Rede de Distribuição de Energia Elétrica





- A – Área não permitida para trabalho.**  
**B – Área em que a Concessionária deverá ser consultada.**  
**C – Área que necessita de isolamento.**  
**D – Área livre para o trabalho.**

#### Placa de Sinalização (Sugestão)



## 12 VIGÊNCIA

Este regulamento entra em vigor a partir de 01 de Junho de 2018 e revoga a versão anterior em 60 (sessenta) dias.



# ANEXOS

### ANEXO A - ELETRODOS DE ATERRAMENTO CONVENCIONAIS

| Tipo de Eletrodo                | Dimensões Mínimas                                                     | Observações                                                |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Tubo de aço zincado             | 2,4 m de comprimento e diâmetro nominal de 25 mm                      | Enterramento vertical totalmente                           |
| Perfil de aço zincado           | Cantoneira de 20 mm x 20 mm x 3 mm com 2,40 m de comprimento          | Enterramento vertical totalmente                           |
| Haste de aço zincado            | Diâmetro de 15 mm com 2,00 m ou 2,40 m de comprimento                 | Enterramento vertical totalmente                           |
| Haste de aço revestida de cobre | Diâmetro de 15 mm com 2,00 m ou 2,40 m de comprimento                 | Enterramento vertical totalmente                           |
| Haste de cobre                  | Diâmetro de 15 mm com 2,00 m ou 2,40 m de comprimento                 | Enterramento vertical totalmente                           |
| Fita de cobre                   | 25 mm <sup>2</sup> de seção, 2 mm de espessura e 10 m de comprimento  | Profundidade mínima de 0,60 m. Largura na posição vertical |
| Fita de galvanizado             | 100 mm <sup>2</sup> de seção, 3 mm de espessura e 10 m de comprimento | Profundidade mínima de 0,60 m. Largura na posição vertical |
| Cabo de cobre                   | 25 mm <sup>2</sup> de seção e 10 m de comprimento                     | Profundidade mínima de 0,60 m. Posição horizontal          |
| Cabo de aço zincado             | 95 mm <sup>2</sup> de seção e 10 m de comprimento                     | Profundidade mínima de 0,60 m. Posição horizontal          |
| Cabo de aço cobreado            | 50 mm <sup>2</sup> de seção e 10 m de comprimento                     | Profundidade mínima de 0,60 m. Posição horizontal          |

### ANEXO B – CAIXAS DE MEDIÇÃO

#### OBJETIVO

Este anexo tem por objetivo estabelecer as condições mínimas para a fabricação de caixas de medição com utilização em entrada de energia de unidade consumidora, atendida em tensão secundária, pela rede da distribuidora.

#### MATERIAIS

As caixas devem ser confeccionadas em chapa de aço oleada ou zincada, alumínio, resinas de poliéster reforçadas com fibra de vidro, policarbonato, polietileno ou madeira.

#### DISPOSIÇÕES GERAIS

Tipos e características das caixas

Conforme o tipo de fornecimento e entrada de energia, as caixas de medição devem ser de acordo com as figuras e tabela deste anexo.

#### Características

Caixas com chapa de aço oleada ou zincada.

Os modelos **CI**, **CLI**, **CE**, **CLE** devem possuir chapas com espessura mínima de:

CLE 1A e 2A

18USG para contorno, tampa e porta;

19USG para divisórias.

CLI 1A e 2A

18USG para tampa e porta;

|                                    |                                                    |
|------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                    | 19USG para contorno e divisórias;                  |
|                                    | 20USG para moldura da porta.                       |
| CE 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10 e 11 | 18USG para fundo, contorno, porta e face superior. |
| CI 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10 e 11 | 18USG para a porta;                                |
|                                    | 19USG para o contorno e fundo;                     |
|                                    | 20USG para a moldura da porta.                     |

As caixas de com chapa de aço oleadas ou zincadas devem ser pintadas com tinta antiferrugínica na cor cinza e não devem ser utilizadas em regiões com acentuado índice de corrosão (carboníferas e litorâneas).

As caixas modelos CLI e CLE não devem possuir rebites em locais que permitam acesso ao compartimento lacrável.

#### Caixas de resina de poliéster reforçada com fibra de vidro

Os modelos **CI, CLI, CE, CLE** devem possuir chapa com espessura mínima de:

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| CE e CI 1 e 2                     | 0,2cm |
| CLE e CLI 1A e 2A                 | 0,2cm |
| CE e CI 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10 e 11 | 0,3cm |

As caixas modelos CLI e CLE não devem possuir rebites em locais que permitam acesso ao compartimento lacrável.

Em regiões com acentuado índice de corrosão (carboníferas e litorâneas), as partes metálicas (dobradiças, trinco, fecho, etc.) devem ser de material não ferroso.

#### Caixas com chapa de alumínio

As caixas de alumínio devem ser confeccionadas somente nos modelos CI e CE, com espessura mínima de 0,15cm.

Em regiões com acentuado índice de corrosão (carboníferas e litorâneas), as partes metálicas (dobradiças, trinco, fecho, etc.) devem ser de material não ferroso.

#### Caixas de madeira

As caixas de madeira devem ser confeccionadas somente nos modelos CI e CE, de cerne ou pinho, aplainado em ambos os lados, sem fendas ou rachaduras, com espessura mínima de 2cm e pintadas interna e externamente com tinta a óleo, esmalte sintético ou envernizada.

O modelo CE deve ter a face superior revestida com chapa metálica.

O modelo CI deve possuir moldura.

Em regiões com acentuado índice de corrosão (carboníferas e litorâneas), as partes metálicas (dobradiças, trinco, fecho, face superior, etc.) devem ser de material não ferroso.

#### Caixas de policarbonato e poliéster

A caixa de policarbonato e poliéster deve possuir as dimensões mínimas estabelecidas nas figuras deste anexo

A utilização deste produto em entradas de energia está condicionada ao cadastro e liberação do fabricante pelas distribuidoras.

### Revestimento interno

O fundo das caixas em chapa de aço oleada ou zincada, alumínio, resinas de poliéster reforçadas com fibra de vidro devem ser revestidas, internamente, de compensado resinado, painel de tiras orientadas (OSB) ou madeira de pinho macho e fêmea lisa (largura entre 5 e 15cm), com espessura mínima 1,4cm.

### Visor

O visor deve ser de vidro transparente com 0,4cm de espessura e fixado de forma a garantir sua inviolabilidade e de fácil substituição.

### Estanqueidade

A caixa montada deve ser estanque a penetração de água.

### Identificação

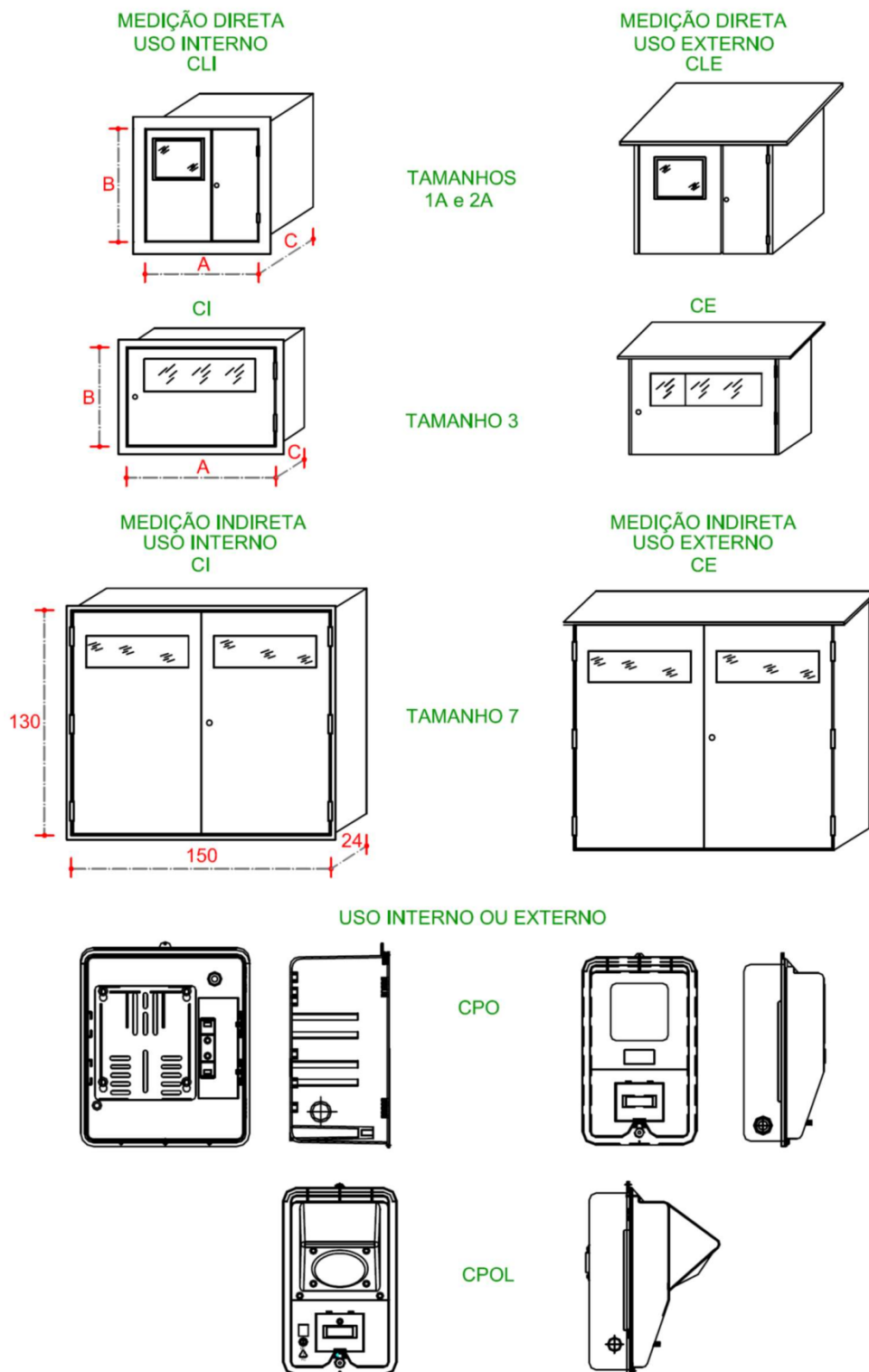
As caixas devem ser identificadas com o nome do fabricante, mês e ano de fabricação, de forma visível e indelével, da seguinte forma:

- Nome do fabricante na parte frontal da porta, abaixo do visor;
- Mês e ano em local a critério do fabricante; e
- Referência do fabricante.

| Tabelas de Dimensões (Medidas internas) |         |              |     |    |
|-----------------------------------------|---------|--------------|-----|----|
| Tamanho                                 | Modelo  | Medidas (cm) |     |    |
|                                         |         | A            | B   | C  |
| 1A                                      | CLI-CLE | 30           | 30  | 15 |
| 2A                                      | CLI-CLE | 50           | 50  | 18 |
| 3                                       | CI-CE   | 80           | 60  | 24 |
| 4                                       | CI-CE   | 60           | 40  | 15 |
| 5                                       | CI-CE   | 60           | 80  | 15 |
| 7                                       | CI-CE   | 150          | 130 | 24 |
| 8                                       | CI-CE   | 120          | 90  | 26 |
| 9                                       | CI-CE   | 90           | 120 | 26 |
| 10                                      | CI-CE   | 120          | 130 | 26 |
| 11                                      | CI-CE   | 130          | 120 | 26 |

| Tabelas de Dimensões |          |              |    |    |
|----------------------|----------|--------------|----|----|
| Fornecimento         | Modelo   | Medidas (cm) |    |    |
|                      |          | A            | B  | C  |
| Monofásica           | CPO/CPOL | 20           | 33 | 14 |
| Polifásica           | CPO/CPOL | 28           | 53 | 23 |
| Monofásica           | CPOM     | 25           | 30 | 16 |
| Polifásica           | CPOM     | 33           | 45 | 20 |

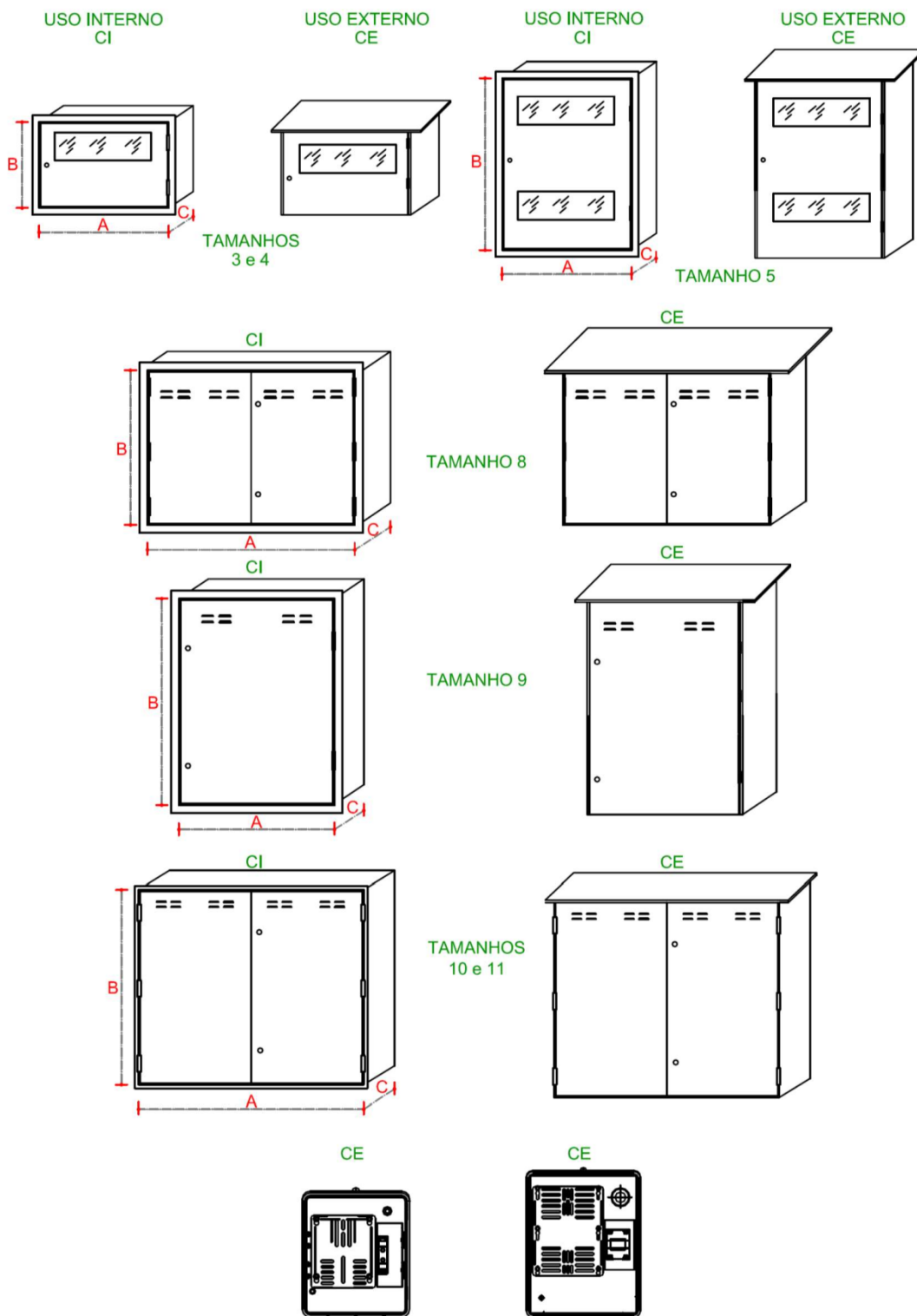
### Caixas para Unidades Consumidoras Individuais



#### Notas:

1. Para determinar o tamanho, consulte item 9.2.3.
2. A utilização das caixas CPO e CPOL em entradas de energia está condicionada ao cadastro e liberação do fabricante pela Concessionária.

### Caixas para Agrupamentos



#### Notas:

1. Para determinar o tamanho, consulte item 9.2.3.
2. A utilização de caixa de policarbonato modulada em agrupamentos está condicionada ao cadastro e liberação do fabricante e aprovação do projeto da medição pela Concessionária.

## ANEXO C - POTÊNCIA MÉDIA DE APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS E MOTORES

| Aparelho                                  |                   | Potencia (W) |
|-------------------------------------------|-------------------|--------------|
| Aparelho de som                           |                   | 200          |
| Aquecedor de ambiente                     |                   | 1.500        |
| Aspirador de pó                           |                   | 1.000        |
| Aquecedor central de água                 |                   | 5.000        |
| Balcão frigorífico                        |                   | 900          |
| Batedeira                                 |                   | 450          |
| Boiler 40 litros                          |                   | 900          |
| Boiler 80 litros                          |                   | 1.200        |
| Cafeteira                                 |                   | 300          |
| Computador                                |                   | 350          |
| Chuveiro elétrico com controle eletrônico |                   | 7.500        |
| Chuveiro elétrico                         |                   | 5.500        |
| Enceradeira                               |                   | 350          |
| Exaustor                                  |                   | 300          |
| Ferro elétrico                            | Convencional      | 750          |
|                                           | À vapor           | 1.500        |
| Forno elétrico                            |                   | 2.400        |
| Forno de micro-ondas                      |                   | 1.300        |
| Freezer acima de 200 litros               |                   | 150          |
| Freezer até 200 litros                    |                   | 120          |
| Freezer balcão                            |                   | 140          |
| Fritadeira                                |                   | 1.200        |
| Grill                                     |                   | 1.200        |
| Impressora jato de tinta                  |                   | 50           |
| Impressora laser                          |                   | 400          |
| Liquidificador                            |                   | 400          |
| Máquina de lavar louça                    |                   | 2.700        |
| Máquina de lavar roupa                    |                   | 1.500        |
| Motor ½ cv                                |                   | 368          |
| Motor 1cv                                 |                   | 736          |
| Motor 3cv                                 |                   | 2.208        |
| Motor 4cv                                 |                   | 2.944        |
| Motor 5cv                                 |                   | 3.680        |
| Motor 7,5cv                               |                   | 5.520        |
| Refrigerador                              | Uma porta         | 200          |
|                                           | Duplex ou freezer | 350          |
| Secador de cabelo                         |                   | 1.300        |
| Secadora de roupa                         |                   | 3.500        |
| Televisor                                 |                   | 200          |
| Torneira elétrica                         |                   | 5.500        |
| Ventilador                                |                   | 100          |

**Nota:**

Na falta das potências nominais de placa dos aparelhos, estes devem ser os valores mínimos a considerar.



| POTÊNCIA MÉDIA DE CONDICIONADORES DE AR |          |       |          |        |
|-----------------------------------------|----------|-------|----------|--------|
| Capacidade                              | Potência |       | Corrente | Tensão |
| Btuh                                    | W        | VA    | A        | V      |
| 7.000                                   | 639      | 687   | 3,1      | 220    |
| 9.000                                   | 890      | 957   | 4,3      | 220    |
| 12.000                                  | 1.185    | 1.274 | 5,8      | 220    |
| 18.000                                  | 1.670    | 1.796 | 8,2      | 220    |
| 24.000                                  | 2.190    | 2.355 | 10,7     | 220    |
| 30.000                                  | 3.080    | 3.312 | 15,1     | 220    |
| 36.000                                  | 3.720    | 4.000 | 18,2     | 220    |
| 48.000                                  | 4.680    | 5.032 | 7,6      | 380    |
| 60.000                                  | 6.762    | 7.271 | 11       | 380    |

#### ANEXO D – FATORES DE DEMANDA

| FATORES DE DEMANDA PARA ILUMINAÇÃO E TOMADAS        |                                                          |    |                  |    |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----|------------------|----|
| Descrição                                           | Fator de demanda %                                       |    |                  |    |
| Bancos                                              | 86                                                       |    |                  |    |
| Clubes e semelhantes                                | 86                                                       |    |                  |    |
| Igrejas e semelhantes                               | 86                                                       |    |                  |    |
| Lojas e semelhantes                                 | 86                                                       |    |                  |    |
| Restaurantes e semelhantes                          | 86                                                       |    |                  |    |
| Auditórios, salões para exposições e semelhantes    | 86                                                       |    |                  |    |
| Barbearias, salões de beleza e semelhantes          | 86                                                       |    |                  |    |
| Garagens, depósitos, áreas de serviço e semelhantes | 86                                                       |    |                  |    |
| Letreiro luminoso                                   | 100                                                      |    |                  |    |
| Oficinas                                            | 100 para os primeiros 20 kW, 35 para o que exceder 20 kW |    |                  |    |
| Posto de abastecimento                              | 100 para os primeiros 40 kW, 40 para o que exceder 40 kW |    |                  |    |
| Escolas e semelhantes                               | 86 para os primeiros 12 kW, 50 para o que exceder 12 kW  |    |                  |    |
| Escritórios e salas                                 | 86 para os primeiros 20 kW, 70 para o que exceder 20 kW  |    |                  |    |
| Hospitais e semelhantes                             | 40 para os primeiros 50 kW, 20 para o que exceder 50 kW  |    |                  |    |
| Hotéis e semelhantes                                | 50 para os primeiros 20 kW                               |    |                  |    |
|                                                     | 40 para os seguintes 80 kW, 30 para o que exceder 100 kW |    |                  |    |
| Residências                                         | Potência - P (kW)                                        |    |                  |    |
|                                                     | $0 < P \leq 1$                                           | 86 | $8 < P \leq 9$   | 40 |
|                                                     | $1 < P \leq 2$                                           | 80 | $9 < P \leq 10$  | 37 |
|                                                     | $2 < P \leq 3$                                           | 74 | $10 < P \leq 11$ | 35 |
|                                                     | $3 < P \leq 4$                                           | 66 | $11 < P \leq 12$ | 33 |
|                                                     | $4 < P \leq 5$                                           | 58 | $12 < P \leq 13$ | 31 |
|                                                     | $5 < P \leq 6$                                           | 52 | $13 < P \leq 14$ | 30 |
|                                                     | $6 < P \leq 7$                                           | 47 | $14 < P \leq 15$ | 29 |
|                                                     | $7 < P \leq 8$                                           | 43 | $15 < P$         | 28 |

#### Notas:

- Instalações em que, por sua natureza, a carga seja utilizada simultaneamente, devem ser consideradas com o fator de demanda de 100%.
- O valor da carga para iluminação e tomadas de unidades residenciais nunca deve ser inferior a 2,2 kW por unidade.
- Para fins de cálculo de demanda do item 7.2.1 utilizar fator de potência = 1.

| FATOR DE DEMANDA POR TIPO DE ATIVIDADE |                  |
|----------------------------------------|------------------|
| Atividade                              | Fator de Demanda |
| Alambique                              | 0,6              |
| Armazém                                | 0,5              |
| Atividades Agrícolas Diversas          | 0,5              |
| Aviário                                | 0,9              |
| Engenho                                | 0,6              |
| Moinho                                 | 0,8              |
| Olaria                                 | 0,9              |
| Serraria                               | 0,8              |
| Garimpo                                | 0,9              |

**Nota:**

Instalações em que, por sua natureza, a carga seja utilizada simultaneamente, devem ser consideradas com o fator de demanda de 100%.

**ANEXO E - FATORES DE DEMANDA PARA CONDICIONADORES DE AR RESIDENCIAL**

| Potência Instalada em Aparelhos (kVA) | Fator de Demanda (%) |
|---------------------------------------|----------------------|
| 01 a 10                               | 100                  |
| 11 a 20                               | 85                   |
| 21 a 30                               | 80                   |
| 31 a 40                               | 75                   |
| 41 a 50                               | 70                   |
| 51 a 75                               | 65                   |
| Acima de 75                           | 60                   |

**ANEXO F - FATORES DE DEMANDA PARA CONDICIONADORES DE AR COMERCIAL**

| Potência Instalada em Aparelhos (kVA) | Fator de Demanda (%) |
|---------------------------------------|----------------------|
| 01 a 25                               | 100                  |
| 26 a 50                               | 90                   |
| 51 a 100                              | 80                   |
| Acima de 100                          | 70                   |

**Nota:**

Quando se tratar de unidade central, deve ser considerado um fator igual a 100% e a demanda em kVA determinada através dos dados fornecidos pelo fabricante.

**ANEXO G - DEMANDA INDIVIDUAL DE MOTORES**

|                         |      |      |      |       |       |           |       |       |       |
|-------------------------|------|------|------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|
| Potencia (cv)           | 1/6  | 1/4  | 1/3  | 1/2   | 3/4   | 1         | 1 ½   | 2     | 3     |
| Carga (kVA)             | 0,45 | 0,63 | 0,76 | 1,01  | 1,24  | 1,43      | 2,00  | 2,60  | 3,80  |
| Potência (cv)           | 5    | 7 ½  | 10   | 15    | 20    | 25        | 30    | 40    | 50    |
| Carga (kVA)             | 5,40 | 7,40 | 9,20 | 12,70 | 16,40 | 20,30     | 24,00 | 30,60 | 40,80 |
| Número Total de Motores |      |      | 1    | 2     | 3 a 5 | Mais de 5 |       |       |       |
| Fator de Demanda        |      |      | 100  | 90    | 80    | 70        |       |       |       |

**Notas:**

1. A demanda de um conjunto de motores será o produto do somatório das cargas individuais pelo fator de demanda correspondente ao número total de motores que compõem o conjunto.
2. Instalações em que, por sua natureza, a carga seja utilizada simultaneamente, devem ser consideradas com o fator de demanda de 100%.

**ANEXO H - FATORES DE DEMANDA PARA APARELHOS ESPECIAIS**

| Aparelho                    | Potência        | Fator de Demanda (%) |
|-----------------------------|-----------------|----------------------|
| Solda à Arco e Galvanização | 1º Maior        | 100                  |
|                             | 2º Maior        | 70                   |
|                             | 3º Maior        | 40                   |
|                             | Soma dos demais | 30                   |
| Solda à Resistência         | Maior           | 100                  |
|                             | Soma dos demais | 60                   |
| Raio X                      | Maior           | 100                  |
|                             | Soma dos demais | 70                   |

**Nota:**

Máquinas de solda tipos motores-geradores devem ser consideradas como motores.

**ANEXO I - FATORES DE DEMANDA PARA APARELHOS DE AQUECIMENTO**

|                      |     |    |    |    |    |    |            |    |    |
|----------------------|-----|----|----|----|----|----|------------|----|----|
| Número de Aparelhos  | 1   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7          | 8  | 9  |
| Fator de Demanda (%) | 100 | 75 | 70 | 66 | 62 | 59 | 56         | 53 | 51 |
| Número de Aparelhos  | 10  | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16         | 17 | 18 |
| Fator de Demanda (%) | 49  | 47 | 45 | 43 | 41 | 40 | 39         | 38 | 37 |
| Número de Aparelhos  | 19  | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 ou mais |    |    |
| Fator de Demanda (%) | 36  | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30         |    |    |

**Nota:**

Para o dimensionamento de ramais de entrada destinados a atender a mais de uma unidade consumidora, devem ser aplicados fatores de demanda para cada tipo de aparelho, separadamente, sendo a demanda total de aquecimento o somatório das demandas obtidas: b = chuveiros + aquecedores + torneiras +..

## ANEXO J - DIMENSIONAMENTO DA ENTRADA DE SERVIÇO

| ENTRADA DE SERVIÇO INDIVIDUAL |      |                      |                           |                                         |                              |                  |      |                  |             |                    |                  |    |                           |          |                                   |                         |                         |                                 |  |
|-------------------------------|------|----------------------|---------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|------------------|------|------------------|-------------|--------------------|------------------|----|---------------------------|----------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|--|
| FORNECIMENTO                  |      | CARGA INSTALADA (kW) | DEMANDA CALCULADA D (kVA) | TIPO DE MEDIÇÃO                         | DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (A) | CONDUTOR (mm²)   |      |                  |             | ELETRODUTO DN (mm) |                  |    | LIMITE MÁXIMO DE POTÊNCIA |          |                                   |                         |                         |                                 |  |
|                               |      |                      |                           |                                         |                              | RAMAL DE LIGAÇÃO |      | RAMAL DE ENTRADA | ATERRAMENTO | PROTEÇÃO           | RAMAL DE ENTRADA |    | ATERRAMENTO               | PROTEÇÃO | MAIOR MOTOR OU SOLDA A MOTOR (cv) |                         |                         | CARGA INDIVIDUAL RESISTIVA (kW) |  |
|                               |      |                      |                           |                                         |                              |                  |      |                  |             |                    |                  |    |                           |          |                                   |                         |                         |                                 |  |
| TENSÃO (V)                    | TIPO |                      |                           |                                         |                              | COBRE            | AL   | COBRE ISOLADO    |             | AÇO                | PVC              |    | FN                        | FF       | FFF                               | FN                      | FF                      |                                 |  |
| 220/127                       | A1   | C ≤ 10               | -                         | DIRETA                                  | 50                           | 10               | D-10 | 10               | 10          | 10                 | 25               | 25 | 20                        | 1        | -                                 | -                       | 5,4                     | -                               |  |
|                               | B1   | 10<C≤ 15             | -                         |                                         | 50                           | 10               | T-10 | 10               | 10          | 10                 | 25               | 25 | 20                        | 2        | 3                                 | -                       | 5,4                     | 8,8                             |  |
|                               | C1   | 15<C≤75              | D ≤ 10                    |                                         | 30                           | 10               | Q-10 | 10               | 10          | 10                 | 25               | 32 | 20                        | 1        | 2                                 | 3                       | 3,5                     | 6,5                             |  |
|                               | C2   |                      | 10<D≤15                   |                                         | 40                           | 10               | Q-10 | 10               | 10          | 10                 | 25               | 32 | 20                        | 1        | 2                                 | 5                       | 4,6                     | 8                               |  |
|                               | C3   |                      | 15<D≤19                   |                                         | 50                           | 10               | Q-16 | 16               | 10          | 16                 | 25               | 32 | 20                        | 2        | 3                                 | 15                      | 5,4                     | 8,8                             |  |
|                               | C4   |                      | 19<D≤27                   | 70                                      | 10                           | Q-25             | 25   | 10               | 16          | 32                 | 40               | 20 | 2                         | 5        | 20                                | 7,5                     | 13                      |                                 |  |
|                               | C5   |                      | 27<D≤38                   | 100                                     | 16                           | Q-35             | 35   | 10               | 16          | 32                 | 40               | 20 | 3                         | 7,5      | 25                                | LIMITADA PELO DISJUNTOR |                         |                                 |  |
|                               | C6   |                      | 38<D≤47                   | 125                                     | 25                           | Q-50             | 50   | 16               | 25          | 40                 | 50               | 25 | 5                         | 7,5      | 30                                |                         |                         |                                 |  |
|                               | C7   | 47<D≤57              | 150                       | RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO Ver Nota 9 |                              |                  | 70   | 25               | 35          | 50                 | 60               | 25 | 7,5                       | 10       | 30                                |                         |                         |                                 |  |
|                               | C8   | 57<D≤66              | 175                       |                                         |                              |                  | 95   | 25               | 50          | 50                 | 60               | 32 | 7,5                       | 12       | 30                                |                         |                         |                                 |  |
|                               | C9   | 66<D≤75              | 200                       | 120                                     | 35                           | 70               | 65   | 75               | 40          | 7,5                | 15               | 30 |                           |          |                                   |                         |                         |                                 |  |
| 380/220                       | A2   | C ≤ 15               | -                         | DIRETA                                  | 40                           | 10               | D-10 | 10               | 10          | 10                 | 25               | 25 | 20                        | 3        | -                                 | -                       | 8                       | -                               |  |
|                               | B2   | 15<C ≤ 25            | -                         |                                         | 50                           | 10               | T-10 | 10               | 10          | 10                 | 25               | 25 | 20                        | 3        | 5                                 | -                       | 8,8                     | -                               |  |
|                               | C13  | 25<C≤75              | D ≤ 19                    |                                         | 40                           | 10               | Q-10 | 10               | 10          | 10                 | 25               | 32 | 20                        | 2        | 3                                 | 15                      | 6,5                     | -                               |  |
|                               | C14  |                      | 19<D≤26                   |                                         | 40                           | 10               | Q-10 | 10               | 10          | 10                 | 25               | 32 | 20                        | 3        | 5                                 | 20                      | 8                       | -                               |  |
|                               | C15  |                      | 26<D≤32                   |                                         | 50                           | 10               | Q-16 | 16               | 10          | 16                 | 25               | 32 | 20                        | 3        | 5                                 | 25                      | 8,8                     | -                               |  |
|                               | C16  |                      | 32<D≤46                   |                                         | 70                           | 10               | Q-25 | 25               | 10          | 16                 | 32               | 40 | 20                        | 5        | 10                                | 30                      | LIMITADA PELO DISJUNTOR |                                 |  |
|                               | C17  |                      | 46<D≤66                   |                                         | 100                          | 16               | Q-35 | 35               | 10          | 16                 | 32               | 40 | 20                        | 7,5      | 12                                | 40                      |                         |                                 |  |
|                               | C18  |                      | 66<D≤82                   | IND                                     | 125                          | 25               | Q-50 | 50               | 16          | 25                 | 40               | 50 | 25                        | 7,5      | 12                                | 50                      |                         |                                 |  |
| 440/220                       | A2   | C ≤ 15               | -                         | DIRETA                                  | 40                           | 10               | D-10 | 10               | 10          | 10                 | 25               | 25 | 20                        | 3        | -                                 | -                       | 8                       | -                               |  |
|                               | B3   | 15<C≤50              | D ≤ 18                    |                                         | 40                           | 10               | T-10 | 10               | 10          | 10                 | 25               | 25 | 20                        | 3        | 7,5                               | -                       | 8                       | -                               |  |
|                               | B4   |                      | 18<D<22                   |                                         | 50                           | 10               | T-10 | 16               | 10          | 16                 | 25               | 32 | 20                        | 3        | 7,5                               | -                       | 8,8                     | -                               |  |
|                               | B5   |                      | 22<D≤30                   |                                         | 70                           | 10               | T-16 | 25               | 10          | 16                 | 32               | 40 | 20                        | 3        | 7,5                               | -                       | 8,8                     | -                               |  |

| ENTRADA DE SERVIÇO PARA CENTRO DE MEDIÇÃO |      |                              |                                 |                                                  |      |                     |             |          |                       |    |                         |                                            |
|-------------------------------------------|------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|------|---------------------|-------------|----------|-----------------------|----|-------------------------|--------------------------------------------|
| FORNECIMENTO                              |      | DEMANDA CALCULADA D<br>(kVA) | DISJUNTOR<br>TERMOMAGNÉTICO (A) | CONDUTOR (mm²)                                   |      |                     |             |          | ELETRODUTO DN<br>(mm) |    |                         | MÍNIMAS BARRAMENTO<br>GERAL DIMENSÕES (mm) |
|                                           |      |                              |                                 | RAMAL DE<br>LIGAÇÃO                              |      | RAMAL DE<br>ENTRADA | ATERRAMENTO | PROTEÇÃO | RAMAL DE<br>ENTRADA   |    | ATERRAMENTO<br>PROTEÇÃO |                                            |
| TENSÃO<br>(V)                             | TIPO |                              |                                 |                                                  |      |                     |             |          |                       |    |                         |                                            |
| 380/220                                   | C15  | 26<D≤32                      | 50                              | 10                                               | Q-16 | 16                  | 10          | 16       | 25                    | 32 | 20                      | 12,7 x 1,59                                |
|                                           | C16  | 32<D≤46                      | 70                              | 10                                               | Q-25 | 25                  | 10          | 16       | 32                    | 40 | 20                      | 12,7 x 1,59                                |
|                                           | C17  | 46<D≤66                      | 100                             | 16                                               | Q-35 | 35                  | 10          | 16       | 32                    | 40 | 20                      | 12,7 x 3,18                                |
|                                           | C18  | 66<D≤82                      | 125                             | 25                                               | Q-50 | 50                  | 16          | 25       | 40                    | 50 | 25                      | 25,4 x 1,59                                |
|                                           | C19  | 82<D≤99                      | 150                             | RAMAL DE<br>ENTRADA<br>SUBTERRÂNEO Ver<br>Nota 9 |      | 70                  | 25          | 35       | 50                    | 60 | 25                      | 19,0 x 3,18                                |
|                                           | C20  | 99<D≤115                     | 175                             |                                                  |      | 95                  | 35          | 50       | 65                    | 75 | 32                      | 19,0 x 3,18                                |

#### Notas:

- O valor de "D (kVA)" refere-se à demanda calculada conforme o item 72.
- Os disjuntores foram dimensionados com base na sua capacidade nominal definida para a temperatura de operação de 40° C.
- Para determinar o tipo de disjuntor a ser empregado, consultar o item 10.
- Os condutores foram dimensionados para uma temperatura ambiente de 30° C.
- A especificação dos condutores para cada finalidade, consta nos itens 8.1.3 e 8.2.2.
- Nos fornecimentos do tipo A1, B1, C1, C2, C3, A2, B2, C13, C14 e C15, quando o eletroduto do ramal de entrada for embutido, utilizar um diâmetro imediatamente superior ao indicado neste Anexo.
- As dimensões dos eletrodutos de aço referem-se ao tipo leve I (NBR 5624).
- A potência máxima para motor ou solda a motor, dentro de cada categoria, foi determinada em função da sobrecorrente que o disjuntor pode suportar no tempo requerido para a partida do motor.
- Nos casos em que a rede de distribuição situa-se no lado oposto da via pública, para fornecimentos do tipo C7, C8, C9, C10, C11, C12, C19 e C20, deve ser previsto extensão da rede de distribuição aérea. Pode-se utilizar ramal de ligação aéreo 35 mm² em cobre ou Q-50 mm² em alumínio para fornecimento tipo C7 e C19, mediante prévia aprovação da Concessionária.
- Recomenda-se para fornecimento tipo A2, B3, B4 e B5 a utilização de disjuntor com curva classe "C".
- Motores individuais com potência de 5 ou 7,5 CV, nos fornecimentos B3, B4 e B5, devem ser dotados de dispositivo para partida indireta. Para motores maiores, consultar a Concessionária.
- Para a ligação de motores no fornecimento tipo B3, B4 e B5, a queda de tensão máxima admitida é de 2%, desde o transformador até o ponto de entrega.
- As cargas resistivas individuais demonstradas na coluna "limite máximo de potência" referem-se a equipamentos de aquecimento, exemplo chuveiro, boiler, torneira elétrica, etc.

**ANEXO K - DIMENSIONAMENTO DE POSTES E PONTALETES**

| Ramal de Ligação     |         | Poste               |                   |                              | Pontaleta                |
|----------------------|---------|---------------------|-------------------|------------------------------|--------------------------|
| Condutor mm²         |         | Concreto Armado     |                   | Tubo de Aço Zincado          | Eletroduto de Aço Pesado |
| Multiplex (alumínio) | Singelo | Carga Nominal (daN) |                   | Ø Ext. x Espessura (mm x mm) | Diâmetro Nominal (mm)    |
|                      |         | Vão < 15m           | 15 m < Vão < 30 m |                              |                          |
| D-10                 | 2 x 10  | 80                  | 100               | 76 x 4,5                     | 25                       |
| T-10                 |         |                     | 150               | 102 x 5,0                    |                          |
| T-16                 |         |                     |                   |                              |                          |
| Q-10                 |         |                     | 100               | 150                          | 50                       |
| Q-16                 | 3 x 10  | 200                 |                   |                              |                          |
| Q-25                 | 4 x 10  | 300                 | -                 |                              |                          |
| Q-35                 | 4 x 16  | 300                 |                   |                              |                          |
| Q-50                 |         |                     |                   |                              |                          |
| ----                 | 4 x 25  | 300                 |                   |                              |                          |

D – Duplex      T – Triplex      Q – Quadriplex

**Comprimento e Engastamento**

| Ramal de Ligação     | Poste                          |                  |
|----------------------|--------------------------------|------------------|
| Condutor             | Comprimento / Engastamento (m) |                  |
|                      | Mesmo Lado Rede                | Lado Oposto Rede |
| Multiplex ou Singelo | 6,0 / 1,20                     | -----            |
|                      | 7,0 / 1,30                     | 7,0 / 1,30       |
|                      | 8,0 / 1,40                     | 8,0 / 1,40       |

**Nota:** deve atender os afastamentos mínimos da Figura 2.

**Carga Nominal para Poste de Aço com Caixa Acoplada**

| Item | Ramal de Ligação | Altura do Poste | Esforço Mínimo | Vão           |
|------|------------------|-----------------|----------------|---------------|
| 1    | Duplex - 10      | 6 m / 7 m / 8 m | 80 daN         | ≤ 15m         |
| 2    | Duplex - 10      | 6 m / 7 m / 8 m | 100 daN        | 15 m < V < 30 |

**Notas:**

- Para carga nominal de 300 daN, concretar a base.
- Outras alturas e disposições podem ser utilizadas, dependendo da topografia do terreno, a fim de que sejam obtidos as alturas mínimas entre o condutor inferior e o solo, conforme o item 8.1.1 e Figura 2. Neste caso à parte engastada deve ser obtida através da seguinte expressão:

$$e = L/10 + 0,6, \text{ sendo } e = \text{parte engastada} \quad L = \text{comprimento total}$$

- 1 daN = 1kgf

**ANEXO L - DISPOSITIVOS PARA REDUÇÃO DA CORRENTE DE PARTIDA DE MOTORES**

| Partida         | Chave                                 | Potência (cv)     | Tipo    | Rotor  | Tensão da Rede (V)                                                                                                                                                                | Tensão de Placa (V)                                           | Número de Terminais                    | Tap's      | Tap's de Partida |  |  |  |
|-----------------|---------------------------------------|-------------------|---------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------|------------------|--|--|--|
| Direta          | -                                     | ≤ 5               | -       | -      | 220/127                                                                                                                                                                           | 380/220 (a)                                                   | —                                      | -          | -                |  |  |  |
|                 |                                       |                   |         |        |                                                                                                                                                                                   |                                                               | 6 Δ                                    |            |                  |  |  |  |
|                 |                                       |                   |         |        |                                                                                                                                                                                   | 220                                                           | 3 Y ou 3 Δ                             |            |                  |  |  |  |
|                 |                                       |                   |         |        | 380/220                                                                                                                                                                           | 380/220 (b)                                                   | 6 Δ—                                   |            |                  |  |  |  |
|                 |                                       | ≤ 7,5             |         |        | 380                                                                                                                                                                               | 3 Y ou 3 Δ                                                    |                                        |            |                  |  |  |  |
| Indireta manual | Estrela Triângulo                     | 5 < P ≤ 15        | INDUÇÃO | GAIOLA | 220/127                                                                                                                                                                           | 380/220 (c)                                                   | 1 Y                                    | -          | -                |  |  |  |
|                 |                                       | 7,5 < P ≤ 25      |         |        | 380/220                                                                                                                                                                           | 660/380                                                       | 2 Δ                                    |            |                  |  |  |  |
|                 | 3 Y                                   |                   |         |        |                                                                                                                                                                                   |                                                               |                                        |            |                  |  |  |  |
|                 | 6 Δ                                   |                   |         |        |                                                                                                                                                                                   |                                                               |                                        |            |                  |  |  |  |
|                 | Série Paralelo                        | 5 < P ≤ 25        |         |        | 220/127                                                                                                                                                                           | 220/380/440/760                                               | 12 Y s 12 Y //                         | -          | -                |  |  |  |
|                 |                                       | 7,5 < P ≤ 25      |         |        | 380/220                                                                                                                                                                           | 220/380/440/760                                               | 9 Ys<br>9 Y//<br>ou<br>12 Ys<br>12 Y// |            |                  |  |  |  |
|                 | Compensadora                          | 5 < P ≤ 25        |         |        | 220/127                                                                                                                                                                           | 380/220                                                       | 6 Y ou 6 Δ                             | 50,65 e 80 | 50               |  |  |  |
|                 |                                       | 7,5 < P ≤ 25      |         |        | 380/220                                                                                                                                                                           | 220/380/440/760                                               | 12 Δ//<br>ou 12 Y//                    |            |                  |  |  |  |
|                 | Resistências ou Reatâncias de Partida |                   |         |        | Igual a chave série-paralelo desde que os valores em ohms das resistências ou reatâncias sejam iguais ou maiores que o valor obtido da relação 60 cv (220/127) e 180 cv (380/220) |                                                               |                                        |            |                  |  |  |  |
|                 | Indireta Automática                   | Estrela Triângulo |         |        | 5 < P ≤ 15                                                                                                                                                                        | As outras características são idênticas ao das chaves manuais |                                        |            |                  |  |  |  |
|                 |                                       |                   |         |        | 7,5 < P ≤ 25                                                                                                                                                                      |                                                               |                                        |            |                  |  |  |  |
|                 |                                       | Série Paralelo    |         |        | 5 < P ≤ 30                                                                                                                                                                        |                                                               |                                        |            |                  |  |  |  |
| 7,5 < P ≤ 50    |                                       |                   |         |        |                                                                                                                                                                                   |                                                               |                                        |            |                  |  |  |  |
| Compensadora    |                                       | 5 < P ≤ 30        |         |        |                                                                                                                                                                                   |                                                               |                                        |            |                  |  |  |  |
|                 |                                       | 7,5 < P ≤ 50      |         |        |                                                                                                                                                                                   |                                                               |                                        |            |                  |  |  |  |

(a) - O número sublinhado é a tensão de funcionamento do motor.

(b) - Podem haver motores com tensões de placa 220/380/440/760 V, funcionando nas duas tensões de rede, em estrela paralela ou triângulo paralelo, podendo ter 9 ou 12 terminais.

(c) - Idêntica a (b), devendo, porém, ter somente 12 terminais.

**Nota:**



Admite-se a utilização de outros dispositivos de redução da corrente de partida dos motores, tais como inversor de frequência, chave estática de partida e parada de motores (soft-starters).

#### ANEXO M - CAPACIDADE DE CORRENTE EM BARRAMENTOS

| Dimensões    |               | Corrente | Resistência | Reatância |
|--------------|---------------|----------|-------------|-----------|
| Polegadas    | Milímetro     | A        | mΩ/m        | mΩ/m      |
| 1/2 x 1/16   | 12,7 x 1,59   | 96       | 0,8843      | 0,2430    |
| 3/4 x 1/16   | 19,0 x 1,59   | 128      | 0,8591      | 0,2300    |
| 1 x 1/16     | 25,4 x 1,59   | 176      | 0,4421      | 0,2280    |
| 1/2 x 1/8    | 12,7 x 3,18   | 144      | 0,4421      | 0,2430    |
| 3/4 x 1/8    | 19,0 x 3,18   | 208      | 0,2955      | 0,2330    |
| 1 x 1/8      | 25,4 x 3,18   | 250      | 0,2210      | 0,2070    |
| 1 1/2 x 1/8  | 38,1 x 3,18   | 370      | 0,1474      | 0,1880    |
| 1 x 3/16     | 25,4 x 4,77   | 340      | 0,1474      | 0,2100    |
| 1 1/2 x 3/16 | 38,1 x 4,77   | 460      | 0,0982      | 0,1880    |
| 2 x 3/16     | 50,8 x 4,77   | 595      | 0,0736      | 0,1700    |
| 1 x 1/4      | 25,4 x 6,35   | 400      | 0,1110      | 0,2100    |
| 1 1/2 x 1/4  | 38,1 x 6,35   | 544      | 0,0738      | 0,1870    |
| 2 x 1/4      | 50,8 x 6,35   | 700      | 0,0553      | 0,1670    |
| 2 1/2 x 1/4  | 63,5 x 6,35   | 850      | 0,4420      | 0,1550    |
| 2 3/4 x 1/4  | 70,2 x 6,35   | 1.000    | 0,0400      | 0,1510    |
| 3 1/2 x 1/4  | 88,9 x 6,35   | 1.130    | 0,0316      | 0,1450    |
| 4 x 1/4      | 101,6 x 6,35  | 1.250    | 0,0276      | 0,1320    |
| 1 x 1/2      | 25,4 x 12,70  | 600      | 0,0553      | 0,1870    |
| 2 x 1/2      | 50,8 x 12,70  | 1.010    | 0,0276      | 0,1630    |
| 3 x 1/2      | 76,2 x 12,70  | 1.425    | 0,0184      | 0,1450    |
| 4 x 1/2      | 101,6 x 12,77 | 1.810    | 0,0138      | 0,1300    |

#### Notas:

1. A tabela apresenta a capacidade de condução da corrente em barramentos de cobre sem pintura.
2. As dimensões em polegadas são para referências comerciais.

# ANEXO N - CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE PARA CONDUTORES DE COBRE ISOLADOS INSTALADOS EM ELETRODUTOS

| Seção Nominal (mm²) | Instalação Aparente (B1)        |      |                  |     | Enterrado no Solo (D) |     |                  |     |
|---------------------|---------------------------------|------|------------------|-----|-----------------------|-----|------------------|-----|
|                     | PVC 70° C                       |      | EPR – XLPE 90° C |     | PVC 70° C             |     | EPR – XLPE 90° C |     |
|                     | Número de Condutores Carregados |      |                  |     |                       |     |                  |     |
|                     | 2                               | 3    | 2                | 3   | 2                     | 3   | 2                | 3   |
| 1                   | 14                              | 12   | 18               | 16  | 18                    | 15  | 21               | 17  |
| 1,5                 | 17,5                            | 15,5 | 23               | 20  | 22                    | 18  | 26               | 22  |
| 2,5                 | 24                              | 21   | 31               | 28  | 29                    | 24  | 34               | 29  |
| 4                   | 32                              | 28   | 42               | 37  | 38                    | 31  | 44               | 37  |
| 6                   | 41                              | 36   | 54               | 48  | 47                    | 39  | 56               | 46  |
| 10                  | 57                              | 50   | 75               | 66  | 63                    | 52  | 73               | 61  |
| 16                  | 76                              | 68   | 100              | 88  | 81                    | 67  | 95               | 79  |
| 25                  | 101                             | 89   | 133              | 117 | 104                   | 86  | 121              | 101 |
| 35                  | 125                             | 111  | 164              | 144 | 125                   | 103 | 146              | 122 |
| 50                  | 151                             | 134  | 198              | 175 | 148                   | 122 | 173              | 144 |
| 70                  | 192                             | 171  | 253              | 222 | 183                   | 151 | 213              | 178 |
| 95                  | 232                             | 207  | 306              | 269 | 216                   | 179 | 252              | 211 |
| 120                 | 269                             | 239  | 354              | 312 | 246                   | 203 | 287              | 240 |
| 150                 | 309                             | 275  | 407              | 358 | 278                   | 230 | 324              | 271 |
| 185                 | 353                             | 314  | 464              | 408 | 312                   | 258 | 363              | 304 |
| 240                 | 415                             | 370  | 546              | 481 | 361                   | 297 | 419              | 351 |
| 300                 | 477                             | 426  | 628              | 553 | 408                   | 336 | 474              | 396 |

## Notas:

- (B1) – Instalações ou montagens aparentes, embutidos (gesso, alvenaria, parede de cimento) ou em canaletas (abertas ou ventiladas).
- (D) – Enterrado no solo.
- Temperatura ambiente: 30° C para linhas não subterrâneas e 20° C (temperatura do solo) para linhas subterrâneas com isolamento 0,6/1,0 kV.
- Para outras formas de instalação consultar NBR 5410.

**ANEXO O - ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO**

| Diâmetro Nominal DN | Referência de Rosca | Eletroduto soldável  |            | Eletroduto Rosqueável |            |
|---------------------|---------------------|----------------------|------------|-----------------------|------------|
|                     |                     | Diâmetro Externo Dem | Tolerância | Diâmetro Externo Dem  | Tolerância |
| 20                  | ½"                  | 20,0                 | + 0,3      | 21,1                  | ± 0,3      |
| 25                  | ¾"                  | 25,0                 | + 0,3      | 26,2                  | ± 0,3      |
| 32                  | 1"                  | 32,0                 | + 0,3      | 33,2                  | ± 0,3      |
| 40                  | 1 ¼"                | 40,0                 | + 0,4      | 42,2                  | ± 0,3      |
| 50                  | 1 ½"                | 50,0                 | + 0,4      | 47,8                  | ± 0,4      |
| 60                  | 2"                  | 60,0                 | + 0,4      | 59,4                  | ± 0,4      |
| 75                  | 2 ½"                | 75,0                 | + 0,4      | 75,1                  | ± 0,4      |
| 85                  | 3"                  | 85,0                 | + 0,4      | 88,0                  | ± 0,4      |
| 110                 | 4"                  | 110,0                | + 0,4      | 113,1                 | ± 0,4      |

**Notas:**

1. NBR 15.465 – Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos de desempenho.
2. O eletroduto deve ser identificado de forma visível e indelével contendo, no mínimo: marca do fabricante, diâmetro nominal ou referência de rosca, classe e os dizeres “Conforme eletroduto de PVC rígido”.
3. As dimensões em polegadas são para referências comerciais.
4. Dem: diâmetro externo médio.
5. Medidas em milímetros.

**ANEXO P - ELETRODUTO RÍGIDO DE AÇO-CARBONO**

| Diâmetro Nominal | Referência de Rosca | Tipo Pesado      |       |                     |       |                  |                  |          |                     |       |                  | Tipo Leve – LI   |      |                     |       |                  |  |
|------------------|---------------------|------------------|-------|---------------------|-------|------------------|------------------|----------|---------------------|-------|------------------|------------------|------|---------------------|-------|------------------|--|
|                  |                     | NBR 5597         |       |                     |       |                  |                  | NBR 5598 |                     |       |                  | NBR 5624         |      |                     |       |                  |  |
|                  |                     | Diâmetro Externo |       | Espessura da Parede |       | Diâmetro Interno | Diâmetro Externo |          | Espessura da Parede |       | Diâmetro Interno | Diâmetro Externo |      | Espessura da Parede |       | Diâmetro Interno |  |
|                  |                     |                  |       |                     |       |                  |                  |          |                     |       |                  |                  |      |                     |       |                  |  |
| Ø                | T                   | m                | T     | Ø                   | T     | m                | T                | Ø        | T                   | m     | T                |                  |      |                     |       |                  |  |
| 10               | 3/8”                | 17,1             | ±0,38 | 2,00                | -0,25 | 13,1             | 17,2             | ±0,40    | 2,00                | -0,25 | 13,2             | 16,40            | ±0,1 | 1,50                | -0,18 | 13,40            |  |
| 15               | ½“                  | 21,3             |       | 2,25                | -0,28 | 16,8             | 21,3             |          | 2,25                | -0,28 | 16,8             | 20,20            | ±0,2 |                     |       | 17,20            |  |
| 20               | ¾“                  | 26,7             |       | 2,25                | -0,28 | 22,2             | 26,9             |          | 2,25                | -0,28 | 22,4             | 25,40            | ±0,2 |                     |       | 22,40            |  |
| 25               | 1“                  | 33,4             |       | 2,65                | -0,33 | 28,1             | 33,7             |          | 2,65                | -0,33 | 28,4             | 31,70            | ±0,2 |                     |       | 28,70            |  |
| 32               | 1 1/8“              | 42,2             |       | 3,00                | -0,37 | 36,2             | 42,4             | ±0,4     | 3,00                | -0,37 | 36,4             | 40,75            | ±0,2 | 2,00                | -0,25 | 36,75            |  |
| 40               | 1 ½“                | 48,3             |       | 3,00                | -0,37 | 42,3             | 48,3             | ±0,4     | 3,00                | -0,37 | 42,3             | 46,85            | ±0,2 | 2,25                | -0,28 | 42,35            |  |
| 50               | 2”                  | 60,3             |       | 3,35                | -0,41 | 53,6             | 60,3             | ±0,6     | 3,35                | -0,41 | 53,6             | 58,70            | ±0,3 | 2,25                | -0,28 | 54,20            |  |
| 65               | 2 ½“                | 73,0             | ±0,64 | 3,75                | -0,46 | 65,5             | 76,1             | ±0,7     | 3,75                | -0,41 | 69,4             | 74,50            | ±0,4 | 2,65                | -0,33 | 69,20            |  |
| 80               | 3                   | 88,9             |       | 3,75                | -0,46 | 81,4             | 88,9             | ±0,8     | 3,75                | -0,46 | 81,4             | 87,20            | ±0,4 |                     |       | 81,90            |  |
| 90               | 3 ½“                | 101,             |       | 4,25                | -0,53 | 93,1             | 101,             | ±1,0     | 4,25                | -0,53 | 93,1             | 99,50            | ±0,5 |                     |       | 94,20            |  |
| 100              | 4“                  | 114,             |       | 4,25                | -0,53 | 105,8            | 114,             | ±1,1     | 4,25                | -0,53 | 105,8            | 112,15           | ±0,5 |                     |       | 106,8            |  |
| 125              | 5“                  | 141,             | ±1,4  | 5,00                | -0,62 | 131,3            | 139,             | ±1,3     | 5,00                | -0,62 | 129,7            | □                | □    | □                   | □     | □                |  |
| 150              | 6“                  | 168,             | ±1,6  | 5,30                | -0,66 | 157,7            | 165,             | ±1,6     | 5,30                | -0,66 | 154,5            | □                | □    | □                   | □     | □                |  |

T = Tolerância

#### Notas:

1. As dimensões em polegadas são para referências comerciais.
2. Medidas em milímetros.

### ANEXO Q - OCUPAÇÃO MÁXIMA DOS ELETRODUTOS DE PVC POR CONDUTORES DE COBRE ISOLADOS COM PVC

| Seção Nominal (mm²) | Número de Condutores no Eletroduto  |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------|-------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                     | 2                                   | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|                     | Diâmetro Nominal do Eletroduto (mm) |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 1,5                 | 16                                  | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 20 | 20 | 20 |
| 2,5                 | 16                                  | 16 | 16 | 20 | 20 | 20 | 20 | 25 | 25 |
| 4                   | 16                                  | 16 | 20 | 20 | 20 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 6                   | 16                                  | 20 | 20 | 25 | 25 | 25 | 25 | 32 | 32 |
| 10                  | 20                                  | 20 | 25 | 25 | 32 | 32 | 32 | 40 | 40 |
| 16                  | 20                                  | 25 | 25 | 32 | 32 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 25                  | 25                                  | 32 | 32 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 |
| 35                  | 25                                  | 32 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 60 |
| 50                  | 32                                  | 40 | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 75 |
| 70                  | 40                                  | 40 | 50 | 50 | 60 | 60 | 75 | 75 | 75 |
| 95                  | 40                                  | 50 | 60 | 60 | 75 | 75 | 75 | 85 | 85 |
| 120                 | 50                                  | 50 | 60 | 75 | 75 | 75 | 85 | 85 | □  |
| 150                 | 50                                  | 60 | 75 | 75 | 85 | 85 | □  | □  | □  |
| 185                 | 50                                  | 75 | 75 | 85 | 85 | □  | □  | □  | □  |
| 240                 | 60                                  | 75 | 85 | □  | □  | □  | □  | □  | □  |

### ANEXO R - OCUPAÇÃO MÁXIMA DOS ELETRODUTOS DE AÇO POR CONDUTORES DE COBRE ISOLADOS COM PVC

| Seção Nominal (mm²) | Número de Condutores no Eletroduto  |    |    |    |    |     |     |     |     |
|---------------------|-------------------------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|                     | 2                                   | 3  | 4  | 5  | 6  | 7   | 8   | 9   | 10  |
|                     | Diâmetro Nominal do Eletroduto (mm) |    |    |    |    |     |     |     |     |
| 1,5                 | 10                                  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10  | 15  | 15  | 15  |
| 2,5                 | 10                                  | 10 | 10 | 15 | 15 | 15  | 15  | 20  | 20  |
| 4                   | 10                                  | 10 | 15 | 15 | 15 | 20  | 20  | 20  | 20  |
| 6                   | 10                                  | 15 | 15 | 20 | 20 | 20  | 20  | 25  | 25  |
| 10                  | 15                                  | 15 | 20 | 20 | 25 | 25  | 25  | 25  | 32  |
| 16                  | 15                                  | 20 | 20 | 25 | 25 | 32  | 32  | 32  | 32  |
| 25                  | 20                                  | 25 | 25 | 32 | 32 | 32  | 40  | 40  | 40  |
| 35                  | 20                                  | 25 | 32 | 32 | 32 | 40  | 50  | 50  | 50  |
| 50                  | 25                                  | 32 | 32 | 40 | 50 | 50  | 50  | 65  | 65  |
| 70                  | 32                                  | 32 | 40 | 50 | 50 | 50  | 65  | 65  | 65  |
| 95                  | 32                                  | 40 | 50 | 50 | 65 | 65  | 65  | 80  | 80  |
| 120                 | 32                                  | 50 | 50 | 65 | 65 | 65  | 80  | 80  | 80  |
| 150                 | 40                                  | 50 | 65 | 65 | 80 | 80  | 90  | 90  | 90  |
| 185                 | 50                                  | 65 | 65 | 80 | 80 | 90  | 90  | 100 | 100 |
| 240                 | 50                                  | 65 | 80 | 90 | 90 | 100 | 100 | □   | □   |

**ANEXO S - EXEMPLOS DE CÁLCULOS DA DEMANDA****Exemplo 1: Unidade Consumidora Residencial**

Dados:

Área 180 m².

Tensão de fornecimento 380/220 V.

**1. Carga instalada:**

Iluminação e tomadas = 12.500 W.

2 Chuveiros de 5.500 W = 11.000 W.

1 Motor de ½ cv = ½ cv x 736 W ÷ 0,8 = 460 W (considerado  $\eta$  = 80%).

1 AC 18.000 Btu/h = 1.670 W.

Total 25.630 W.

Como 25,63 kW > 25 kW, a demanda deve ser calculada.

**2. Cálculo da demanda:****2.1 da iluminação e tomadas conforme**

Anexo D:

$$a = P \times FD \div FP.$$

$$a = 12.500 \text{ W} \times 0,31 \div 1,00.$$

$$a = 3,88 \text{ kVA}.$$

Conforme ANEXO D – Nota 3, mínimo 2,2 kW por unidade.

**2.2 dos aparelhos de aquecimento conforme Anexo I:**

$$b = P \times FD \div FP.$$

$$b = 11.000 \text{ W} \times 0,75 \div 1,00.$$

$$b = 8,25 \text{ kVA}.$$

**2.3 do aparelho condicionador de ar conforme Anexo E:**

$$c = P \times FD.$$

$$c = 1.796 \text{ VA} \times 1,00.$$

$$c = 1,79 \text{ kVA}.$$

**2.4 dos motores conforme Anexo G.**

$$e = P \times FD.$$

$$e = 1.010 \text{ VA} \times 1,0.$$

$$e = 1,01 \text{ kVA}.$$

**2.5 Demanda total da residência:**

$$D = a + b + c + e.$$

$$D = 3,88 + 8,25 + 1,79 + 1,01.$$

$$D = 14,93 \text{ kVA}.$$

**Exemplo 2: Unidade Consumidora Comercial (Loja)**

Dados:

Área: 1000 m².

Tensão de fornecimento: 380/220 V.

### 1. Carga instalada:

Iluminação e tomadas = 35.000 W.

4 Chuveiros de 5.500 W = 22.000 W.

8 AC de 7.000 Btu/h (639 W) = 5.112 W.

2 Bombas de 5 cv (sendo 1 reserva) = 4.600 W (considerado  $\eta = 80\%$ ).

Total 66.712 W.

Como 66,71 kW > 25 kW, a demanda deve ser calculada.

### 2. Cálculo da demanda:

#### 2.1 da iluminação e tomadas conforme

Anexo D:

$$a = P \times FD \div FP.$$

$$a = 35.000 \text{ W} \times 0,86 \div 1,00.$$

$$a = 30,10 \text{ kVA}.$$

#### 2.2 dos aparelhos de aquecimento conforme Anexo I:

$$b = P \times FD \div FP.$$

$$b = 22.000 \text{ W} \times 0,66 \div 1,00.$$

$$b = 14,52 \text{ kVA}.$$

#### 2.3 dos aparelhos de AC conforme Anexo F:

$$c = P \times FD.$$

$$c = 5.112 \text{ W} \div 0,92 = 5.556,52 \text{ VA} \times 1,00.$$

$$c = 5,56 \text{ kVA}.$$

#### 2.4 dos motores conforme Anexo G.

$$e = P \times FD.$$

$$e = 5.400 \text{ VA} \times 1,00.$$

$$e = 5,40 \text{ kVA}.$$

#### 2.5 Total da loja:

$$D = a + b + c + e.$$

$$D = 30,10 \text{ kVA} + 14,52 \text{ kVA} + 5,56 \text{ kVA} + 5,40 \text{ kVA}.$$

$$D = 55,58 \text{ kVA}.$$

### Exemplo 3: Edificação de Múltiplas Unidades Consumidoras Residenciais

Dados:

Edificação com 24 unidades consumidoras.

Tensão de fornecimento: 380/220 V. Área construída por apartamento: 74 m<sup>2</sup>.

Área construída destinada ao serviço (condomínio): 140 m<sup>2</sup>.

### 1. Cargas instaladas:

#### 1.1 Carga instalada por unidade consumidora:

Iluminação e tomadas = 3.100 W.

2 Chuveiros de 5.500 W = 11.000 W.



1 AC de 7.000 Btu/h = 639 W.

Total 14.739 W.

Como 14,74 kW < 25 kW, não é necessário calcular a demanda.

### 1.2 Carga instalada de serviço (condomínio):

Iluminação e tomadas = 3.400 W.

2 Elevadores 10 cv = 18.400 W (considerado  $\eta = 80\%$ ).

2 Bombas de 5 cv (uma reserva) = 4.600 W (considerado  $\eta = 80\%$ ).

Total 26.400 W.

Como 26,40 kW > 25 kW, deve ser calculada a demanda.

### 1.3 Carga instalada total do prédio:

24 Apartamentos x 3.100 W = 74.400 W.

24 Apartamentos x (2 x 5.500 W) = 264.000 W.

24 Apartamentos x 639 W = 15.336 W. Serviços = 26.400 W.

Total 380.136 W.

## 2. Cálculo das demandas:

### 2.1 Das unidades consumidoras (conforme item 7.2.2.1):

24 Apartamentos => fator de diversidade = 19,86, conforme Anexo U.

Área da UC: 74 m<sup>2</sup> => demanda = 1,76 kVA, conforme Anexo T.

D = D (individual) x FD (diversidade). D = 1,76 x 19,86.

D = 34,95 kVA.

### 2.2 do serviço (condomínio):

#### 2.2.1 Iluminação e tomadas conforme

Anexo D:

$a = P \times FD \div FP$ .

$a = 3.400 \times 0,86 \div 1,00$ .

$a = 2,92$  kVA.

#### 2.2.2 Motores conforme Anexo G:

$e = P \times FD$ .

$e = (1 \times 5.400 + 2 \times 9.200) \times 0,8$ .

$e = 19,04$  kVA.

#### 2.2.3 Demanda do serviço:

$D = a + e$ .

$D = 2,92 + 19,04$ .

$D = 21,96$  kVA.

### 2.3 Total da edificação:

$D = (\text{demanda dos apartamentos} \times 1,2 + \text{demanda do serviço})$ .

$D = (34,95 \times 1,2) + 21,96$ .

$D = 63,90$  kVA.

## Exemplo 4: Edificação Mista de Múltiplas Unidades Consumidoras

Dados:

Edificação com 20 salas de escritórios, 6 lojas e 8 apartamentos de 74 m<sup>2</sup>.

Tensão de fornecimento: 380/220 V.

Área construída por sala: 40 m<sup>2</sup>.

Área construída por loja: 100 m<sup>2</sup>.

Área construída destinada ao serviço (condomínio): 50 m<sup>2</sup>.

## 1. Cargas instaladas

### 1.1 Carga instalada por sala:

Iluminação e tomadas = 1.000 W.

2 AC de 13.000 Btu/h = 2.370 W.

Total = 3.370 W.

Como 3,37 kW < 25 kW, não é necessário calcular a demanda.

### 1.2 Carga instalada por loja:

Iluminação e tomadas = 4.000 W.

4 AC de 30.000 Btu/h = 12.320 W.

Total = 16.320 W.

Como 16,32 kW < 25 kW, não é necessário calcular a demanda.

### 1.3 Carga instalada do serviço (condomínio):

Iluminação e tomadas = 4.000 W.

2 elevadores 10 cv = 2 x 10 cv x 736 W ÷ 0,8 = 18.400 W ( $\eta$  = 80%).

2 bombas 5 cv (1 reserva) = 1 x 5 cv x 736 W ÷ 0,8 = 4.600 W ( $\eta$  = 80%).

2 bombas 2 cv (1 reserva) = 1 x 2 cv x 736 W ÷ 0,8 = 1.840 W ( $\eta$  = 80%).

Total 28.840 W.

Como 28,84 kW > 25 kW, é necessário calcular a demanda.

### 1.4 Carga instalada por apartamento:

Iluminação e tomadas = 3.100 W.

2 Chuveiros de 5.500 W = 11.000 W.

1 AC de 7.000 Btu/h = 639 W.

Total 14.739 W.

Como 14,74 kW < 25 kW, não é necessário calcular a demanda.

### 1.5 Carga instalada total da edificação

20 salas x 3.370 W = 67.400 W.

6 lojas x 16.320 W = 97.920 W.

Condomínio = 28.840 W.

8 apartamentos x 14.739 W = 117.912 W.

Total = 312.072 W.

## 2. Cálculo de demanda:

### 2.1 Das salas e lojas:

#### 2.1.1 Iluminação e tomadas conforme

Anexo D:

Salas:

$$a' = P \times FD \div FP.$$

$$a' = 20.000 \times 0,86 \div 1,00.$$

$$a' = 17.200.$$

$$a' = 17,20 \text{ kVA}.$$

**Lojas:**

$$a'' = P \times FD \div FP.$$

$$a'' = 24.000 \times 0,86 \div 1,00.$$

$$a'' = 20,64 \text{ kVA}.$$

$$a = a' + a''.$$

$$a = 17,20 + 20,64 \text{ kVA}.$$

**Demanda iluminação salas e lojas = 37,84 kVA.**

#### 2.1.2 AC conforme Anexo F:

$$c = P \times FD \div FP.$$

$$c = \{[(6 \times 12.320 \text{ W}) + (20 \times 2.370 \text{ W})] \div 0,92\} \times 0,7.$$

$$c = 92,31 \text{ kVA}.$$

**2.1.3 Demanda total de salas e lojas = 37,84 + 92,31 = 130,15 kVA.**

#### 2.2 do serviço.

##### 2.2.1. Iluminação e tomadas conforme

**Anexo D:**

$$a = P \times FD \div FP.$$

$$a = 4.000 \times 0,86 \div 1,00.$$

$$a = 3,44 \text{ kVA}.$$

##### 2.2.2. Motores conforme Anexo G:

$$e = \Sigma P \times FD.$$

$$e = [(2 \times 9,20) + (1 \times 5,40) + (1 \times 2,60)] \times 0,80.$$

$$e = 26,40 \times 0,80.$$

$$e = 21,12 \text{ kVA}.$$

#### 2.3 Demanda do serviço.

$$D(\text{kVA}) = a + e. D(\text{kVA}) = 3,44 + 21,12. D(\text{kVA}) = 24,56 \text{ kVA}.$$

#### 2.4. Das unidades consumidoras residenciais (conforme item 7.2.2.1):

8 Apartamentos => fator de diversidade = 9,64, conforme Anexo U.

Área da UC: 74 m<sup>2</sup> => demanda = 1,76 kVA, conforme Anexo T.

$$D = D(\text{individual}) \times FD(\text{diversidade}). D = 1,76 \times 9,64.$$

$$D = 16,97 \text{ kVA}.$$

#### 2.5. Total da edificação:

$$D = (\text{dem das UCs comerciais} + \text{dem do serviço} + \text{dem dos Aptos} \times 1,20).$$

$$D = 130,15 + 24,56 + (16,97 \times 1,20).$$

$$D = 175,07 \text{ kVA}.$$

**Nota:**

Como a demanda calculada foi de 175,07 kVA, superior ao limite estabelecido para o fornecimento em BT (Demanda  $\leq 115$  kVA), aplicar o que estabelece o RIC/MT para a entrada de energia em MT e posto de transformação. Para o dimensionamento do tipo de fornecimento de cada apartamento, sala, loja e serviços aplicar este regulamento.

### **Exemplo 5: Escola**

#### **Dados:**

**Área Construída 1.000 m<sup>2</sup>.**

**Tensão de fornecimento: 380/220 V.**

#### **1. Cargas instaladas.**

Iluminação e tomadas = 35.000 W.

4 chuveiros de 5.500 W = 22.000 W.

4 aparelhos AC 9.000 Btu/h = 3.560 W.

2 bombas de 5 cv (sendo uma reserva) = 4.600 W (considerado  $\eta = 80\%$ ).

Total = 65.160 W.

Como 65,16 kW > 25 kW, a demanda deve ser calculada.

#### **2. Cálculo da demanda:**

##### **2.1. Iluminação e tomadas conforme**

##### **Anexo D:**

$$a = P \times FD \div FP.$$

$$a = [(12 \text{ kW} \times 0,86) + (35-12) \text{ kW} \times 0,5] \div 1,00.$$

$$a = 10,32 + (23 \times 0,5) = 21,82 \text{ kVA}.$$

$$a = 21,82 \text{ kVA}.$$

##### **2.2. Aparelhos de aquecimento conforme Anexo I:**

$$b = 4 \times 5,5 \text{ kW} \times 0,66 = 14,52 \text{ kVA}.$$

$$b = 14,52 \text{ kVA}.$$

##### **2.3. AC conforme Anexo F:**

$$c = 4 \times (0,89 \text{ kW} \div 0,92) \times 1,0 = 3,87 \text{ kVA}.$$

$$c = 3,87 \text{ kVA}.$$

##### **2.4. Motores conforme Anexo G:**

$$e = 1 \times 5,40.$$

$$e = 5,4 \text{ kVA}.$$

##### **2.5 Demanda total da escola:**

$$D(\text{kVA}) = a + b + c + e.$$

$$D(\text{kVA}) = 21,82 + 14,52 + 3,87 + 5,40 = 45,61 \text{ kVA}.$$

### **Exemplo 6: Residência Atendida por Transformador Monofásico 440/220 V**

#### **1. Cargas instaladas.**

Iluminação e eletrodomésticos = 6.500 W.

1 chuveiro de 5.500 W = 5.500 W.

2 aparelhos AC 9.000 Btu/h = 1.780 W.

1 motor de 7 ½ cv = 6.900 W (considerado  $\eta = 80\%$ ).

Carga Instalada Total = 20.680 W.

Como 20,68 kW > 15,00 kW, a demanda deverá ser calculada.

## 2. Cálculo da demanda:

### 2.1. Iluminação e tomadas conforme

Anexo D:

$$a = P \times FD \div FP.$$

$$a = 6,50 \text{ kW} \times 0,47 \div 1,00.$$

$$a = 3,06 \text{ kVA}.$$

### 2.2. Aparelhos de aquecimento conforme Anexo I:

$$b = 5,50 \text{ kW} \times 1,00.$$

$$b = 5,50 \text{ kVA}.$$

### 2.3. AC conforme Anexo E:

$$c = 2 \times (0,89 \text{ kW} \div 0,92) \times 1,0.$$

$$c = 1,93 \text{ kVA}.$$

### 2.4. Motores conforme Anexo G:

$$e = 1 \times 7,40.$$

$$e = 7,40 \text{ kVA}.$$

### 2.5. Demanda total da residência:

$$D (\text{kVA}) = a + b + c + e.$$

$$D = 3,06 + 5,50 + 1,93 + 7,40.$$

$$D = 17,89 \text{ kVA}.$$

## Exemplo 7: Ligação Individual Caracterizada como Armazém

### 1. Cargas instaladas.

Iluminação e eletrodomésticos = 3.600 W.

1 chuveiro de 5.500 W = 5.500 W.

1 motor de 15 cv = 13.800 W (considerado  $\eta = 80\%$ ).

2 motores de 5 cv = 9.200 W (considerado  $\eta = 80\%$ ).

Carga Instalada Total = 32.100 W.

### 2. Cálculo da demanda:

#### 2.1. Motores conforme Anexo G:

$$\text{Demanda Motores} = (1 \times 12,70 + 2 \times 5,40) \times 0,80.$$

$$\text{Demanda Motores} = 18,80 \text{ kVA}.$$

#### 2.2. Demanda total do armazém:

$$D (\text{kVA}) = [18,80 + (3,60/0,92) + (5,50/1,0)] \times 0,50. D = (18,80 + 3,91 + 5,50) \times 0,50.$$

$$D = 13,71 \text{ kVA}.$$

Como  $13,71 < 18,80$  (demanda dos motores), adotar 18,80 kVA.

### **Exemplo 8: Agrupamento de 6 Unidades Residenciais Geminadas**

Dados:

Seis unidades residenciais, geminadas duas a duas.

Área construída por unidade: 70 m<sup>2</sup>.

Tensão de Fornecimento: 380/220 V.

#### **1. Cargas instaladas:**

##### **1.1. Carga instalada por unidade consumidora:**

Iluminação e tomadas = 2.900 W.

1 Chuveiro de 5.500 W = 5.500 W.

2 AC de 7.000 Btu/h = 1.278 W.

Total 9.678 W.

Como 9,68 kW < 25 kW, não é necessário calcular a demanda.

##### **1.2. Carga instalada total do agrupamento:**

6 Unidades x 9.678 W = 58.068 W.

Total 56.068 W.

#### **2. Cálculo da demanda total do agrupamento:**

##### **2.1. Das unidades consumidoras (conforme item 7.2.2.1):**

6 UCs residenciais => fator de diversidade = 9,64, conforme Anexo U.

Área da UC: 70 m<sup>2</sup> => demanda = 1,76 kVA, conforme Anexo T.

$D = D \text{ (individual)} \times FD \text{ (diversidade)}$ .  $D = 1,76 \times 9,64$ .

$D = 16,97 \text{ kVA}$ .

##### **2.2. Total do agrupamento:**

$D = \text{Demanda das UCs residenciais} \times 1,2$ .  $D = 16,97 \times 1,2$ .

$D = 20,36 \text{ kVA}$ .

Conforme definição 3.1, agrupamentos de medições não dispõem de área em condomínio com utilização de energia elétrica. Caso seja necessária medição de energia elétrica para uso comum (iluminação interna, bombas, etc), a demanda deverá ser calculada conforme o exemplo 3.

### **Exemplo 9: Agrupamento de 4 Unidades Comerciais**

Dados:

Posto de combustível, com restaurante, lavagem e borracharia com medições independentes.

Tensão de Fornecimento: 380/220 V.

#### **1. Cargas instaladas**

##### **1.1 Carga instalada no posto:**

Iluminação e tomadas = 5.600 W. 2 AC de 18.000 Btu/h = 3.340 W.

6 Motores de 2 cv =  $(6 \times 2 \text{ cv} \times 736 \text{ W}) \div 0,8 = 11.040 \text{ W} / \eta = 80\%$ .

1 Motor de 10 cv =  $(1 \times 10 \text{ cv} \times 736) \div 0,8 = 9.200 \text{ W} / \eta = 80\%$ .

1 Motor de 5 cv =  $(1 \times 5 \text{ cv} \times 736 \text{ W}) \div 0,8 = 4.600 \text{ W} / \eta = 80\%$ .

Total = 33.780 W.

Como 33,78 kW > 25 kW, a demanda deve ser calculada.

### 1.2. Carga instalada no restaurante:

Iluminação e tomadas = 4.000 W.

4 AC de 30.000 Btu/h = 12.320 W.

Aparelhos de aquecimento = 8.000 W.

Total = 24.320 W.

Como 24,32 kW < 25 kW, não é necessário calcular a demanda.

### 1.3. Carga instalada na lavagem:

Iluminação e tomadas = 350 W.

1 Motor de 5 cv =  $(1 \times 5 \text{ cv} \times 736 \text{ W}) \div 0,8 = 4.600 \text{ W}$  ( $\eta = 80\%$ ).

Total = 4.950 W.

Como 4,95 kW < 25 kW, não é necessário calcular a demanda.

### 1.4. Carga instalada na borracharia:

Iluminação e tomadas = 500 W.

1 Motor de 3 cv =  $(1 \times 3 \text{ cv} \times 736 \text{ W}) \div 0,8 = 2.760 \text{ W}$  ( $\eta = 80\%$ ).

Aparelhos de aquecimento = 1.500 W.

Total = 4.760 W.

Como 4,76 kW < 25 kW, não é necessário calcular a demanda.

### 1.5. Carga instalada total do agrupamento:

CI = 33.780 + 24.320 + 4.950 + 4.760.

CI = 67.810 W.

## 2. Cálculo de demanda:

### 2.1. Do posto:

#### 2.1.1. Iluminação e tomadas conforme

Anexo D:

$a = P \times FD \div FP.$

$a = 5.600 \times 1,00 \div 1,00.$

$a = 5.600.$

$a = 5,60 \text{ kVA}.$

#### 2.1.2 AC conforme Anexo F:

$c = P \times FD.$

$c = (3.340 \div 0,92) \times 1,00.$

$c = 3,63 \text{ kVA}.$

#### 2.1.3. Motores conforme Anexo G:

$e = \Sigma P \times FD.$

$e = [(6 \times 2,60) + (1 \times 5,40) + (1 \times 9,20)] \times 0,70.$

$e = 30,20 \times 0,70.$

$e = 21,14 \text{ kVA}.$

#### 2.1.4. Demanda do posto = a + c + e.



Demanda do posto =  $5,60 + 3,63 + 21,14$ .

Demanda do posto = 30,37 kVA.

## 2.2. Demanda das demais cargas de iluminação conforme

### Anexo D:

$a_{REST} = 4.000 \times 0,86$ .

$a_{REST} = 3,44 \text{ kVA}$ .

$a_{LAV} = 350 \times 0,86$ .

$a_{LAV} = 0,30 \text{ kVA}$ .

$a_{BOCH} = 500 \times 0,86$ .

$a_{BOCH} = 0,43 \text{ kVA}$ .

$a = 3,44 + 0,30 + 0,43$

$a = 4,17 \text{ kVA}$ .

## 2.3. Demanda dos aparelhos para aquecimento conforme Anexo I:

$b_{REST} = 8.000 \times 1,00$ .

$b_{REST} = 8,00 \text{ kVA}$ .

$b_{BOCH} = 1.500 \times 1,00$ .

$b_{BOCH} = 1,50 \text{ kVA}$ .

$b = 8,00 + 1,50$ .

$b = 9,50 \text{ kVA}$ .

## 2.4. Demanda das demais cargas de AC conforme Anexo F:

$c = P \times FD$ .

$c = (12.320 \div 0,92) \times 1,00$ .

$c = 13,39 \text{ kVA}$ .

## 2.5. Demanda das demais cargas de motores conforme Anexo G:

$e_{LAV} = \Sigma P \times FD$ .

$e_{LAV} = 5,40 \times 1,00$ .

$e_{LAV} = 5,40 \text{ kVA}$ .

$e_{BOCH} = 3,80 \times 1,00$ .

$e_{BOCH} = 3,80 \text{ kVA}$ .

$e = 5,40 + 3,80$ .

$e = 9,20 \text{ kVA}$ .

## 2.6. Demanda total do agrupamento:

$D = \text{Demanda Posto} + (a + b + c + e)$ .

$D = 30,37 + (4,17 + 9,50 + 13,39 + 9,20)$ .

$D = 66,63 \text{ kVA}$ .

**ANEXO T - DEMANDA DE UNIDADE CONSUMIDORA RESIDENCIAL EM FUNÇÃO DA ÁREA**

| Área Útil (m²) | kVA  | Área Útil (m²) | KVA  | Área Útil (m²) | kVA  | Área Útil (m²) | kVA  | Área Útil (m²) | kVA  | Área Útil (m²) | kVA  | Área Útil (m²) | kVA   |
|----------------|------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|----------------|-------|
| 80             | 1,76 | 120            | 2,54 | 160            | 3,28 | 200            | 4,01 | 240            | 4,72 | 280            | 5,42 | 320            | 6,10  |
| 81             | 1,78 | 121            | 2,56 | 161            | 3,30 | 201            | 4,03 | 241            | 4,74 | 281            | 5,43 | 321            | 6,12  |
| 82             | 1,80 | 122            | 2,57 | 162            | 3,32 | 202            | 4,04 | 242            | 4,75 | 282            | 5,45 | 322            | 6,14  |
| 83             | 1,82 | 123            | 2,59 | 163            | 3,34 | 203            | 4,06 | 243            | 4,77 | 283            | 5,47 | 323            | 6,16  |
| 84             | 1,84 | 124            | 2,61 | 164            | 3,36 | 204            | 4,08 | 244            | 4,79 | 284            | 5,49 | 324            | 6,17  |
| 85             | 1,86 | 125            | 2,63 | 165            | 3,37 | 205            | 4,10 | 245            | 4,81 | 285            | 5,50 | 325            | 6,19  |
| 86             | 1,88 | 126            | 2,65 | 166            | 3,39 | 206            | 4,12 | 246            | 4,82 | 286            | 5,52 | 326            | 6,21  |
| 87             | 1,90 | 127            | 2,67 | 167            | 3,41 | 207            | 4,13 | 247            | 4,84 | 287            | 5,54 | 327            | 6,22  |
| 88             | 1,92 | 128            | 2,69 | 168            | 3,43 | 208            | 4,15 | 248            | 4,85 | 288            | 5,55 | 328            | 6,24  |
| 89             | 1,94 | 129            | 2,71 | 169            | 3,45 | 209            | 4,17 | 249            | 4,86 | 289            | 5,57 | 329            | 6,26  |
| 90             | 1,96 | 130            | 2,73 | 170            | 3,47 | 210            | 4,19 | 250            | 4,89 | 290            | 5,59 | 330            | 6,27  |
| 91             | 1,98 | 131            | 2,74 | 171            | 3,48 | 211            | 4,20 | 251            | 4,91 | 291            | 5,61 | 331            | 6,29  |
| 92             | 2,00 | 132            | 2,76 | 172            | 3,50 | 212            | 4,22 | 252            | 4,93 | 292            | 5,62 | 332            | 6,31  |
| 93             | 2,02 | 133            | 2,78 | 173            | 3,52 | 213            | 4,24 | 253            | 4,95 | 293            | 5,64 | 333            | 6,33  |
| 94             | 2,04 | 134            | 2,80 | 174            | 3,54 | 214            | 4,26 | 254            | 4,96 | 294            | 5,66 | 334            | 6,34  |
| 95             | 2,06 | 135            | 2,82 | 175            | 3,56 | 215            | 4,28 | 255            | 4,98 | 295            | 5,68 | 335            | 6,36  |
| 96             | 2,09 | 136            | 2,84 | 176            | 3,57 | 216            | 4,29 | 256            | 5,00 | 296            | 5,69 | 336            | 6,38  |
| 97             | 2,10 | 137            | 2,86 | 177            | 3,59 | 217            | 4,31 | 257            | 5,02 | 297            | 5,71 | 337            | 6,39  |
| 98             | 2,12 | 138            | 2,88 | 178            | 3,61 | 218            | 4,33 | 258            | 5,03 | 298            | 5,73 | 338            | 6,41  |
| 99             | 2,14 | 139            | 2,89 | 179            | 3,63 | 219            | 4,35 | 259            | 5,05 | 299            | 5,74 | 339            | 6,43  |
| 100            | 2,15 | 140            | 2,91 | 180            | 3,65 | 220            | 4,36 | 260            | 5,07 | 300            | 5,76 | 340            | 6,44  |
| 101            | 2,17 | 141            | 2,93 | 181            | 3,67 | 221            | 4,38 | 261            | 5,09 | 301            | 5,78 | 341            | 6,46  |
| 102            | 2,19 | 142            | 2,95 | 182            | 3,68 | 222            | 4,40 | 262            | 5,10 | 302            | 5,80 | 342            | 6,48  |
| 103            | 2,21 | 143            | 2,97 | 183            | 3,70 | 223            | 4,42 | 263            | 5,12 | 303            | 5,81 | 343            | 6,50  |
| 104            | 2,23 | 144            | 2,99 | 184            | 3,72 | 224            | 4,44 | 264            | 5,14 | 304            | 5,83 | 344            | 6,51  |
| 105            | 2,25 | 145            | 3,01 | 185            | 3,74 | 225            | 4,45 | 265            | 5,16 | 305            | 5,85 | 345            | 6,53  |
| 106            | 2,27 | 146            | 3,02 | 186            | 3,76 | 226            | 4,47 | 266            | 5,17 | 306            | 5,86 | 346            | 6,55  |
| 107            | 2,29 | 147            | 3,04 | 187            | 3,77 | 227            | 4,49 | 267            | 5,19 | 307            | 5,88 | 347            | 6,56  |
| 108            | 2,31 | 148            | 3,06 | 188            | 3,79 | 228            | 4,51 | 268            | 5,21 | 308            | 5,90 | 348            | 6,58  |
| 109            | 2,33 | 149            | 3,08 | 189            | 3,81 | 229            | 4,52 | 269            | 5,23 | 309            | 5,92 | 349            | 6,60  |
| 110            | 2,35 | 150            | 3,10 | 190            | 3,83 | 230            | 4,54 | 270            | 5,24 | 310            | 5,93 | 350            | 6,61  |
| 111            | 2,37 | 151            | 3,12 | 191            | 3,85 | 231            | 4,56 | 271            | 5,26 | 311            | 5,95 | 400            | 7,45  |
| 112            | 2,39 | 152            | 3,13 | 192            | 3,86 | 232            | 4,58 | 272            | 5,28 | 312            | 5,97 | 450            | 8,28  |
| 113            | 2,40 | 153            | 3,15 | 193            | 3,88 | 233            | 4,59 | 273            | 5,29 | 313            | 5,98 | 500            | 9,14  |
| 114            | 2,42 | 154            | 3,17 | 194            | 3,90 | 234            | 4,61 | 274            | 5,31 | 314            | 6,00 | 550            | 9,91  |
| 115            | 2,44 | 155            | 3,19 | 195            | 3,92 | 235            | 4,63 | 275            | 5,33 | 315            | 6,02 | 600            | 10,71 |
| 116            | 2,46 | 156            | 3,21 | 196            | 3,94 | 236            | 4,65 | 276            | 5,35 | 316            | 6,04 | 700            | 12,30 |
| 117            | 2,48 | 157            | 3,23 | 197            | 3,95 | 237            | 4,67 | 277            | 5,36 | 317            | 6,05 | 800            | 13,86 |
| 118            | 2,50 | 158            | 3,25 | 198            | 3,97 | 238            | 4,68 | 278            | 5,38 | 318            | 6,07 | 900            | 15,40 |
| 119            | 2,52 | 159            | 3,26 | 199            | 3,99 | 239            | 4,70 | 279            | 5,40 | 319            | 6,09 | 1000           | 16,93 |

**Notas:**

1. Para apartamentos com área intermediária entre as faixas da tabela, deve-se utilizar a faixa superior.
2. Para apartamentos com área inferior a 80 m² a demanda a ser considerada é de 1,76 kVA.
3. A tabela acima se destina a edificações de múltiplas unidades consumidoras e agrupamento de sobrados ou casas geminadas.

**ANEXO U - FATOR DE DIVERSIDADE EM FUNÇÃO DO N° DE UNIDADES CONSUMIDORAS**

| N° Aptos | Fator | N° Aptos | Fator | N° Aptos | Fator | N° Aptos | Fator | N° Aptos | Fator | N° Aptos | Fator | N° Aptos | Fator | N° Aptos | Fator | N° Aptos | Fator |
|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| -        | -     | 32       | 24,7  | 63       | 42,6  | 94       | 60    | 125      | 69,6  | 156      | 75,5  | 187      | 79,5  | 218      | 81,7  | 249      | 82,7  |
| -        | -     | 33       | 25,3  | 64       | 43,2  | 95       | 60,5  | 126      | 69,8  | 157      | 75,6  | 188      | 79,6  | 219      | 81,8  | 250      | 82,7  |
| -        | -     | 34       | 25,9  | 65       | 43,7  | 96       | 61,1  | 127      | 70    | 158      | 75,8  | 189      | 79,7  | 220      | 81,8  | 251      | 82,7  |
| -        | -     | 35       | 26,5  | 66       | 44,3  | 97       | 61,7  | 128      | 70,2  | 159      | 75,9  | 190      | 79,8  | 221      | 81,9  | 252      | 82,7  |
| -        | -     | 36       | 27,1  | 67       | 44,9  | 98       | 62,2  | 129      | 70,4  | 160      | 76,1  | 191      | 79,9  | 222      | 81,9  | 253      | 82,8  |
| -        | -     | 37       | 27,7  | 68       | 45,4  | 99       | 62,8  | 130      | 70,6  | 161      | 76,2  | 192      | 80    | 223      | 82    | 254      | 82,8  |
| -        | -     | 38       | 28,3  | 69       | 46    | 100      | 63,3  | 131      | 70,8  | 162      | 76,4  | 193      | 80,1  | 224      | 82    | 255      | 82,8  |
| -        | -     | 39       | 28,9  | 70       | 46,5  | 101      | 63,6  | 132      | 71    | 163      | 76,5  | 194      | 80,2  | 225      | 82,1  | 256      | 82,8  |
| -        | -     | 40       | 29,5  | 71       | 47,1  | 102      | 63,8  | 133      | 71,2  | 164      | 76,7  | 195      | 80,3  | 226      | 82,1  | 257      | 82,8  |
| Até 10   | 9,64  | 41       | 30,1  | 72       | 47,7  | 103      | 64,1  | 134      | 71,4  | 165      | 76,8  | 196      | 80,4  | 227      | 82,1  | 258      | 82,8  |
| 11       | 10,4  | 42       | 30,7  | 73       | 48,2  | 104      | 64,3  | 135      | 71,6  | 166      | 77    | 197      | 80,5  | 228      | 82,2  | 259      | 82,8  |
| 12       | 11,2  | 43       | 31,3  | 74       | 48,8  | 105      | 64,6  | 136      | 71,8  | 167      | 77,1  | 198      | 80,6  | 229      | 82,2  | 260      | 82,8  |
| 13       | 12    | 44       | 31,9  | 75       | 49,3  | 106      | 64,8  | 137      | 72    | 168      | 77,3  | 199      | 80,7  | 230      | 82,2  | 261      | 82,8  |
| 14       | 12,8  | 45       | 32,5  | 76       | 49,9  | 107      | 65,1  | 138      | 72,2  | 169      | 77,4  | 200      | 80,8  | 231      | 82,2  | 262      | 82,8  |
| 15       | 13,5  | 46       | 33,1  | 77       | 50,5  | 108      | 65,3  | 139      | 72,4  | 170      | 77,6  | 201      | 80,9  | 232      | 82,3  | 263      | 82,9  |
| 16       | 14,3  | 47       | 33,7  | 78       | 51    | 109      | 65,6  | 140      | 72,6  | 171      | 77,7  | 202      | 80,9  | 233      | 82,3  | 264      | 82,9  |
| 17       | 15,1  | 48       | 34,2  | 79       | 51,6  | 110      | 65,8  | 141      | 72,8  | 172      | 77,9  | 203      | 81    | 234      | 82,3  | 265      | 82,9  |
| 18       | 15,9  | 49       | 34,8  | 80       | 52,1  | 111      | 66,1  | 142      | 73    | 173      | 78    | 204      | 81    | 235      | 82,3  | 266      | 82,9  |
| 19       | 16,7  | 50       | 35,3  | 81       | 52,7  | 112      | 66,3  | 143      | 73,2  | 174      | 78,2  | 205      | 81,1  | 236      | 82,4  | 267      | 82,9  |
| 20       | 17,4  | 51       | 35,9  | 82       | 53,3  | 113      | 66,6  | 144      | 73,4  | 175      | 78,3  | 206      | 81,1  | 237      | 82,4  | 268      | 82,9  |
| 21       | 18    | 52       | 36,5  | 83       | 53,8  | 114      | 66,8  | 145      | 73,6  | 176      | 78,4  | 207      | 81,2  | 238      | 82,4  | 269      | 82,9  |
| 22       | 18,7  | 53       | 37    | 84       | 54,4  | 115      | 67,1  | 146      | 73,8  | 177      | 78,5  | 208      | 81,2  | 239      | 82,4  | 270      | 82,9  |
| 23       | 19,3  | 54       | 37,6  | 85       | 54,9  | 116      | 67,3  | 147      | 74    | 178      | 78,6  | 209      | 81,3  | 240      | 82,5  | 271      | 82,9  |
| 24       | 19,9  | 55       | 38,1  | 86       | 55,5  | 117      | 67,6  | 148      | 74,2  | 179      | 78,7  | 210      | 81,3  | 241      | 82,5  | 272      | 82,9  |
| 25       | 20,5  | 56       | 38,7  | 87       | 56,1  | 118      | 67,8  | 149      | 74,4  | 180      | 78,8  | 211      | 81,4  | 242      | 82,5  | 273      | 83    |
| 26       | 21,1  | 57       | 39,3  | 88       | 56,6  | 119      | 68,1  | 150      | 74,6  | 181      | 78,9  | 212      | 81,4  | 243      | 82,5  | 274      | 83    |
| 27       | 21,7  | 58       | 39,8  | 89       | 57,2  | 120      | 68,3  | 151      | 74,7  | 182      | 79    | 213      | 81,5  | 244      | 82,6  | 275      | 83    |
| 28       | 22,3  | 59       | 40,4  | 90       | 57,7  | 121      | 68,6  | 152      | 74,9  | 183      | 79,1  | 214      | 81,5  | 245      | 82,6  | 276      | 83    |
| 29       | 22,9  | 60       | 40,9  | 91       | 58,3  | 122      | 68,8  | 153      | 75    | 184      | 79,2  | 215      | 81,6  | 246      | 82,6  | 277      | 83    |
| 30       | 23,5  | 61       | 41,5  | 92       | 58,9  | 123      | 69,1  | 154      | 75,2  | 185      | 79,3  | 216      | 81,6  | 247      | 82,6  | 280      | 83    |
| 31       | 24,1  | 62       | 42,1  | 93       | 59,4  | 124      | 69,3  | 155      | 75,3  | 186      | 79,4  | 217      | 81,7  | 248      | 82,7  | 300      | 83    |

**ANEXO V - RESISTÊNCIA DE CONDUTOR PARA CLASSE DE ENCORDOAMENTO 1**

| Seção Nominal   | Resistência Máxima do Condutor à 20° C |                 |
|-----------------|----------------------------------------|-----------------|
|                 | Condutores Circulares                  |                 |
|                 | Fios Nus                               | Fios Revestidos |
| mm <sup>2</sup> | Ω/km                                   | Ω/km            |
| 0,50            | 36,00                                  | 36,70           |
| 0,75            | 24,50                                  | 24,80           |
| 1,00            | 18,10                                  | 18,20           |
| 1,50            | 12,10                                  | 12,20           |
| 2,50            | 7,41                                   | 7,56            |
| 4,00            | 4,61                                   | 4,70            |
| 6,00            | 3,08                                   | 3,11            |
| 10,00           | 1,83                                   | 1,84            |
| 16,00           | 1,15                                   | 1,16            |

**Nota:**

Condutores sólidos de seção acima de 16 mm<sup>2</sup> são para tipos de cabos especiais.

**ANEXO W - RESISTÊNCIA DE CONDUTOR PARA CLASSE DE ENCORDOAMENTO 2**

| Seção Nominal   | Número Mínimo de Fios nos Condutores |                              |                                  | Resistência Máxima do Condutor à 20° C |                 |
|-----------------|--------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------|-----------------|
|                 | Condutor Não Compactado Circular     | Condutor Compactado Circular | Condutor Compactado Não Circular | Fios Nu                                | Fios Revestidos |
| mm <sup>2</sup> |                                      |                              |                                  | Ω/km                                   | Ω/km            |
| 0,50            | 7                                    | -                            | -                                | 36,0000                                | 36,7000         |
| 0,75            | 7                                    | -                            | -                                | 24,5000                                | 24,8000         |
| 1,00            | 7                                    | -                            | -                                | 18,1000                                | 18,2000         |
| 1,50            | 7                                    | 6                            | -                                | 12,1000                                | 12,2000         |
| 2,50            | 7                                    | 6                            | -                                | 7,4100                                 | 7,5600          |
| 4               | 7                                    | 6                            | -                                | 4,6100                                 | 4,7000          |
| 6               | 7                                    | 6                            | -                                | 3,8000                                 | 3,1100          |
| 10              | 7                                    | 6                            | -                                | 1,8300                                 | 1,8400          |
| 16              | 7                                    | 6                            | -                                | 1,1500                                 | 1,1600          |
| 25              | 7                                    | 6                            | 6                                | 0,7270                                 | 0,7340          |
| 35              | 7                                    | 6                            | 6                                | 0,5240                                 | 0,5290          |
| 50              | 19                                   | 6                            | 6                                | 0,3870                                 | 0,3910          |
| 70              | 19                                   | 12                           | 12                               | 0,2680                                 | 0,2700          |
| 95              | 19                                   | 15                           | 15                               | 0,1930                                 | 0,1950          |
| 120             | 37                                   | 18                           | 18                               | 0,1530                                 | 0,1540          |
| 150             | 37                                   | 18                           | 18                               | 0,1240                                 | 0,1260          |
| 185             | 37                                   | 30                           | 30                               | 0,0991                                 | 0,1000          |
| 240             | 61                                   | 34                           | 34                               | 0,0754                                 | 0,0762          |
| 300             | 61                                   | 34                           | 34                               | 0,0601                                 | 0,0607          |
| 400             | 61                                   | 53                           | 53                               | 0,0470                                 | 0,0475          |

**ANEXO X - CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO**

Para liberação de centro de medição é necessário apresentar o cálculo de queda de tensão desde o ponto de derivação até o disjuntor geral, quando a distância (comprimento de cabo) for superior a 20 (vinte) metros. O limite de queda de tensão deve obedecer à NBR 5410 e os critérios abaixo:

- a) 2% para centro de medição alimentado diretamente por um ramal de baixa tensão, desde a rede de distribuição secundária da distribuidora até o disjuntor geral;
- b) 2% para centro de medição alimentado por subestação de transformação ou transformador, desde a derivação secundária destes, até o disjuntor geral do painel de medidor.
- c) 2% para mais de um centro de medição, a partir da derivação da rede de distribuição ou secundário do transformador até o disjuntor geral de cada centro.

Para cálculo de queda de tensão em circuito trifásico com carga concentrada no centro de medição admite-se utilizar a seguinte fórmula:

$$D_v (\%) = \frac{\sqrt{3} \times I \times L \times |Z| \times 100}{V_n}$$

Onde:

$D_v$  = queda de tensão, em %;

$V_n$  = tensão trifásica nominal do circuito, em Volts;

$I$  = corrente da carga, neste caso adotar corrente nominal do disjuntor, em Ampère;

$L$  = comprimento do circuito, em km;

$|Z|$  = módulo da impedância do condutor;

Os valores de resistências elétricas e reatâncias indutivas indicados na tabela a seguir são valores médios e destinam-se a cálculos aproximados de circuitos elétricos, utilizando-se as seguintes fórmulas:

$$Z = R + jX \text{ e } |Z| = \sqrt{R^2 + X^2}$$

Onde:

$R$  = resistência do condutor, em  $\Omega/\text{km}$ ; (ver tabela)

$X$  = reatância do condutor, em  $\Omega/\text{km}$ ; (ver tabela)

**Nota:**

No caso de utilização de cabos em paralelo nos circuitos de interligação, a impedância deve ser dividida pelo número de circuitos.

**RESISTÊNCIA ELÉTRICA E REATÂNCIA INDUTIVA DE FIOS E CABOS ISOLADOS EM PVC,  
EPR E XLPE EM CONDUTOS FECHADOS (VALORES EM  $\Omega/\text{KM}$ )**

| Seção<br>(mm <sup>2</sup> ) | Rcc <sup>(A)</sup> | Condutos não-<br>magnéticos <sup>(B)</sup><br>Circuitos FN/FF/FFF |                   |
|-----------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                             |                    | Rca <sup>(C)</sup>                                                | XL <sup>(D)</sup> |
| 1,5                         | 12,100             | 14,480                                                            | 0,160             |
| 2,5                         | 7,410              | 8,870                                                             | 0,150             |
| 4                           | 4,610              | 5,520                                                             | 0,140             |
| 6                           | 3,080              | 3,690                                                             | 0,130             |
| 10                          | 1,830              | 2,190                                                             | 0,130             |
| 16                          | 1,150              | 1,380                                                             | 0,120             |
| 25                          | 0,730              | 0,870                                                             | 0,120             |
| 35                          | 0,520              | 0,630                                                             | 0,110             |
| 50                          | 0,390              | 0,470                                                             | 0,110             |
| 70                          | 0,270              | 0,320                                                             | 0,100             |
| 95                          | 0,190              | 0,230                                                             | 0,100             |
| 120                         | 0,150              | 0,190                                                             | 0,100             |
| 150                         | 0,120              | 0,150                                                             | 0,100             |
| 185                         | 0,099              | 0,120                                                             | 0,094             |
| 240                         | 0,075              | 0,094                                                             | 0,098             |
| 300                         | 0,060              | 0,078                                                             | 0,097             |
| 400                         | 0,047              | 0,063                                                             | 0,096             |
| 500                         | 0,037              | 0,052                                                             | 0,095             |
| 630                         | 0,028              | 0,043                                                             | 0,093             |
| 800                         | 0,022              | 0,037                                                             | 0,089             |
| 1000                        | 0,018              | 0,033                                                             | 0,088             |

(A) Resistência elétrica em corrente contínua calculada a 70° C no condutor.

(B) Válido para condutores isolados, cabos unipolares e multipolares instalados em condutos fechados não magnéticos.

(C) Resistência elétrica em corrente alternada (60 Hz) a temperatura de 20° C.

(D) Reatância indutiva.

**ANEXO Y - POSTE DE CONCRETO ARMADO PARA ENTRADAS DE SERVIÇO DE UC****1. Objetivo**

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as condições mínimas para a fabricação de poste de concreto armado para a utilização em entradas de serviço de consumidores, atendidas em tensão secundária, pela rede de distribuição aérea da Concessionária.

**2. Norma Complementar**

Na aplicação desta norma é necessário consultar a NBR 8451 – Poste de Concreto Armado para Redes de Distribuição de Energia Elétrica – Especificação.

**3. Disposições Gerais****3.1 Tipos de Postes**

De acordo com o tipo de atendimento e o padrão de entrada, os postes devem ser, conforme Figura 55 e dimensionados conforme Anexo Z.

**3.2 Resistência Nominal**

Os postes devem apresentar uma resistência nominal para um esforço aplicado continuamente a 200 mm do topo, conforme Anexo Z.

**3.3 Dimensões**

Os postes devem ser construídos obedecendo às dimensões mínimas indicadas na Anexo Z.

Podem ser aceitos postes com dimensões diferentes das estabelecidas neste regulamento, desde que previamente aprovados pela Concessionária.

**3.4 Seção**

Os postes podem ser de seção circular, quadrada, retangular ou duplo T.

**3.5 Eletrodutos e Curvas**

Os eletrodutos e curvas, quando embutidos no próprio poste, devem ser de PVC rígido rosqueável, seção conforme Anexo Z.

**3.6 Identificação**

Os postes devem ser identificados em baixo relevo ou através de placa não ferruginosas (Anexo AA), com os seguintes dados:

- Nome ou marca comercial do fabricante com o número do CREA do responsável técnico;
- Data de fabricação;
- Comprimento nominal (m); e
- Resistência nominal (daN).

A fixação da placa no poste deve ser feita pelo fabricante no local indicado na Figura 55, de forma que impeça sua remoção no transporte ou manuseio do mesmo.

**3.7 Marca para Engastamento**

Os postes devem possuir um traço de referência gravado em baixo relevo com profundidade de 2 a 5 mm, de forma visível e indelével no concreto antes da cura total, em uma das faces como mostra a Figura 55.

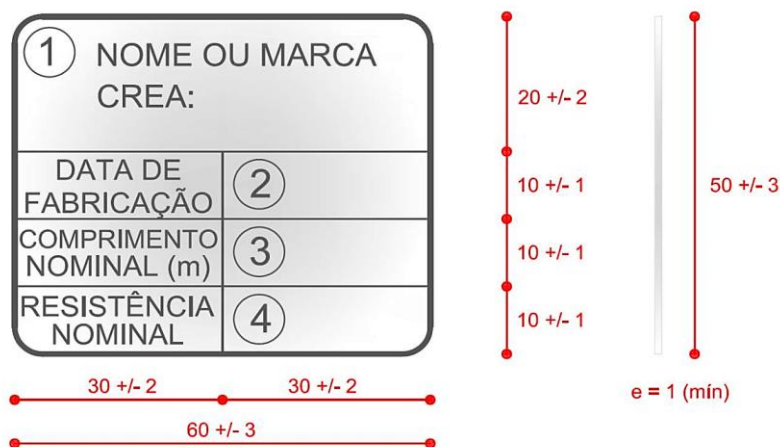
**3.8 Ensaios**

A Concessionária, a título de verificação, poderá solicitar à fabricante amostra de poste, tirada de sua produção normal, destinada aos ensaios de rotina. Fabricante deverá fornecer o poste, ficando a Concessionária obrigada a marcar a data e o local para a realização dos ensaios, bem como a fornecer o resultado dos mesmos.



**ANEXO Z - POSTE DE CONCRETO ARMADO, DE SEÇÃO QUADRADA, CIRCULAR OU DUPLO T**

| Comprimento Nominal (m) | Engastamento (m) | Resistência |     | Dimensões      |     |          |         |      |      | Conicidade |      | Eletroduto embutido (PVC) Ø nominal (mm) | Furo para Ancoragem (Quantidade) |      |      |    |    |
|-------------------------|------------------|-------------|-----|----------------|-----|----------|---------|------|------|------------|------|------------------------------------------|----------------------------------|------|------|----|----|
|                         |                  |             |     | mm             |     |          |         |      |      | mm/m       |      |                                          |                                  |      |      |    |    |
|                         |                  | daN         |     | Seção Circular |     | Seção DT |         |      |      |            |      |                                          |                                  |      |      |    |    |
|                         |                  |             |     |                |     | Nominal  | Ruptura | Base | Topo | Base       | Topo |                                          |                                  | Base | Topo | ○  | ◻  |
| Face A                  |                  | Face B      |     |                |     |          |         |      |      |            |      |                                          |                                  |      |      |    |    |
| 6,00                    | 1,20             | 50          | 100 | 230            | 140 | 190      | 100     | 160  | 100  | 15         | 16   | 32                                       | 4                                |      |      |    |    |
|                         |                  | 100         | 200 |                |     |          |         |      |      |            |      | 40                                       |                                  |      |      |    |    |
|                         |                  | 150         | 300 |                |     |          |         |      |      |            |      | 60                                       |                                  |      |      |    |    |
| 7,00                    | 1,30             | 50          | 100 | 245            | 140 | 205      | 100     | 170  | 100  |            |      | 15                                       |                                  | 16   | 32   |    |    |
|                         |                  | 100         | 200 |                |     |          |         |      |      |            |      |                                          |                                  |      | 40   |    |    |
|                         |                  | 150         | 300 |                |     |          |         |      |      |            |      |                                          |                                  |      | 60   |    |    |
| 8,00                    | 1,40             | 50          | 100 | 282,5          | 140 | 220      | 100     | 180  | 100  |            |      |                                          |                                  |      | 15   | 16 | 32 |
|                         |                  | 100         | 200 |                |     |          |         |      |      |            |      |                                          |                                  |      |      |    | 40 |
|                         |                  | 150         | 300 |                |     |          |         |      |      |            |      |                                          |                                  |      |      |    | 60 |

**ANEXO AA-PLACA DE IDENTIFICAÇÃO**


- Espaço 1: para colocação do nome ou marca comercial do fabricante com o número do CREA do responsável técnico;
- Espaço 2: para colocação dos números representativos da data (dia, mês e ano) de fabricação dos postes;
- Espaço 3: para colocação do número representativo do comprimento do poste (5, 6, 7 e 7,5);
- Espaço 4: para colocação do número representativo da resistência nominal do poste (80, 100, 150, 200 daN).
- As letras e/ou número devem ter no mínimo, 4 mm de altura por 3 mm de largura, gravados de forma legível e indelével; e
- Dimensões em milímetros.

**ANEXO BB - COMBINAÇÕES DISPONIBILIZADAS**

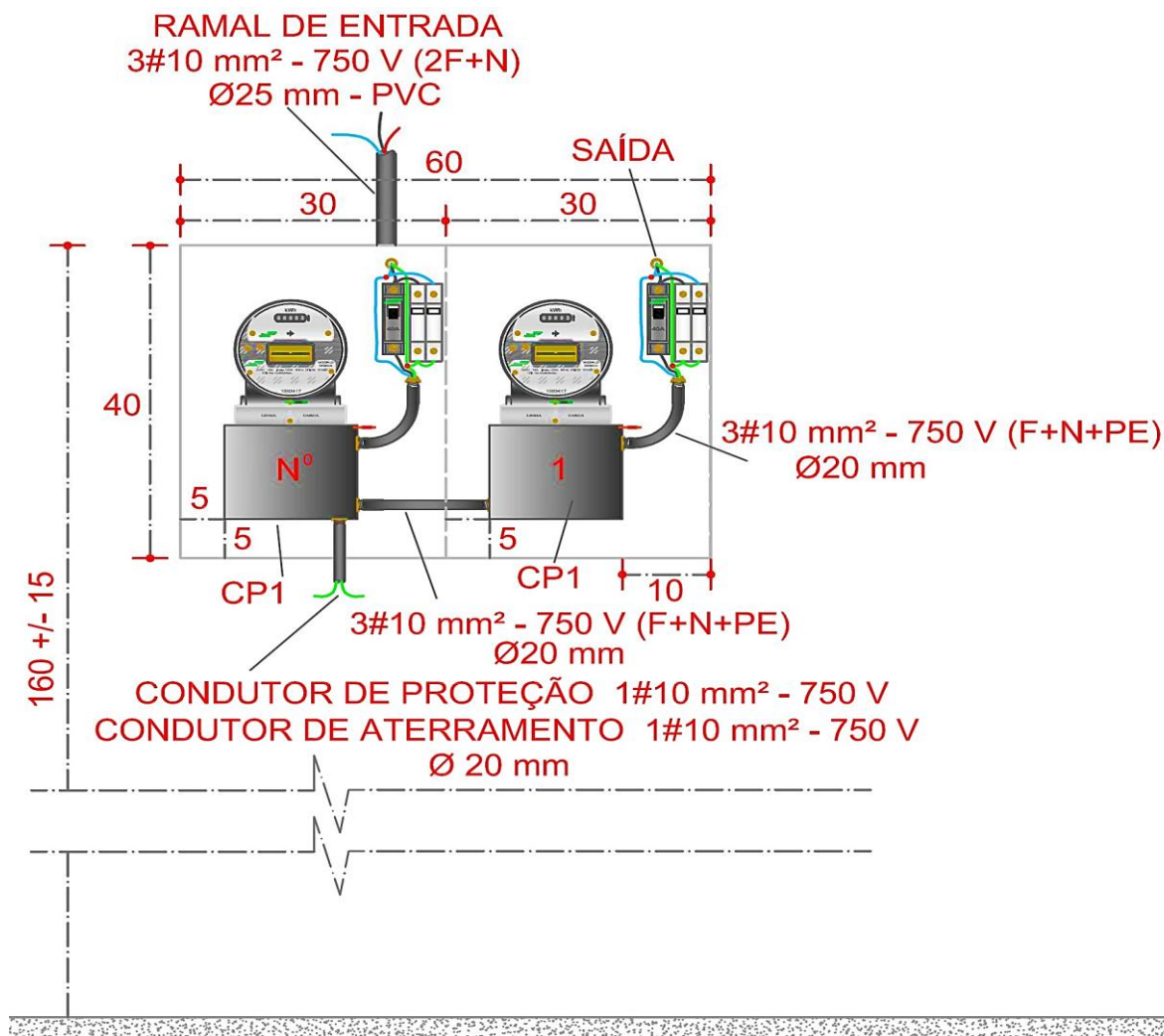
| Combinações Possíveis |                |          |          |         |           |         |
|-----------------------|----------------|----------|----------|---------|-----------|---------|
| Nº Comb.              | Tipo           | Entrada  | Figuras  |         |           |         |
|                       |                |          | CP       | Projeto | Moduladas | Projeto |
| 1                     | 2. Monofásicas | -        | Anexo CC | Não     | Anexo DD  | Não     |
| 2                     | 3. Monofásicas | -        | Anexo EE | Não     | Anexo FF  | Não     |
| 3                     | 4. Monofásicas | -        | Anexo EE | Não     | Anexo FF  | Não     |
| 4                     | 5. Monofásicas | Esquerda | Anexo GG | Sim     | Anexo HH  | Sim     |
| 5                     | 5. Monofásicas | Direita  | Anexo II | Sim     | Anexo JJ  | Sim     |
| 6                     | 6. Monofásicas | -        | Anexo KK | Sim     | Anexo LL  | Sim     |
| 7                     | 7. Monofásicas | -        | Anexo KK | Sim     | Anexo LL  | Sim     |
| 8                     | 8. Monofásicas | Esquerda | Anexo KK | Sim     | Anexo LL  | Sim     |
| 9                     | 8. Monofásicas | Direita  | Anexo MM | Sim     | Anexo NN  | Sim     |
| 10                    | 2. Bifásicas   | -        | Anexo OO | Não     | Anexo PP  | Não     |
| 11                    | 3. Bifásicas   | Esquerda | Anexo QQ | Sim     | Anexo RR  | Sim     |
| 12                    | 3. Bifásicas   | Direita  | Anexo SS | Sim     | Anexo TT  | Sim     |
| 13                    | 4. Bifásicas   | -        | Anexo UU | Sim     | Anexo VV  | Sim     |
| 14                    | 4. Bifásicas   | -        | Anexo UU | Sim     | Anexo VV  | Sim     |
| 15                    | 5. Bifásicas   | -        | Anexo UU | Sim     | Anexo VV  | Sim     |
| 16                    | 5. Bifásicas   | -        | Anexo UU | Sim     | Anexo VV  | Sim     |
| 17                    | 2. Trifásicas  | -        | Anexo OO | Não     | Anexo PP  | Não     |
| 18                    | 3. Trifásicas  | Esquerda | Anexo QQ | Sim     | Anexo RR  | Sim     |
| 19                    | 4. Trifásicas  | Direita  | Anexo SS | Sim     | Anexo TT  | Sim     |
| 20                    | 4. Trifásicas  | -        | Anexo UU | Sim     | Anexo VV  | Sim     |
| 21                    | 5. Trifásicas  | -        | Anexo UU | Sim     | Anexo VV  | Sim     |

**Notas:**

1. Estas figuras podem ser utilizadas para maiores combinações.
2. As CP's e CED podem ser substituídas por caixas de policarbonato modulada.
3. As caixas de medição modelo CPOM devem ser utilizadas para atender as combinações de agrupamento previstas neste anexo (moduladas). Este modelo de CM bem como os demais componentes necessários para a sua montagem devem ser homologados pelas Concessionárias.
4. A utilização da CPOM deve ser exclusivamente sobreposta, não sendo permitida a sua utilização embutida em alvenaria.
5. Os espaços entre as caixas de medição moduladas não devem ser preenchidos.
6. As características de montagem constam nas figuras deste anexo.
7. Não é permitida a utilização de quadros ou painéis de medição mistos, entre CP's e CPOM's.
8. Em ramal de entrada total ou parcialmente subterrâneo deve ser empregado condutor isolado para 0,6/1,0 kV, ao invés de 750 V, embutido em eletroduto de no mínimo Ø50 mm, conforme item 8.2.

**ANEXO CC – AGRUPAMENTO 2 MEDIDORES MONOFÁSICOS TAMANHO 4 – CE 60X40X15 CM**

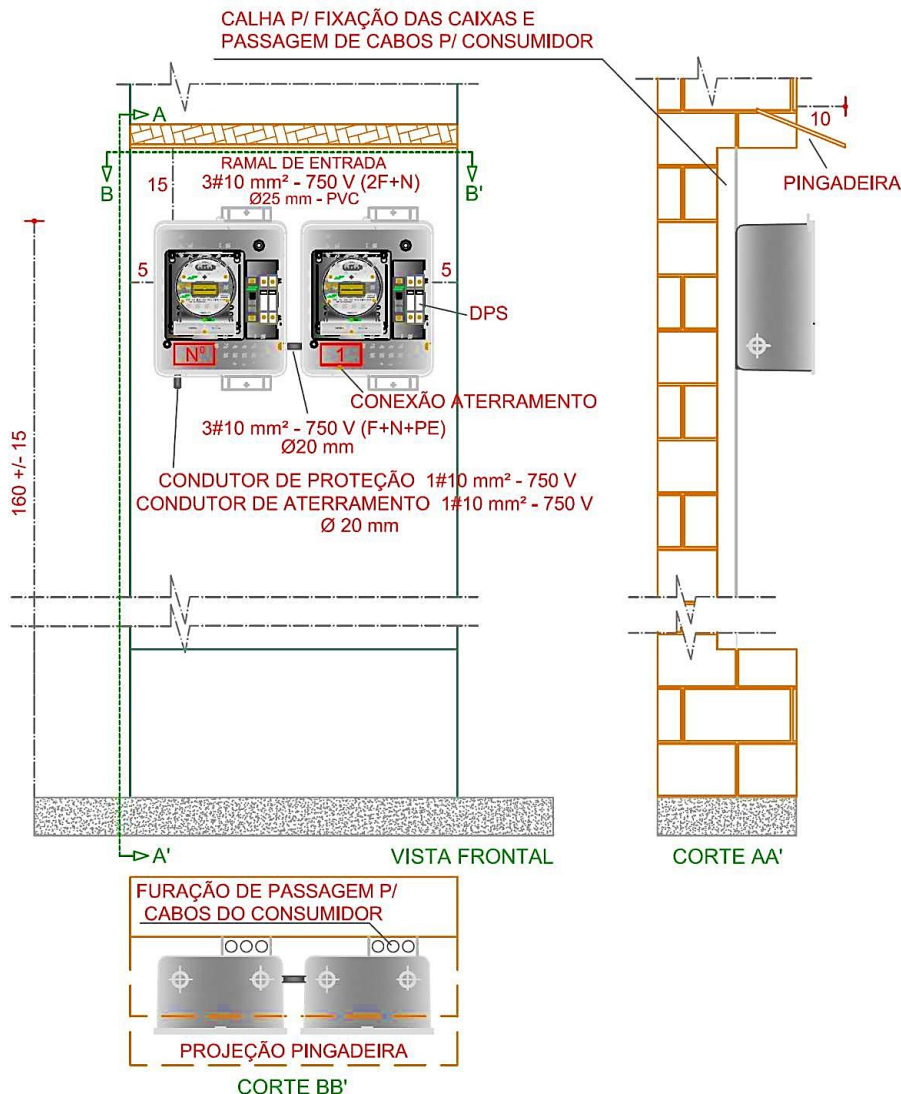
Não Necessita Projeto Elétrico


**Notas:**

1. Deve ser inscrito na tampa da primeira CP o nº do terreno. As demais devem conter a numeração 1, 2, 3... etc, na sequência lógica.
2. A caixa poderá ser interna (embutida em parede, muro ou mureta) ou externa (fixa em poste ou parede).
3. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida.
4. Máximo uma saída aérea, a segunda saída deverá ser subterrânea.
5. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.

**ANEXO DD - AGRUPAMENTO 2 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM CAIXAS MODULADAS**

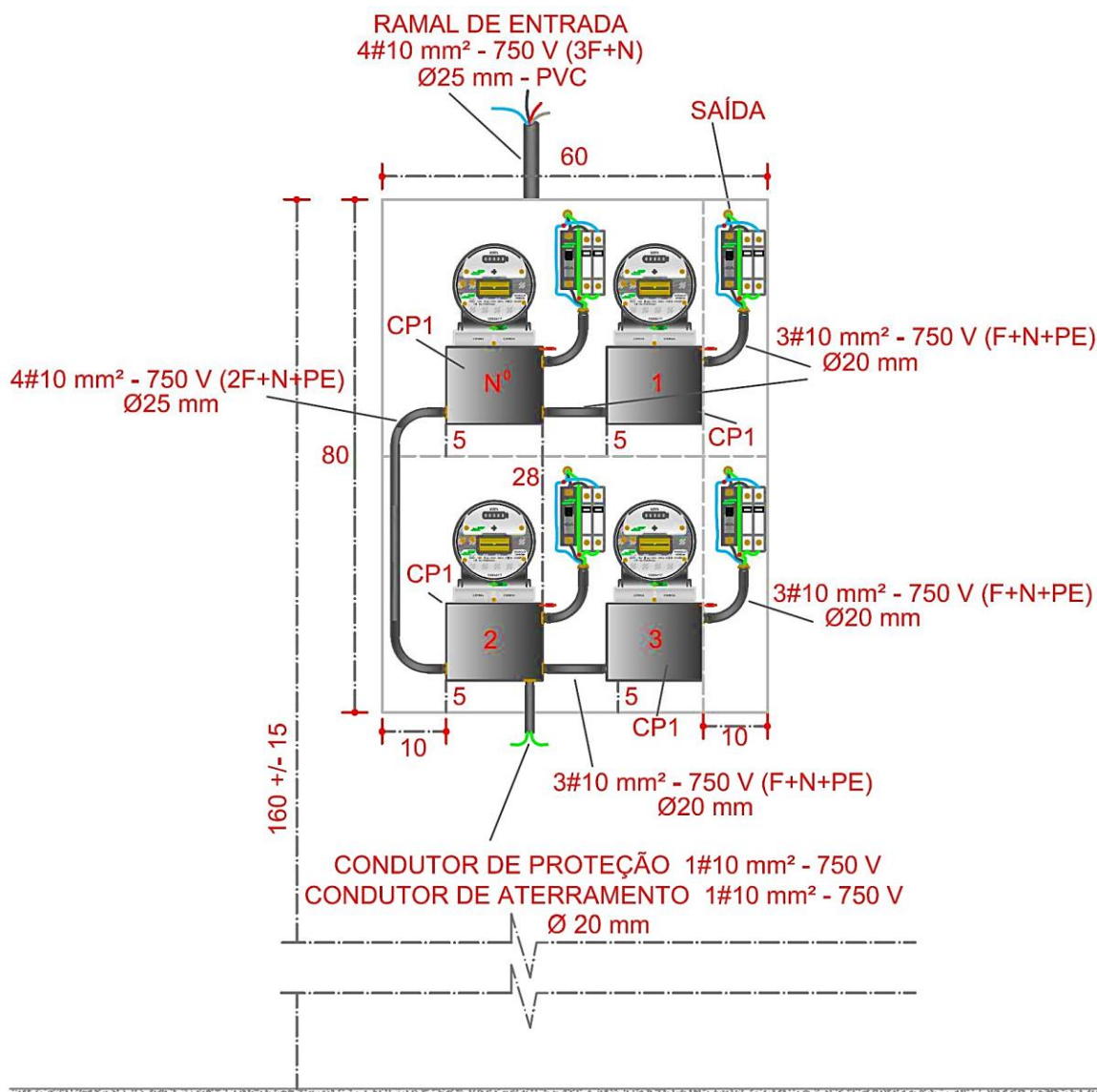
Não Necessita Projeto Elétrico


**Notas:**

1. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida.
2. As caixas de medição modelo CPOM devem ser utilizadas para atender as combinações de agrupamento previstas neste anexo (moduladas). Este modelo de CM bem como os demais componentes necessários para a sua montagem devem ser homologados pelas Concessionárias.
3. A utilização de CPOM deve ser exclusivamente sobreposta, não sendo permitida a sua utilização embutida em alvenaria.
4. Os espaços entre as caixas de medição moduladas não devem ser preenchidos.
5. Máximo uma saída aérea, a segunda saída deverá ser subterrânea.
6. Deve ser identificada a primeira CPOM com nº do terreno ou prédio. As demais devem conter a numeração 1, 2, 3... etc. na sequência lógica, utilizando etiquetas adesivas com proteção UV na face interna da tampa, conforme figura.
7. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.

**ANEXO EE - AGRUPAMENTO 3 - 4 MEDIDORES MONOFÁSICOS TAMANHO 5 – CE60X80X15 CM**

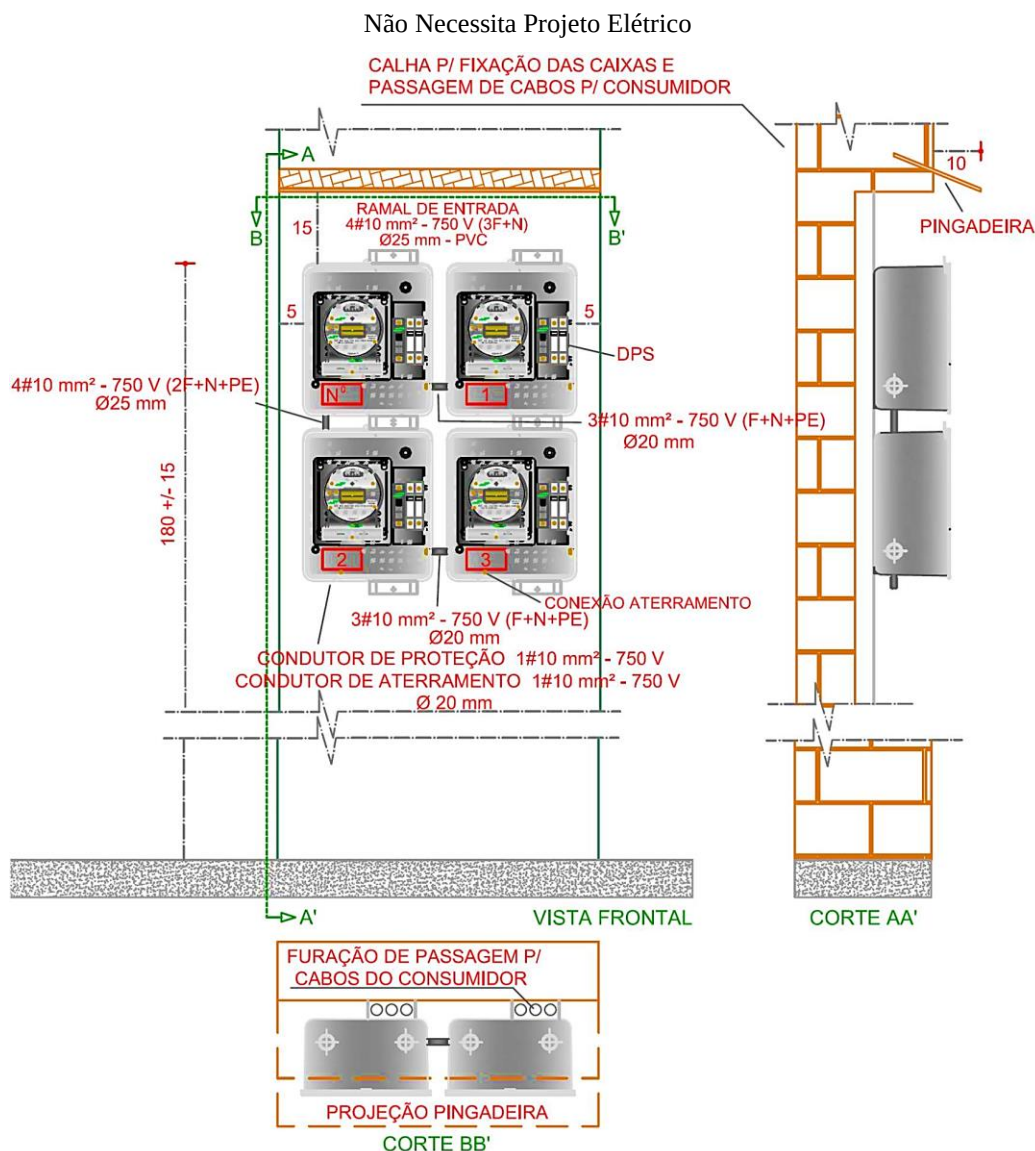
Não Necessita Projeto Elétrico


**Notas:**

1. Deve ser inscrito na tampa da primeira CP o nº do terreno. As demais devem conter a numeração 1, 2, 3... etc, na sequência lógica.
2. A caixa poderá ser interna (embutida em parede, muro ou mureta) ou externa (fixa em poste ou parede).
3. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida.
4. Máximo uma saída aérea, as demais deverão ser subterrâneas.
5. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.



## ANEXO FF - AGRUPAMENTO 3 - 4 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM CAIXAS MODULADAS

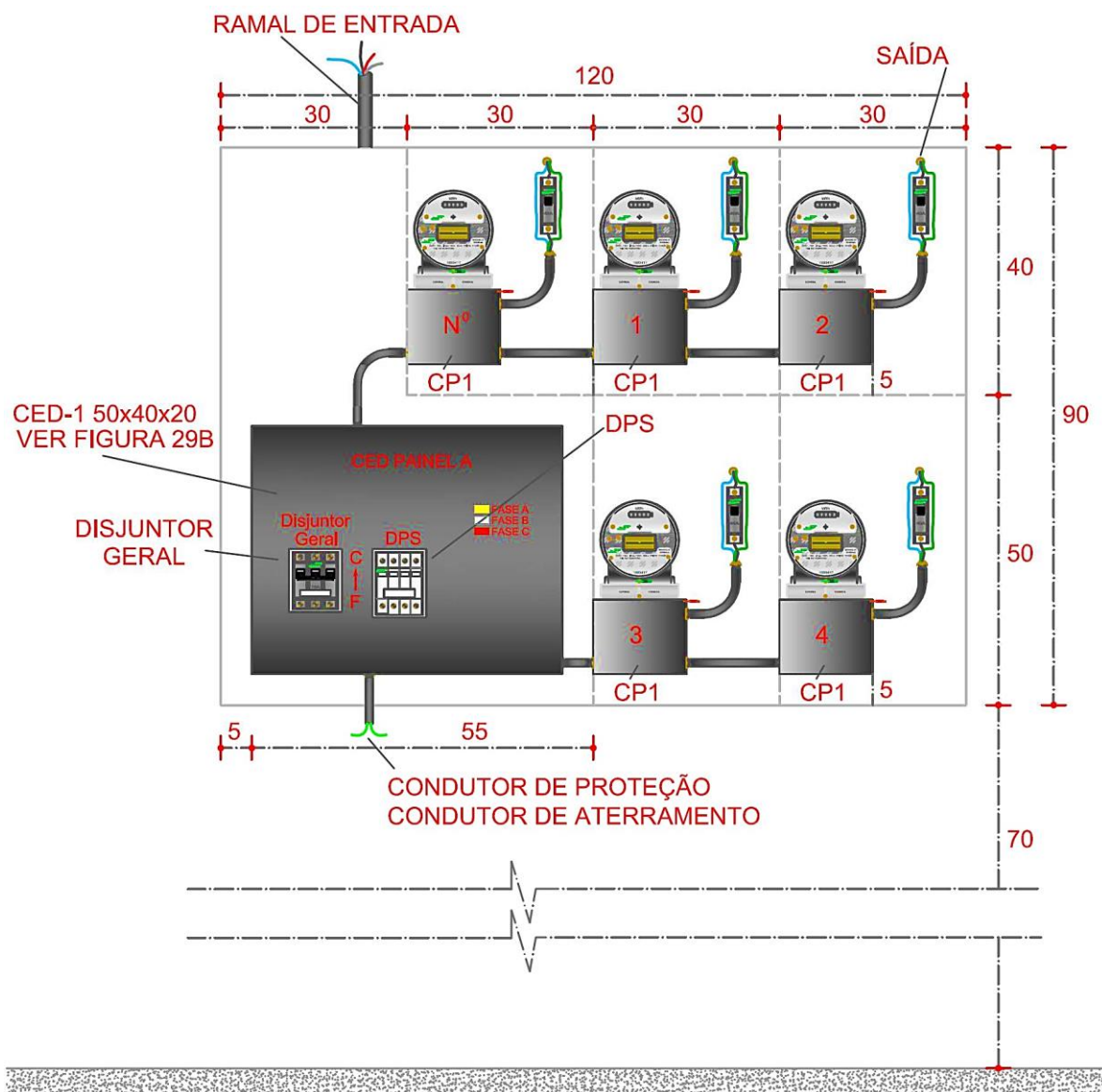


## Notas:

1. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida.
2. As caixas de medição modelo CPOM devem ser utilizadas para atender as combinações de agrupamento previstas neste anexo (moduladas). Este modelo de CM bem como os demais componentes necessários para a sua montagem devem ser homologados pelas Concessionárias.
3. A utilização de CPOM deve ser exclusivamente sobreposta, não sendo permitida a sua utilização embutida em alvenaria.
4. Os espaços entre as caixas de medição moduladas não devem ser preenchidos.
5. Máximo uma saída aérea, as demais deverão ser subterrâneas.
6. Deve ser identificada a primeira CPOM com nº do terreno ou prédio. As demais devem conter a numeração 1, 2, 3... etc. na sequência lógica, utilizando etiquetas adesivas com proteção UV na face interna da tampa, conforme figura.
7. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.

**ANEXO GG - AGRUPAMENTO DE 5 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM ENTRADA PELA  
ESQUERDA TAMANHO 8 – CE 120X90X26 CM**

Necessita Projeto Elétrico



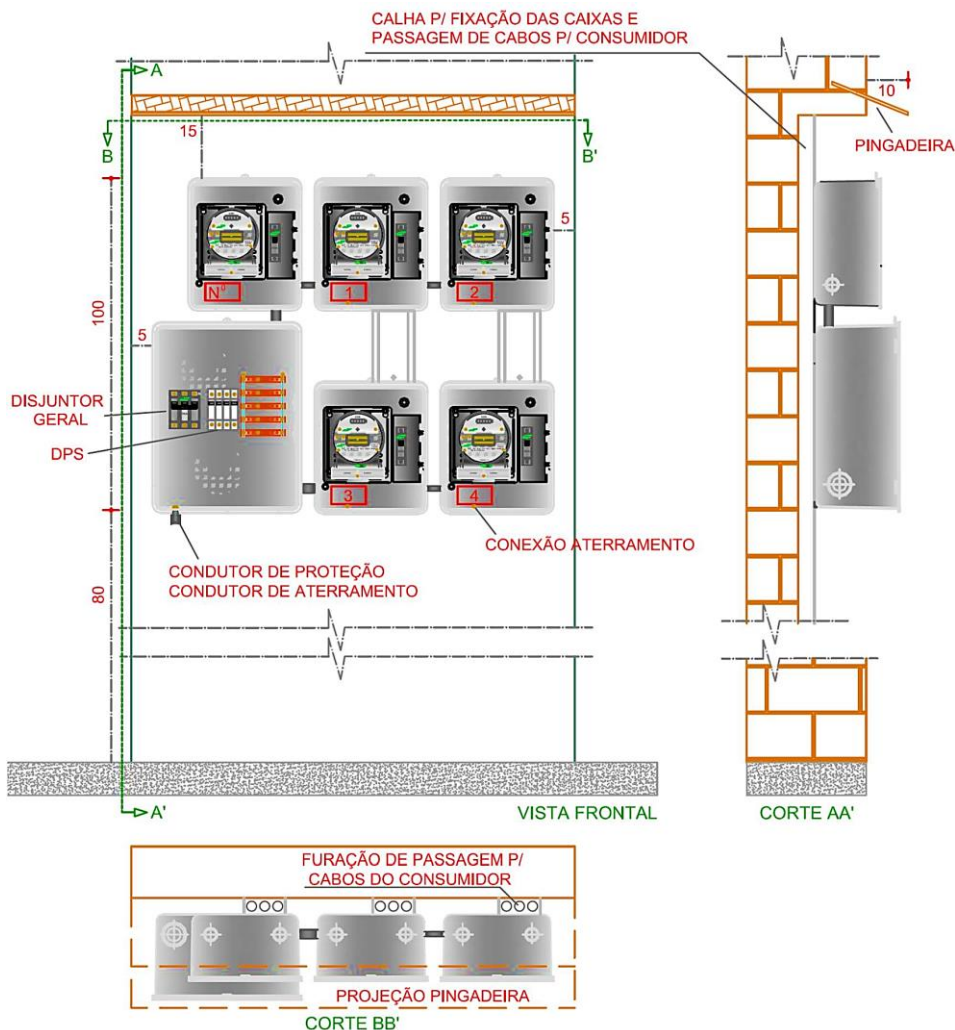
**Notas:**

1. Deve ser inscrito na tampa da primeira CP o nº do terreno. As demais devem conter a numeração 1, 2, 3... etc, na sequência lógica.
2. A caixa poderá ser interna (embutida em parede, muro ou mureta) ou externa (fixa em poste ou parede).
3. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida.
4. Máximo uma saída aérea, as demais deverão ser subterrâneas.
5. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.



## ANEXO HH - AGRUPAMENTO DE 5 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM ENTRADA PELA ESQUERDA COM CAIXAS MODULADAS

Necessita Projeto Elétrico

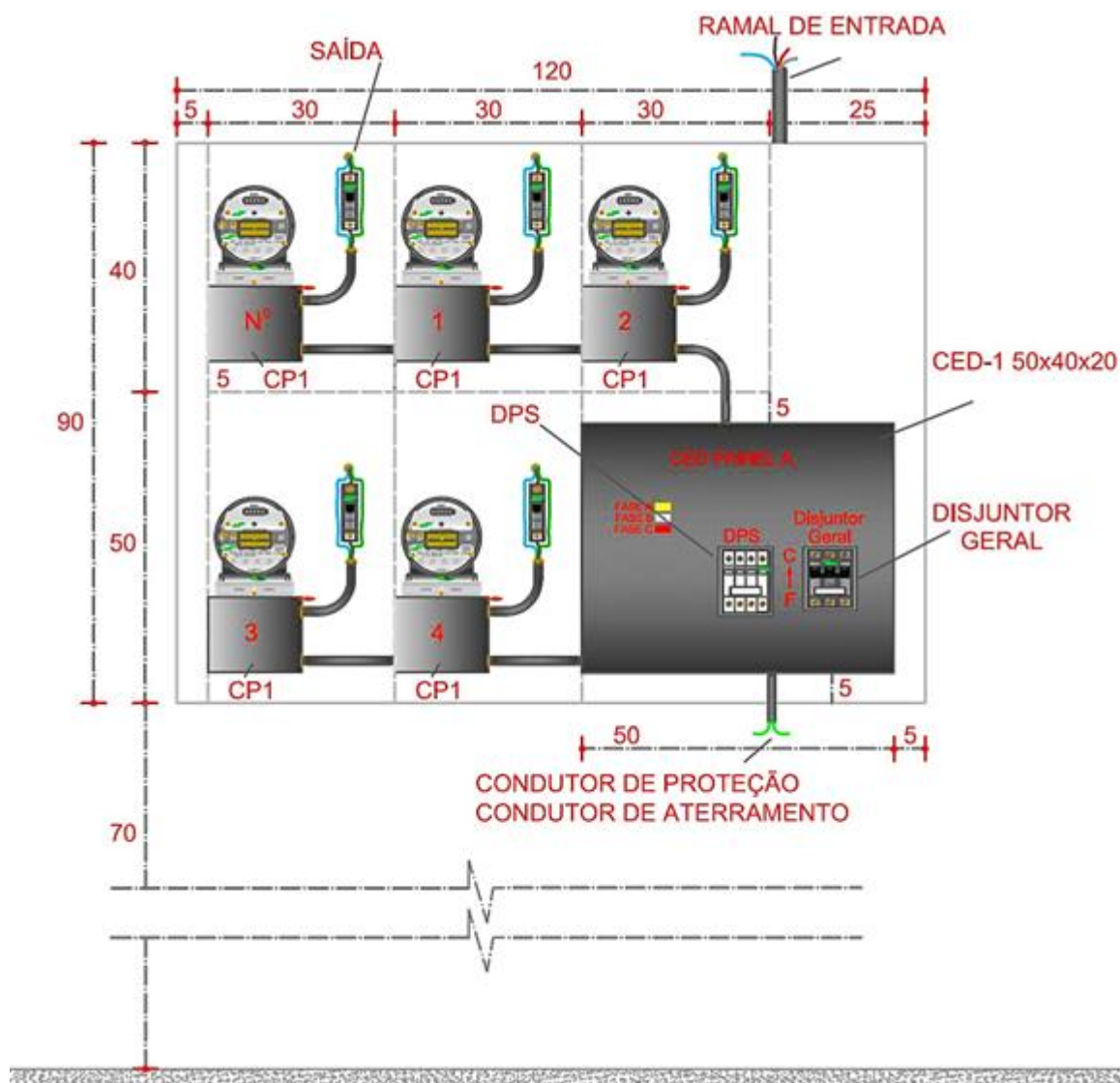


### Notas:

1. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida.
2. As caixas de medição modelo CPOM devem ser utilizadas para atender as combinações de agrupamento previstas neste anexo (moduladas). Este modelo de CM bem como os demais componentes necessários para a sua montagem devem ser homologados pelas Concessionárias.
3. A utilização de CPOM deve ser exclusivamente sobreposta, não sendo permitida a sua utilização embutida em alvenaria.
4. Os espaços entre as caixas de medição moduladas não devem ser preenchidos.
5. Máximo uma saída aérea, as demais deverão ser subterrâneas.
6. Deve ser identificada a primeira CPOM com nº do terreno ou prédio. As demais devem conter a numeração 1, 2, 3... etc. na sequência lógica, utilizando etiquetas adesivas com proteção UV na face interna da tampa, conforme figura.
7. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.

**ANEXO II - AGRUPAMENTO DE 5 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM ENTRADA PELA DIREITA TAMANHO 8 – CE 120X90X26 CM**

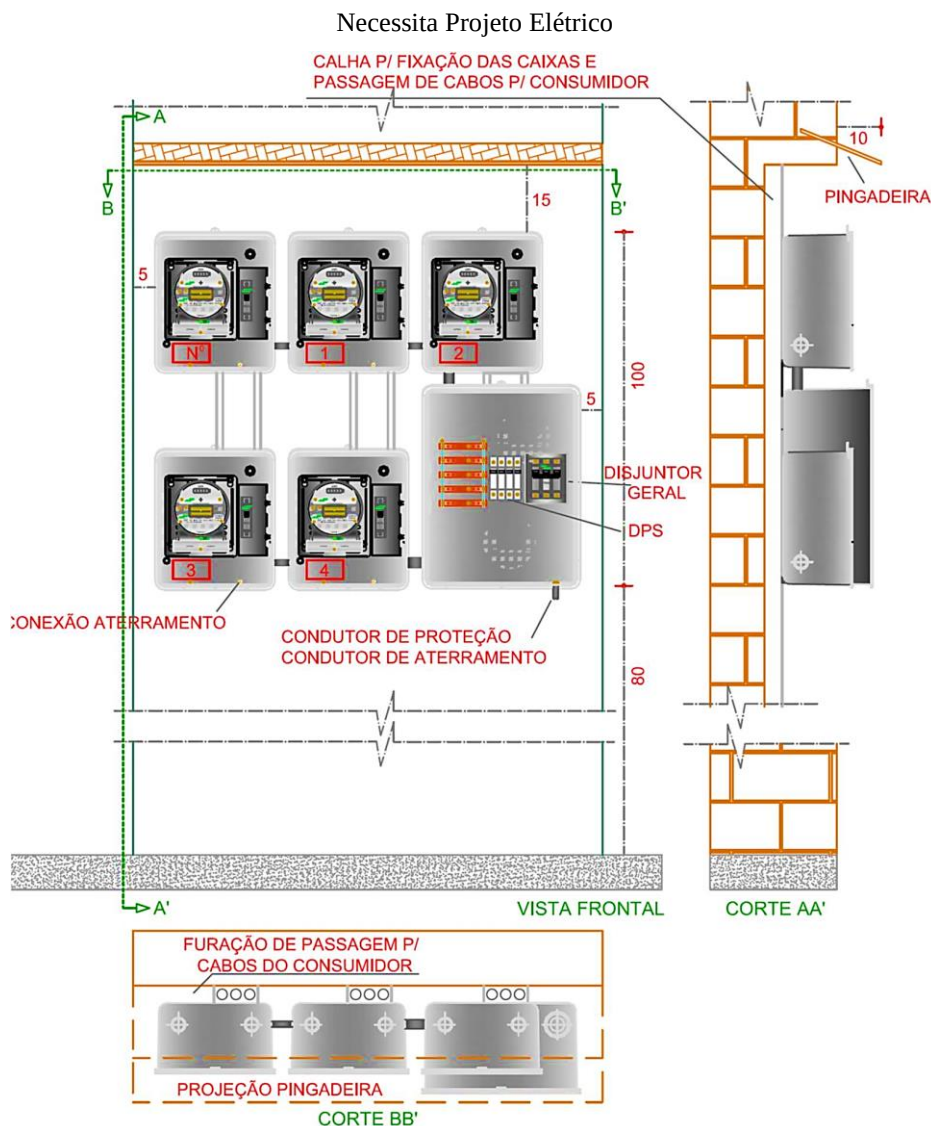
## Necessita Projeto Elétrico



**Notas:**

1. Deve ser inscrito na tampa da primeira CP o nº do terreno. As demais devem conter a numeração 1, 2, 3... etc, na sequência lógica.
2. A caixa poderá ser interna (embutida em parede, muro ou mureta) ou externa (fixa em poste ou parede).
3. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida.
4. Máximo uma saída aérea, as demais deverão ser subterrâneas.
5. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.

## ANEXO JJ - AGRUPAMENTO DE 5 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM ENTRADA PELA DIREITA COM CAIXAS MODULADAS

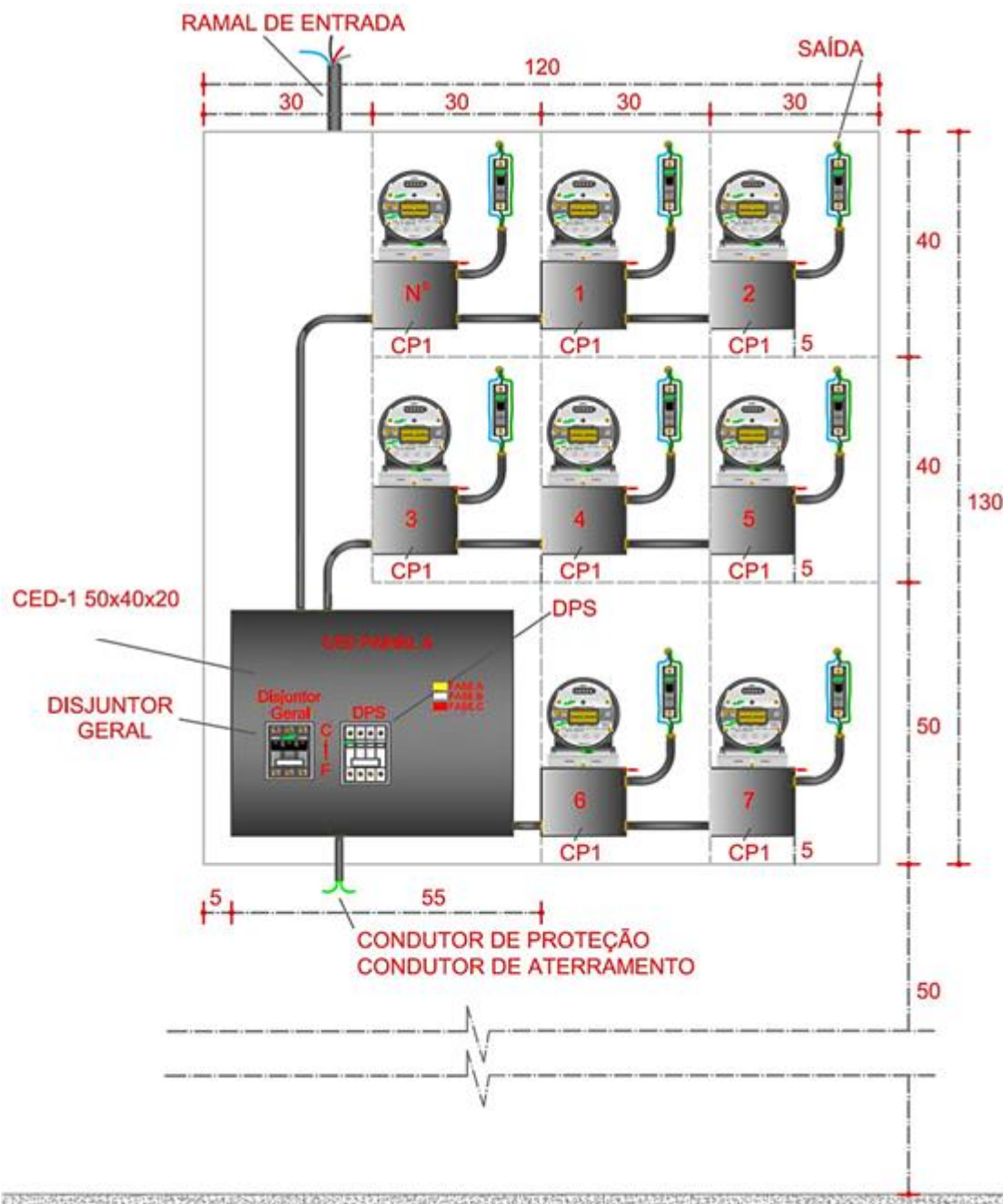


### Notas:

1. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida.
2. As caixas de medição modelo CPOM devem ser utilizadas para atender as combinações de agrupamento previstas neste anexo (moduladas). Este modelo de CM bem como os demais componentes necessários para a sua montagem devem ser homologados pelas Concessionárias.
3. A utilização de CPOM deve ser exclusivamente sobreposta, não sendo permitida a sua utilização embutida em alvenaria.
4. Os espaços entre as caixas de medição moduladas não devem ser preenchidos.
5. Máximo uma saída aérea, as demais deverão ser subterrâneas.
6. Deve ser identificada a primeira CPOM com nº do terreno ou prédio. As demais devem conter a numeração 1, 2, 3... etc. na sequência lógica, utilizando etiquetas adesivas com proteção UV na face interna da tampa, conforme figura.
7. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.

**ANEXO KK - AGRUPAMENTO DE 8 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM ENTRADA PELA ESQUERDA TAMANHO 10 – CE 120X130X26 CM**

Necessita Projeto Elétrico



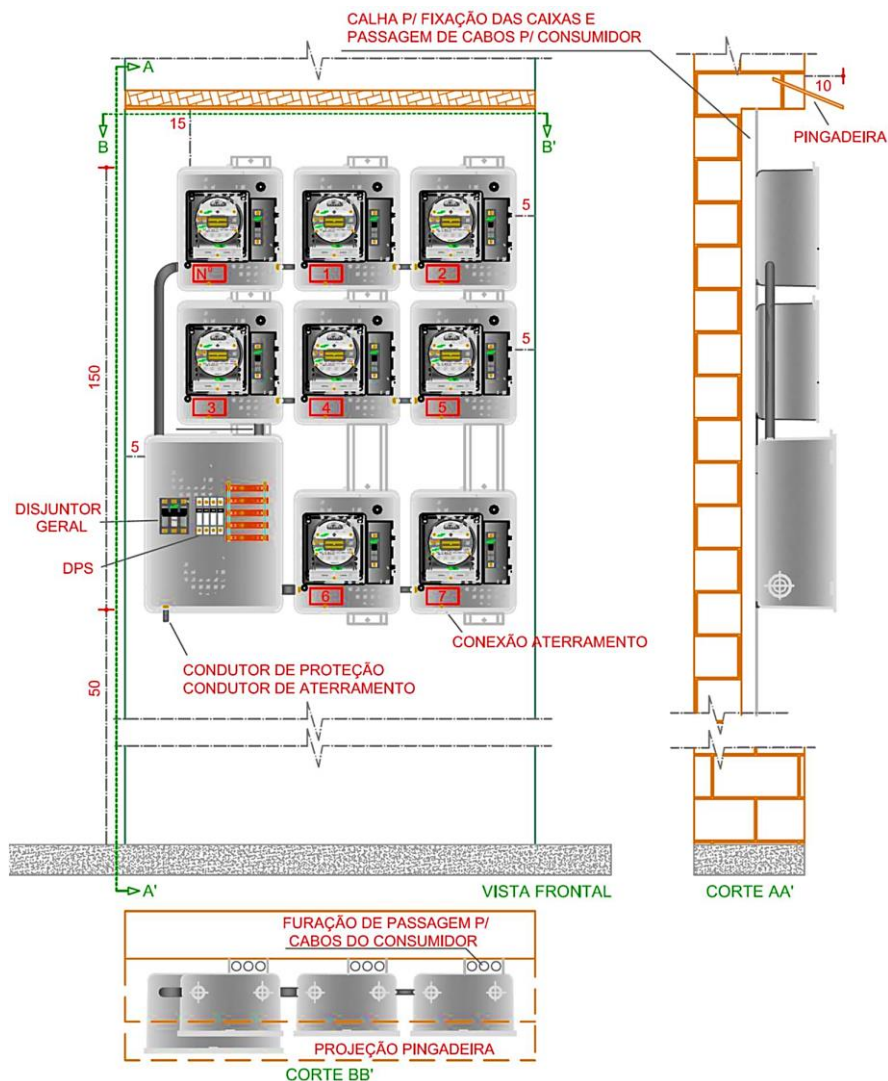
**Notas:**

1. Deve ser inscrito na tampa da primeira CP o nº do terreno. As demais devem conter a numeração 1, 2, 3... etc, na sequência lógica.
2. A caixa poderá ser interna (embutida em parede, muro ou mureta) ou externa (fixa em poste ou parede).
3. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida.
4. Máximo uma saída aérea, as demais deverão ser subterrâneas.
5. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.



## ANEXO LL - AGRUPAMENTO DE 8 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM ENTRADA PELA ESQUERDA COM CAIXAS MODULADAS

Necessita Projeto Elétrico

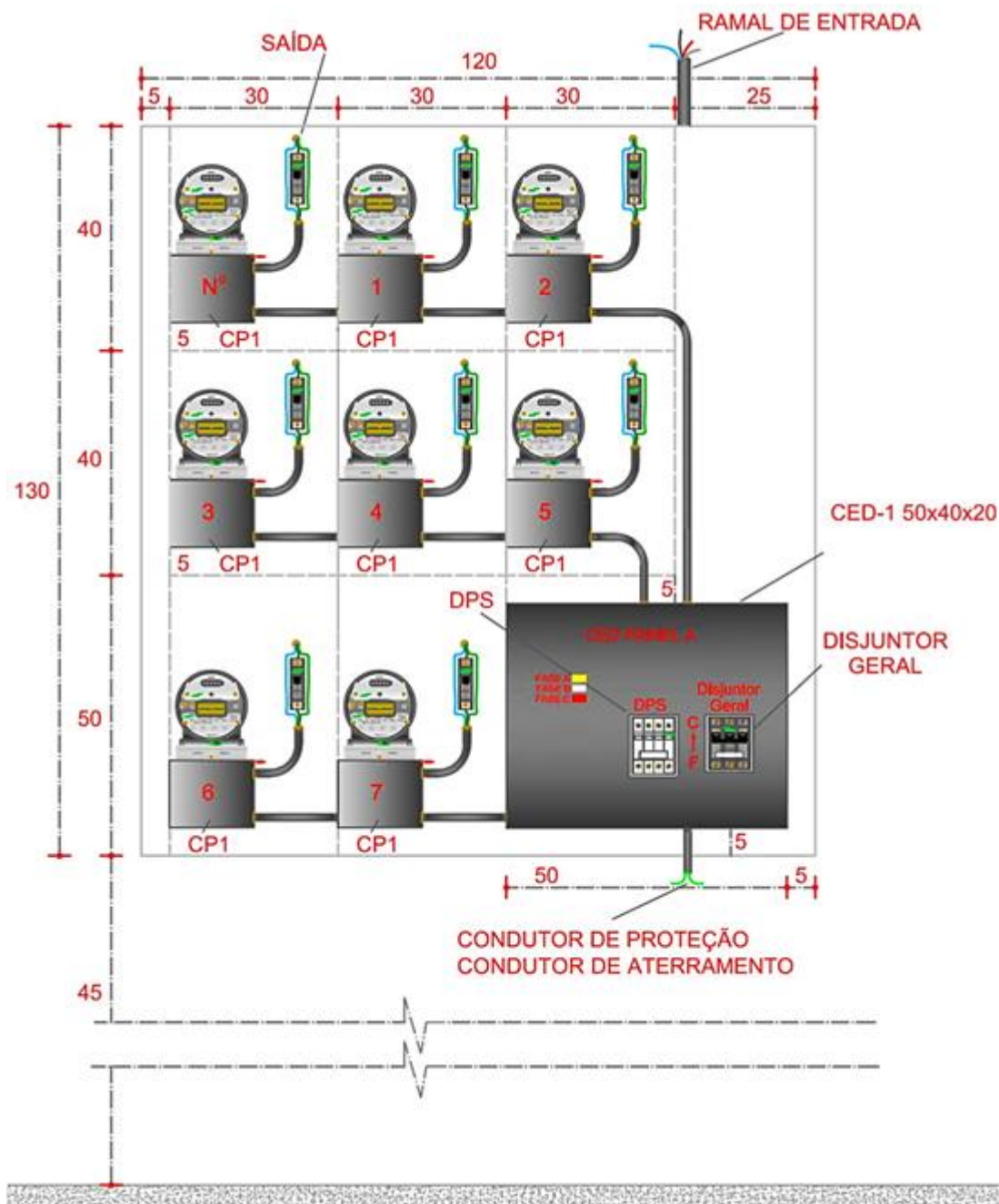


### Notas:

1. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida.
2. As caixas de medição modelo CPOM devem ser utilizadas para atender as combinações de agrupamento previstas neste anexo (moduladas). Este modelo de CM bem como os demais componentes necessários para a sua montagem devem ser homologados pelas Concessionárias.
3. A utilização de CPOM deve ser exclusivamente sobreposta, não sendo permitida a sua utilização embutida em alvenaria.
4. Os espaços entre as caixas de medição moduladas não devem ser preenchidos.
5. Máximo uma saída aérea, as demais deverão ser subterrâneas.
6. Deve ser identificada a primeira CPOM com nº do terreno ou prédio. As demais devem conter a numeração 1, 2, 3... etc. na sequência lógica, utilizando etiquetas adesivas com proteção UV na face interna da tampa, conforme figura.
7. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.

**ANEXO MM - AGRUPAMENTO DE 8 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM ENTRADA PELA DIREITA TAMANHO 10 – CE 120X130X26 CM**

## Necessita Projeto Elétrico

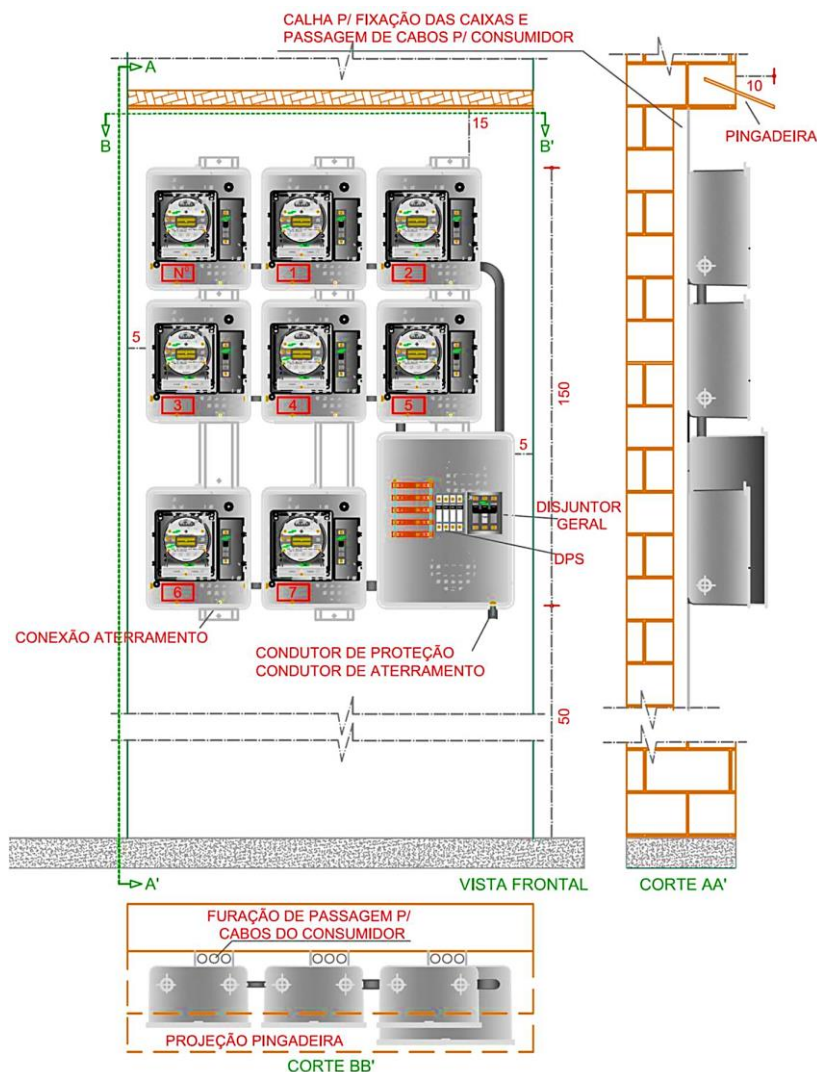


**Notas:**

1. Deve ser inscrito na tampa da primeira CP o nº do terreno. As demais devem conter a numeração 1, 2, 3... etc, na sequência lógica.
2. A caixa poderá ser interna (embutida em parede, muro ou mureta) ou externa (fixa em poste ou parede).
3. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida.
4. Máximo uma saída aérea, as demais deverão ser subterrâneas.
5. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.

## ANEXO NN - AGRUPAMENTO DE 8 MEDIDORES MONOFÁSICOS COM ENTRADA PELA DIREITA COM CAIXAS MODULADAS

Necessita Projeto Elétrico



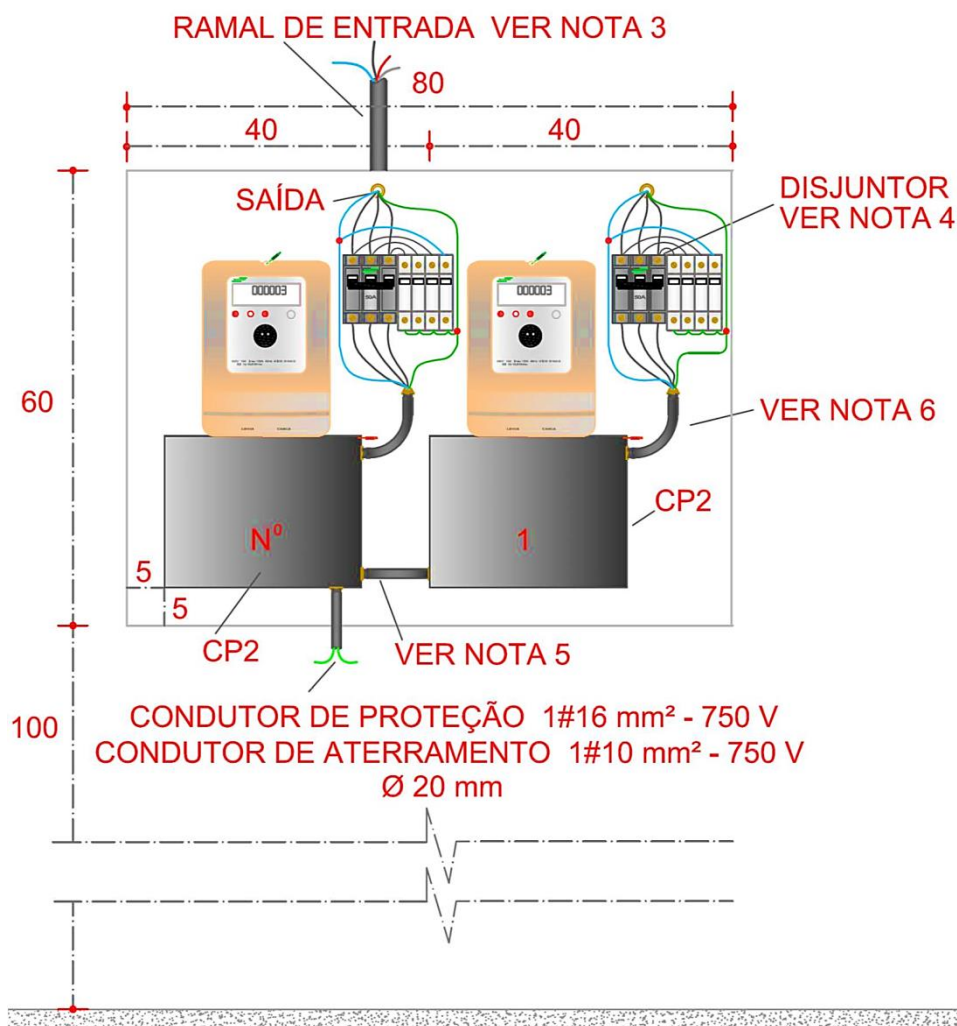
### Notas:

1. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida.
2. As caixas de medição modelo CPOM devem ser utilizadas para atender as combinações de agrupamento previstas neste anexo (moduladas). Este modelo de CM bem como os demais componentes necessários para a sua montagem devem ser homologados pelas Concessionárias.
3. A utilização de CPOM deve ser exclusivamente sobreposta, não sendo permitida a sua utilização embutida em alvenaria.
4. Os espaços entre as caixas de medição moduladas não devem ser preenchidos.
5. Máximo uma saída aérea, as demais deverão ser subterrâneas.
6. Deve ser identificada a primeira CPOM com nº do terreno ou prédio. As demais devem conter a numeração 1, 2, 3... etc. na sequência lógica, utilizando etiquetas adesivas com proteção UV na face interna da tampa, conforme figura.
7. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.



**ANEXO OO - AGRUPAMENTO DE 2 MEDIDORES MONOFÁSICOS, BIFÁSICOS OU TRIFÁSICOS**
**TAMANHO 3 – CE 80X60X24 CM**

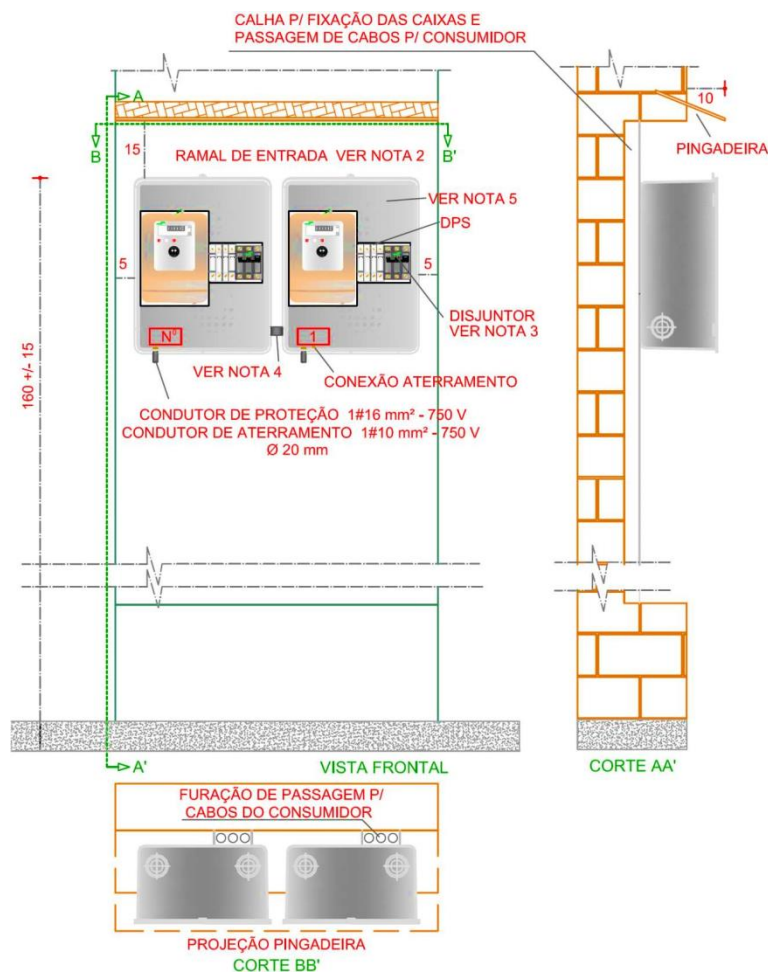
Não Necessita Projeto Elétrico


**Notas:**

1. Deve ser inscrito na tampa da primeira CP o nº do terreno. As demais devem conter a numeração 1, 2, 3... etc, na sequência lógica.
2. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida.
3. O ramal de entrada deve ser 4#25 mm<sup>2</sup> / eletroduto Ø40 mm para os tipos de fornecimentos B2, C14 e C15 na tensão de 380/220 V. Para os tipos A2 e C13 o ramal de entrada deve ser 4#16 mm<sup>2</sup> / eletroduto Ø32 mm na tensão de 380/220 V.
4. Os disjuntores individuais ficam limitados em 50 A. Acima de 50 A, apresentar projeto.
5. O circuito de distribuição deve ser da mesma seção do condutor do ramal de entrada.
6. Para dimensionamento dos condutores do circuito alimentador deve ser observada a característica do tipo de ligação, conforme Anexo J.
7. A caixa poderá ser interna (embutida em parede, muro ou mureta) ou externa (fixa em poste ou parede).
8. Máximo uma saída aérea, a segunda deverá ser subterrânea.
9. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.

## ANEXO PP AGRUPAMENTO DE 2 MEDIDORES MONOFÁSICOS, BIFÁSICOS OU TRIFÁSICOS COM CAIXAS MODULADAS

Não Necessita Projeto Elétrico



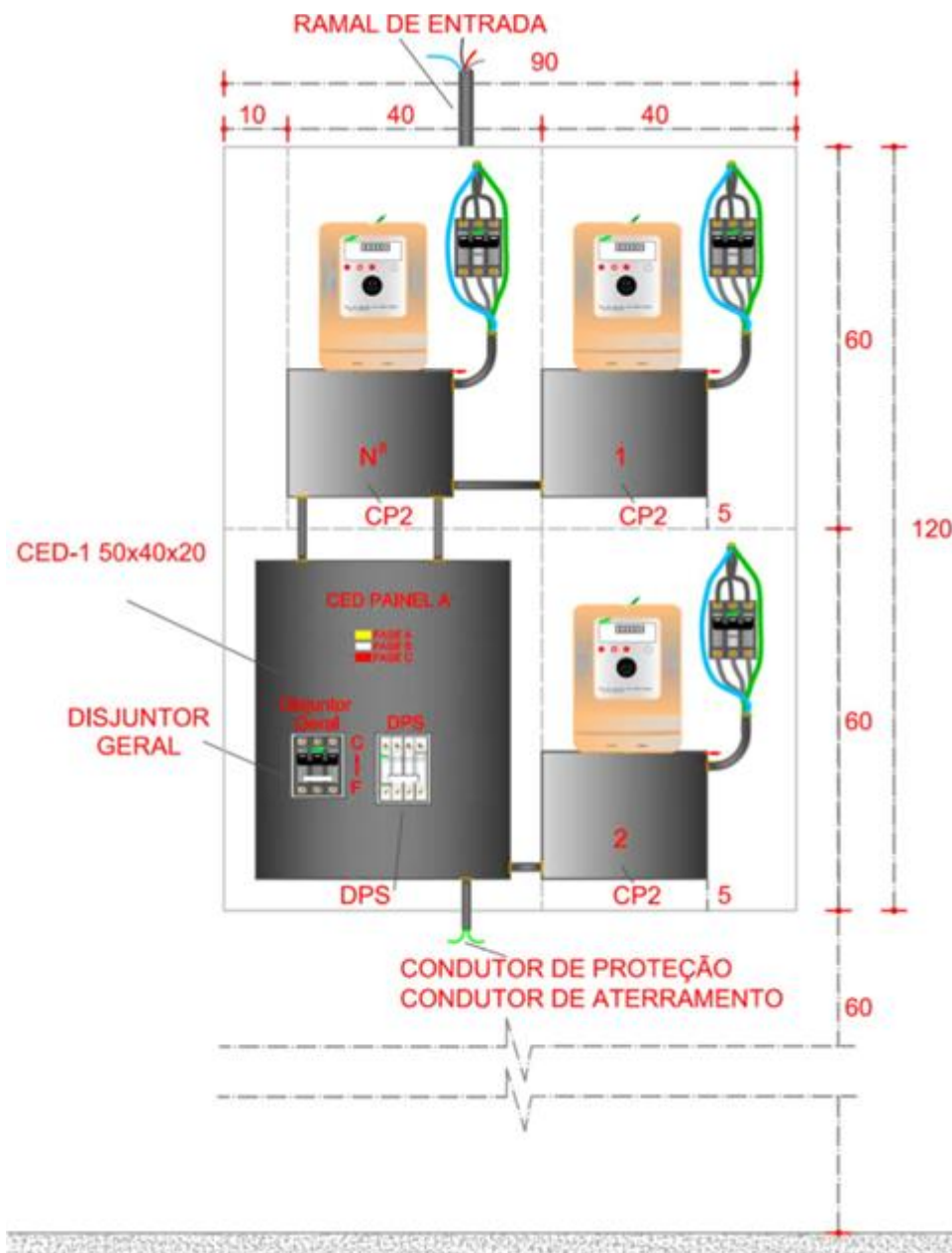
### Notas:

1. O ramal de entrada deve ser 4#25 mm<sup>2</sup> / eletroduto Ø40 mm para os tipos de fornecimentos B2, C14 e C15 na tensão de 380/220 V. Para os tipos A2 e C13 o ramal de entrada deve ser 4#16 mm<sup>2</sup> / eletroduto Ø32 mm na tensão de 380/220 V. Os disjuntores individuais ficam limitados em 50 A. Acima de 50 A, apresentar projeto. O circuito de distribuição deve ser da mesma seção do condutor do ramal de entrada.
2. Para dimensionamento dos condutores do circuito alimentador deve ser observada a característica do tipo de ligação, conforme Anexo J. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida. As caixas de medição modelo CPOM devem ser utilizadas para atender as combinações de agrupamento previstas neste anexo (moduladas). Este modelo de CM bem como os demais componentes necessários para a sua montagem deve ser liberado pela Concessionária.
3. A utilização da CPOM deve ser exclusivamente sobreposta, não sendo permitida a sua utilização embutida em alvenaria. O espaço entre as caixas de medições moduladas não devem ser preenchidos.
4. Máximo uma saída aérea, a segunda deverá ser subterrânea.
5. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.

**ANEXO QQ - AGRUPAMENTO DE 3 MEDIDORES COM ENTRADA PELA ESQUERDA TAMANHO**

**9 – CE 90X120X26 CM**

Necessita Projeto Elétrico

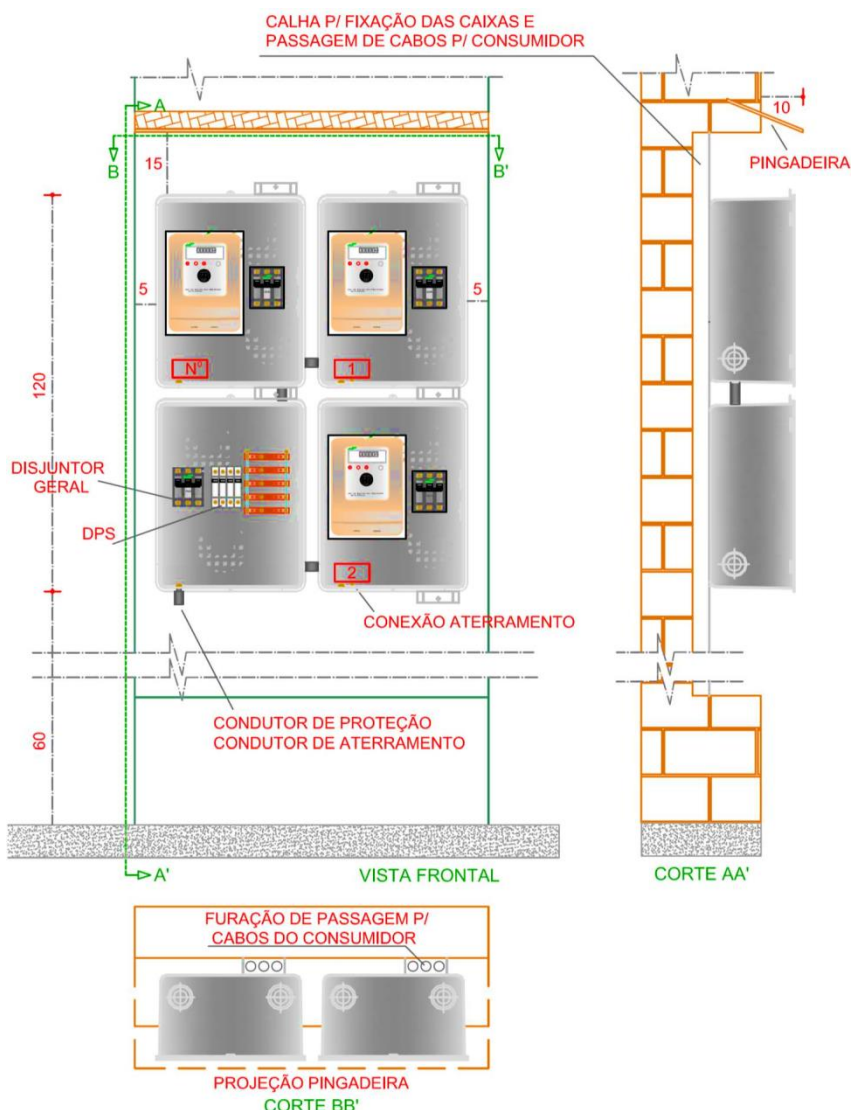


**Notas:**

1. Deve ser inscrito na tampa da primeira CP o nº do terreno. As demais devem conter a numeração 1, 2, 3... etc, na sequência lógica.
2. A caixa poderá ser interna (embutida em parede, muro ou mureta) ou externa (fixa em poste ou parede).
3. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida.
4. Máximo uma saída aérea, as demais deverão ser subterrâneas.
5. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.

## ANEXO RR - AGRUPAMENTO DE 3 MEDIDORES COM ENTRADA PELA ESQUERDA COM CAIXAS MODULADAS

Necessita Projeto Elétrico



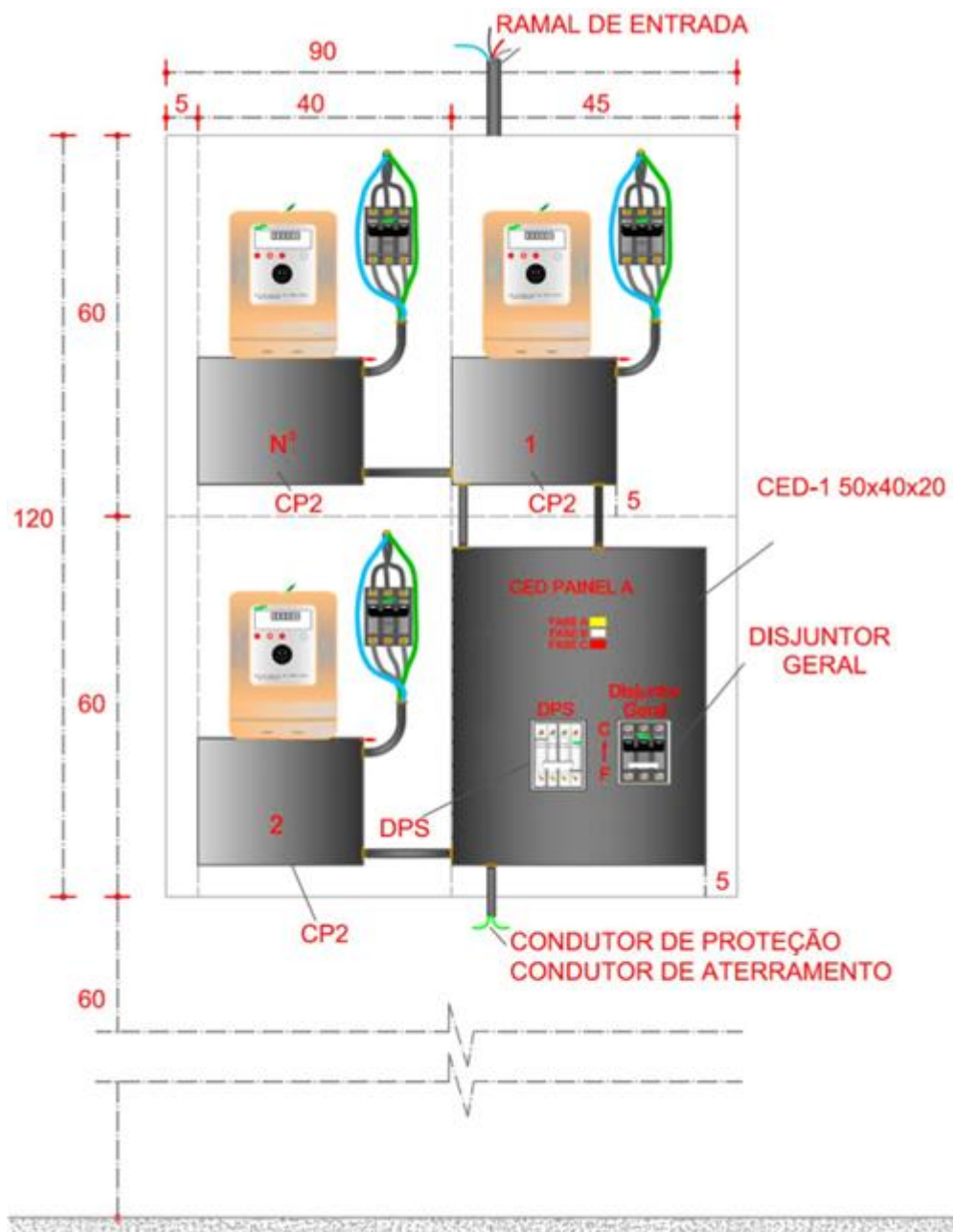
### Notas:

1. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida.
2. As caixas de medição modelo CPOM devem ser utilizadas para atender as combinações de agrupamento previstas neste anexo (moduladas). Este modelo de CM bem como os demais componentes necessários para a sua montagem devem ser homologados pelas Concessionárias.
3. A utilização de CPOM deve ser exclusivamente sobreposta, não sendo permitida a sua utilização embutida em alvenaria. Os espaços entre as caixas de medição moduladas não devem ser preenchidos.
4. Máximo uma saída aérea, as demais deverão ser subterrâneas.
5. Deve ser identificada a primeira CPOM com nº do terreno ou prédio. As demais devem conter a numeração 1, 2, 3... etc. na sequência lógica, utilizando etiquetas adesivas com proteção UV na face interna da tampa, conforme figura.
6. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.



**ANEXO SS - AGRUPAMENTO DE 3 MEDIDORES COM ENTRADA PELA DIREITA TAMANHO 9 –  
CE 90X120X26 CM**

Necessita Projeto Elétrico



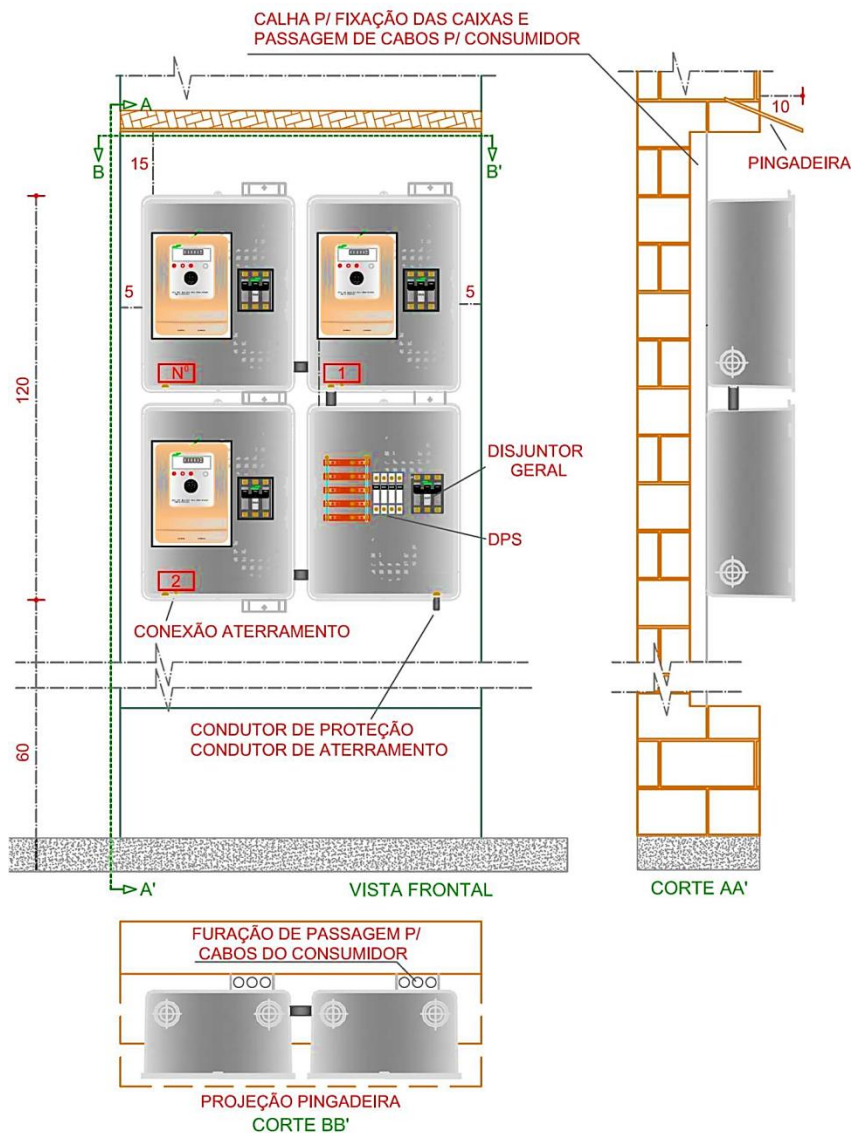
**Notas:**

1. Deve ser inscrito na tampa da primeira CP o nº do terreno. As demais devem conter a numeração 1, 2, 3... etc, na sequência lógica.
2. A caixa poderá ser interna (embutida em parede, muro ou mureta) ou externa (fixa em poste ou parede).
3. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida.
4. Máximo uma saída aérea, as demais deverão ser subterrâneas.
5. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.

## ANEXO TT- AGRUPAMENTO DE 3 MEDIDORES COM ENTRADA PELA DIREITA COM CAIXAS MODULADAS

Necessita Projeto Elétrico

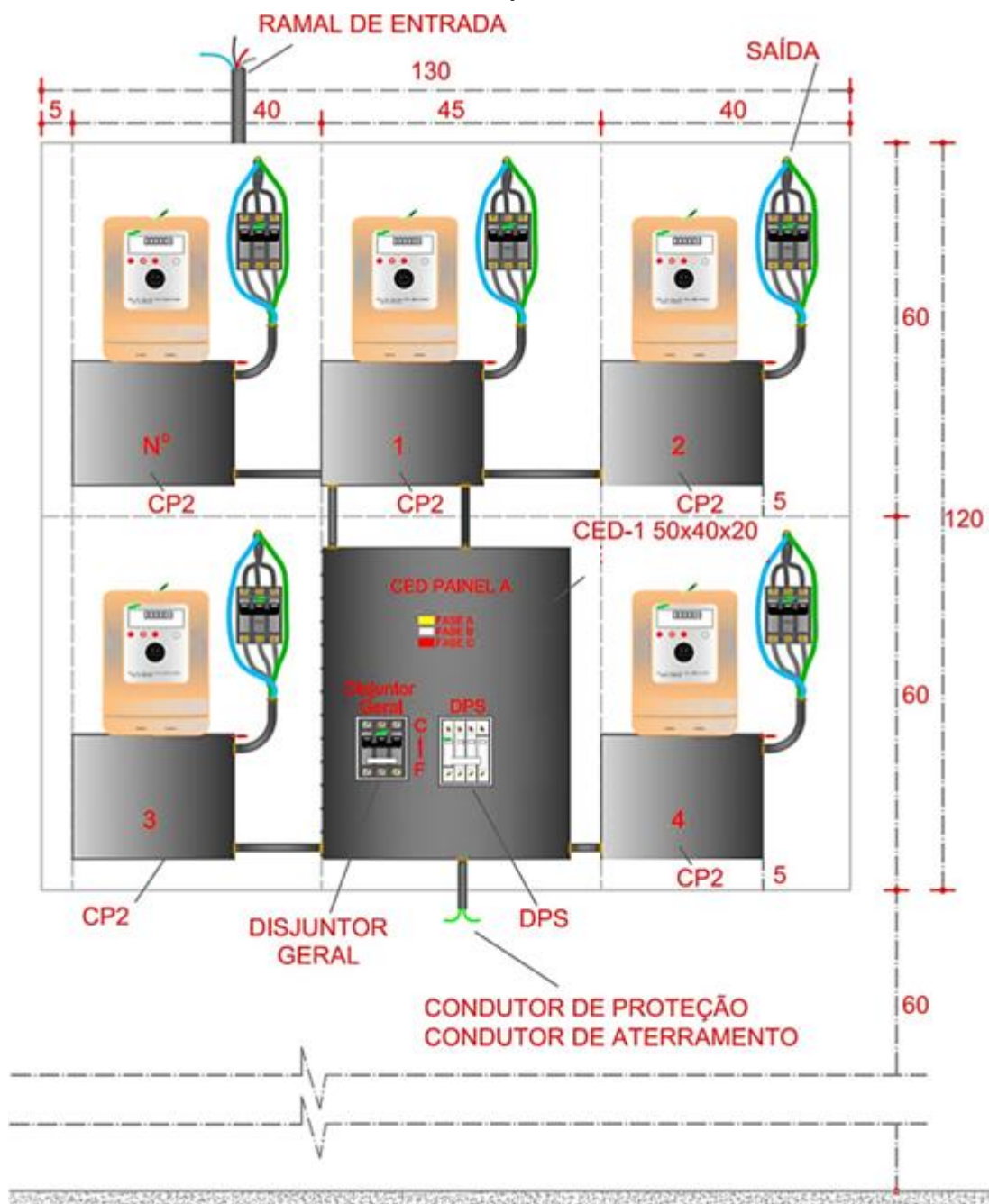
Notas:



1. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida.
2. As caixas de medição modelo CPOM devem ser utilizadas para atender as combinações de agrupamento previstas neste anexo (moduladas). Este modelo de CM bem como os demais componentes necessários para a sua montagem devem ser homologados pelas Concessionárias.
3. A utilização de CPOM deve ser exclusivamente sobreposta, não sendo permitida a sua utilização embutida em alvenaria. Os espaços entre as caixas de medição moduladas não devem ser preenchidos.
4. Máximo uma saída aérea, as demais deverão ser subterrâneas. Deve ser identificada a primeira CPOM com nº do terreno ou prédio. As demais devem conter a numeração 1, 2, 3... etc. na sequência lógica, utilizando etiquetas adesivas com proteção UV na face interna da tampa, conforme figura.
5. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.

## ANEXO UU - AGRUPAMENTO DE 5 MEDIDORES TAMANHO 11 – CE 130X120X26 CM

Necessita Projeto Elétrico

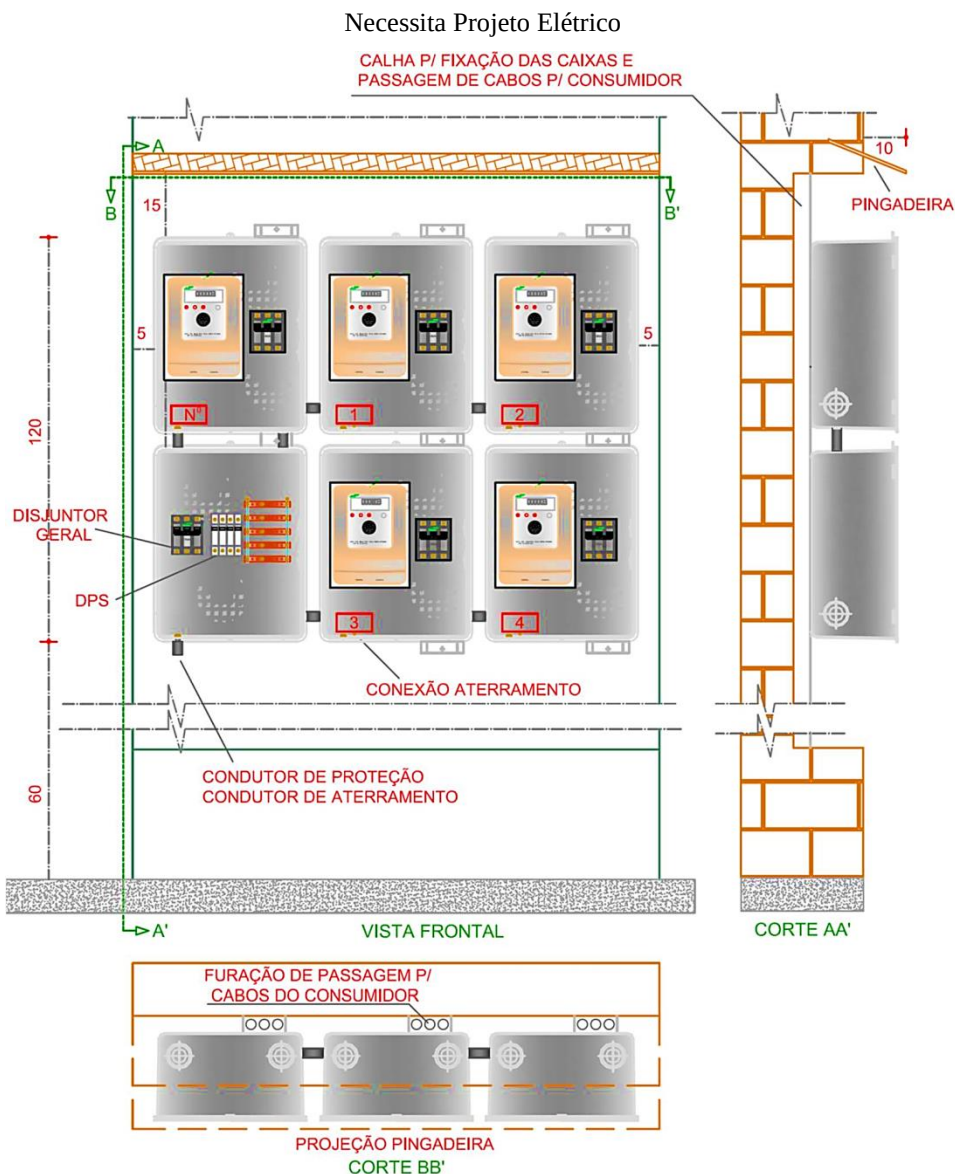


**Notas:**

1. Deve ser inscrito na tampa da primeira CP o nº do terreno. As demais devem conter a numeração 1, 2, 3... etc, na sequência lógica.
2. A caixa poderá ser interna (embutida em parede, muro ou mureta) ou externa (fixa em poste ou parede).
3. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida.
4. Máximo uma saída aérea, as demais deverão ser subterrâneas.
5. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.

**ANEXO VV - AGRUPAMENTO DE 5 MEDIDORES COM CAIXAS MODULADAS**



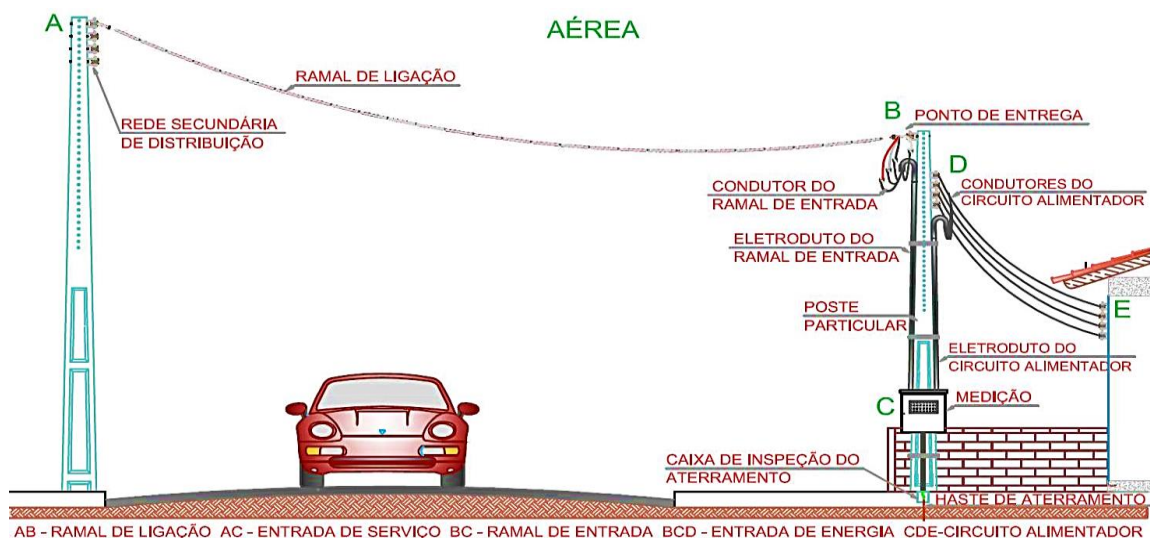


#### Notas:

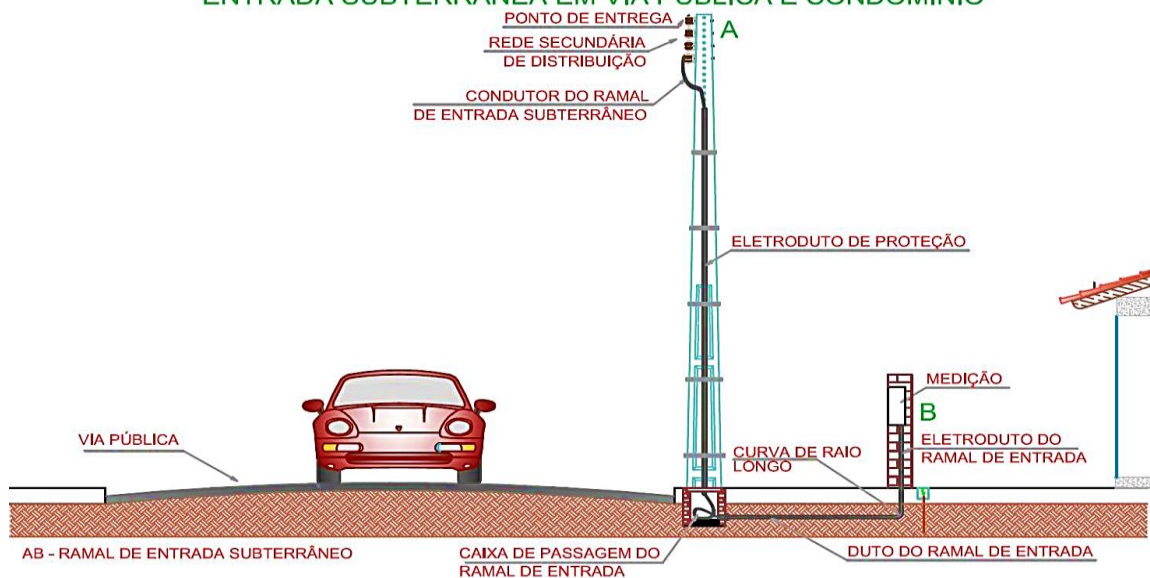
1. Cada unidade consumidora deve ser atendida por circuito de distribuição independente e devidamente identificado, através de cores por circuito, anilhas ou fita isolante colorida.
2. As caixas de medição modelo CPOM devem ser utilizadas para atender as combinações de agrupamento previstas neste anexo (moduladas). Este modelo de CM bem como os demais componentes necessários para a sua montagem devem ser homologados pelas Concessionárias.
3. A utilização de CPOM deve ser exclusivamente sobreposta, não sendo permitida a sua utilização embutida em alvenaria. Os espaços entre as caixas de medição moduladas não devem ser preenchidos.
4. Máximo uma saída aérea, as demais deverão ser subterrâneas.
5. Deve ser identificada a primeira CPOM com nº do terreno ou prédio. As demais devem conter a numeração 1, 2, 3... etc. na sequência lógica, utilizando etiquetas adesivas com proteção UV na face interna da tampa, conforme figura.
6. Utilizar DPS e Medidas em centímetros.

# FIGURAS

FIGURA 1 - COMPONENTES DA ENTRADA DE SERVIÇO



**ENTRADA SUBTERRÂNEA EM VIA PÚBLICA E CONDOMÍNIO**



**ENTRADA SUBTERRÂNEA EM VIA INTERNA DE CONDOMÍNIO**

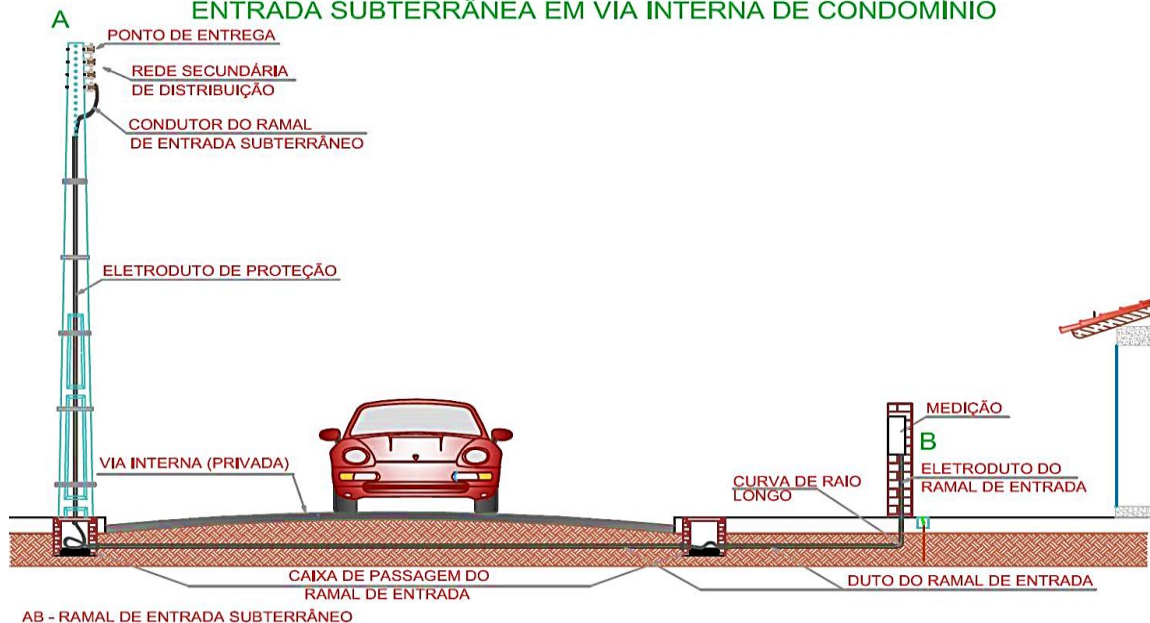
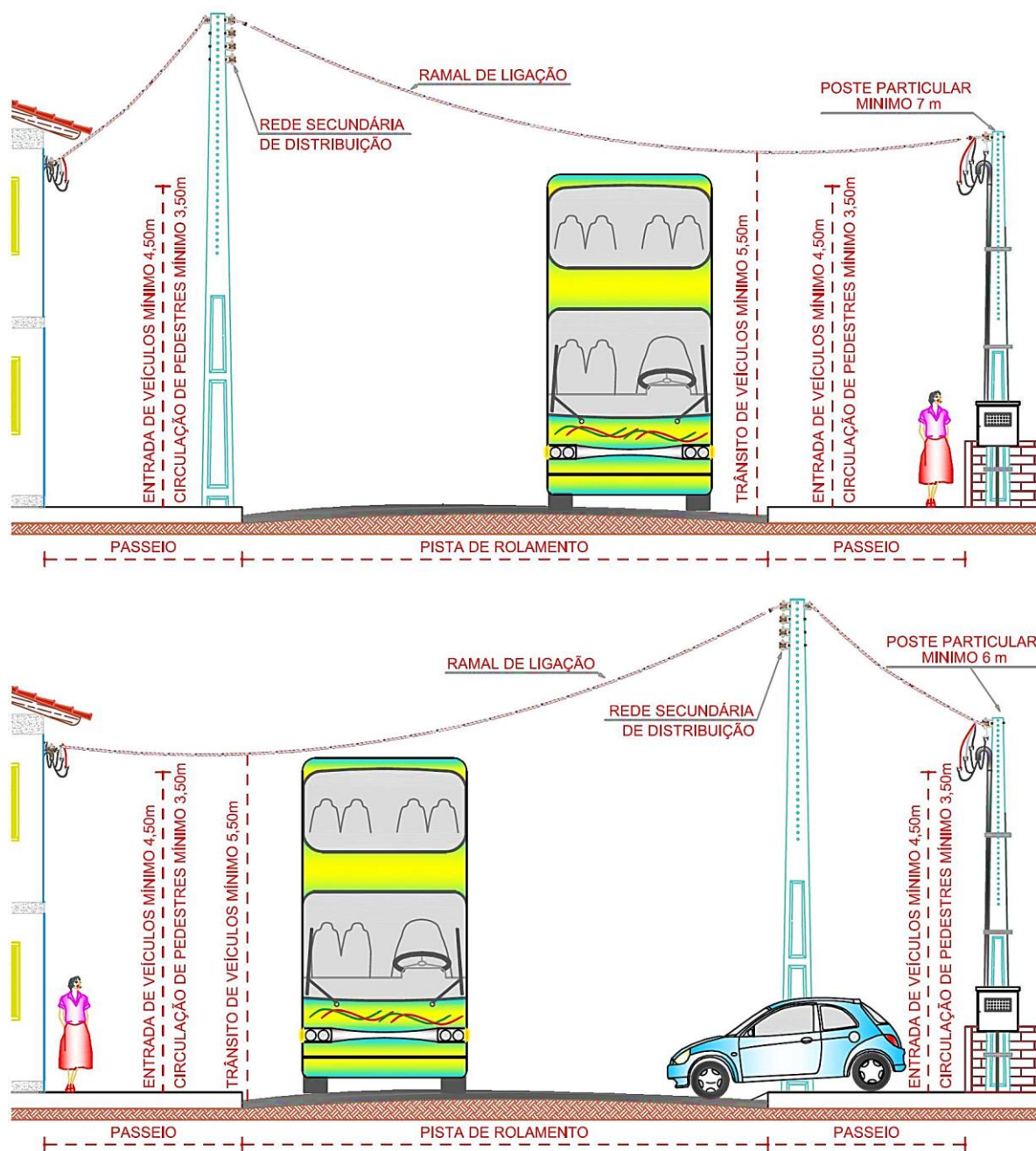




FIGURA 2 - ALTURAS MÍNIMAS DO RAMAL DE LIGAÇÃO AO SOLO



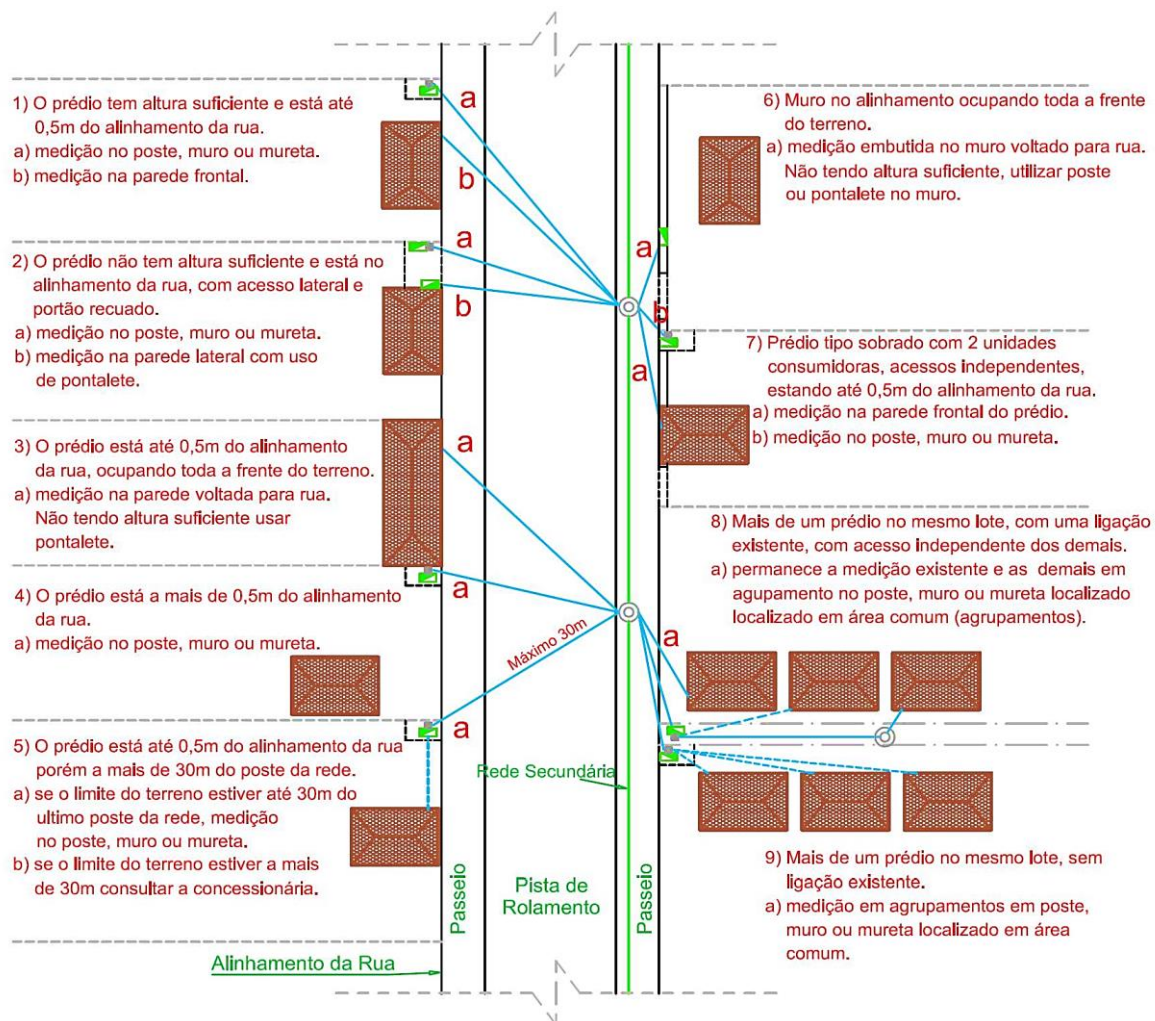
**Notas:**

1. Outras alturas de postes e disposições podem ser utilizadas, dependendo da topografia do terreno, a fim de que sejam obtidas as alturas mínimas entre o condutor inferior e o solo, conforme está figura. Neste caso a parte engastada deve ser obtida através da seguinte expressão:

$$e = L/10 + 0,6, \text{ sendo } e = \text{parte engastada} \quad L = \text{comprimento total}$$

2. Recomenda-se consultar a Concessionária antes da instalação do poste.

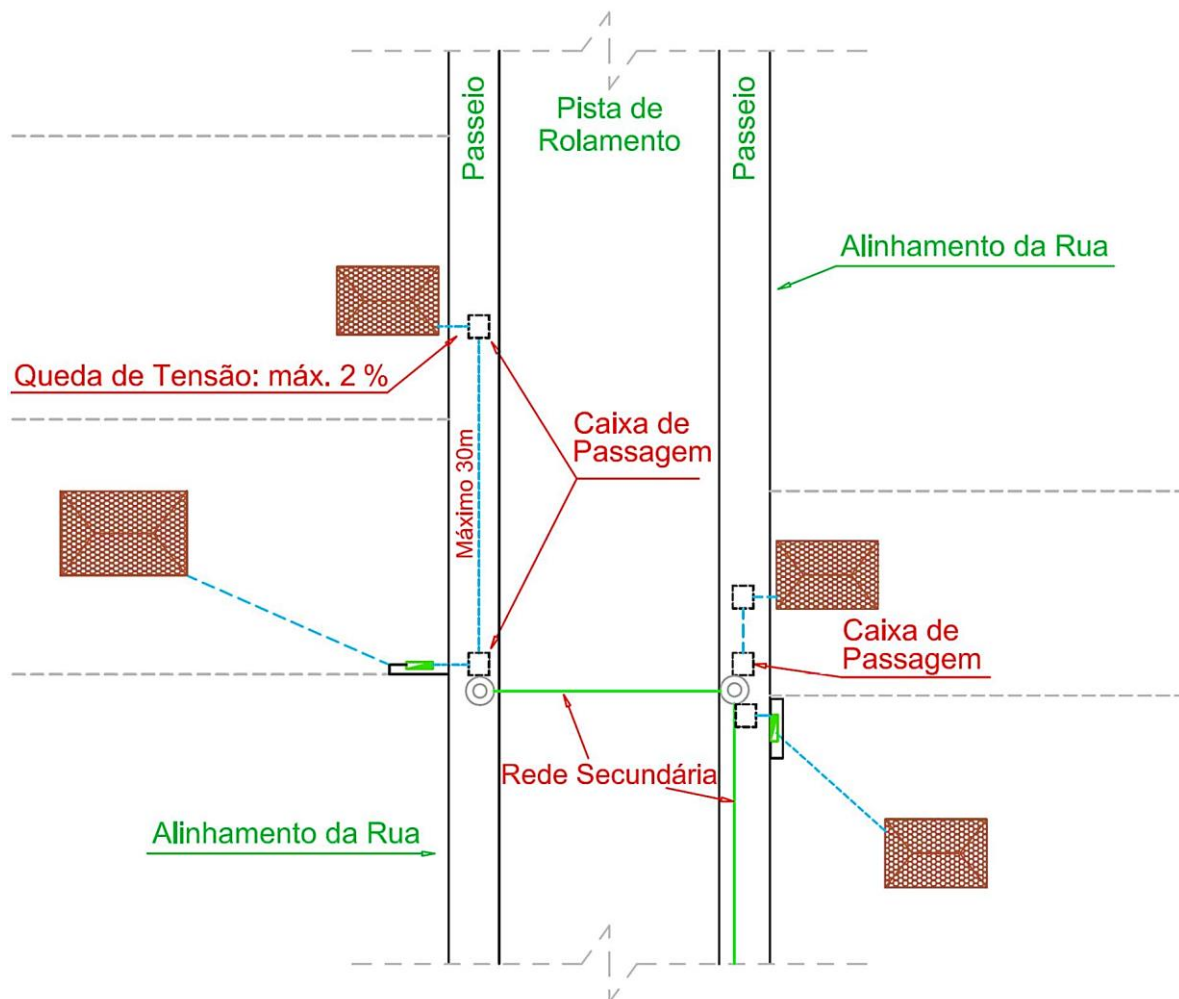
FIGURA 3- DISPOSIÇÃO DA ENTRADA DE SERVIÇO



#### Nota:

As disposições acima também se aplicam para entradas subterrâneas, observando-se a disposição do ramal de entrada conforme Figura 4.

FIGURA 4 - DISPOSIÇÃO DO RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO

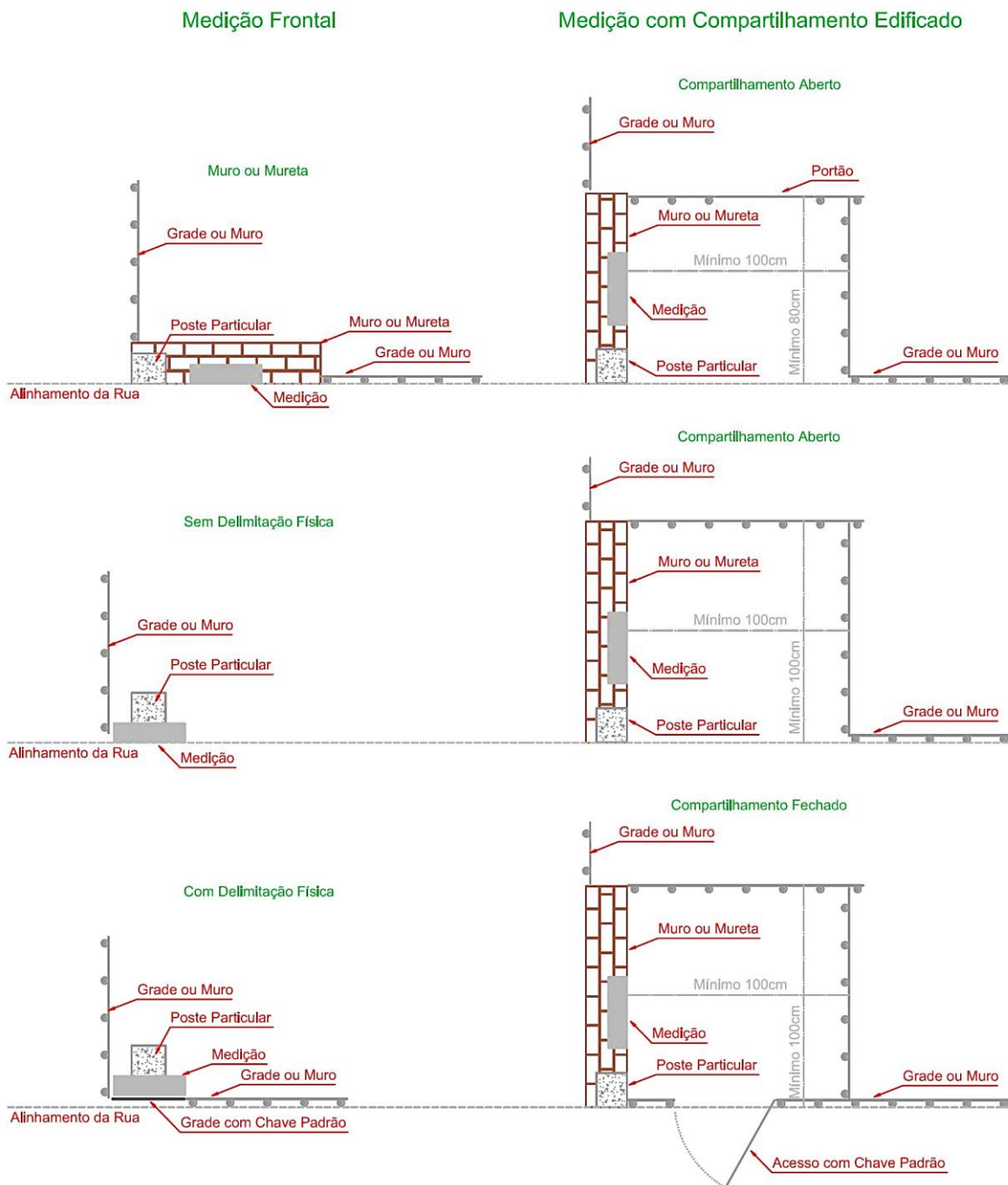


**Nota:**

É proibida a travessia de via pública por ramal subterrâneo. Caso não seja possível a construção de rede secundária, a Concessionária deverá ser consultada.



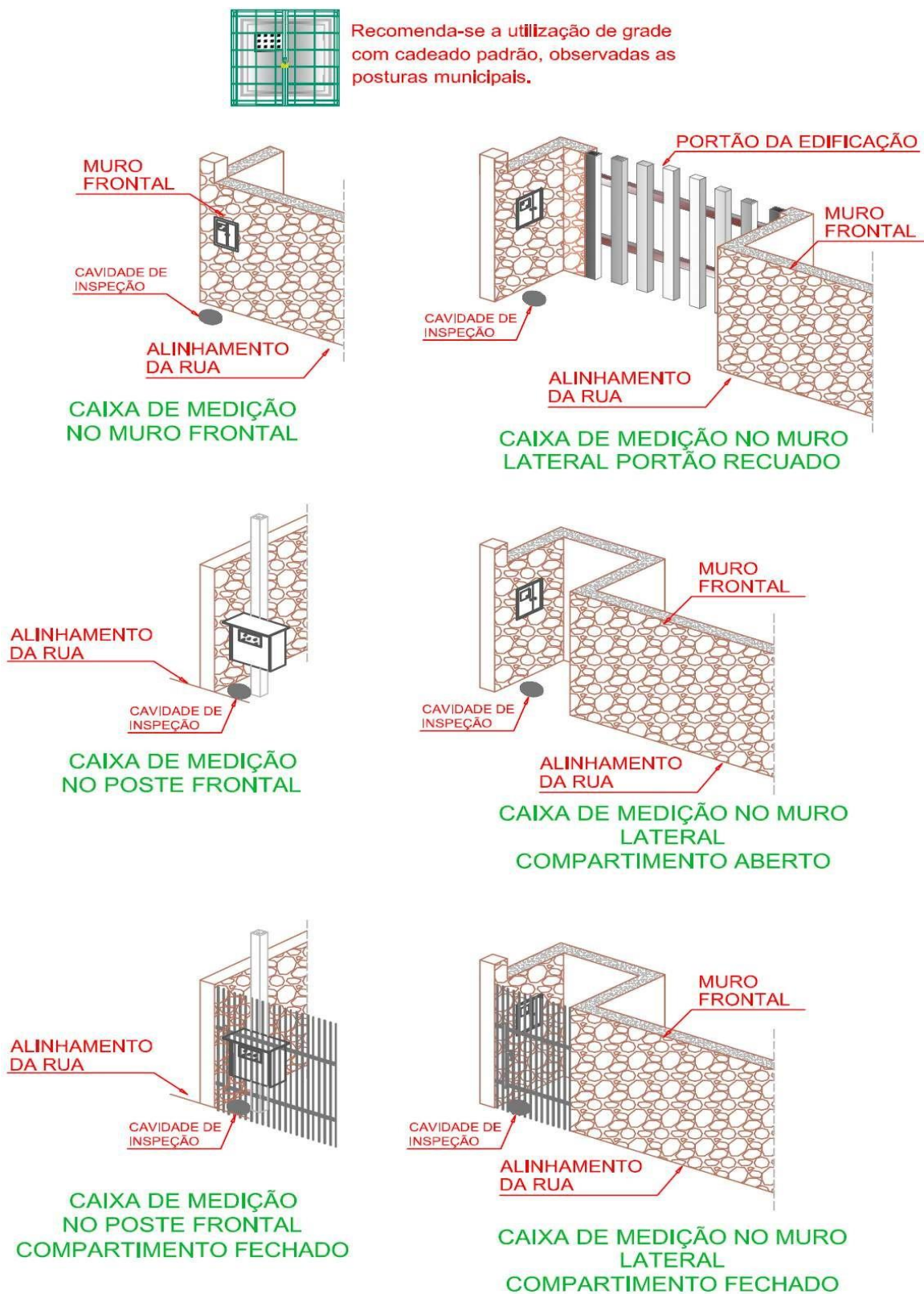
**FIGURA 5 - MEDIÇÃO INDEPENDENTE DA ÁREA PRIVADA (VISTA SUPERIOR)**



**Nota:**

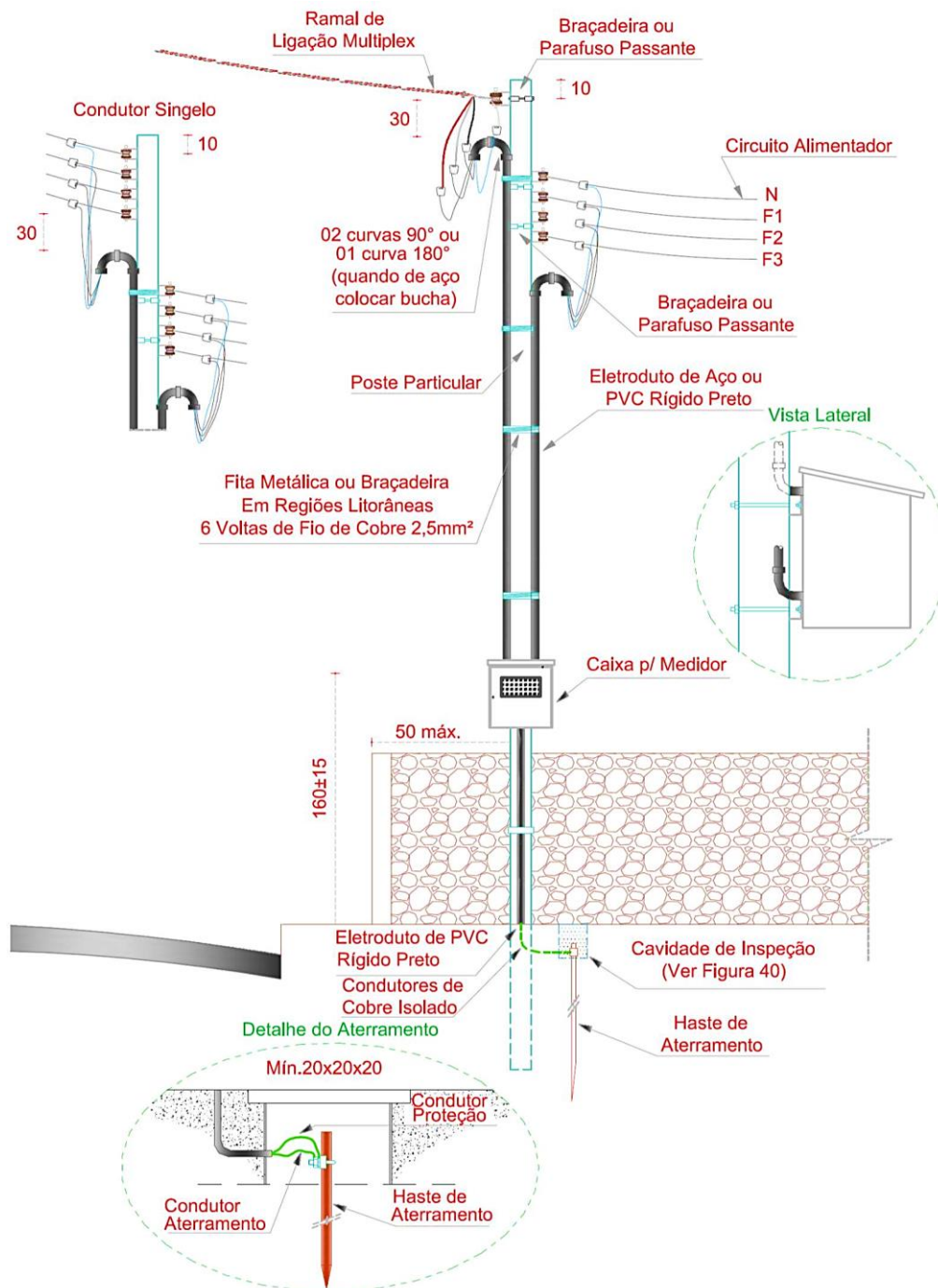
A medição lateral em lote sem delimitação física entre a área privada com a via pública deve ser provida de compartimento edificado.

FIGURA 6 - MEDIÇÃO INDEPENDENTE DA ÁREA PRIVADA



Notas:

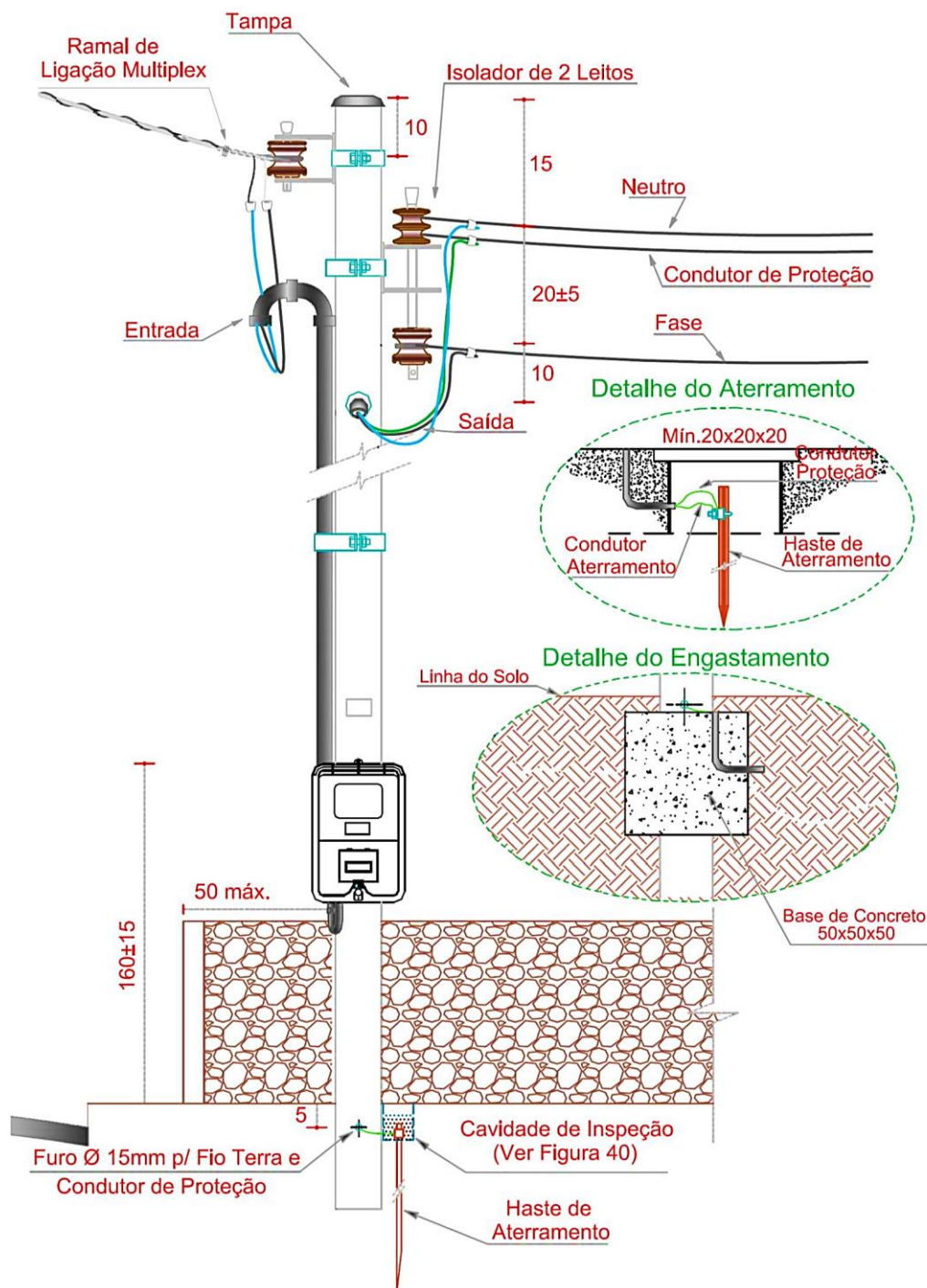
1. Para fixação da caixa de medição em muro frontal ver Figura 14.
2. A altura do compartimento de medição deve estar de acordo com a limitação física frontal.

**FIGURA 7 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM POSTE PARTICULAR**

**Notas:**

1. A disposição dos isoladores deve ser de acordo com a Figura 25 e Figura 32.
2. O isolador para a ancoragem do circuito alimentador deve ser fixado a 30 cm abaixo do último isolador do ramal de ligação. Utilizar no máximo três (03) curvas de 90° no eletroduto de entrada, exceção feita para caixas CPO em uso externo, quando podem ser usadas duas curvas de 180° ou quatro de 90°.
3. A medição lateral em lote sem delimitação física entre a área privada com a via pública deve ser provida de compartimento edificado.
4. Os isoladores utilizados devem ser uma das opções apresentadas na Figura 64. Medidas em centímetros.

**FIGURA 8 - ENTRADA DE ENERGIA MEDIÇÃO MONOFÁSICA INSTALADA EM POSTE DE AÇO**

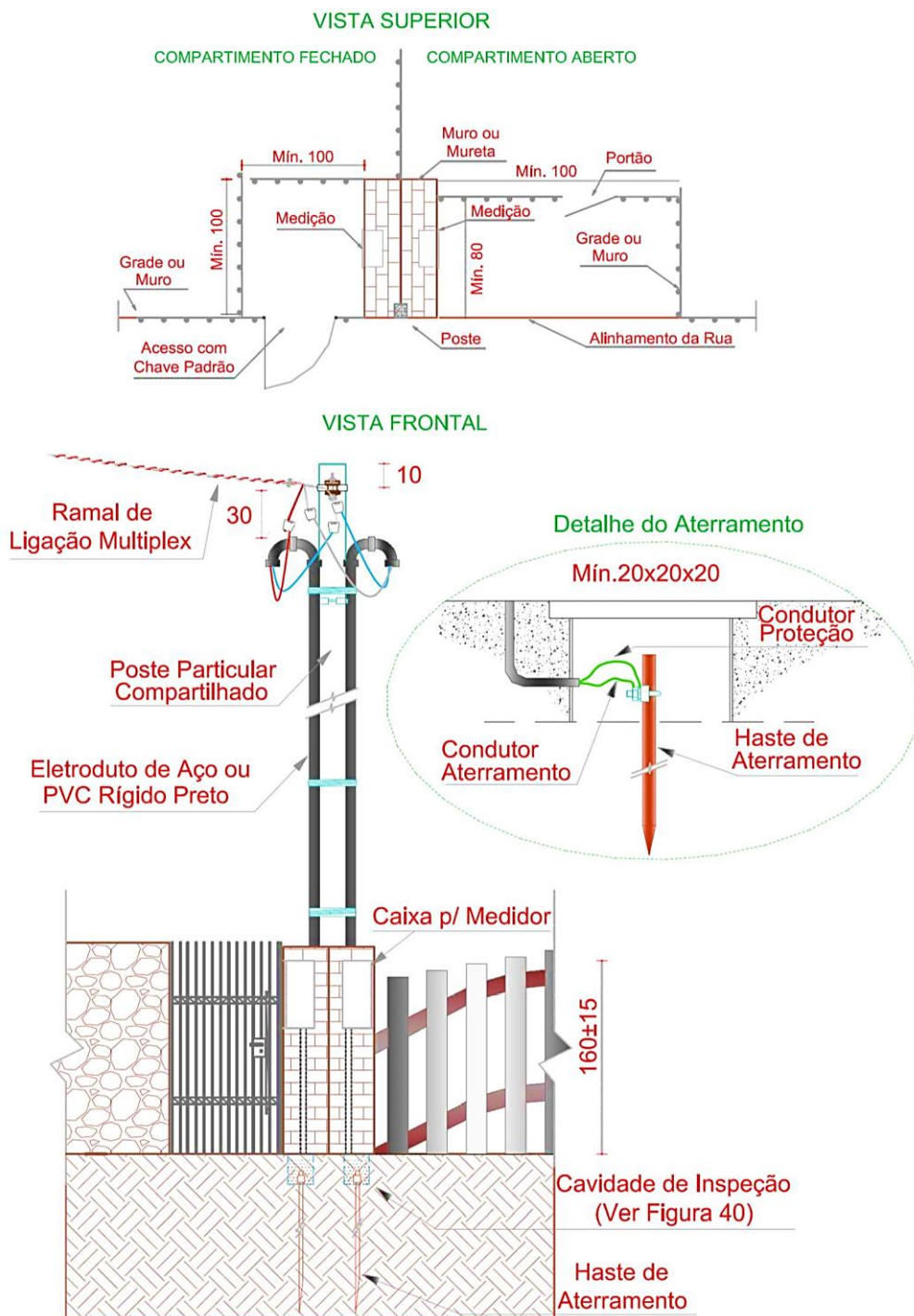




#### Notas:

1. O eletrodo de aterramento deve ser instalado fora da base concretada.
2. Os condutores de aterramento e proteção devem ser protegidos por eletroduto dentro da base concretada.
3. A medição lateral em lote sem delimitação física entre a área privada com a via pública deve ser provida de compartimento edificado.
4. Os isoladores utilizados devem ser uma das opções apresentadas na Figura 64. Medidas em centímetros.

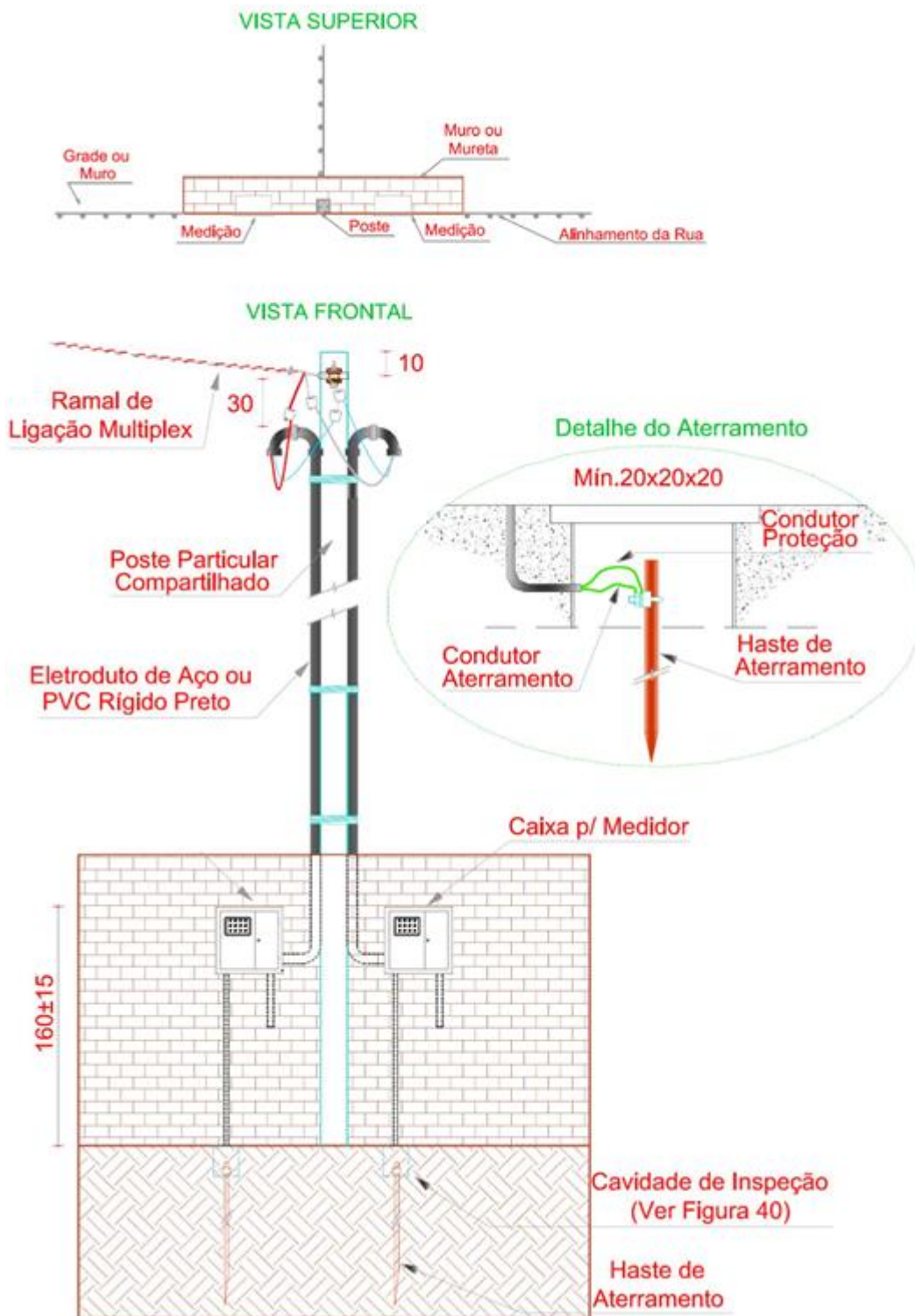
**FIGURA 9 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM MURO OU MURETA LATERAL COM POSTE COMPARTILHADO**



#### Notas:

1. A disposição dos isoladores deve ser de acordo com a Figura 25 e Figura 32.
2. Utilizar no máximo três (03) curvas de 90° no eletroduto de entrada, exceção feita para caixas CPO em uso externo, quando podem ser usadas duas curvas de 180° ou quatro de 90°.
3. A medição lateral em lote sem delimitação física entre a área privada com a via pública deve ser provida de compartimento edificado. Os isoladores utilizados devem ser uma das opções apresentadas na Figura 64. Medidas em centímetros.

**FIGURA 10 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM MURO OU MURETA FRONTAL COM POSTE COMPARTILHADO**

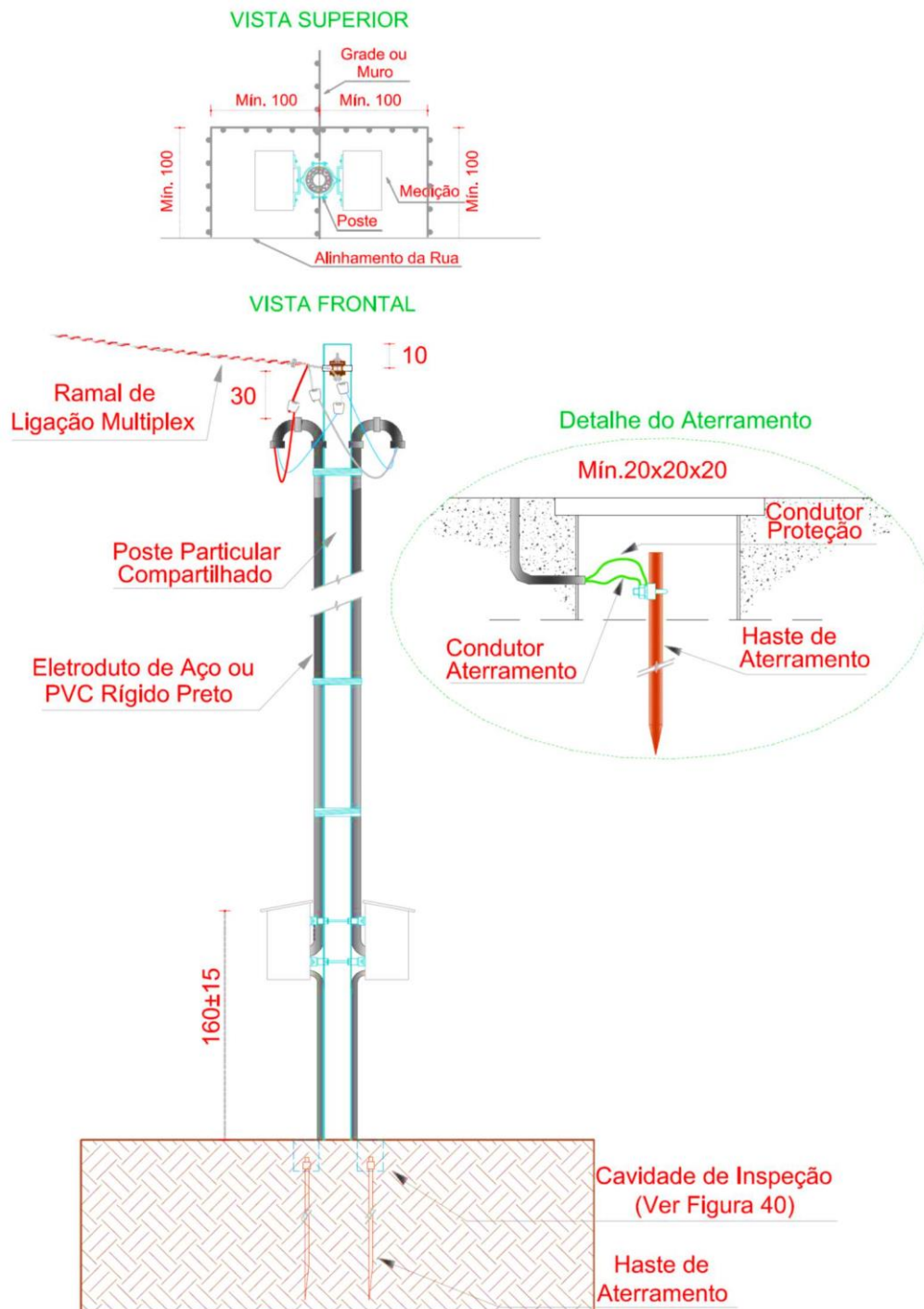


**Notas:**

1. A disposição dos isoladores deve ser de acordo com a Figura 25 e Figura 32.
2. Os isoladores utilizados devem ser uma das opções apresentadas na Figura 64. Medidas em centímetros.

**FIGURA 11 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM POSTE COMPARTILHADO**

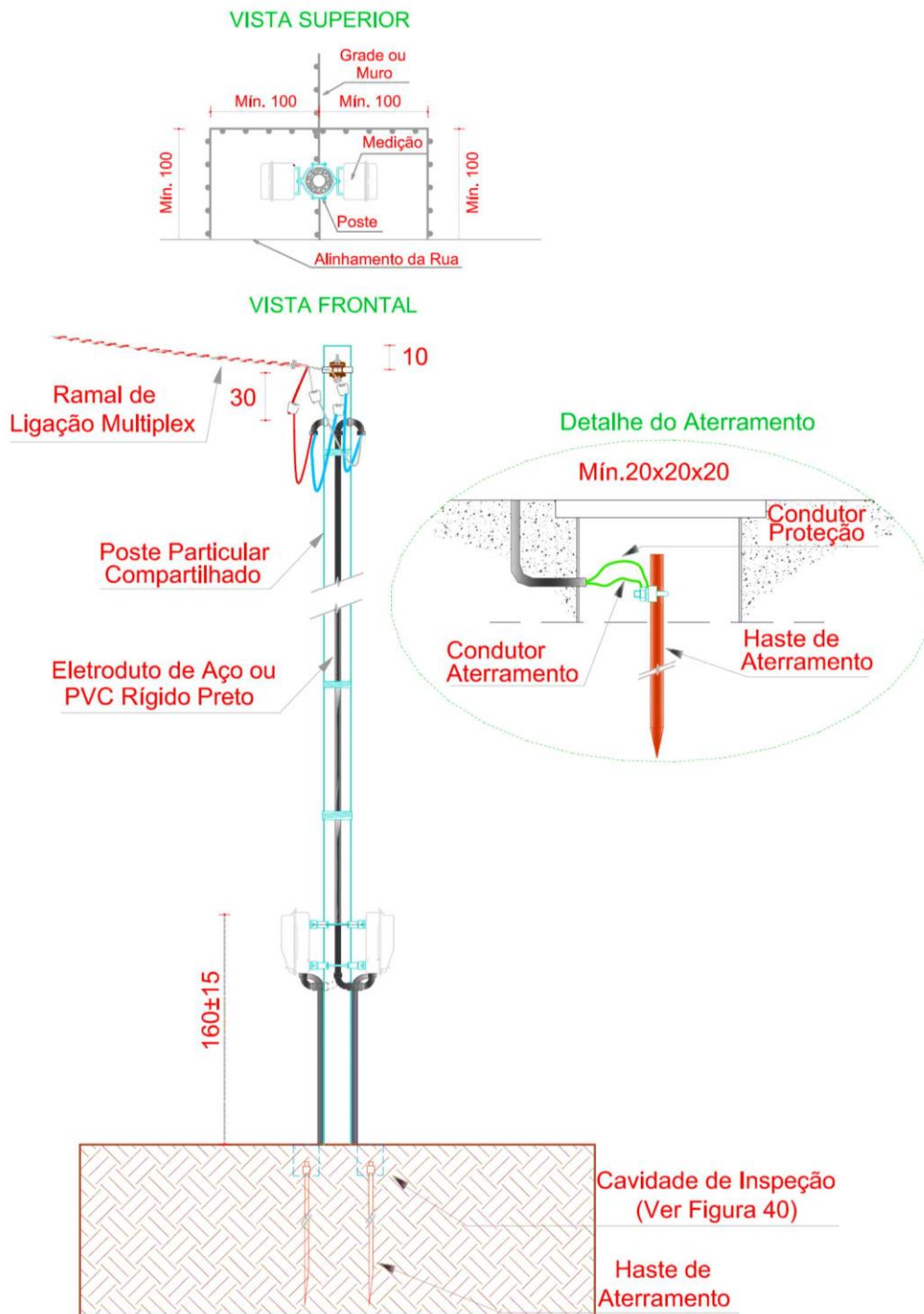




#### Notas:

1. A disposição dos isoladores deve ser de acordo com a Figura 25 e Figura 32.
2. Utilizar no máximo três (03) curvas de 90° no eletroduto de entrada.
3. A medição lateral em lote sem delimitação física entre a área privada com a via pública deve ser provida de compartimento edificado. Os isoladores utilizados devem ser uma das opções apresentadas na Figura 64.
4. Máximo uma saída aérea, a segunda deverá ser subterrânea. Medidas em centímetros.

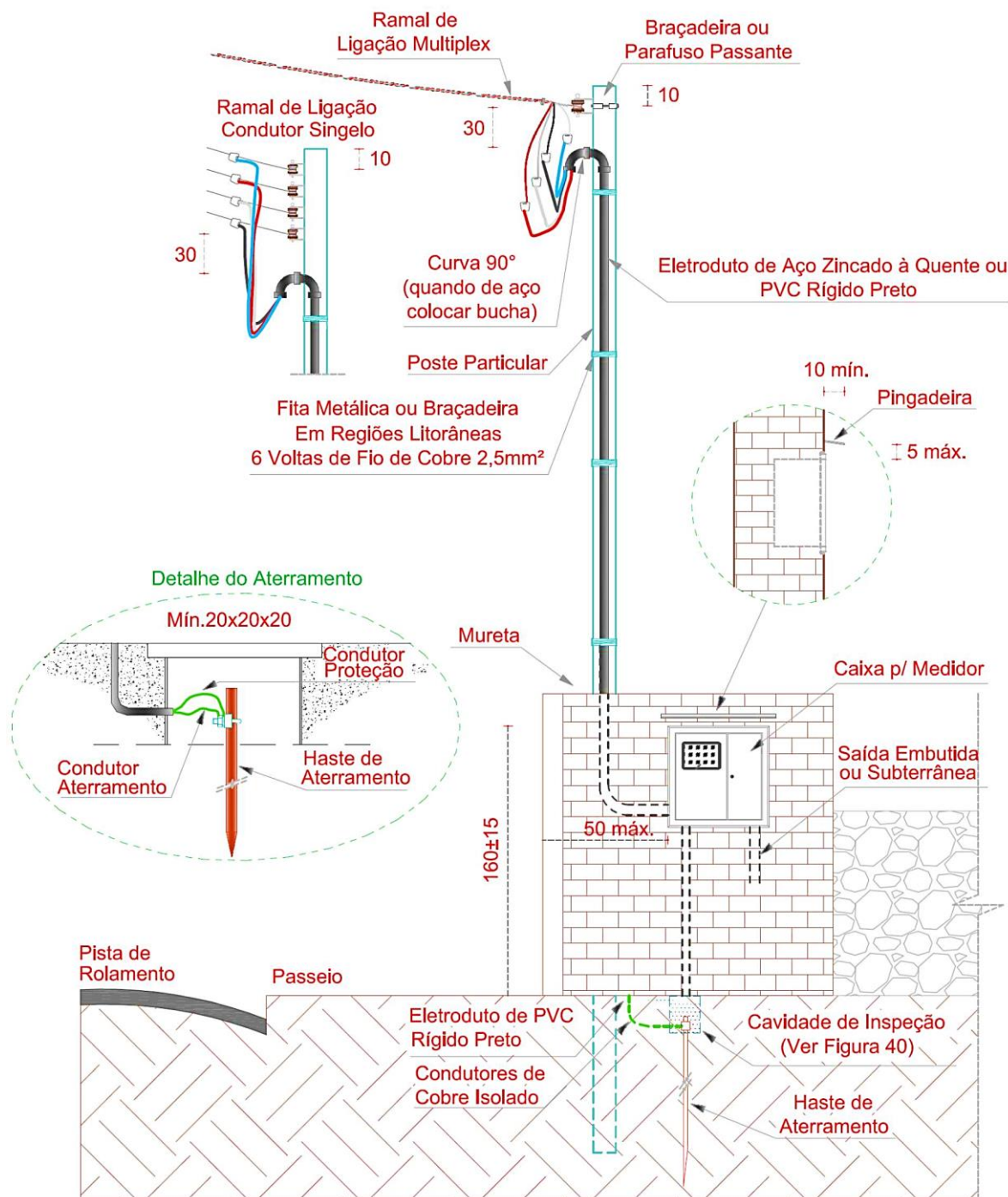
**FIGURA 12 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM POSTE COMPARTILHADO CAIXA POLICARBONATO**



**Notas:**

1. A disposição dos isoladores deve ser de acordo com a Figura 25 e Figura 32.
2. Utilizar, em uso externo, duas curvas de 180° ou quatro de 90°.
3. A medição lateral em lote sem delimitação física entre a área privada com a via pública deve ser provida de compartimento edificado. Os isoladores utilizados devem ser uma das opções apresentadas na Figura 64.
4. Máximo uma saída aérea, a segunda deverá ser subterrânea. Medidas em centímetros.

**FIGURA 13 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM MURO OU MURETA LATERAL**

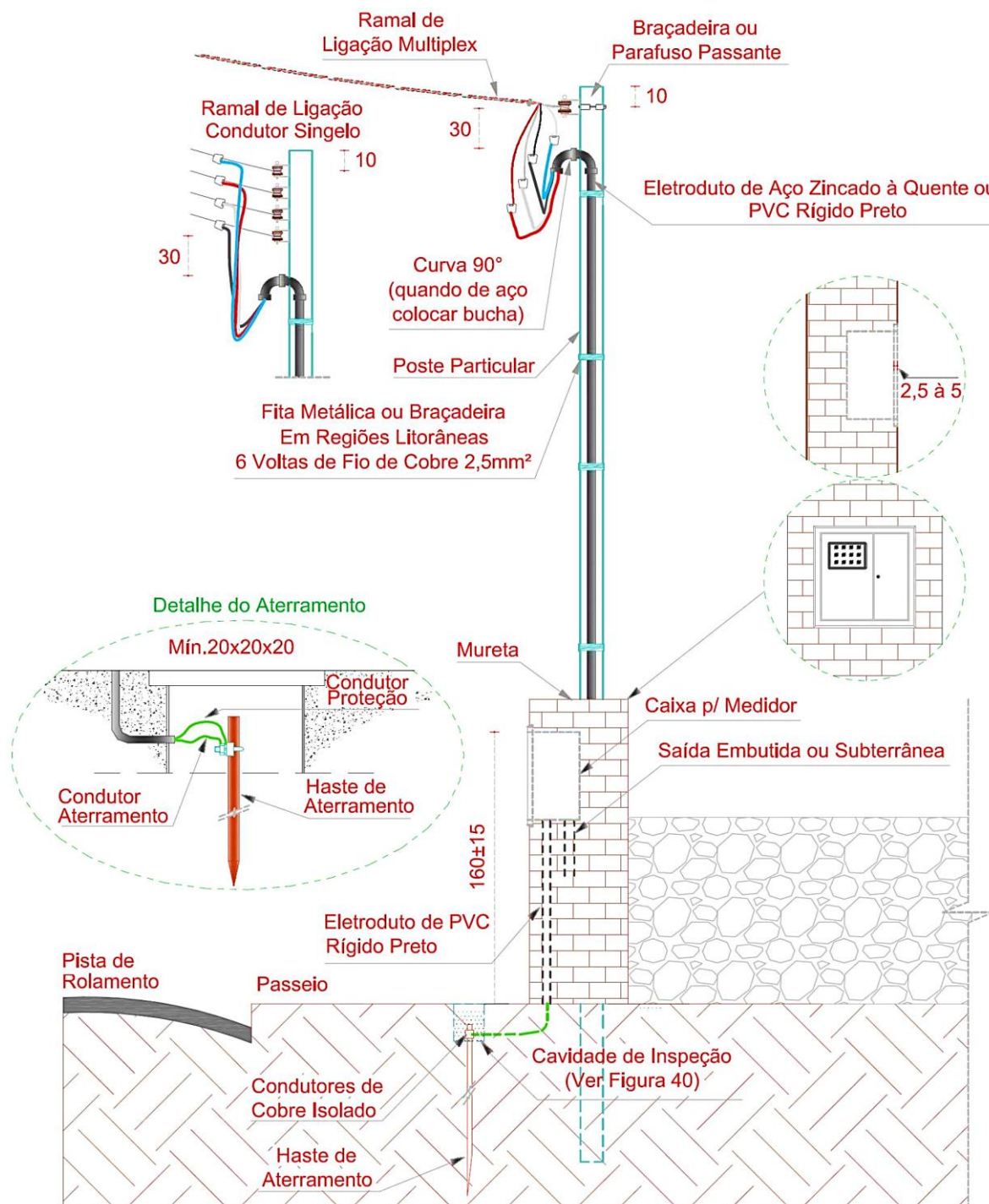


#### Notas:

1. A disposição dos isoladores deve ser de acordo com a Figura 25 e Figura 32.
2. Utilizar no máximo três (03) curvas de 90° no eletroduto de entrada.
3. A medição lateral em lote sem delimitação física entre a área privada com a via pública deve ser provida de compartimento edificado.
4. Os isoladores utilizados devem ser uma das opções apresentadas na Figura 64. Medidas em centímetros.

**FIGURA 14 - ENTRADA ENERGIA MEDIÇÃO INSTALADA EM MURO OU MURETA FRONTAL**

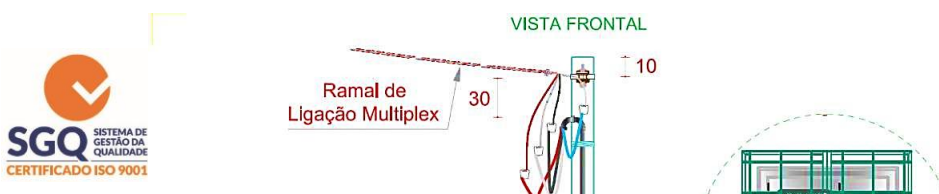




#### Notas:

1. A disposição dos isoladores deve ser de acordo com a Figura 25 e Figura 32.
2. Utilizar no máximo três (03) curvas de 90° no eletroduto de entrada.
3. Os isoladores utilizados devem ser uma das opções apresentadas na Figura 64.
4. A medição frontal poder ser no alinhamento do passeio ou no máximo a 50 cm. Medidas em centímetros.

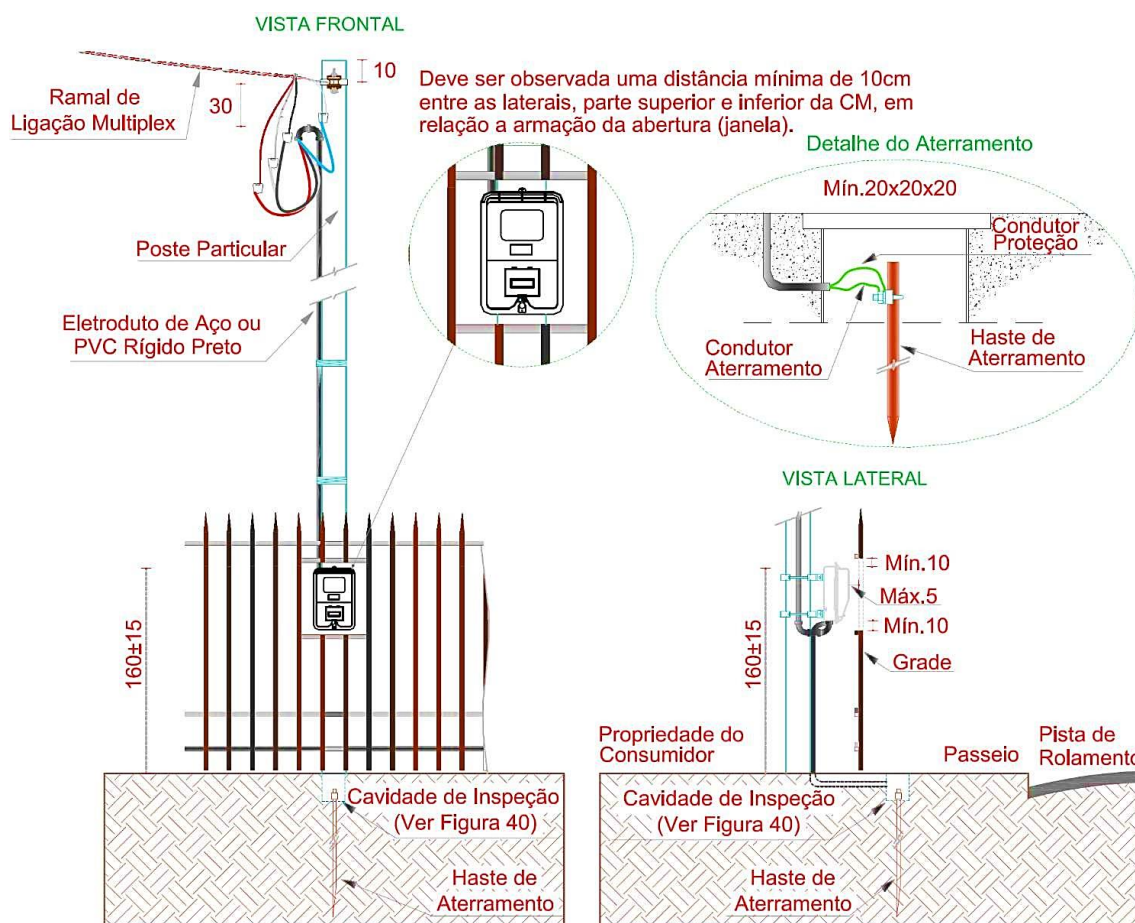
**FIGURA 15 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM MURO OU MURETA FRONTAL COM GRADE E CADEADO PADRÃO**



**Notas:**

1. A disposição dos isoladores deve ser de acordo com a Figura 25 e Figura 32.
2. Utilizar no máximo três (03) curvas de 90° no eletroduto de entrada.
3. Os isoladores utilizados devem ser uma das opções apresentadas na Figura 64.
4. A medição frontal poder ser no alinhamento do passeio ou no máximo a 50 cm. Medidas em centímetros.

**FIGURA 16 – ENTRADA ENERGIA MEDIÇÃO FRONTAL INSTALADA EM CERCA COM GRADE**

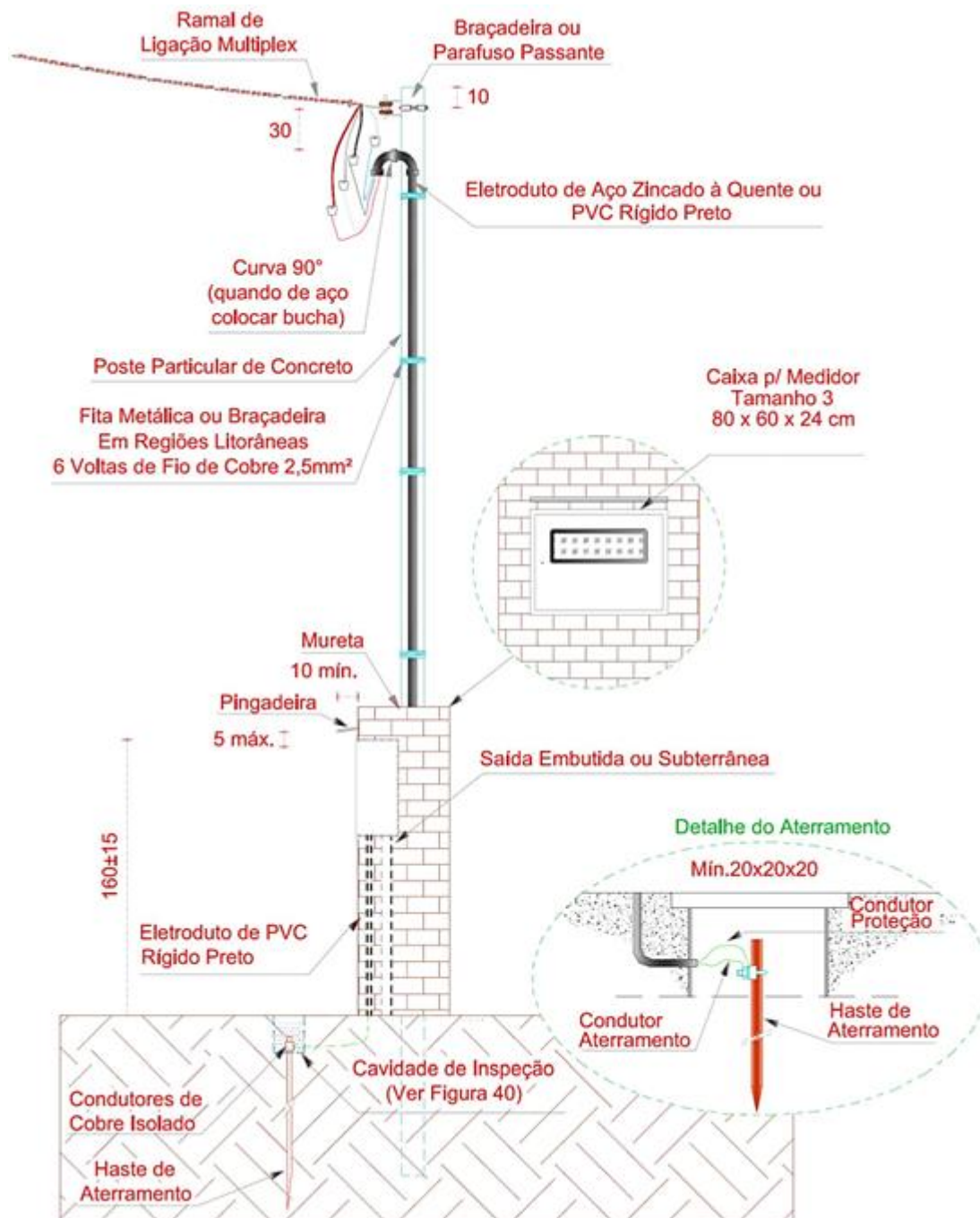


#### Notas:

1. A disposição do isolador deve ser de acordo com a Figura 25 e Figura 32.
2. Para a utilização de abertura na grade (tipo janela) para acesso a medição, deve-se observar código de postura municipal. Quando da utilização de cadeado na grade, este deve ser cadeado padrão.
3. Esta alternativa pode ser utilizada para qualquer tipo de fornecimento, com qualquer modelo de caixa de medição externa ou de polycarbonato lacrável e em postes de aço ou concreto armado.
4. Utilizar no máximo três (03) curvas de 90° no eletroduto de entrada, exceção feita para caixas CPO em uso externo, quando podem ser usadas duas curvas de 180° ou quatro de 90°.
5. Na medição frontal instalada em grade deve ser observada uma distância máxima de 5 cm entre a CM e a grade.
6. Os isoladores utilizados devem ser uma das opções apresentadas na Figura 64. Medidas em centímetros.

**FIGURA 17 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM MURO OU MURETA FRONTAL OU LATERAL PARA CONSUMIDOR IRRIGANTE**

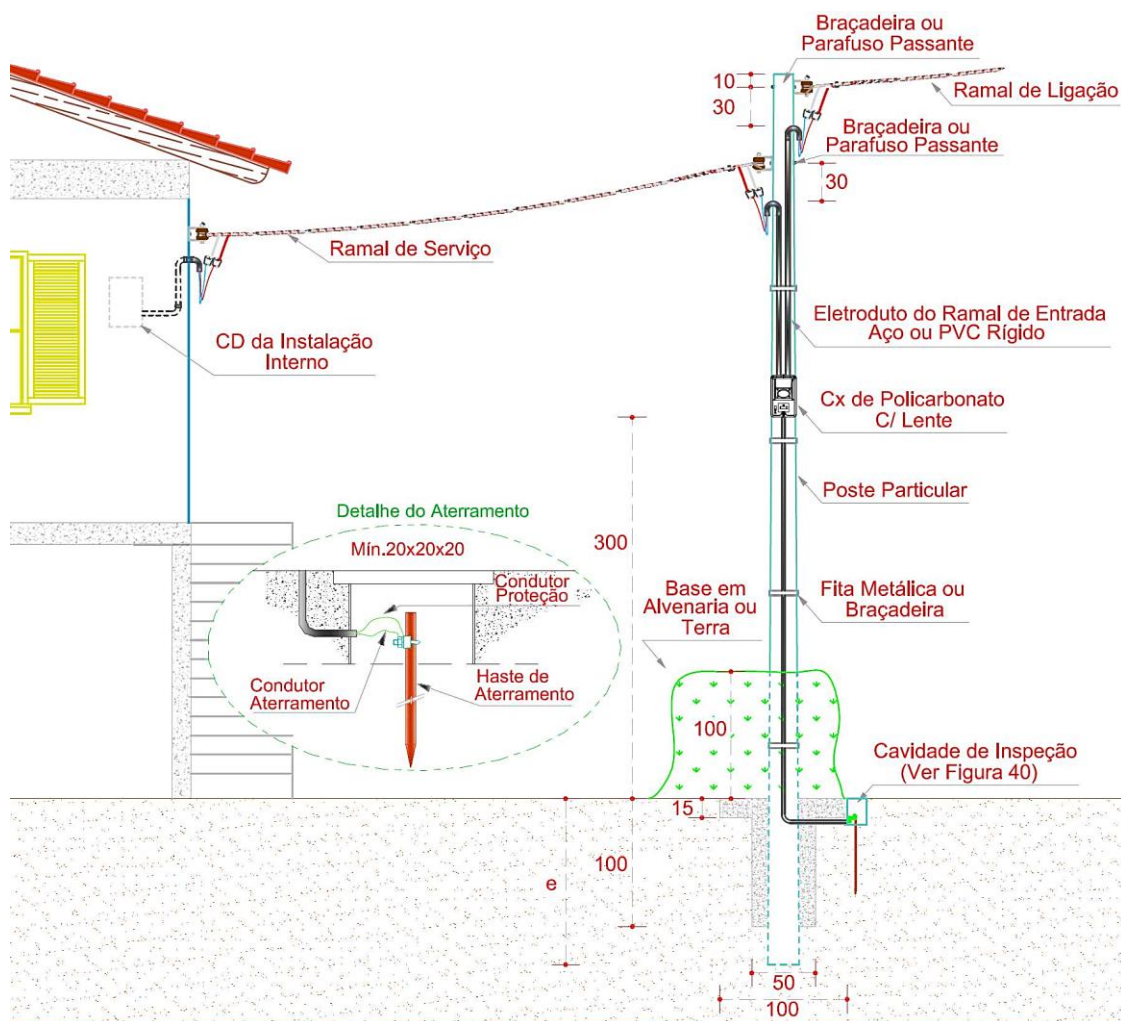




#### Notas:

1. A disposição dos isoladores deve ser de acordo com a Figura 25 e Figura 32.
2. Utilizar no máximo três (03) curvas de 90° no eletroduto de entrada.
3. Os isoladores utilizados devem ser uma das opções apresentadas na Figura 64.
4. Esta alternativa deve ser usada em consumidor irrigante. Medidas em centímetros.

**FIGURA 18 - ENTRADA DE ENERGIA MONOFÁSICA OU POLIFÁSICA EM ÁREAS ALAGADIÇAS**

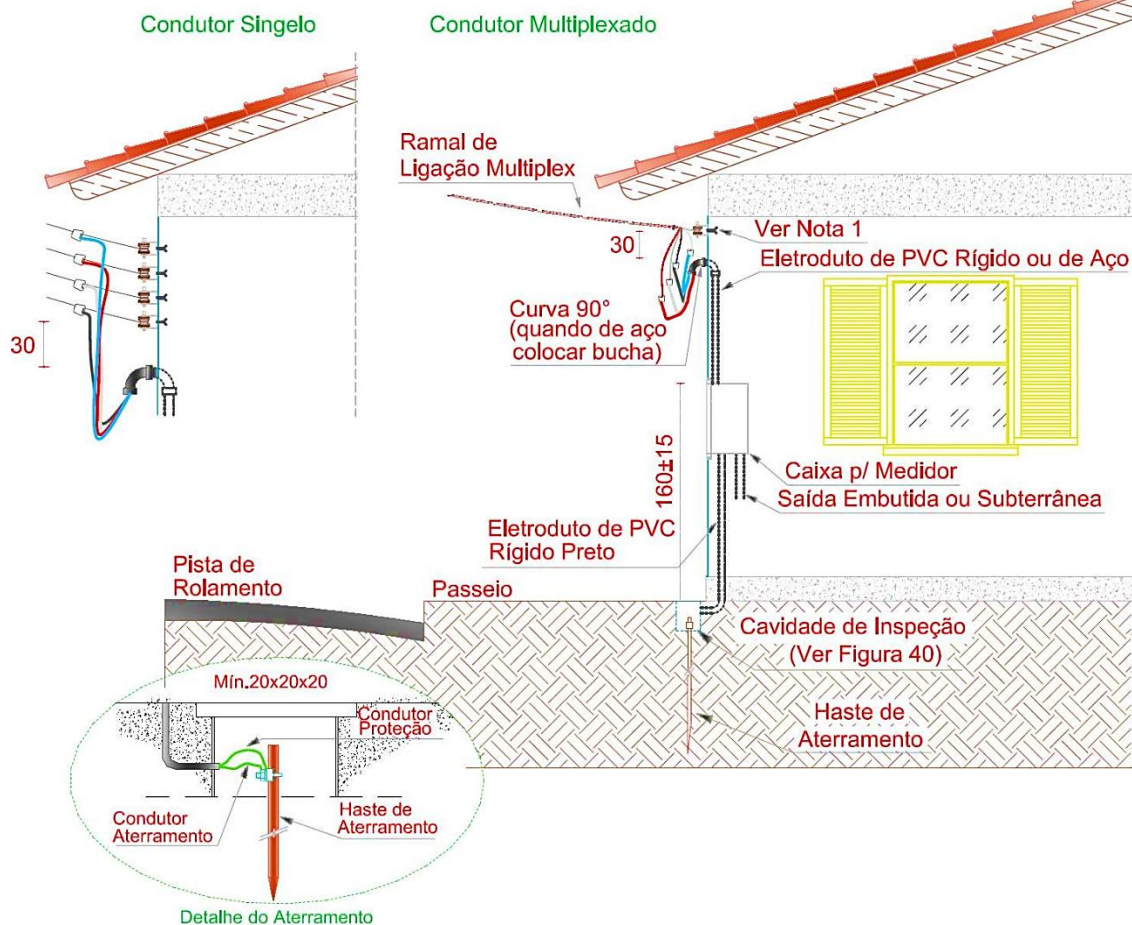


**Notas:**

1. A disposição dos isoladores deve ser de acordo com a Figura 25 e Figura 32.
2. Os isoladores utilizados devem ser uma das opções apresentadas na Figura 64.
3. Esta alternativa deve ser usada somente em consumidor localizado em área sujeita a alagamentos frequentes.
4. O engastamento 'e' do poste deverá ser conforme a nota 2 do Anexo K.
5. A base deverá ser concretada com 1 m de profundidade, sendo os primeiros 15 cm com uma área de 1 m<sup>2</sup> (1 m x 1 m) e os demais 85 cm com uma área de 0,25 m<sup>2</sup> (0,50 m x 0,50 m).
6. A caixa de medição deverá ser com lente.
7. Caixa de disjuntores (CD) interna e conforme NBR 5410.
8. Junto ao pé do poste, base de alvenaria ou terra para acessar o disjuntor na medição. Medidas em centímetros.

**FIGURA 19 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM PAREDE FRONTAL DE CASA NO ALINHAMENTO DO PASSEIO**

Somente Permitida em Áreas Urbanas, Sem Recuo no Alinhamento da Parede



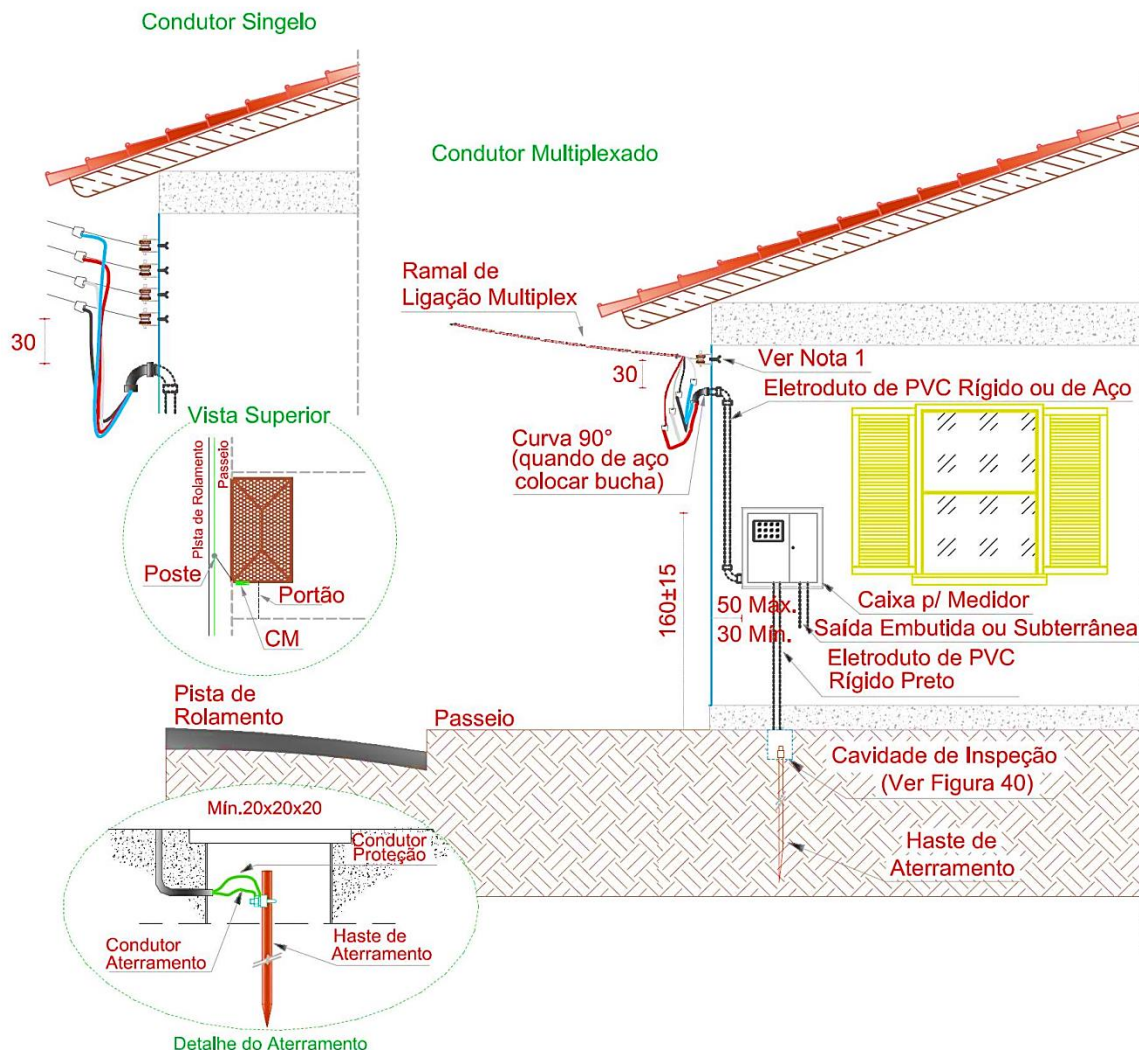
#### Notas:

1. A disposição dos isoladores deve ser de acordo com a Figura 25 e Figura 32.
2. Os isoladores utilizados devem ser uma das opções apresentadas na Figura 64. Medidas em centímetros.

**FIGURA 20 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM PAREDE LATERAL DE CASA NO ALINHAMENTO DO PASSEIO**



Somente Permitida em Áreas Urbanas, Sem Recuo no Alinhamento da Parede

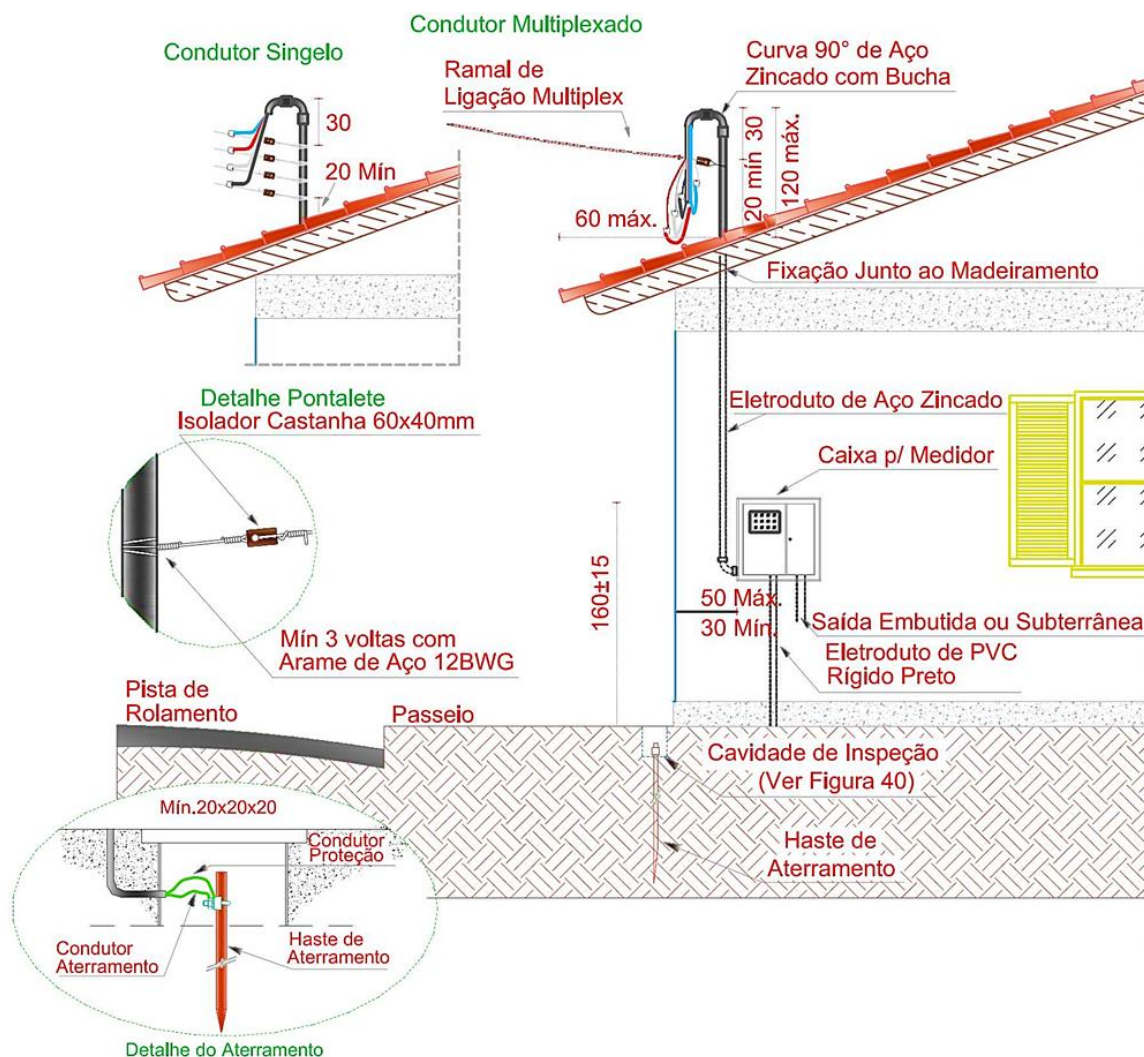


#### Notas:

1. A disposição dos isoladores deve ser de acordo com a Figura 25 e Figura 32.
2. Os isoladores utilizados devem ser uma das opções apresentadas na Figura 64.
3. A medição lateral em lote sem delimitação física entre a área privada com a via pública deve ser provida de compartimento edificado. Medidas em centímetros.

**FIGURA 21 - ENTRADA DE ENERGIA COM MEDIÇÃO INSTALADA EM PAREDE COM PONTALETE DE CASA NO ALINHAMENTO DO PASSEIO**

Somente Permitida em Áreas Urbanas, Sem Recuo no Alinhamento da Parede

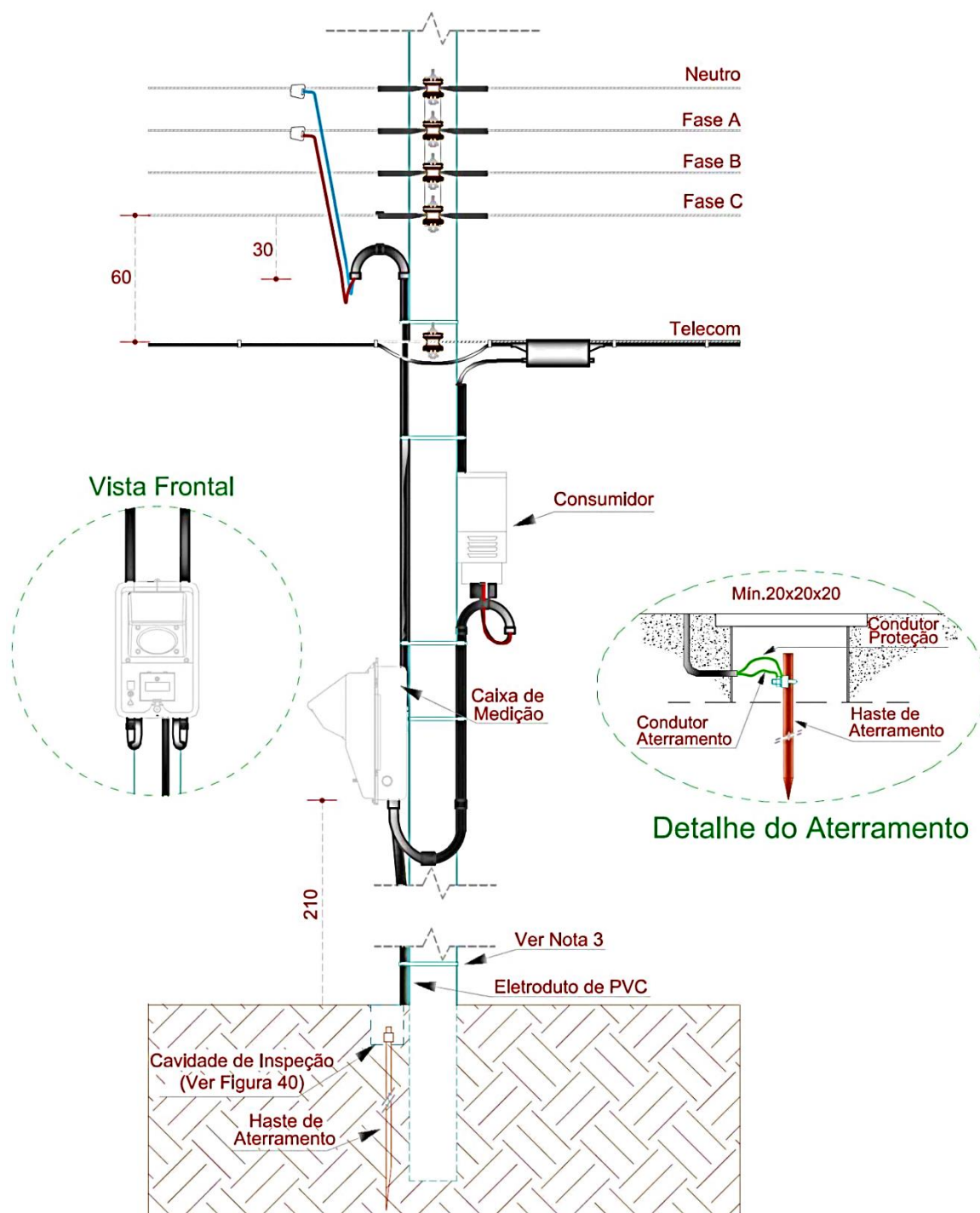


#### Notas:

1. Para a utilização de pontaleta consultar a Concessionária.
2. A disposição do isolador castanha deve ser de acordo com o detalhe acima e a Figura 25.
3. Em regiões com acentuado índice de corrosão (carboníferas e litorâneas) a amarração do isolador deve ser feita com a utilização de fio de cobre 10 mm².
4. Poderá ser mantido o pontaleta de 20 mm, somente em caso de reforma da instalação consumidora e que esteja do mesmo lado da rede da Concessionária. Medidas em centímetros.

FIGURA 22 - MEDIÇÃO FIXADA NO POSTE DA CONCESSIONÁRIA – CASOS ESPECIAIS – CONSUMIDOR NO POSTE

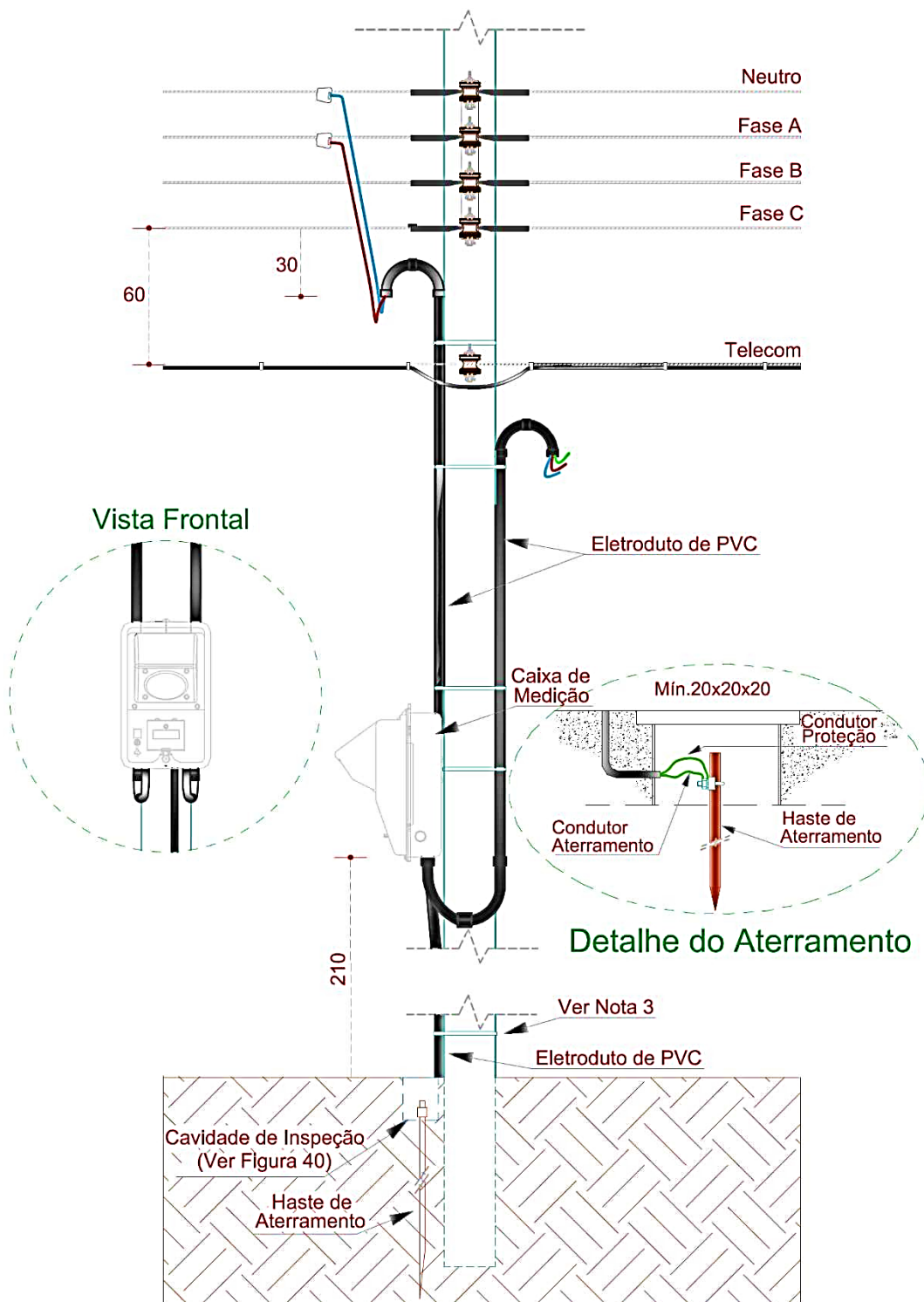




**Notas:**

1. Os eletrodutos devem ser conectados por baixo da caixa de medição.
2. Tolerância  $210 \pm 5$  cm.
3. O eletroduto do condutor de aterramento e proteção deve possuir no mínimo dois pontos de fixação junto ao poste.
4. Para acessar a zona controlada da rede de distribuição, o eletricitista deverá estar capacitado conforme a NR-10/MTE. Medidas em centímetros.

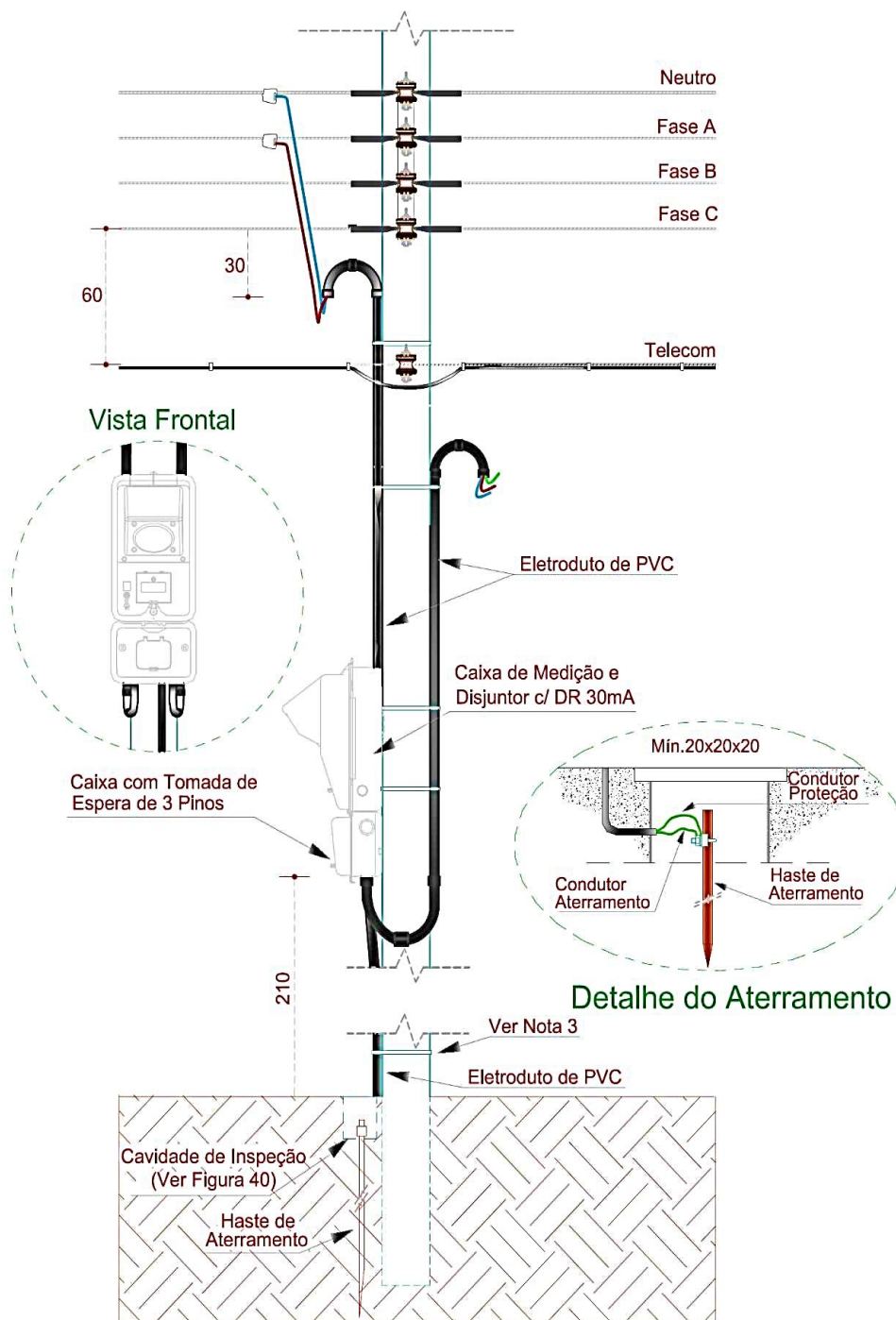
**FIGURA 23 - MEDIÇÃO FIXADA NO POSTE DA CONCESSIONÁRIA – CASOS ESPECIAIS**



**Notas:**

1. Os eletrodutos devem ser conectados por baixo da caixa de medição.
2. Tolerância  $210 \pm 5$  cm.
3. O eletroduto do condutor de aterramento e proteção deve possuir no mínimo dois pontos de fixação junto ao poste.
4. Para acessar a zona controlada da rede de distribuição, o eletricitista deverá estar capacitado conforme a NR-10/MTE. Medidas em centímetros.

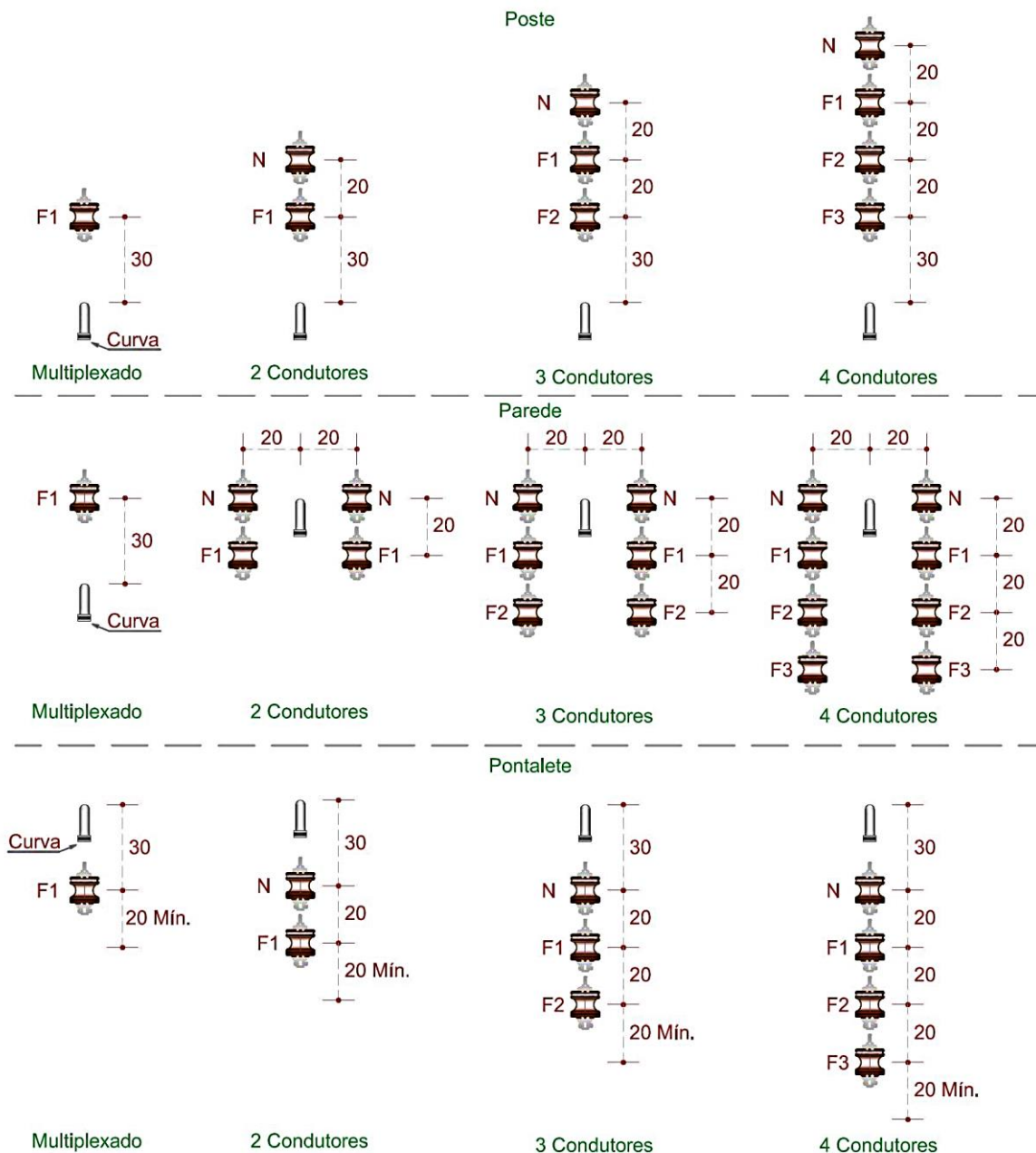
**FIGURA 24 - MEDIÇÃO FIXADA NO POSTE DA CONCESSIONÁRIA – CASOS ESPECIAIS –  
CAIXA COM TOMADA DE ESPERA DE 3 PINOS**



#### Notas:

1. Os eletrodutos devem ser conectados por baixo da caixa de medição.
2. Tolerância  $210 \pm 5$  cm.
3. O eletroduto do condutor de aterramento e proteção deve possuir no mínimo dois pontos de fixação junto ao poste.
4. Para acessar a zona controlada da rede de distribuição, o eletricitista deverá estar capacitado conforme a NR-10/MTE. Medidas em centímetros.

FIGURA 25 - DISPOSIÇÃO DOS ISOLADORES DO RAMAL DE LIGAÇÃO

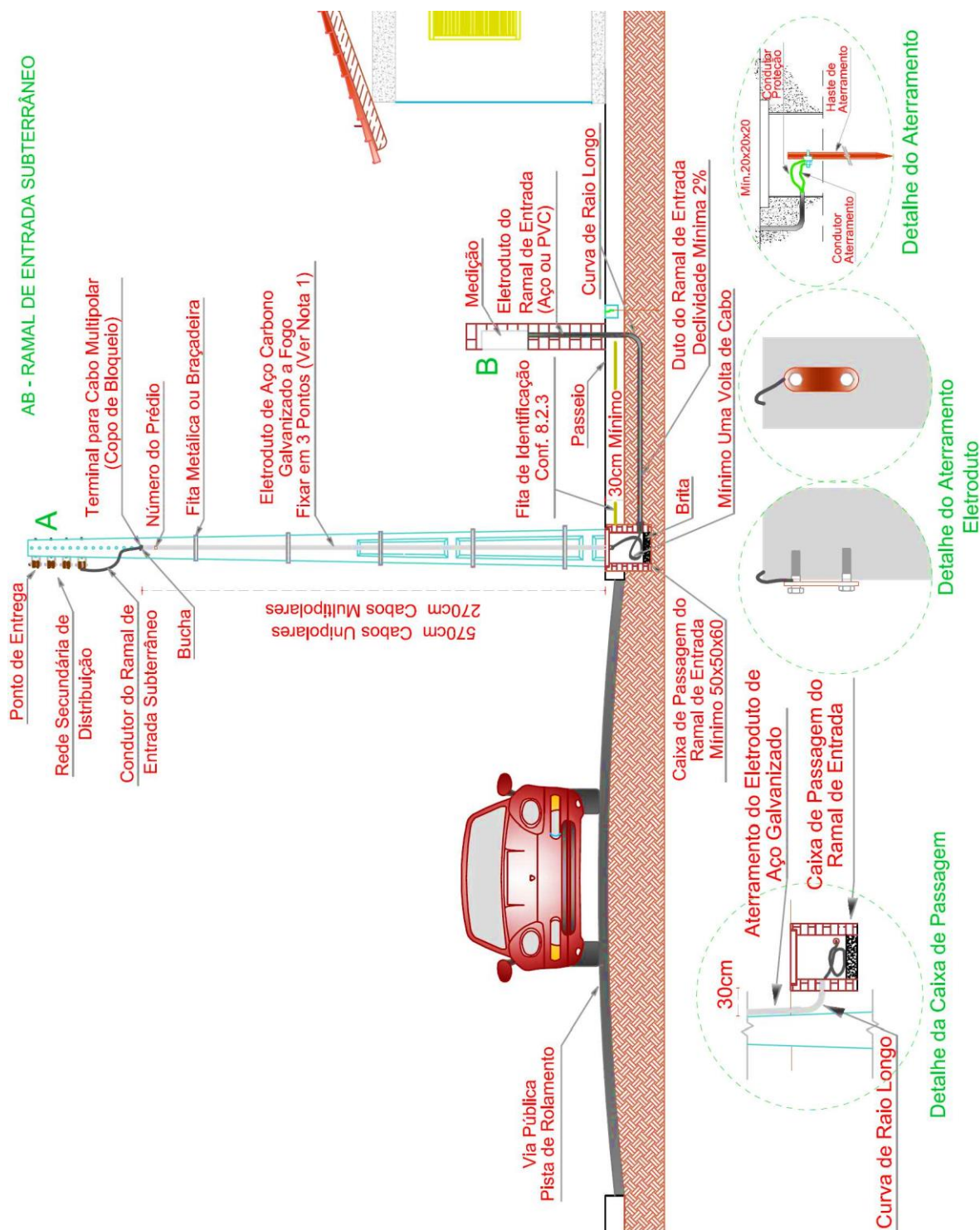


### Notas:

1. Para a ancoragem do ramal de ligação em poste, deve ser observado um afastamento de 10 cm entre o topo e o primeiro isolador.
2. Medidas em centímetros.



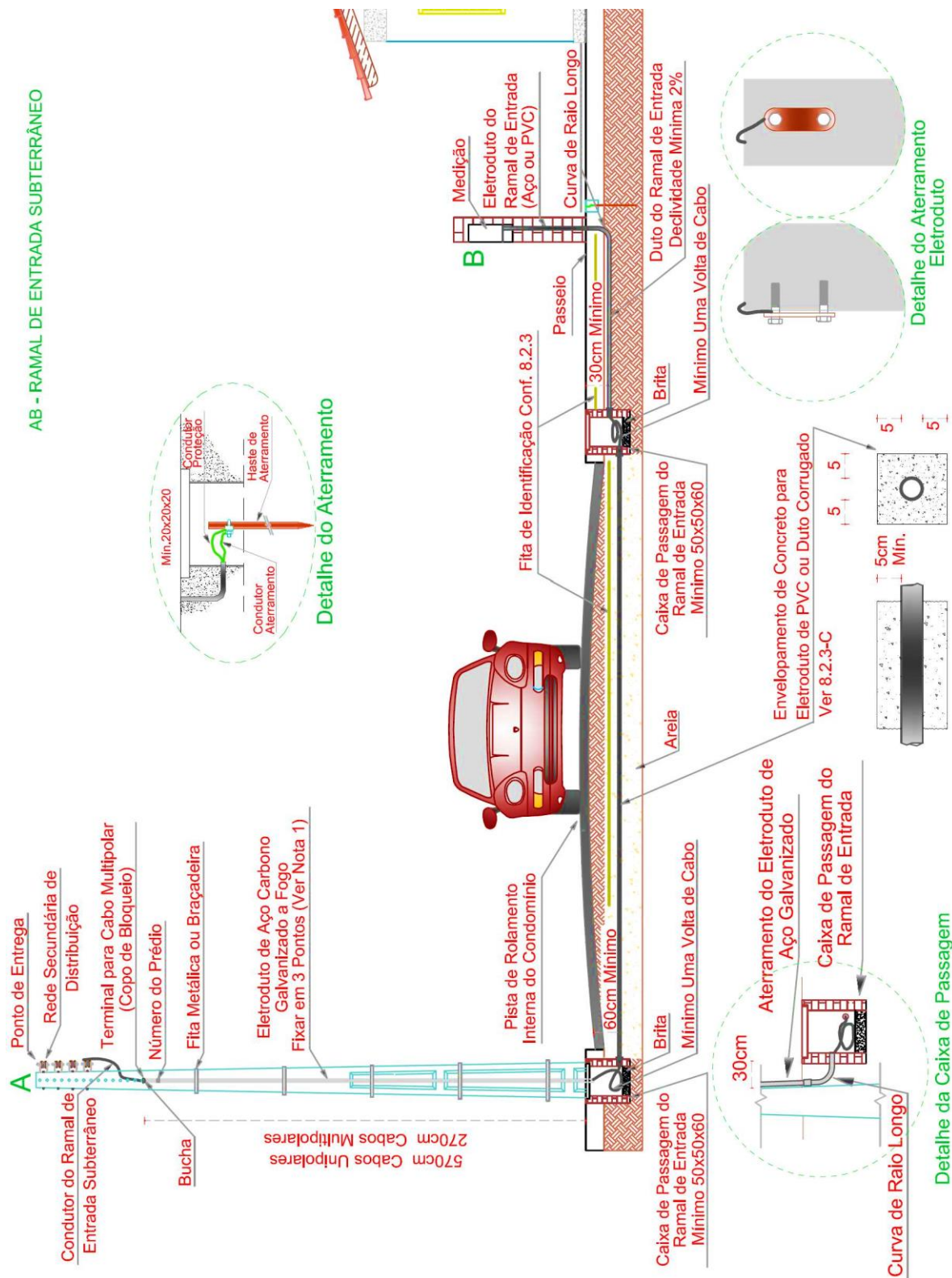
FIGURA 26 - RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO



## Notas:

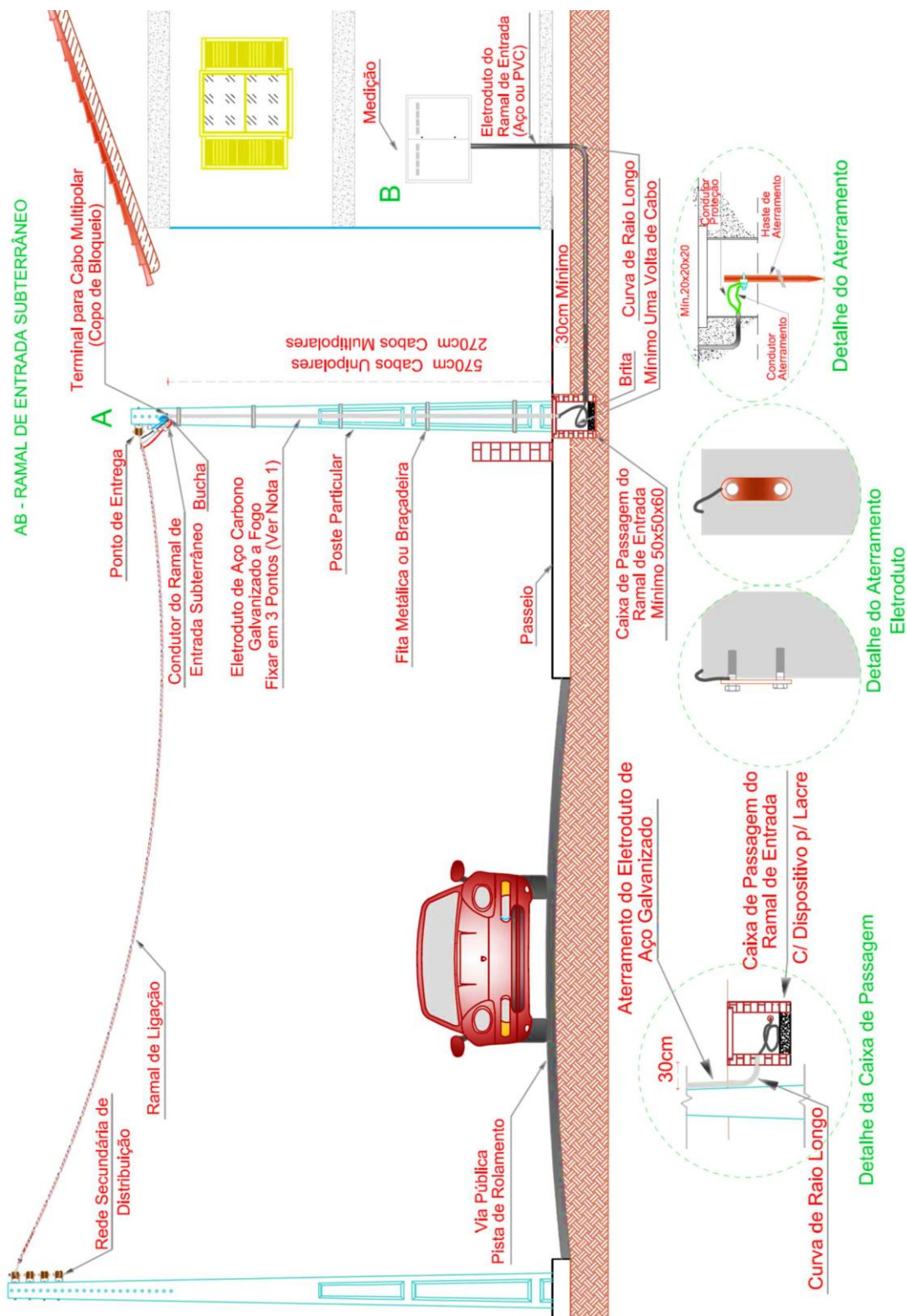
1. O eletroduto junto ao poste deve ser de diâmetro nominal de no mínimo 50 mm.
2. O eletroduto junto ao poste deve ser identificado com o número do prédio a ser ligado, mediante a utilização de material não corrosivo, fixado na extremidade superior do mesmo. Medidas em centímetros.

FIGURA 27 - RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO SOB VIA INTERNA DE CONDOMÍNIO





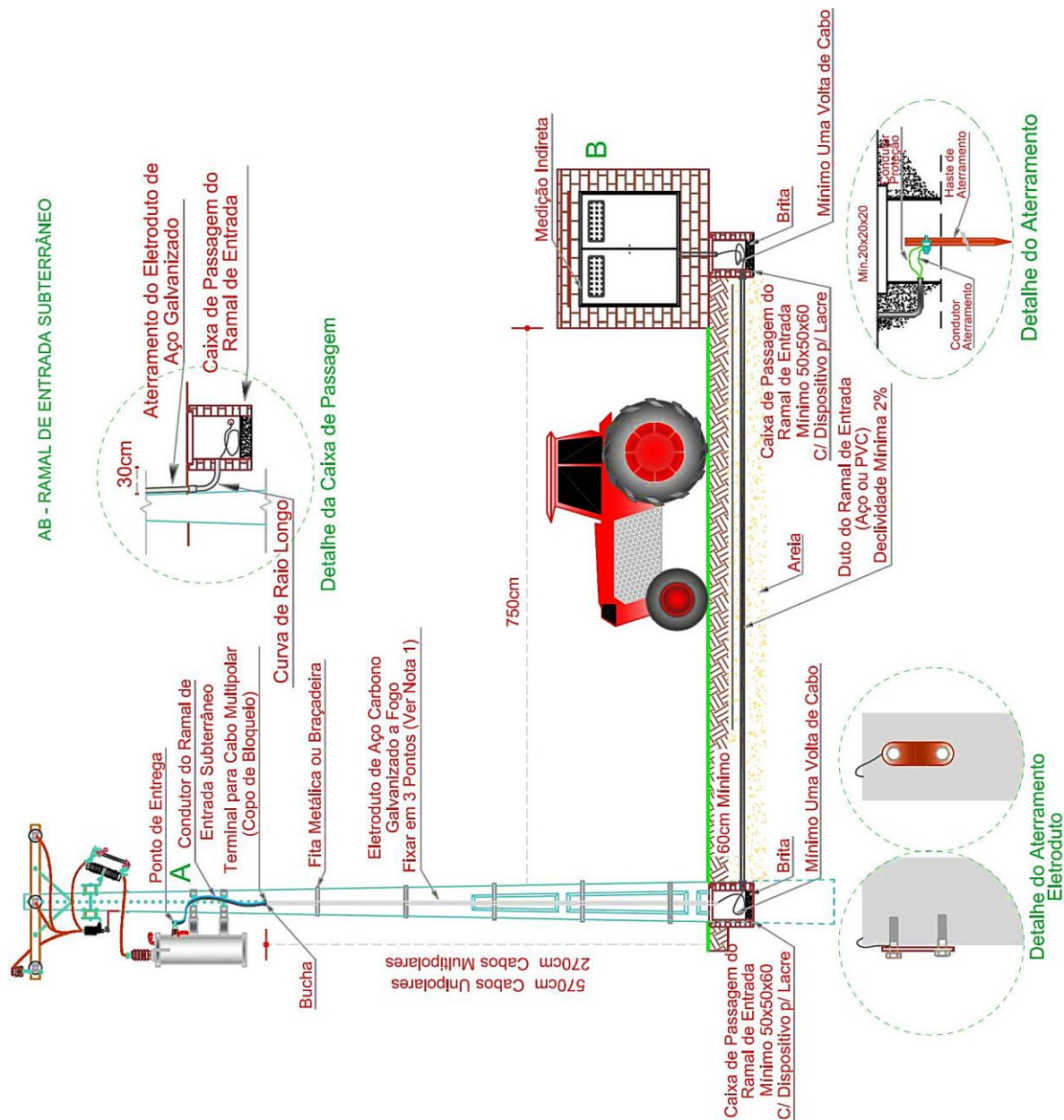
**FIGURA 28 - RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO EM POSTE PARTICULAR COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO**



**Notas:**

1. O eletroduto junto ao poste deve ser de diâmetro nominal de no mínimo 50 mm. Medidas em centímetros.

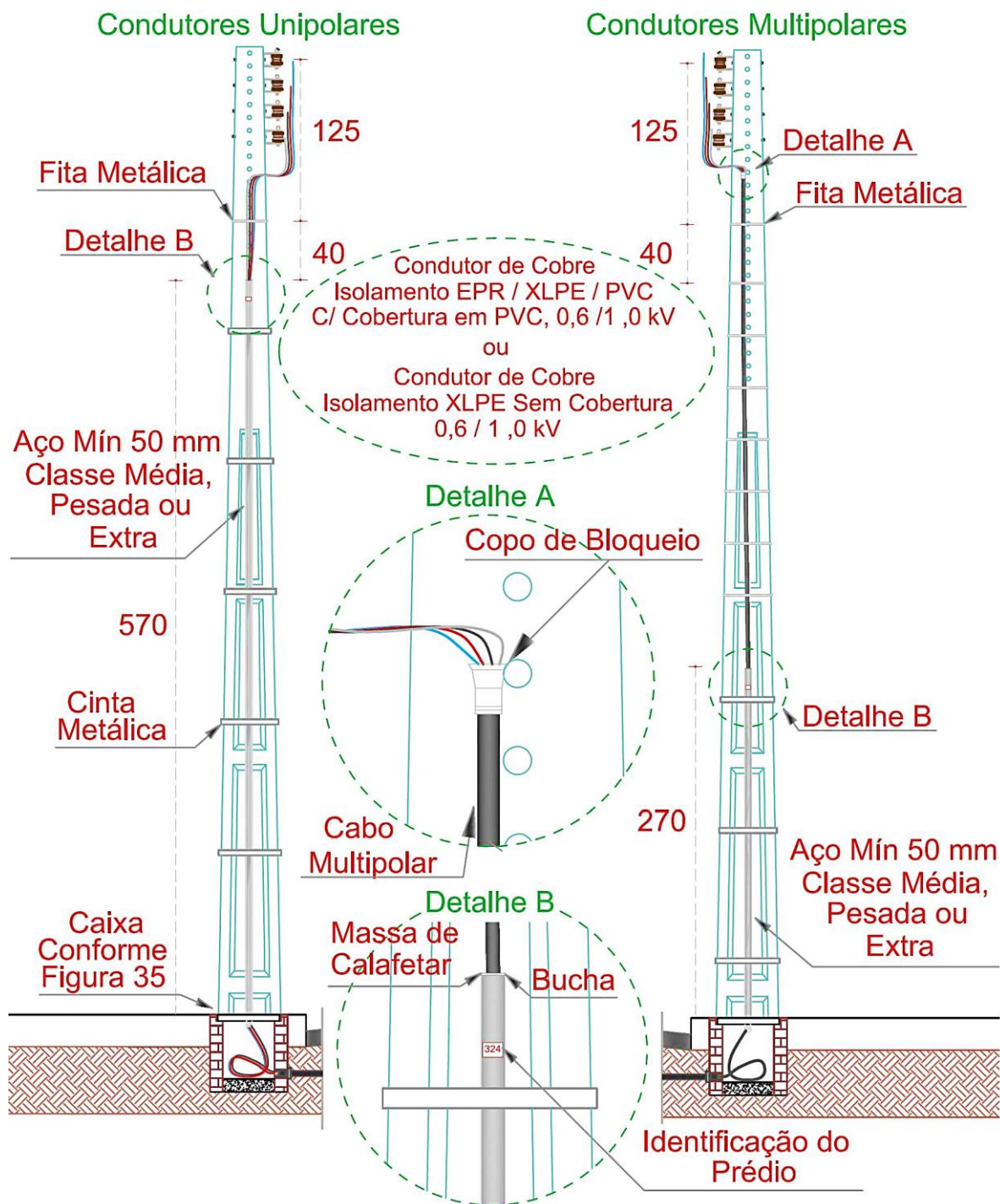
**FIGURA 29 - RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO COM MEDIÇÃO INDIRETA EM PROPRIEDADE RURAL**



**Notas:**

1. O eletroduto junto ao poste deve ser de diâmetro nominal de no mínimo 50 mm.
2. Caso não seja possível o afastamento de 7,50 m da medição ao poste do transformador, a Concessionária deverá ser consultada. Medidas em centímetros.

FIGURA 30 - FIXAÇÃO DOS CONDUTORES DE ENTRADA SUBTERRÂNEA NO POSTE

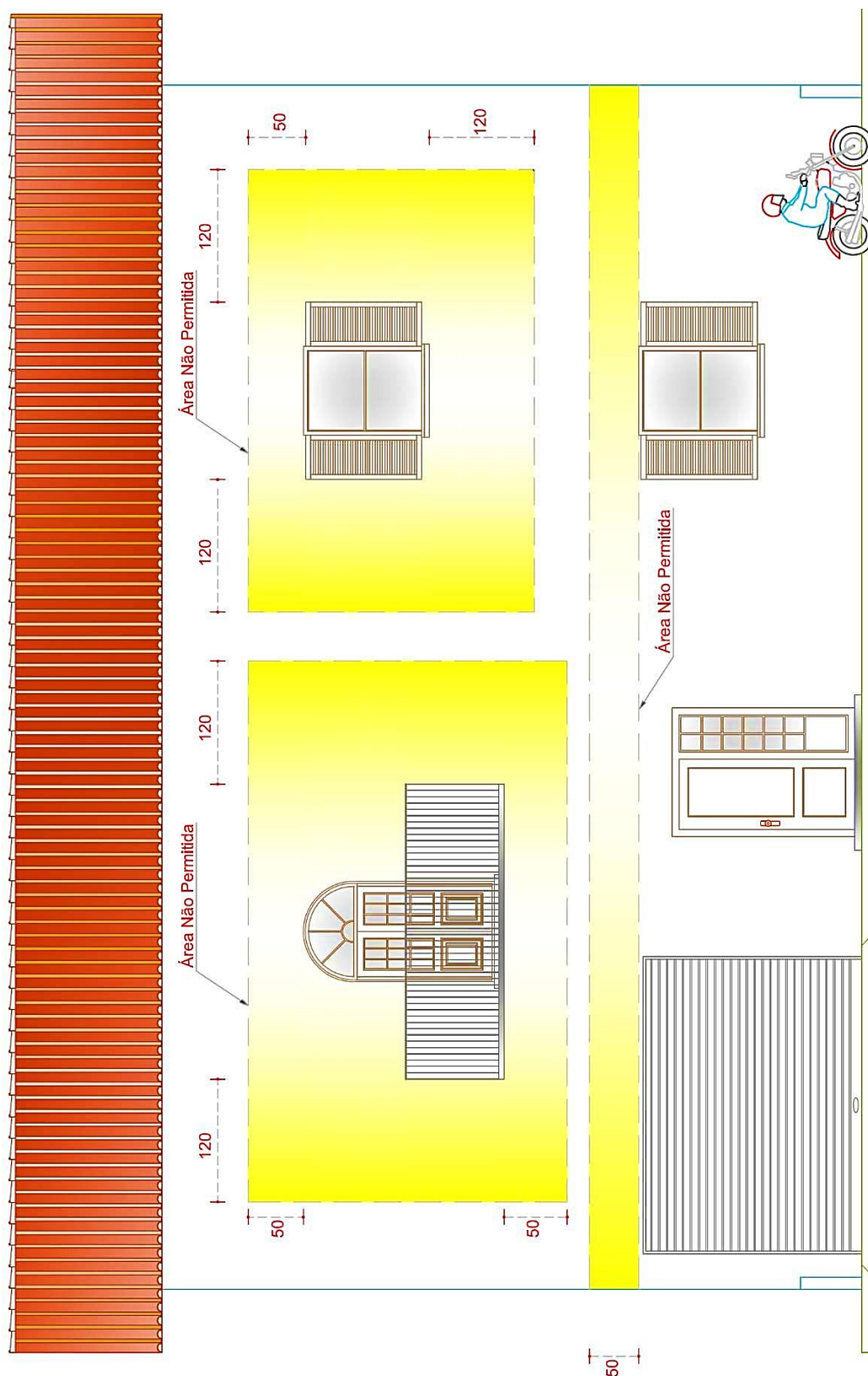


#### Notas:

1. Não utilizar cabeçote ou curvas no eletroduto.
2. Utilizar abraçadeiras de nylon nos condutores no trajeto até a rede BT. Dimensões em centímetros.



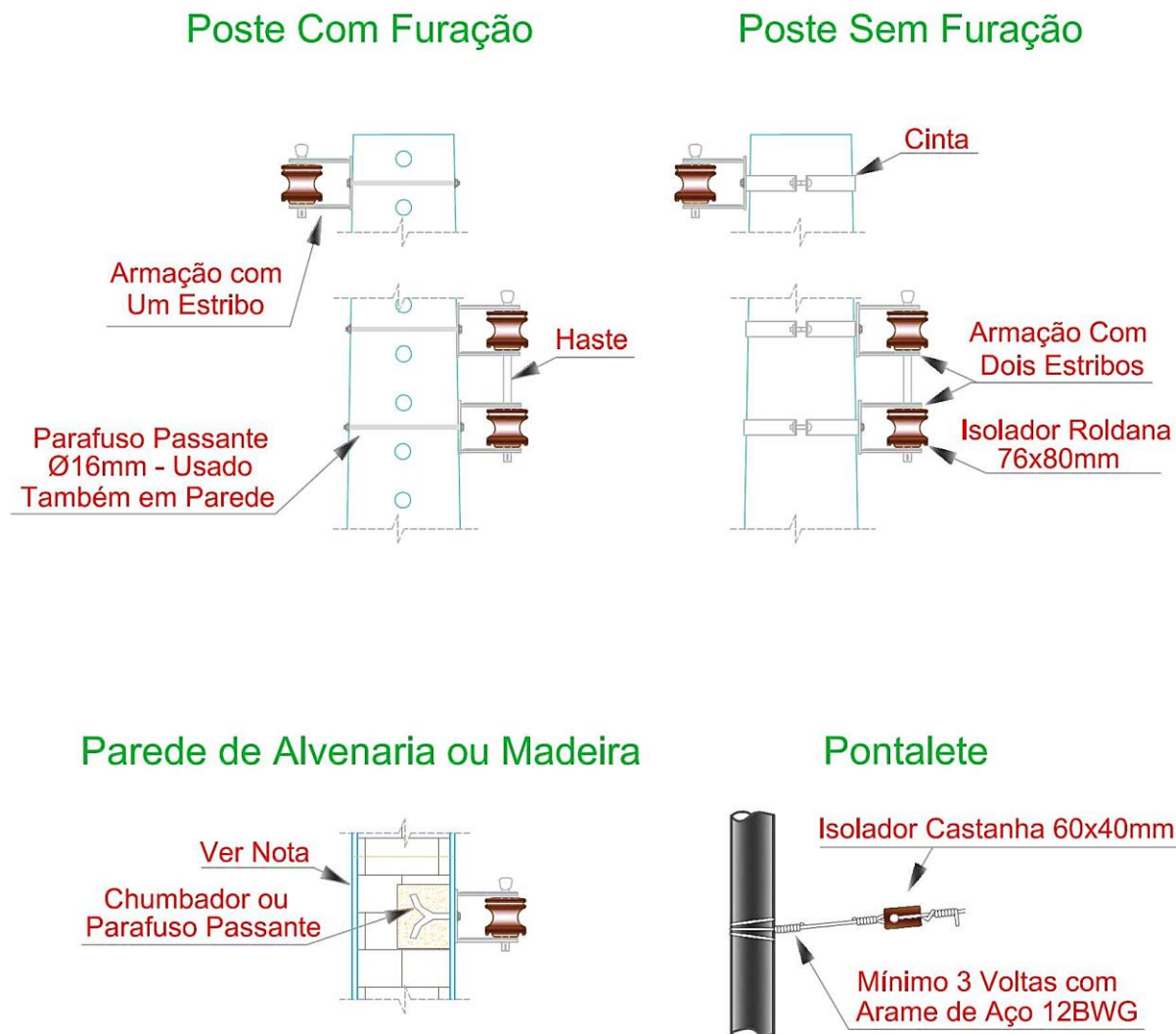
**FIGURA 31 - AFASTAMENTO MÍNIMO PARA ANCORAGEM DO RAMAL DE LIGAÇÃO**



**Notas:**

1. A ancoragem do ramal de ligação na fachada só é permitida fora da área delimitada se atender as alturas mínimas dos condutores ao solo. Medida em centímetros.

FIGURA 32 - ANCORAGEM DO RAMAL DE LIGAÇÃO

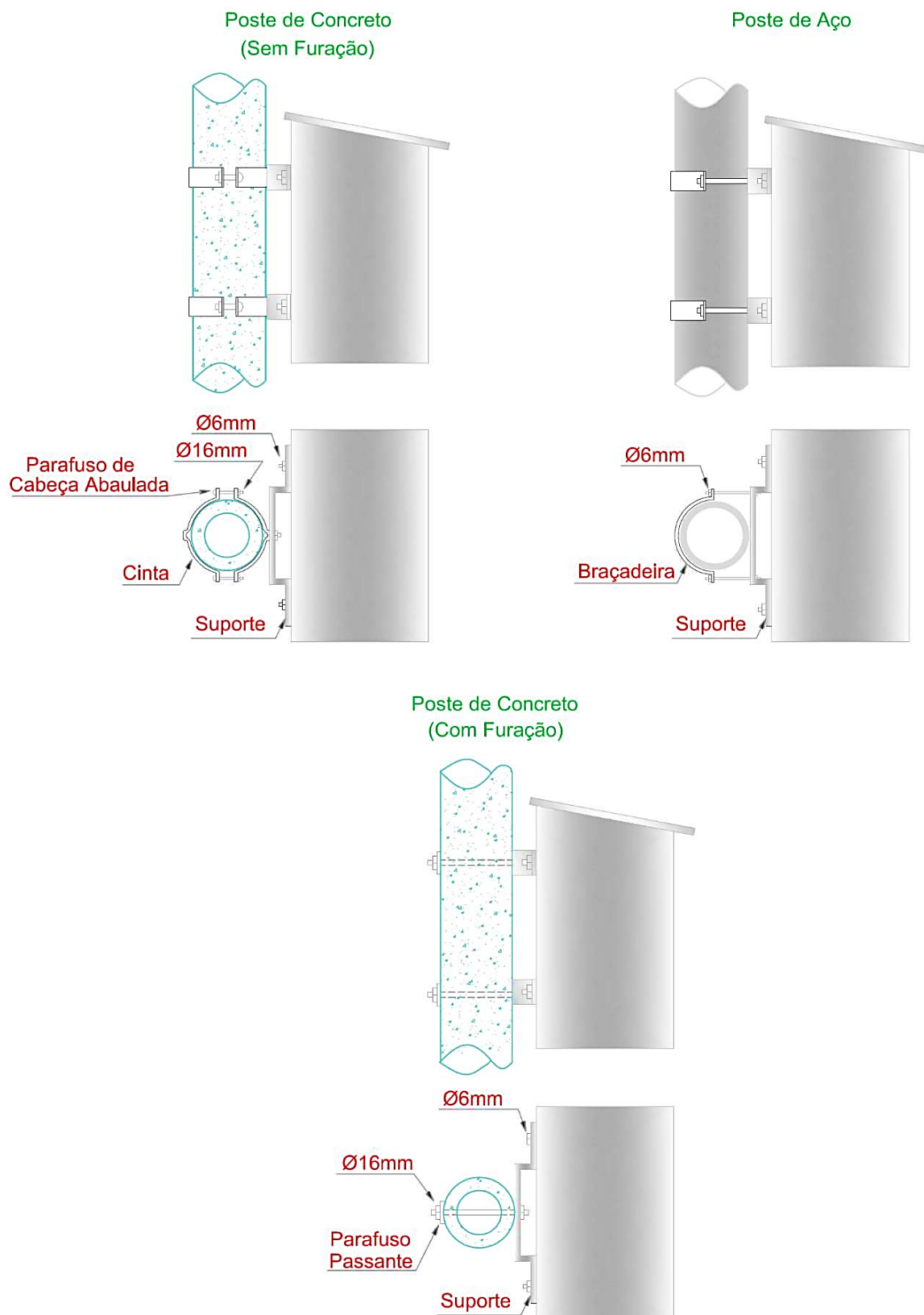


**Notas:**

1. Em regiões com acentuado índice de corrosão (carboníferas e litorâneas) a amarração do isolador no pontalete deve ser feita com a utilização de fio de cobre 10 mm<sup>2</sup>.
2. Em parede de madeira usar parafuso passante para fixação da armação secundária.
3. Os isoladores devem ser confeccionados conforme NBR 6248 e NBR 6249.



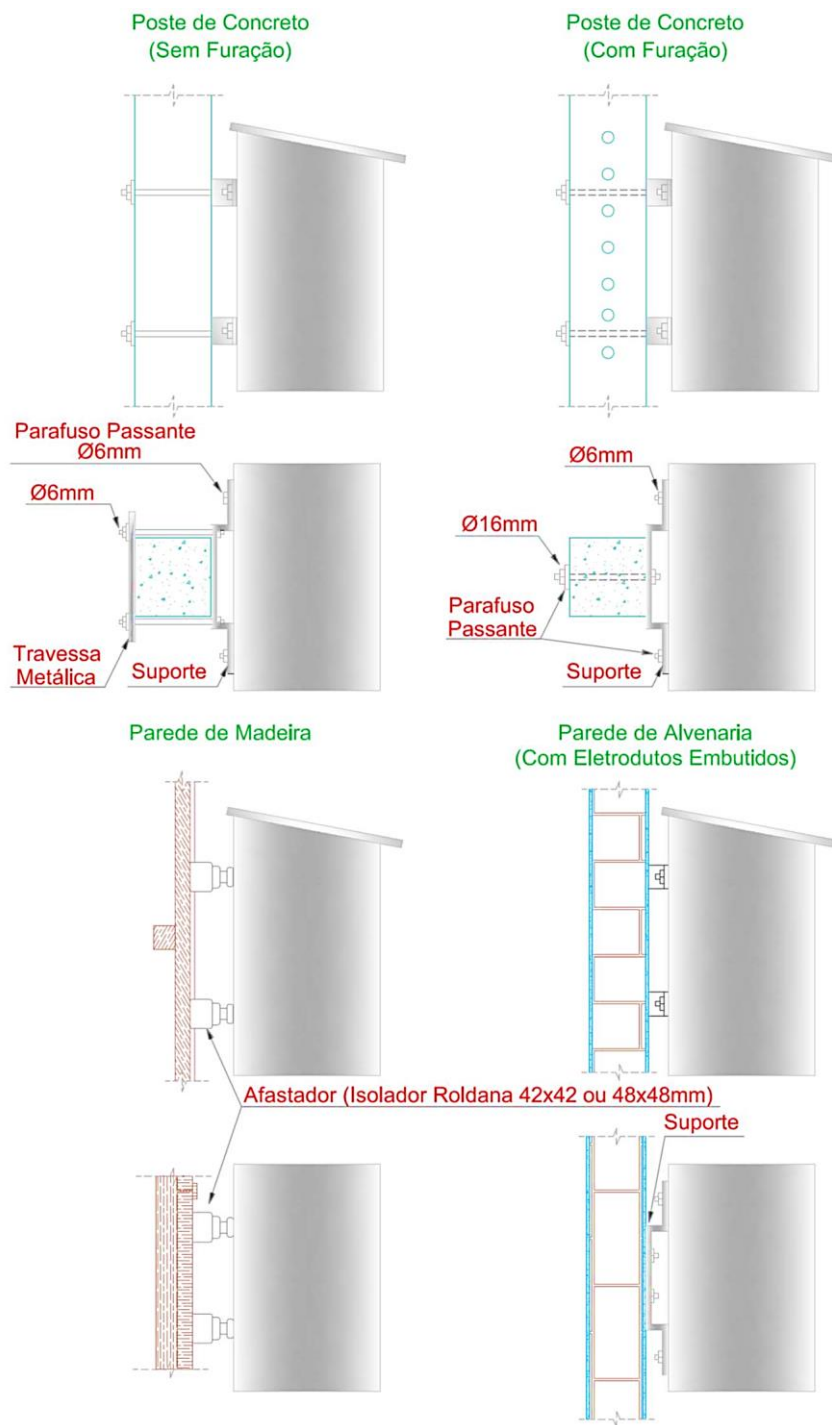
FIGURA 33 - FIXAÇÃO DE CAIXAS PARA MEDIDORES EM POSTES



**Nota:**

1. A fixação da caixa modelo CPO deverá obedecer a especificações do fabricante.

**FIGURA 34 - FIXAÇÃO DE CAIXAS PARA MEDIDORES EM MADEIRA E ALVENARIA**

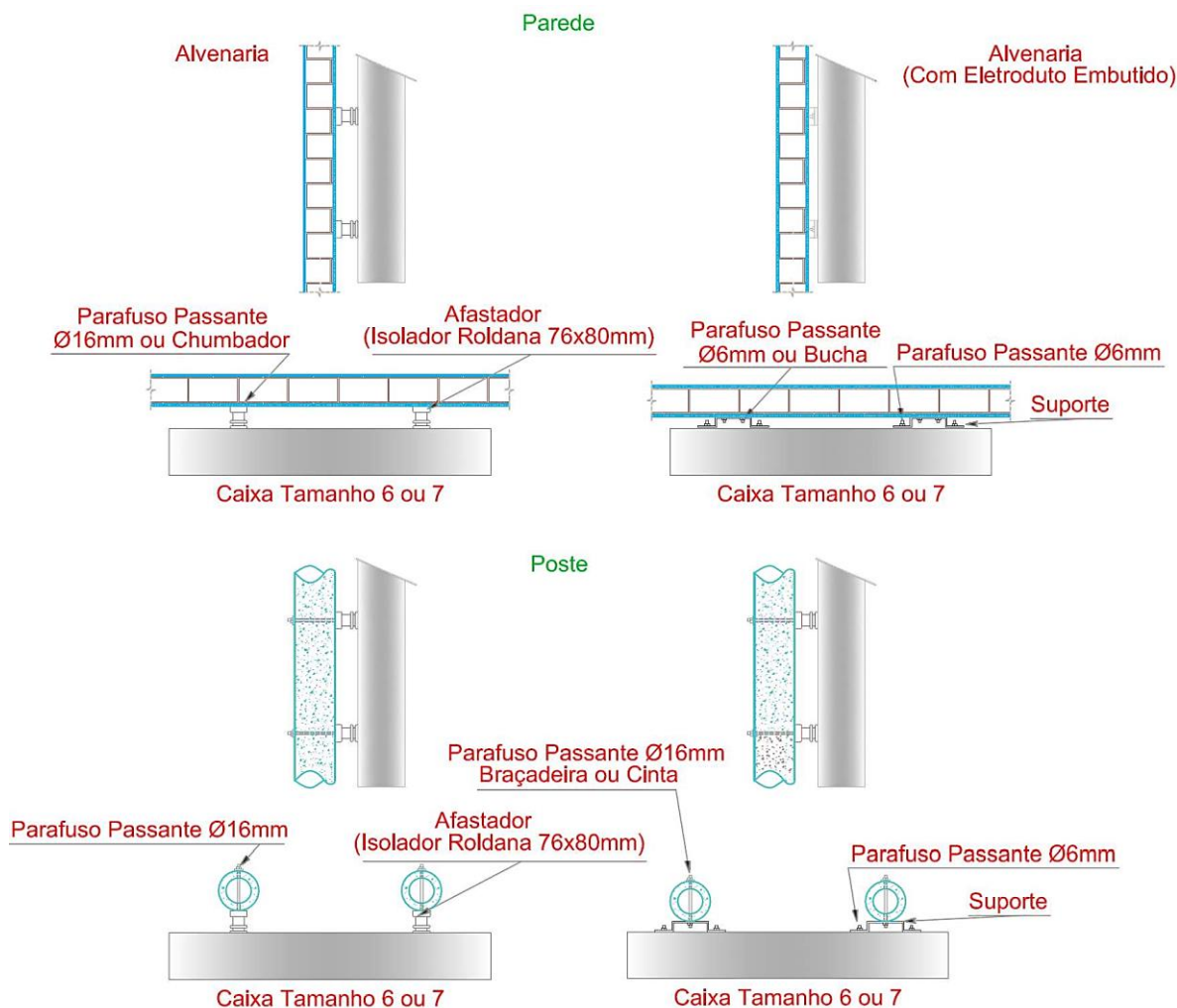


|           |                       |
|-----------|-----------------------|
| Parede    | Parafuso Ø6 mm        |
| Madeira   | Rosca Soberba         |
|           | Passante              |
| Alvenaria | Passante ou com Bucha |

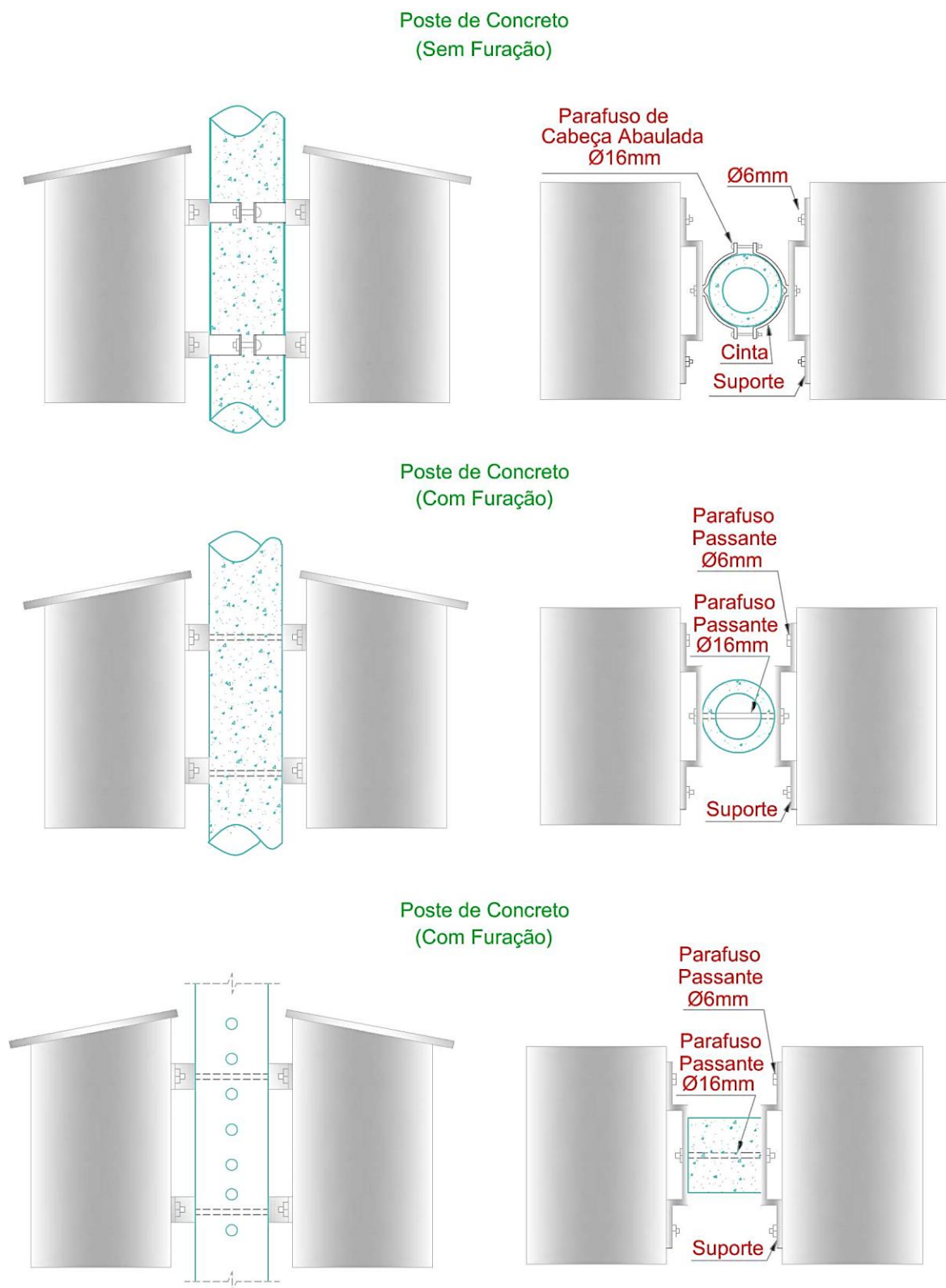
**Nota:**

1. A fixação da caixa modelo CPO deverá obedecer a especificações do fabricante.

**FIGURA 35 - FIXAÇÃO DE CAIXAS PARA MEDIDORES - DETALHES FIXAÇÃO EXTERNA**



**FIGURA 36 - FIXAÇÃO DE CAIXAS PARA MEDIDORES - DUAS CAIXAS NO MESMO POSTE**

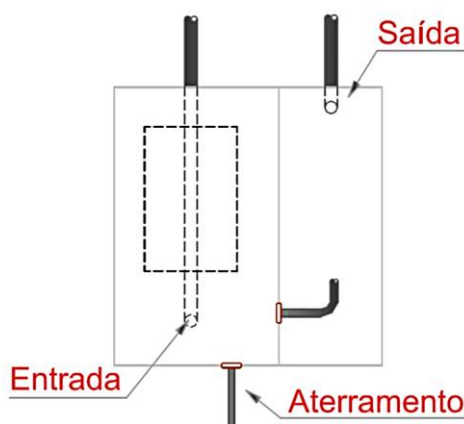


**Nota:**

1. A fixação da caixa modelo CPO deverá obedecer a especificações do fabricante.

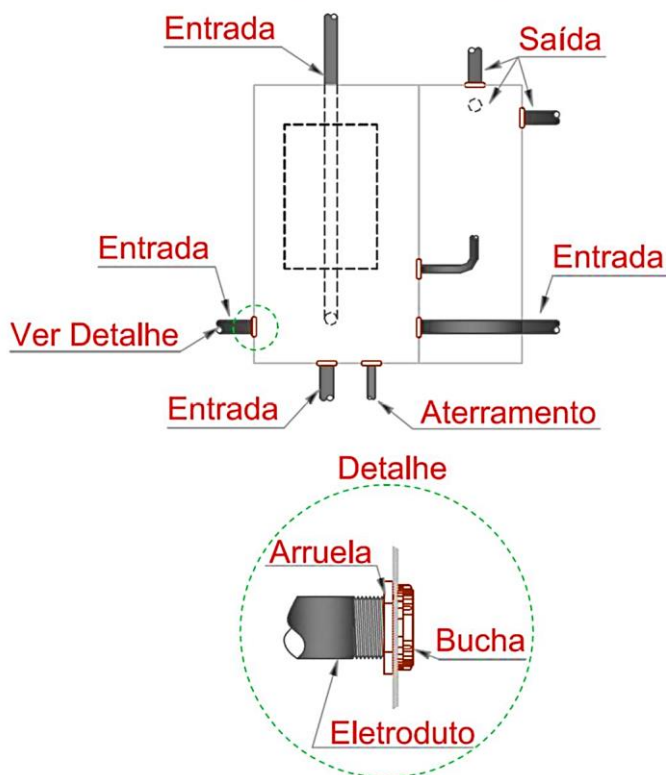
**FIGURA 37 – DISPOSIÇÃO DOS ELETRODUTOS**

**Instalação em Poste ou Parede  
(Caixa Externa)**



Obs.: A entrada sempre será por trás.

**Instalação em Parede, Muro ou Mureta  
(Caixa Interna)**

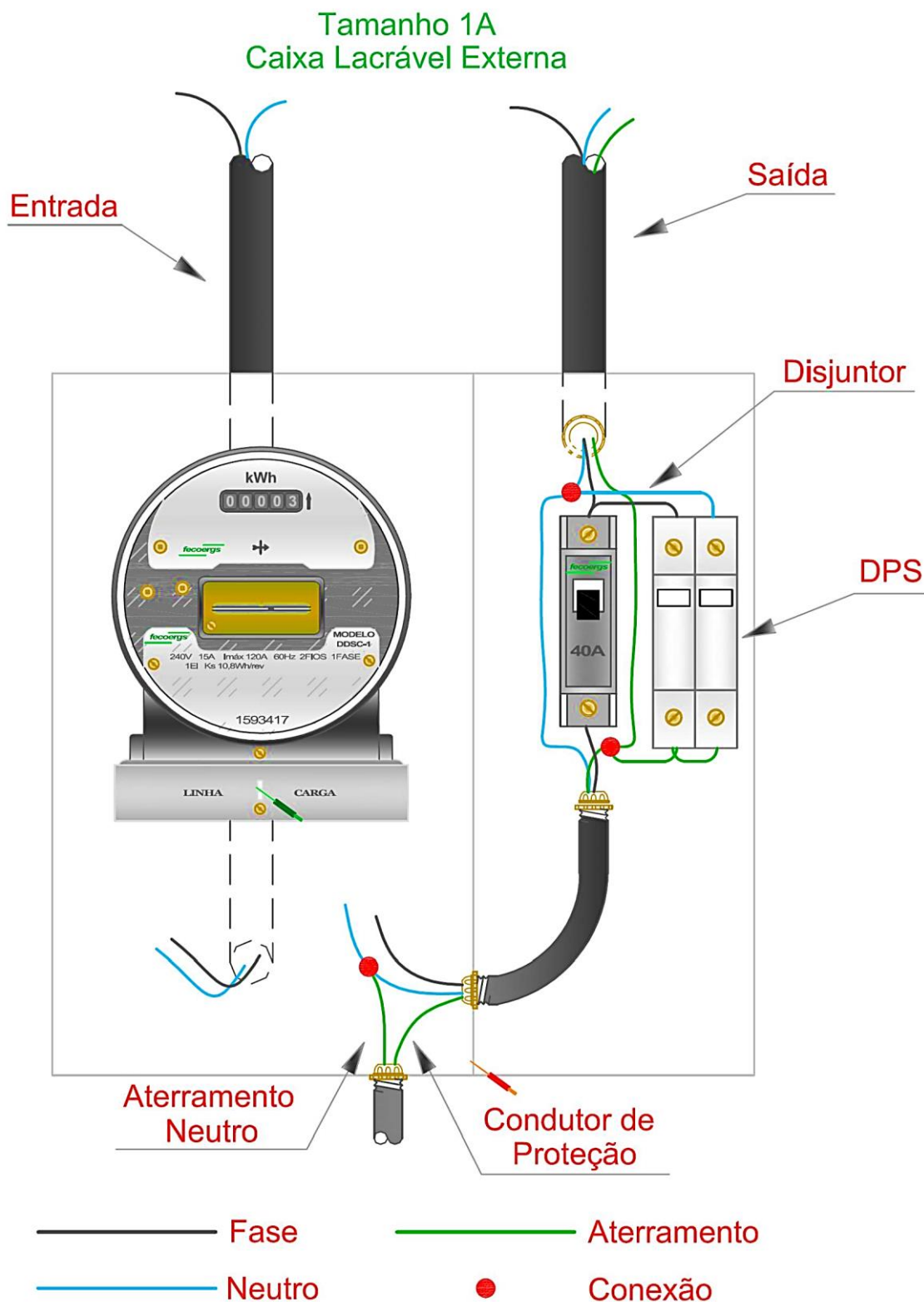


**Notas:**

1. Os furos não utilizados devem ser vedados.
2. As junções entre os eletrodutos e as caixas, quando ao tempo, devem ser vedadas com massa de calafetar. A entrada poderá ser por baixo, quando for ramal de entrada subterrânea.
3. A entrada e saída da caixa modelo CPO, quando instalada ao tempo, deve ser por baixo ou por trás e pela lateral quando embutida.



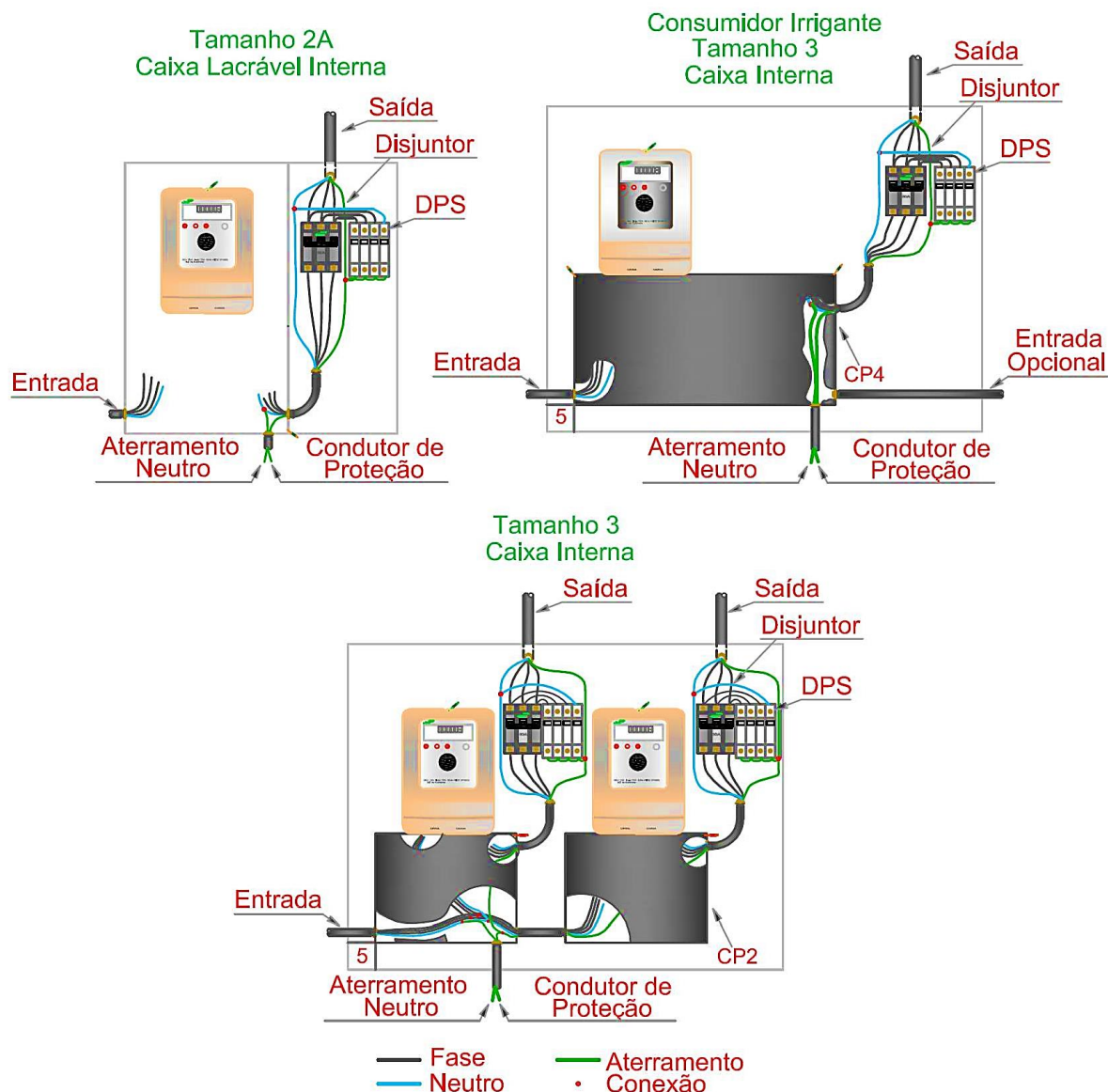
FIGURA 38 - MONTAGEM DAS CAIXAS PARA MEDIDORES MONOFÁSICOS



**Notas:**

1. A disposição dos eletrodutos de entrada e saída para caixas internas deve ser de acordo com Figura 37.
2. Para a conexão do condutor de proteção pode ser utilizado um barramento.
3. Não são permitidos equipamentos do consumidor dentro da caixa de medição.

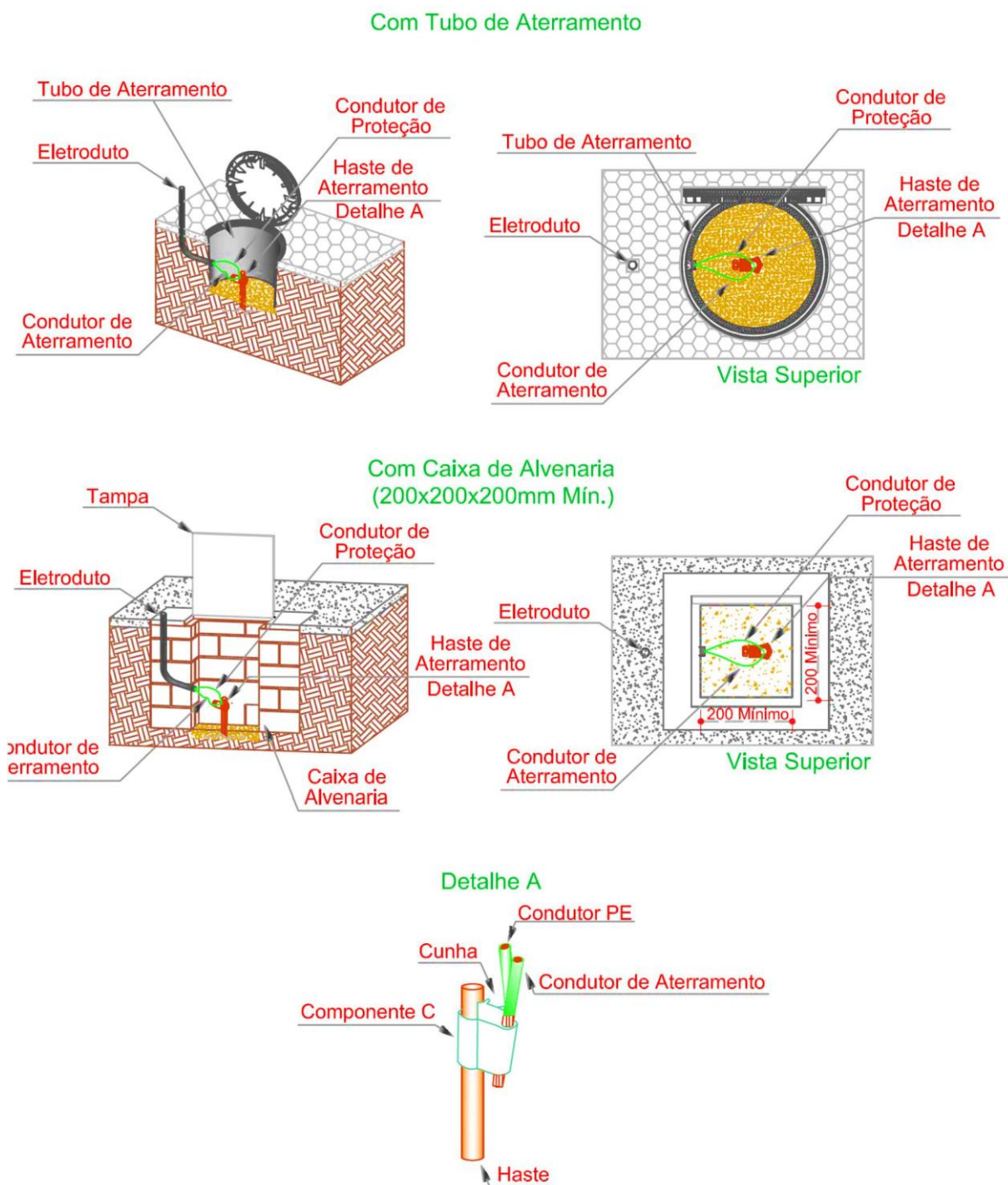
FIGURA 39 – MONTAGEM CAIXAS PARA MEDIDORES POLIFÁSICOS COM MEDIÇÃO DIRETA



#### Notas:

1. A conexão do condutor de aterramento com o neutro de saída da medição deve ser feita por meio de conector tipo parafuso fendido de cobre ou cobreado e devidamente isolado.
2. Nas medições diretas com CP4 deve ser previsto sobra de 50 cm por fase para interligação dos medidores.
3. Para a conexão do condutor de proteção pode ser utilizado um barramento.
4. Não são permitidos equipamentos do consumidor dentro da caixa de medição. Medidas em centímetros.

FIGURA 40 - DETALHE DE ATERRAMENTO

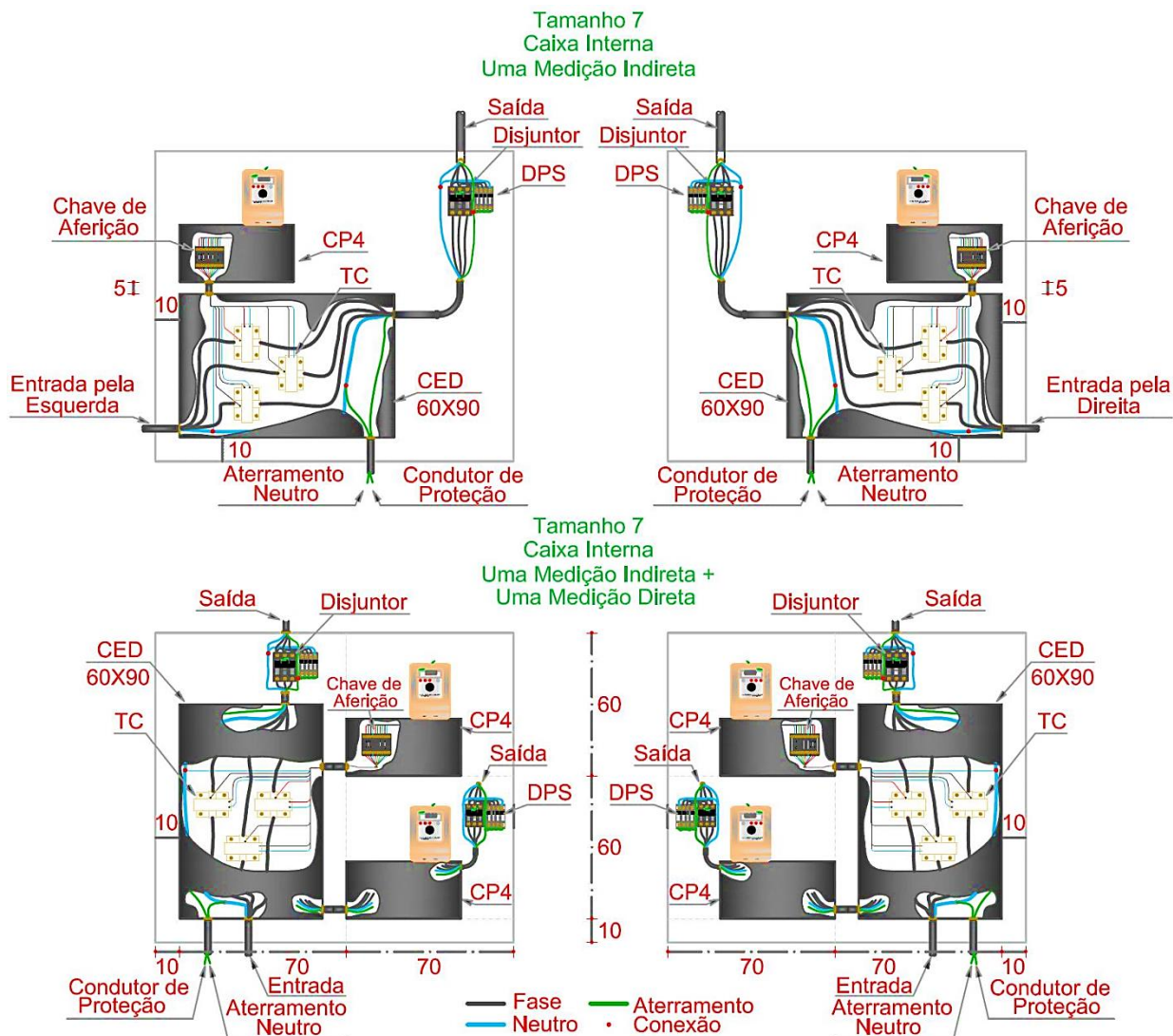


#### Notas:

1. A cavidade de inspeção pode ser confeccionada em alvenaria, concreto armado, policarbonato, plástico ou produto similar, nos formatos quadrado ou circular, provido de tampa adequada com resistência mecânica capaz de suportar trânsito de veículos e/ou passagem de pedestres, quando localizado no passeio público. Dimensões em milímetros.

**FIGURA 41 - MONTAGEM CAIXAS PARA MEDIDORES POLIFÁSICOS MEDIÇÃO INDIRETA**

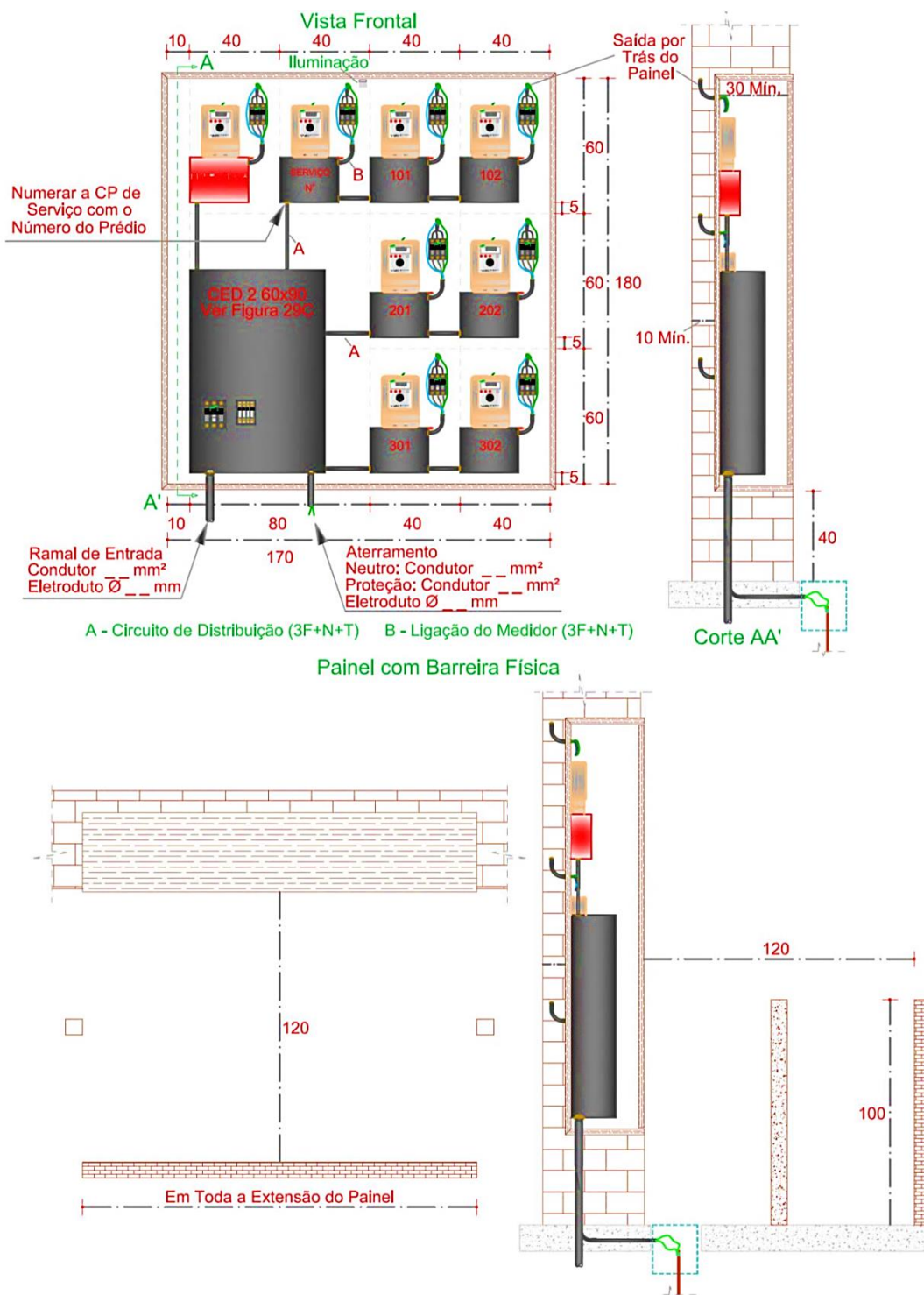




#### Notas:

1. As caixas externas (CE) tamanho 7 devem ser fixadas conforme Figura 35.
2. A conexão do condutor de aterramento com o neutro de saída da medição deve ser feita por meio de conector tipo parafuso fendido de cobre ou cobreado e devidamente isolado.
3. Nas medições diretas com CP4 deve ser previsto sobra de 50 cm por fase para interligação dos medidores.
4. Para a conexão do condutor de proteção pode ser utilizado um barramento.
5. Não são permitidos equipamentos do consumidor dentro da caixa de medição. Medidas em centímetros.

FIGURA 42 - MODELO DE CAIXA PARA CENTRO DE MEDIÇÃO OCUPANDO UMA PAREDE



**Notas:**

1. Aspectos construtivos, conforme item 9.5. Instrução para a montagem da CED conforme item 9.4.1.
2. Numerar a CP de serviço com o número do prédio.
3. O circuito de emergência deve ser independente.
4. O CM poderá ser com caixas de policarbonato moduladas, desde que haja prévia homologação destas e aprovação do projeto do CM pela Concessionária. Medidas em centímetros.
5. Para utilizar outros layouts deverá ser consultado a concessionária e solicitar a aprovação.

**FIGURA 43 - MODELO DE CAIXA PARA CENTRO DE MEDIÇÃO OCUPANDO DUAS PAREDES**

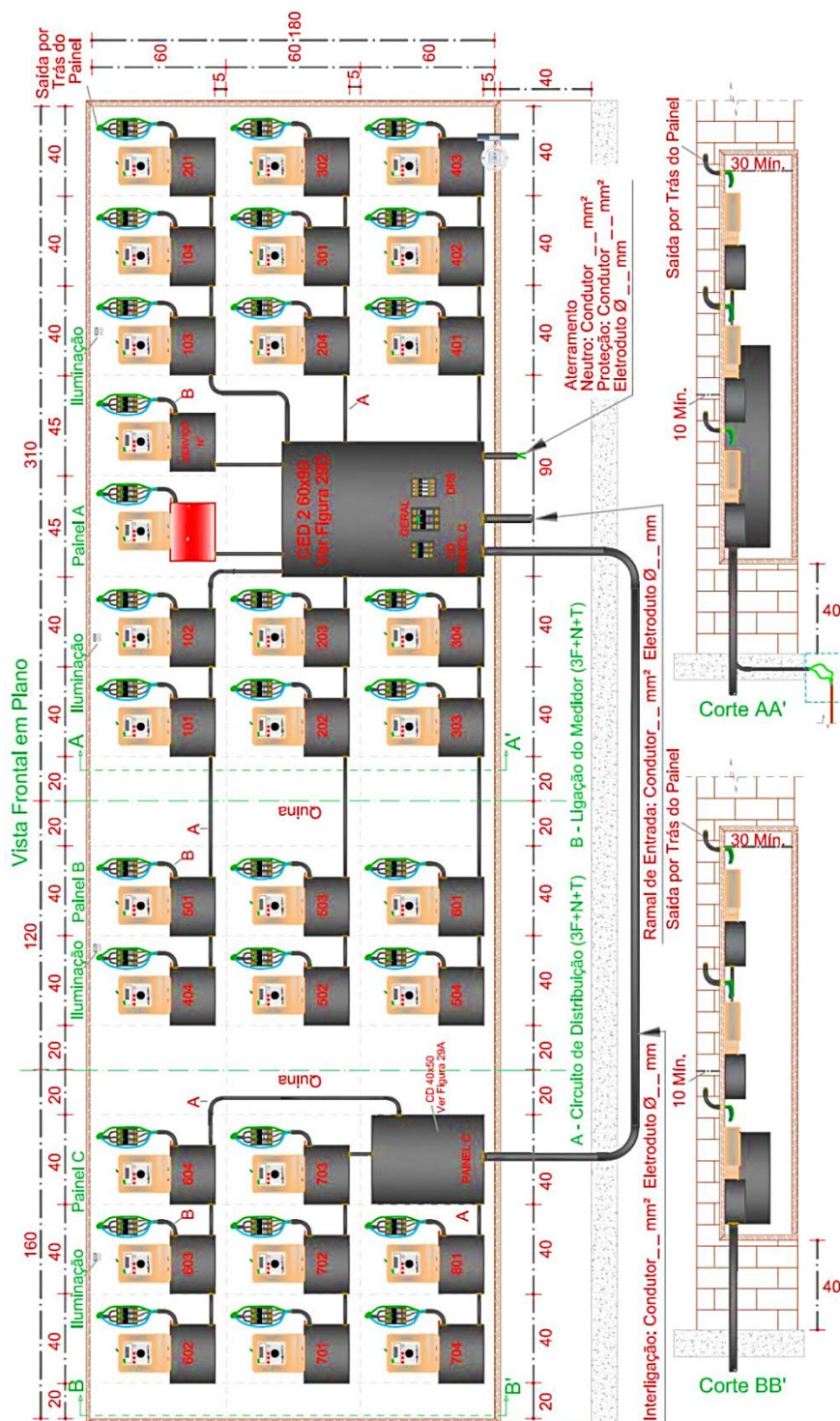




**Notas:**

1. Aspectos construtivos, conforme item 9.5. Instrução para a montagem da CED conforme item 9.4.1.
2. Numerar a CP de serviço com o número do prédio.
3. O circuito de emergência deve ser independente.
4. O CM poderá ser com caixas de policarbonato moduladas, desde que haja prévia homologação destas e aprovação do projeto do CM pela Concessionária. Medidas em centímetros.
5. Para utilizar outros layouts deverá ser consultado a concessionária e solicitar a aprovação.

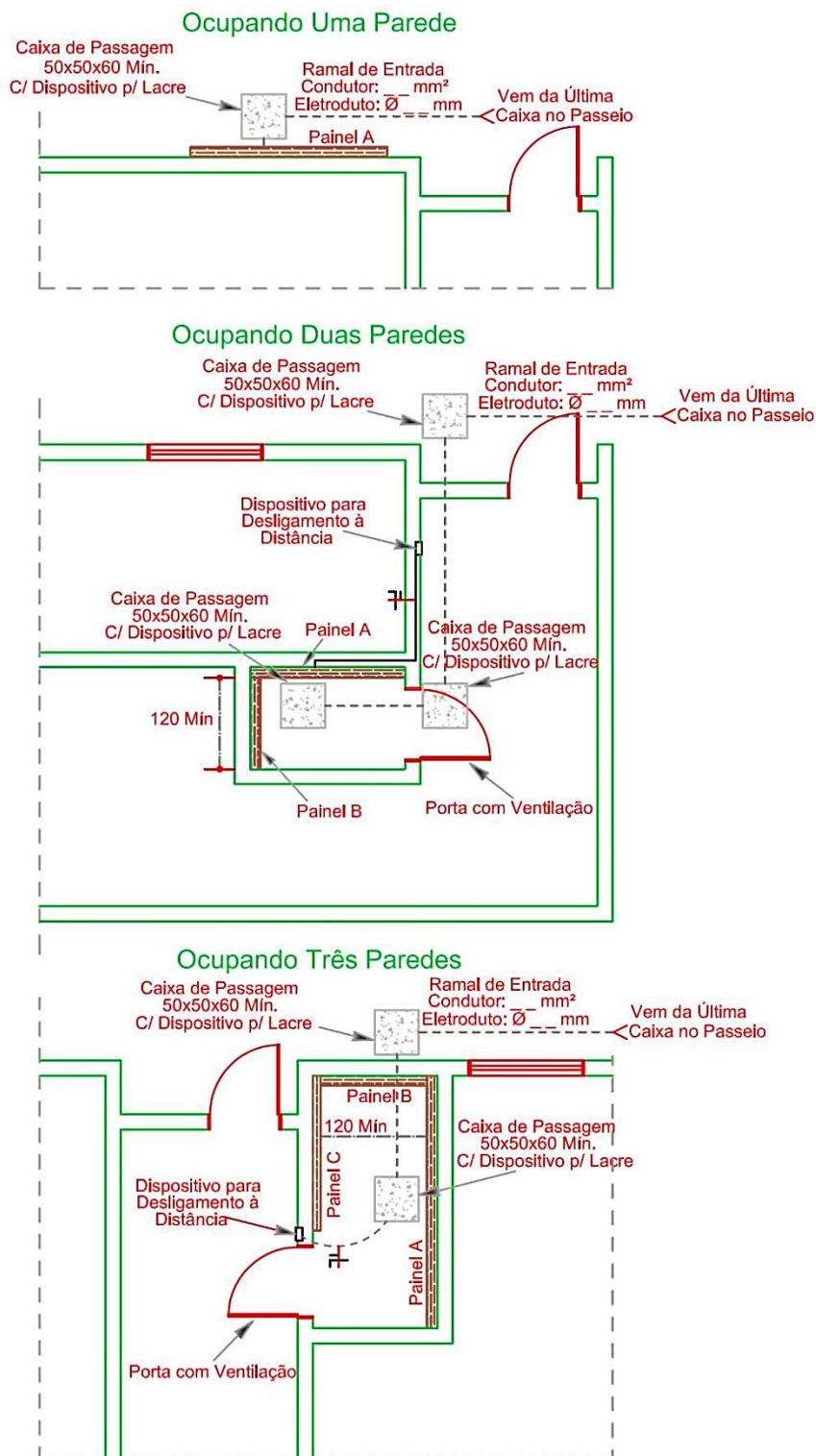
**FIGURA 44 - MODELO DE CAIXA PARA CENTRO DE MEDIÇÃO OCUPANDO TRÊS PAREDES**



#### Notas:

1. Aspectos construtivos, conforme item 9.5. Instrução para a montagem da CED conforme item 9.4.1.
2. Numerar a CP de serviço com o número do prédio.
3. O circuito de emergência deve ser independente.
4. O CM poderá ser com caixas de policarbonato moduladas, desde que haja prévia homologação destas e aprovação do projeto do CM pela Concessionária. Medidas em centímetros.
5. Para utilizar outros layouts deverá ser consultado a concessionária e solicitar a aprovação.

**FIGURA 45 - PLANTA BAIXA DE LOCALIZAÇÃO DE CENTRO DE MEDIÇÃO**

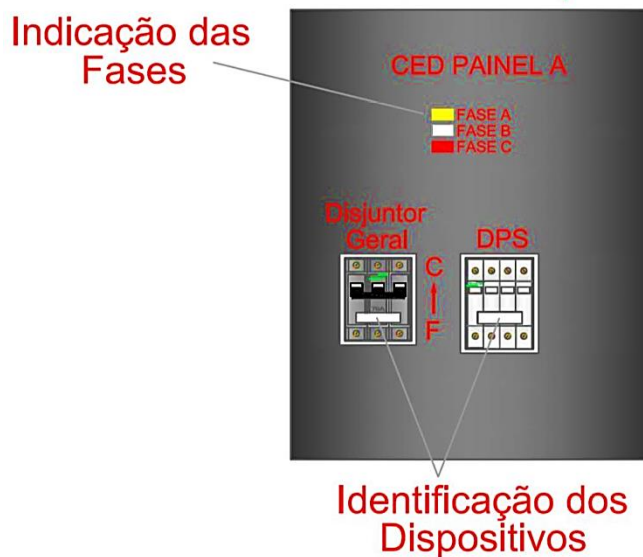
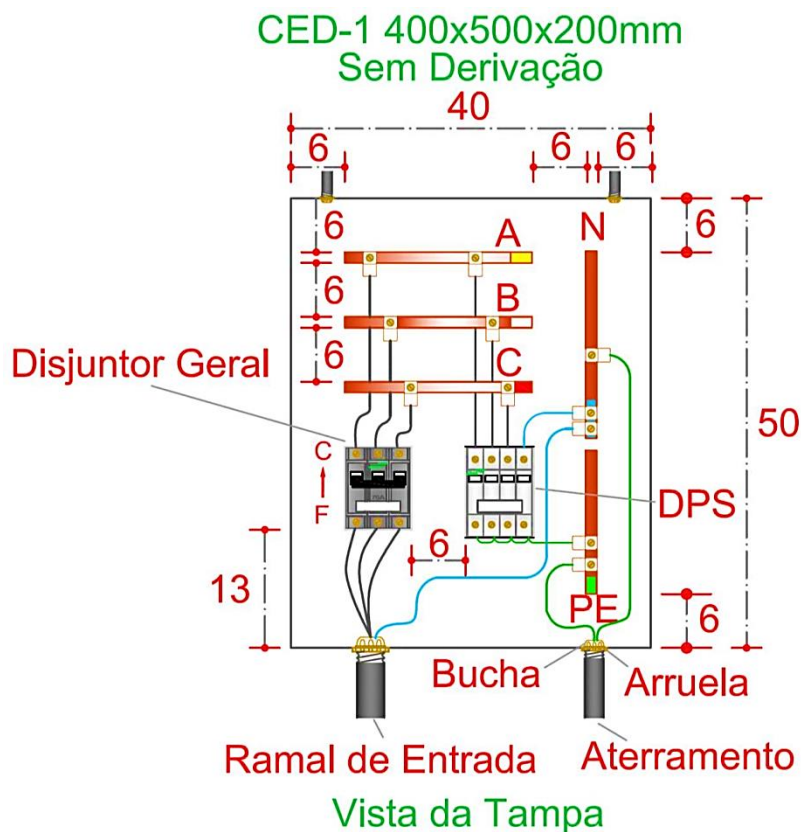


#### Notas:

1. Representar o trajeto completo do ramal de entrada.
2. Mudanças de direção são sempre em ângulo reto.
3. Caixas de passagem localizadas na área privada deverão ser providas de dispositivo para lacre. Medidas em centímetros.
4. Para utilizar outros layouts deverá ser consultado a concessionária e solicitar a aprovação.

**FIGURA 46 - LAY-OUT DE CED-1 (400X500X200 MM) SEM DERIVAÇÃO**

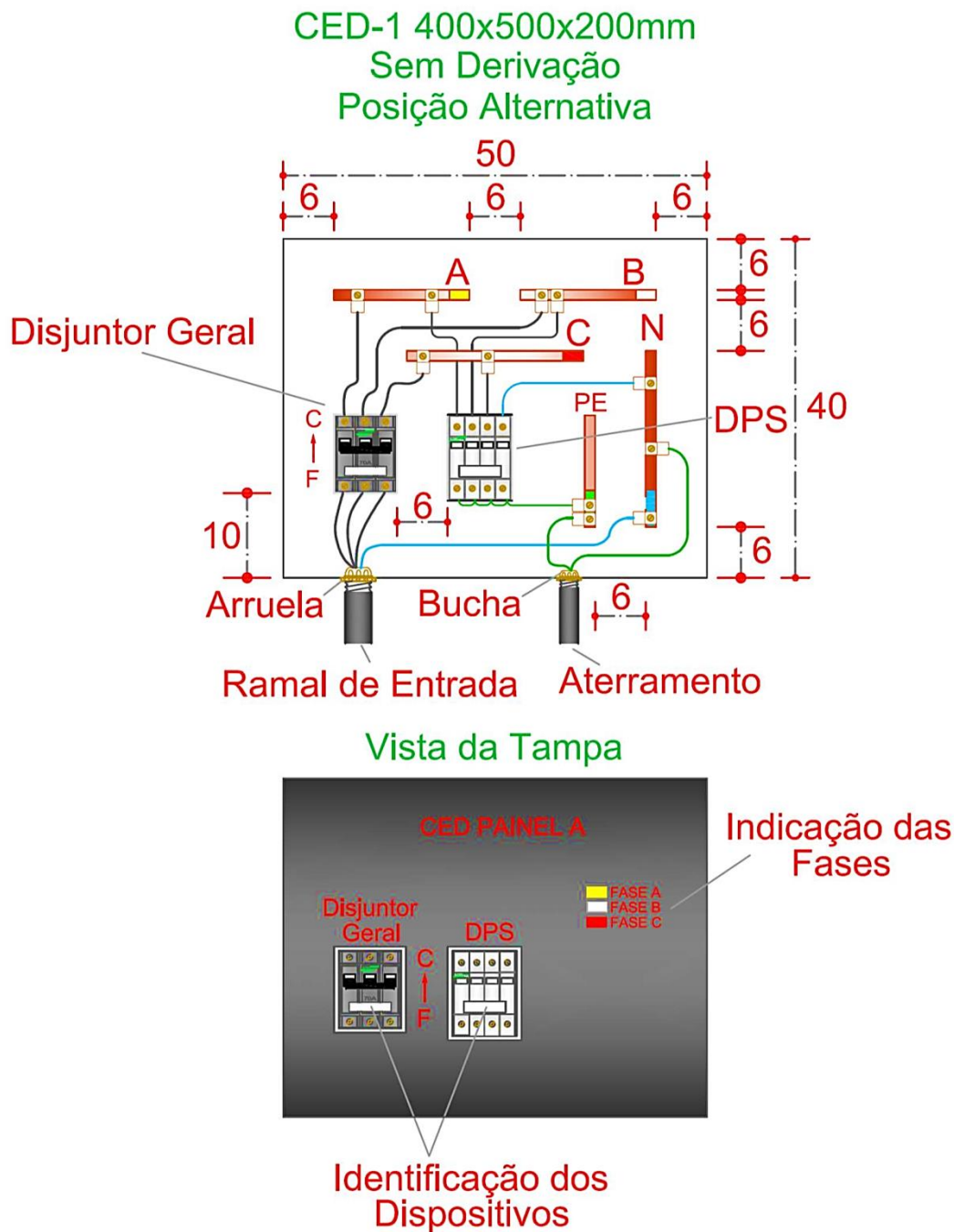




**Notas:**

1. Diâmetros de eletrodutos e posições das saídas conforme projeto.
2. Seções de condutores conforme projeto. Utilizar conectores apropriados.
3. Identificar a caixa na tampa em letras visíveis. Identificar as posições de Fonte para Carga. Identificar as fases na tampa da CED.
4. Marcar os dispositivos de forma que fiquem identificados mesmo com a tampa removida.
5. Outros arranjos para os barramentos e dispositivos são aceitos, desde que seja respeitado o afastamento mínimo e previamente aprovados pela Concessionária. Medidas em centímetros.

**FIGURA 47 - LAY-OUT DE CED-1 (400X500X200 MM) SEM DERIVAÇÃO EM POSIÇÃO ALTERNATIVA**

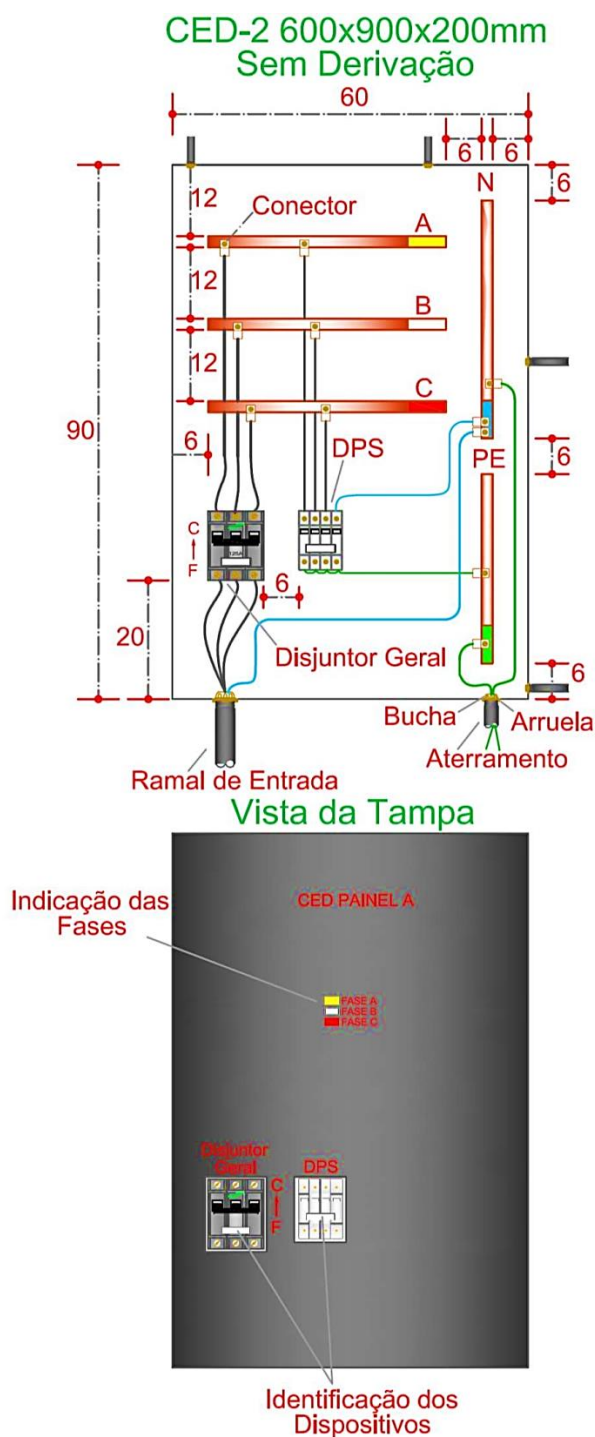


**Notas:**

1. Diâmetros de eletrodutos e posições das saídas conforme projeto.
2. Seções de condutores conforme projeto. Utilizar conectores apropriados.
3. Identificar a caixa na tampa em letras visíveis. Identificar as posições de Fonte para Carga. Identificar as fases na tampa da CED.
4. Marcar os dispositivos de forma que fiquem identificados mesmo com a tampa removida.
5. Outros arranjos para os barramentos e dispositivos são aceitos, desde que seja respeitado o afastamento mínimo e previamente aprovados pela Concessionária. Medidas em centímetros.



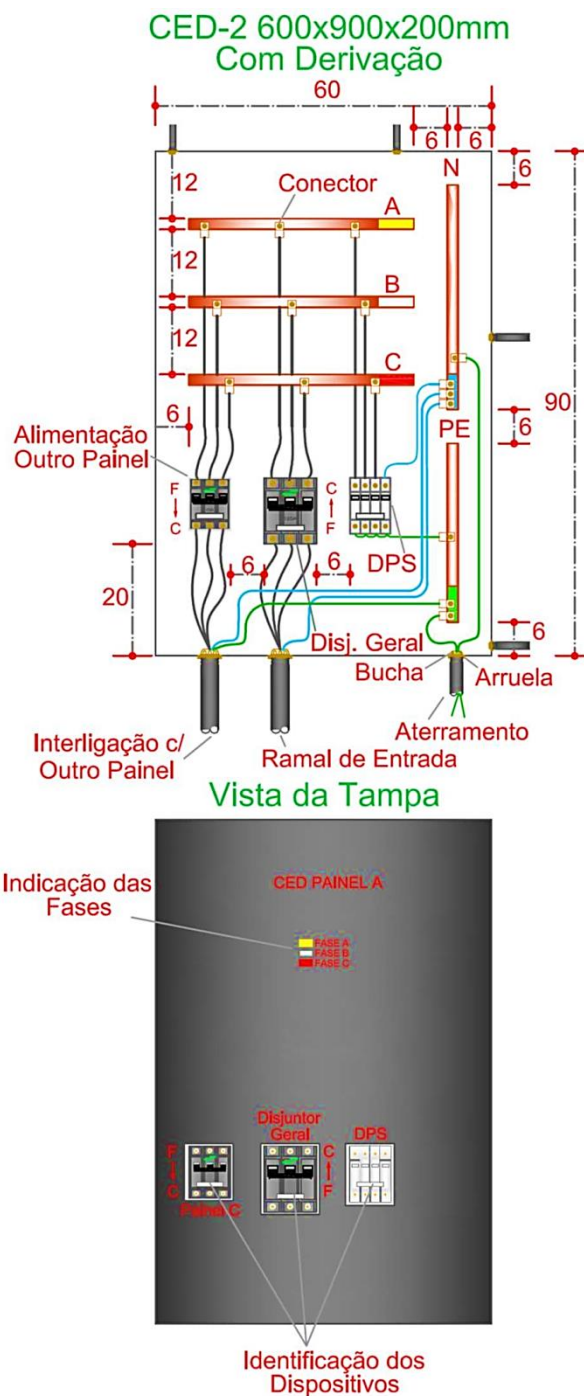
FIGURA 48 - LAY-OUT DE CED-2 (600X900X200 MM) SEM DERIVAÇÃO



#### Notas:

1. Diâmetros de eletrodutos e posições das saídas conforme projeto.
2. Seções de condutores conforme projeto. Utilizar conectores apropriados.
3. Identificar a caixa na tampa em letras visíveis. Identificar as posições de Fonte para Carga. Identificar as fases na tampa da CED.
4. Marcar os dispositivos de forma que fiquem identificados mesmo com a tampa removida.
5. Outros arranjos para os barramentos e dispositivos são aceitos, desde que seja respeitado o afastamento mínimo e previamente aprovados pela Concessionária. Medidas em centímetros.

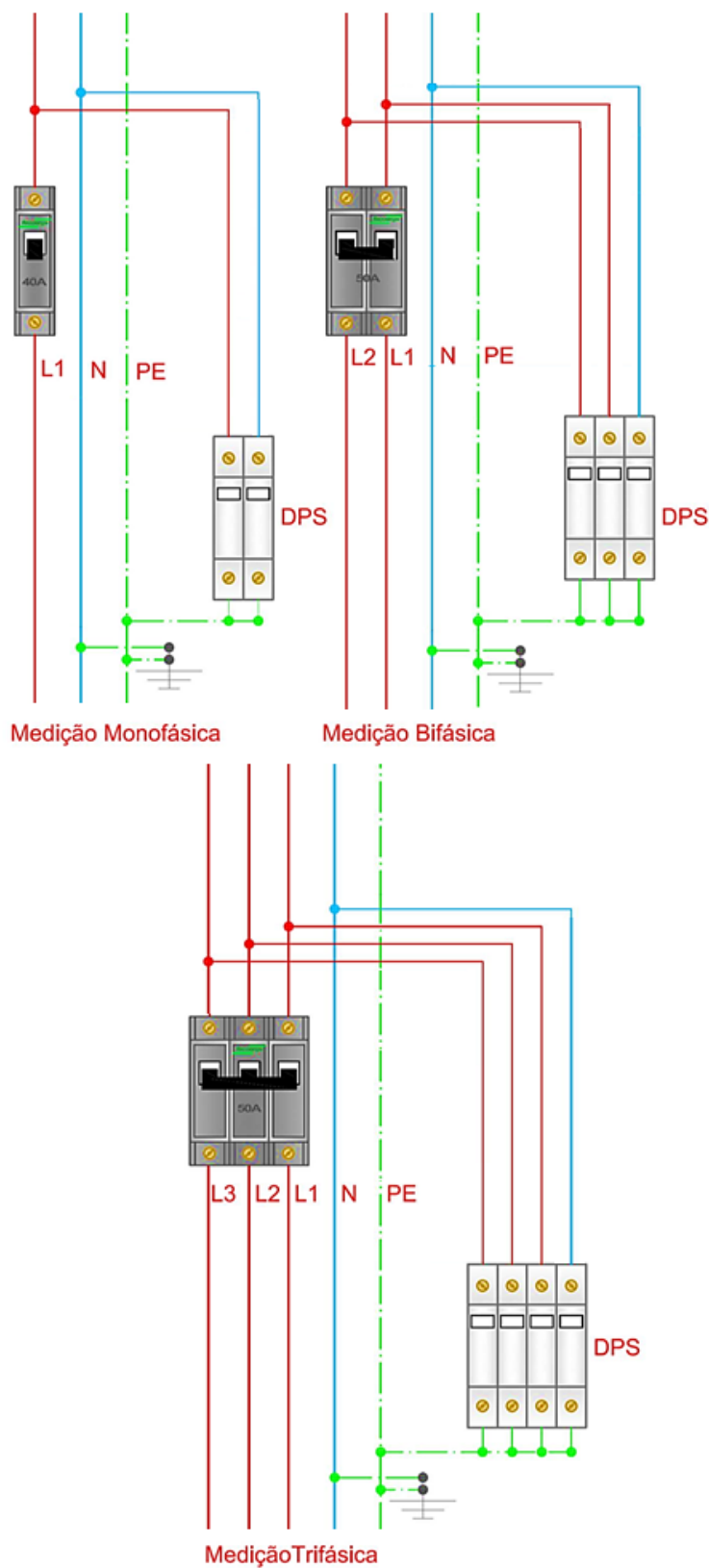
FIGURA 49 - LAY-OUT DE CED-2 (600X900X200 MM) COM DERIVAÇÃO



#### Notas:

1. Diâmetros de eletrodutos e posições das saídas conforme projeto.
2. Seções de condutores conforme projeto. Utilizar conectores apropriados.
3. Identificar a caixa na tampa em letras visíveis. Identificar as posições de Fonte para Carga. Identificar as fases na tampa da CED.
4. Marcar os dispositivos de forma que fiquem identificados mesmo com a tampa removida.
5. Outros arranjos para os barramentos e dispositivos são aceitos, desde que seja respeitado o afastamento mínimo e previamente aprovados pela Concessionária. Medidas em centímetros.

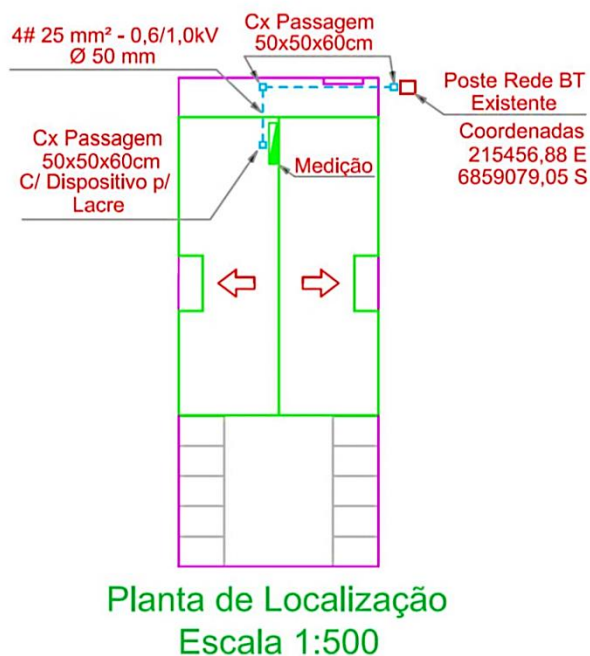
FIGURA 50 - CONEXÃO DE DPS



**Notas:**

1. Representação de DPS em módulos unitários.
2. Instalação conforme NBR 5410/2004 e NBR 5419/2015.
3. No padrão de medição são necessários DPS em todas as fases e neutro.

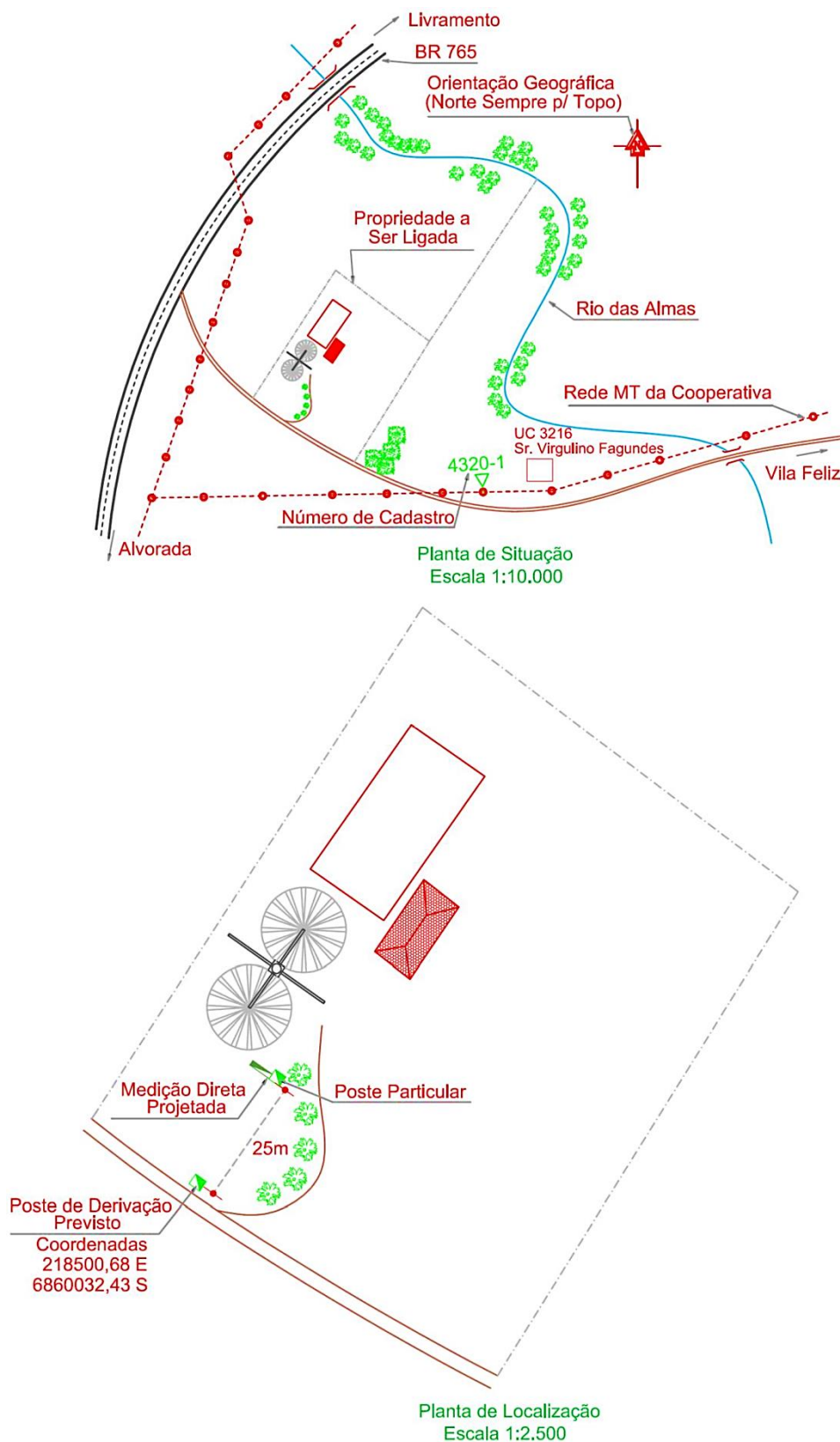
FIGURA 51 - PLANTA DE SITUAÇÃO E PLANTA DE LOCALIZAÇÃO EM ÁREA URBANA



**Notas:**

1. Verificar item 7.1.1.
2. Outras escalas podem ser utilizadas.

FIGURA 52 - PLANTA DE SITUAÇÃO E PLANTA DE LOCALIZAÇÃO EM ÁREA RURAL

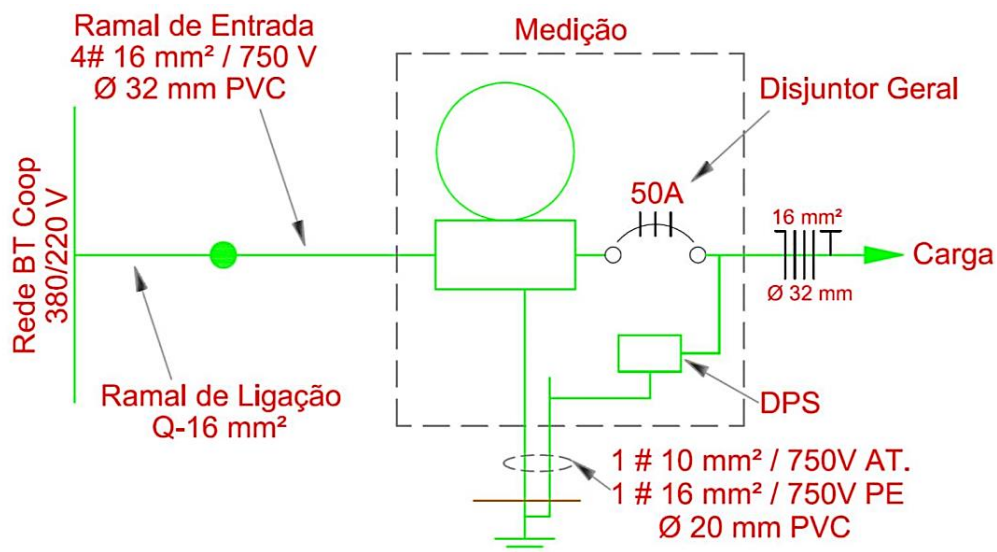


**Notas:**

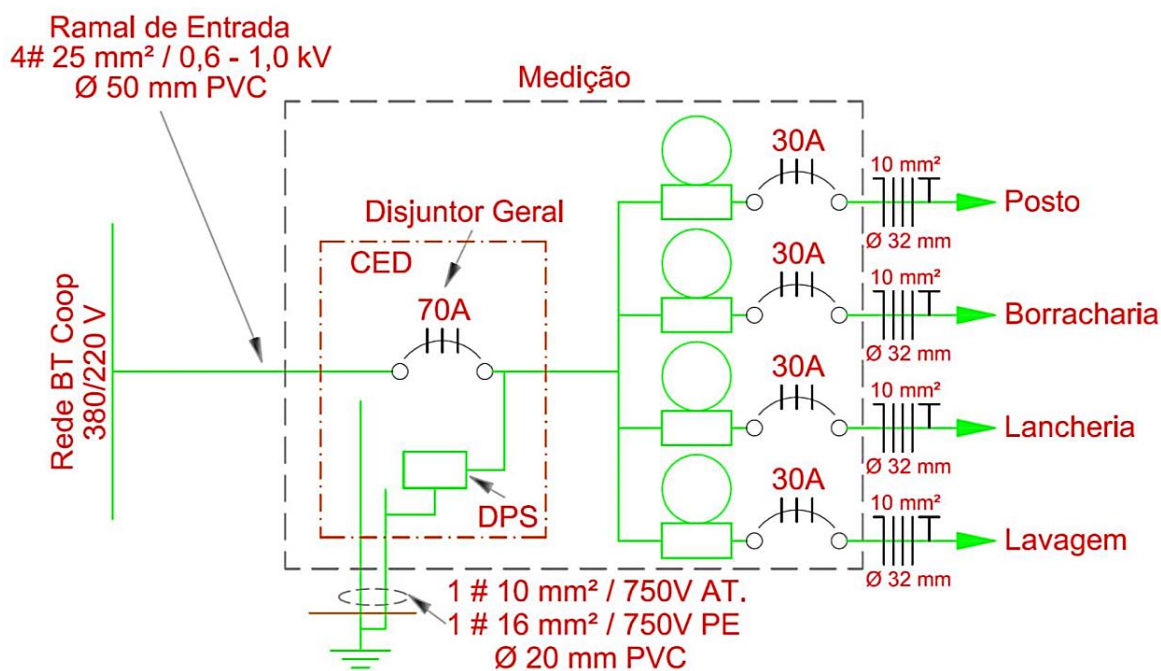
1. Verificar item 7.1.1.
2. Outras escalas podem ser utilizadas.



FIGURA 53 - DIAGRAMAS UNIFILARES

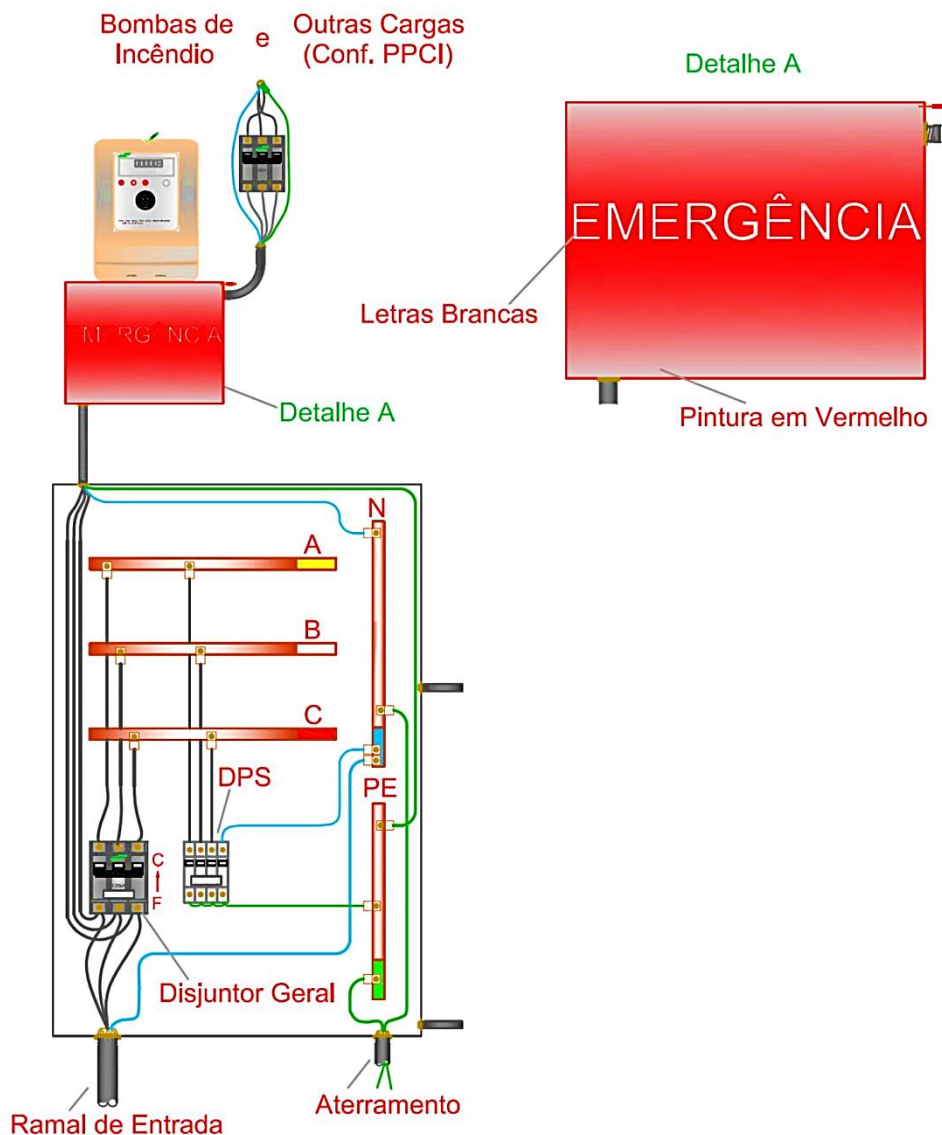


Entrada de Serviço Individual  
Com Ramal de Ligação Aéreo



Entrada de Serviço Para Agrupamento  
Com Ramal de Entrada Subterrâneo

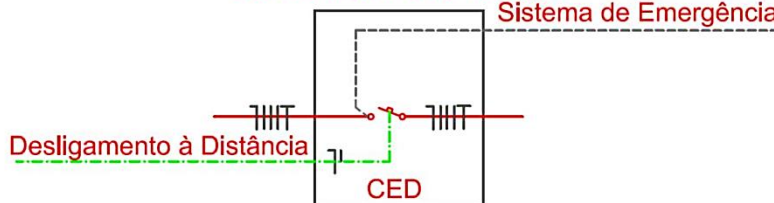
FIGURA 54 - SISTEMA DE EMERGÊNCIA



## Diagramas Unifilares

Com Um Centro de Medição

Sistema de Emergência



Com Mais de Um Centro de Medição

Sistema de Emergência

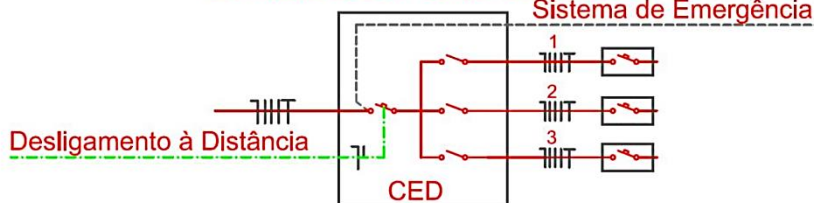
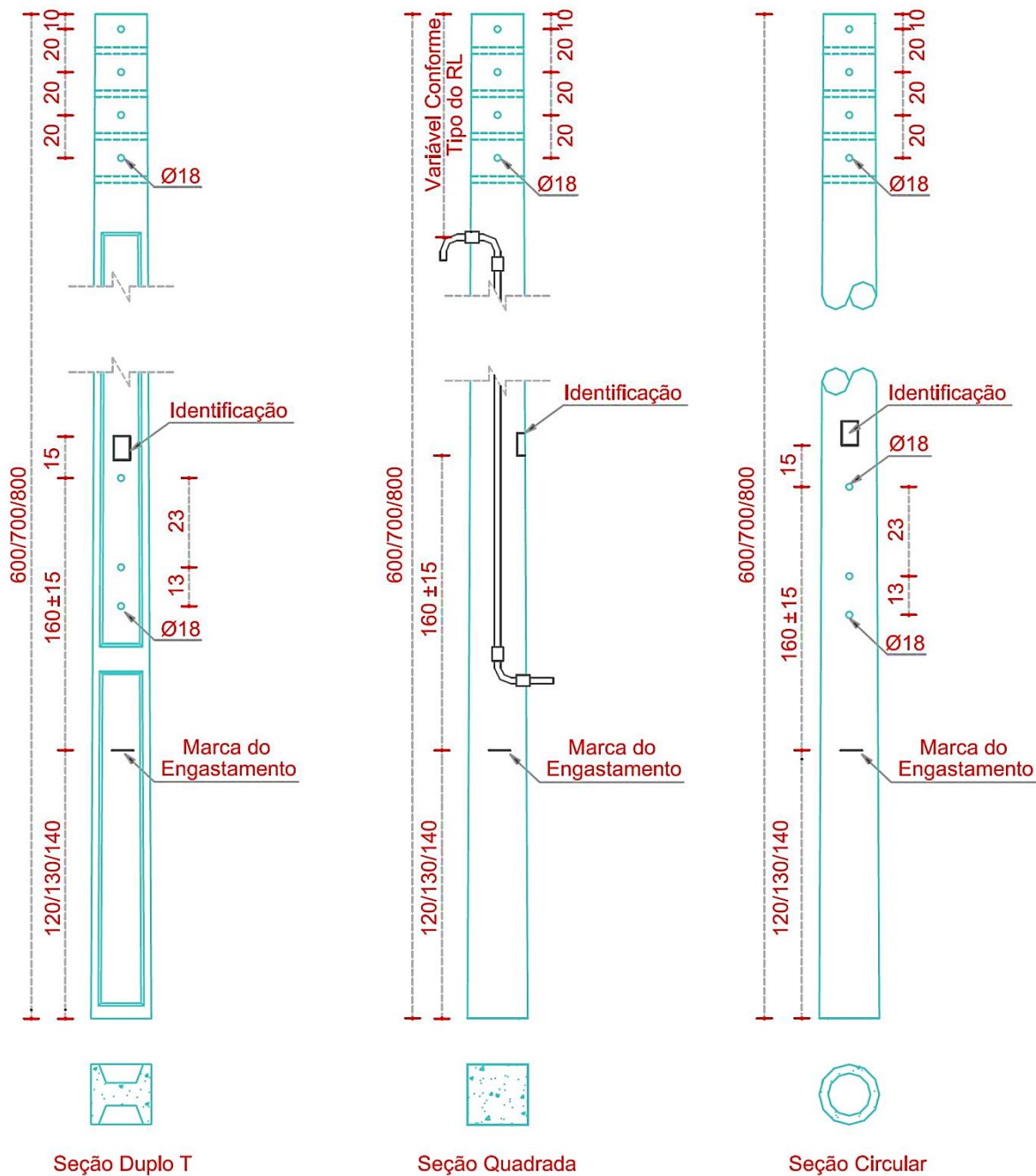


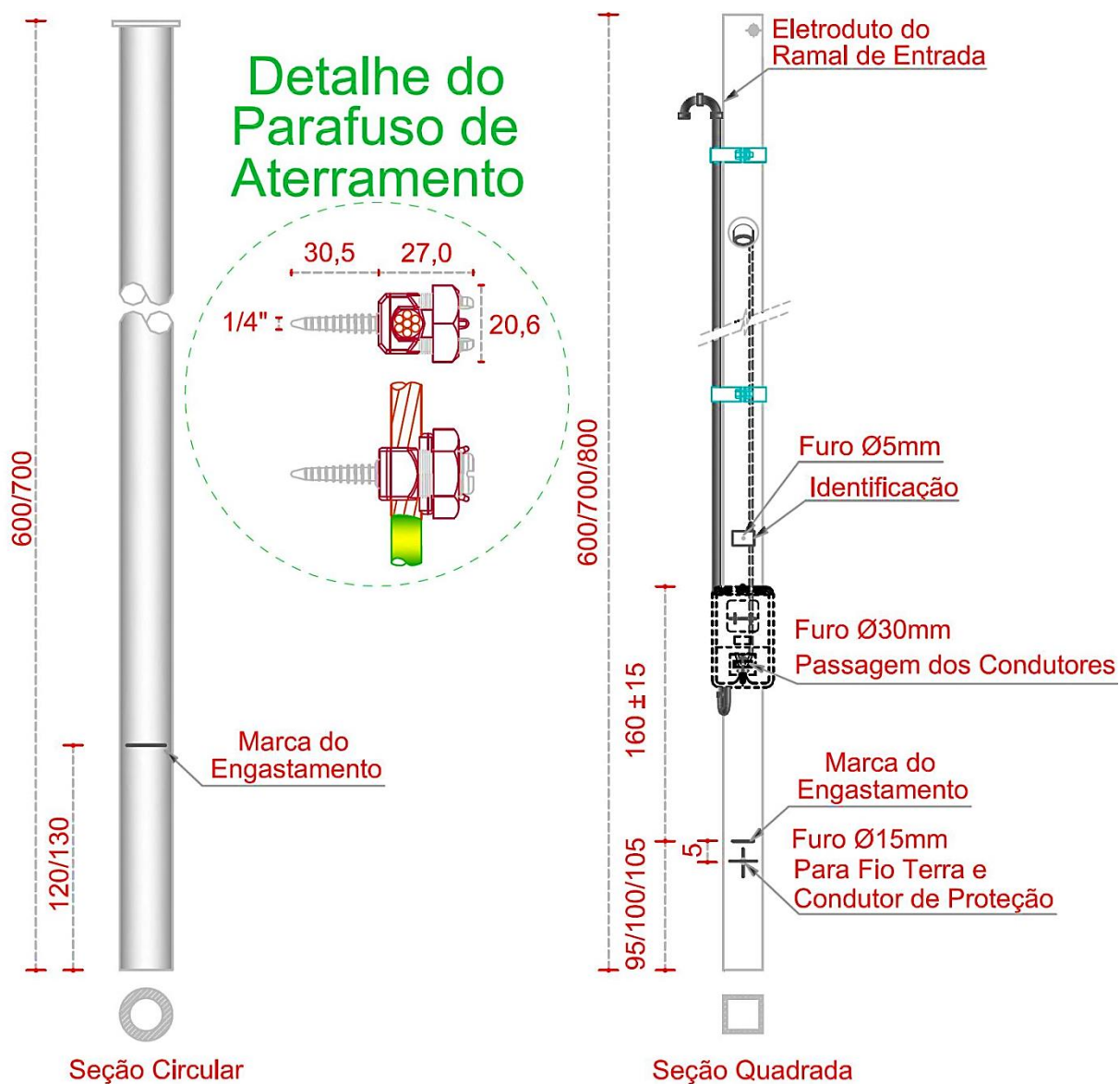
FIGURA 55 - POSTE PARTICULAR DE CONCRETO ARMADO



**Notas:**

1. Os postes devem ser confeccionados conforme Anexo Y.
2. Especificações conforme Anexo K.
3. Dimensões em centímetros.

FIGURA 56 - POSTE PARTICULAR DE AÇO SEM E COM CAIXA DE MEDIÇÃO ACOPLADA

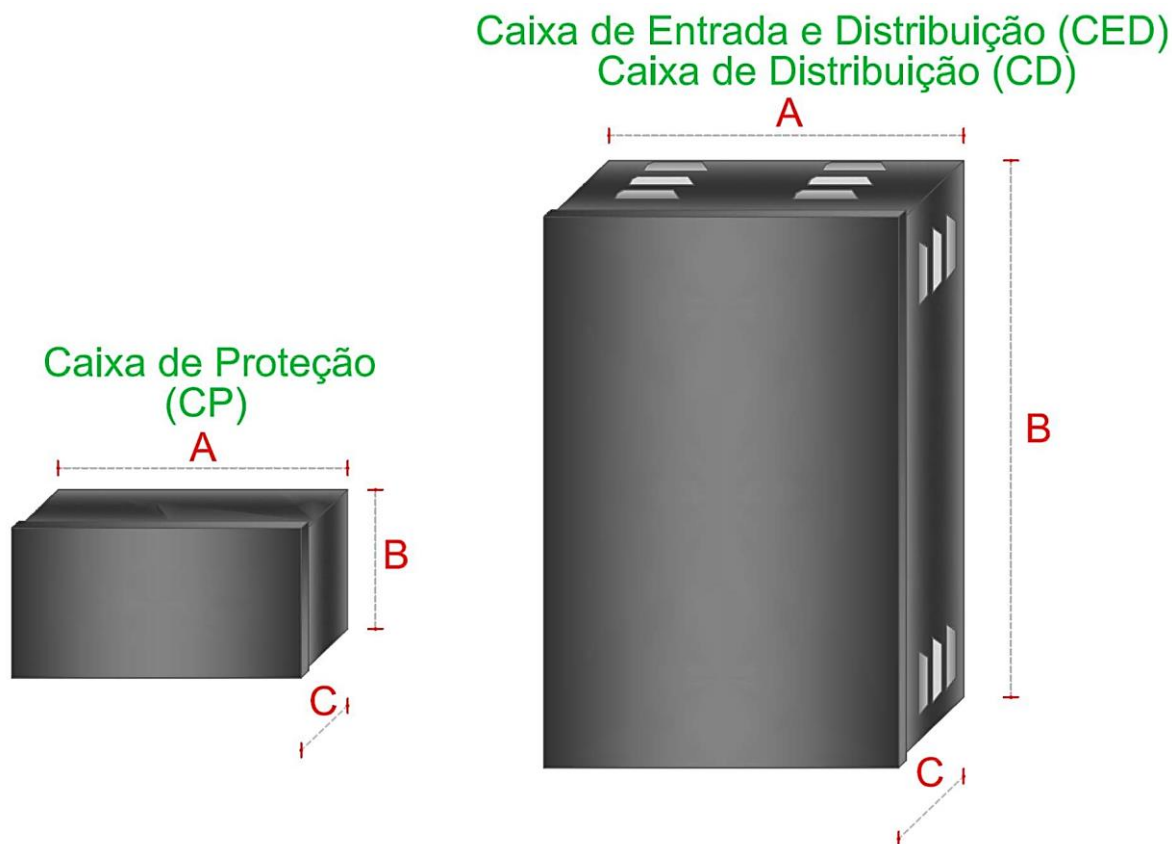


**Notas:**

1. Os postes devem atender as exigências da NBR 6591.
2. Os postes com caixa acoplada devem ser devidamente aprovados pela Concessionária.
3. Especificações do poste com seção circular conforme Anexo K.
4. Identificação:
  - Nome do fabricante.
  - Data da fabricação.
  - Comprimento nominal.
  - Diâmetro do topo.
5. Dimensões em centímetros (postes) e milímetros (detalhe do parafuso).



FIGURA 57 - CAIXAS DE PROTEÇÃO E DISTRIBUIÇÃO



| Modelo   | Medidas (mm) |     |     |
|----------|--------------|-----|-----|
|          | A            | B   | C   |
| CP-1     | 150          | 120 | 65  |
| CP-2     | 260          | 200 | 90  |
| CP-4     | 480          | 240 | 90  |
| CED/CD-1 | 400          | 500 | 200 |
| CED/CD-2 | 600          | 900 | 200 |

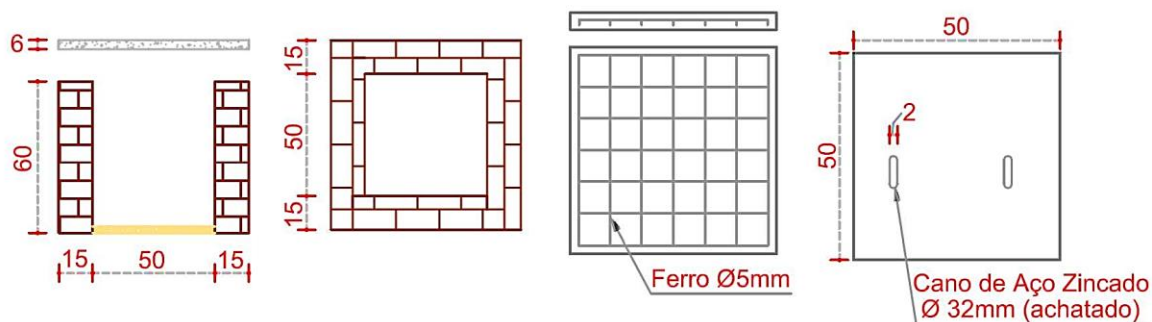
#### Notas:

1. Para escolha da CP consulte item 9.3.
2. Todas CED's ou CD's devem ser dotadas de dobradiças e dispositivos para lacre.
3. As aberturas para ventilação das CED's e CD's devem estar localizadas nas faces laterais, inferior e superior, com as aletas voltadas para o fundo.

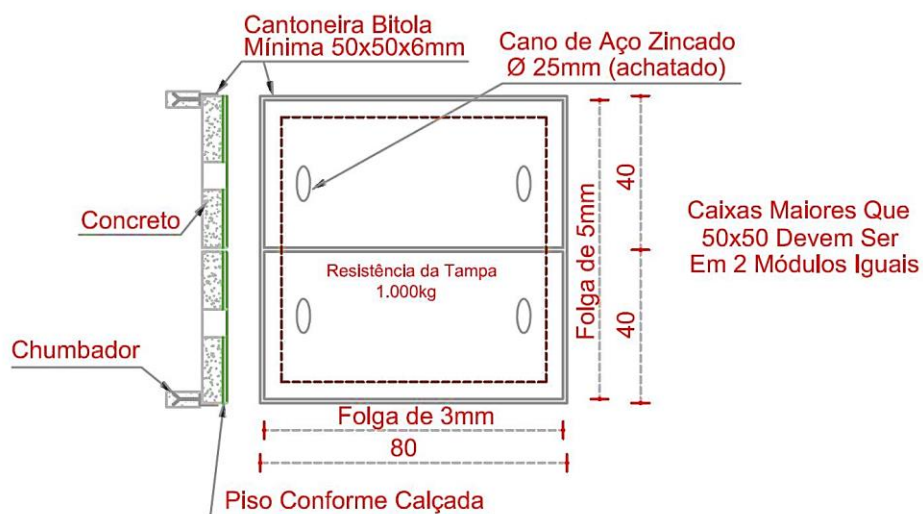


**FIGURA 58 - CAIXAS DE PASSAGEM PARA RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO**

## Sem Dispositivo para Lacre



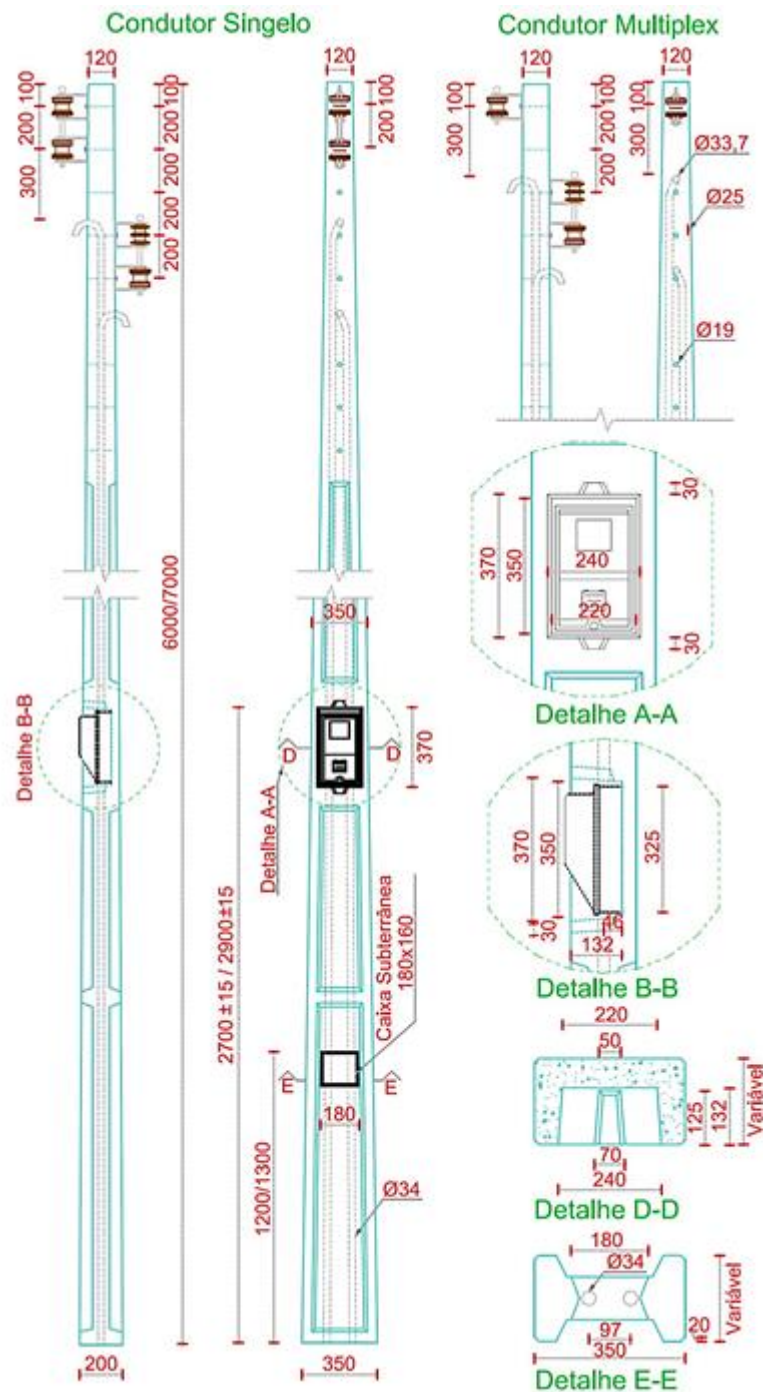
## Com Dispositivo para Lacre



**Notas:**

1. As caixas devem ser de alvenaria ou concreto, revestido com argamassa, impermeabilizadas e com drenagem. Quando de concreto as paredes devem ter espessura mínima de 6 cm.
2. Medidas indicadas para cada caso devem atender as condições do item 8.2.4.
3. Medidas em centímetros.

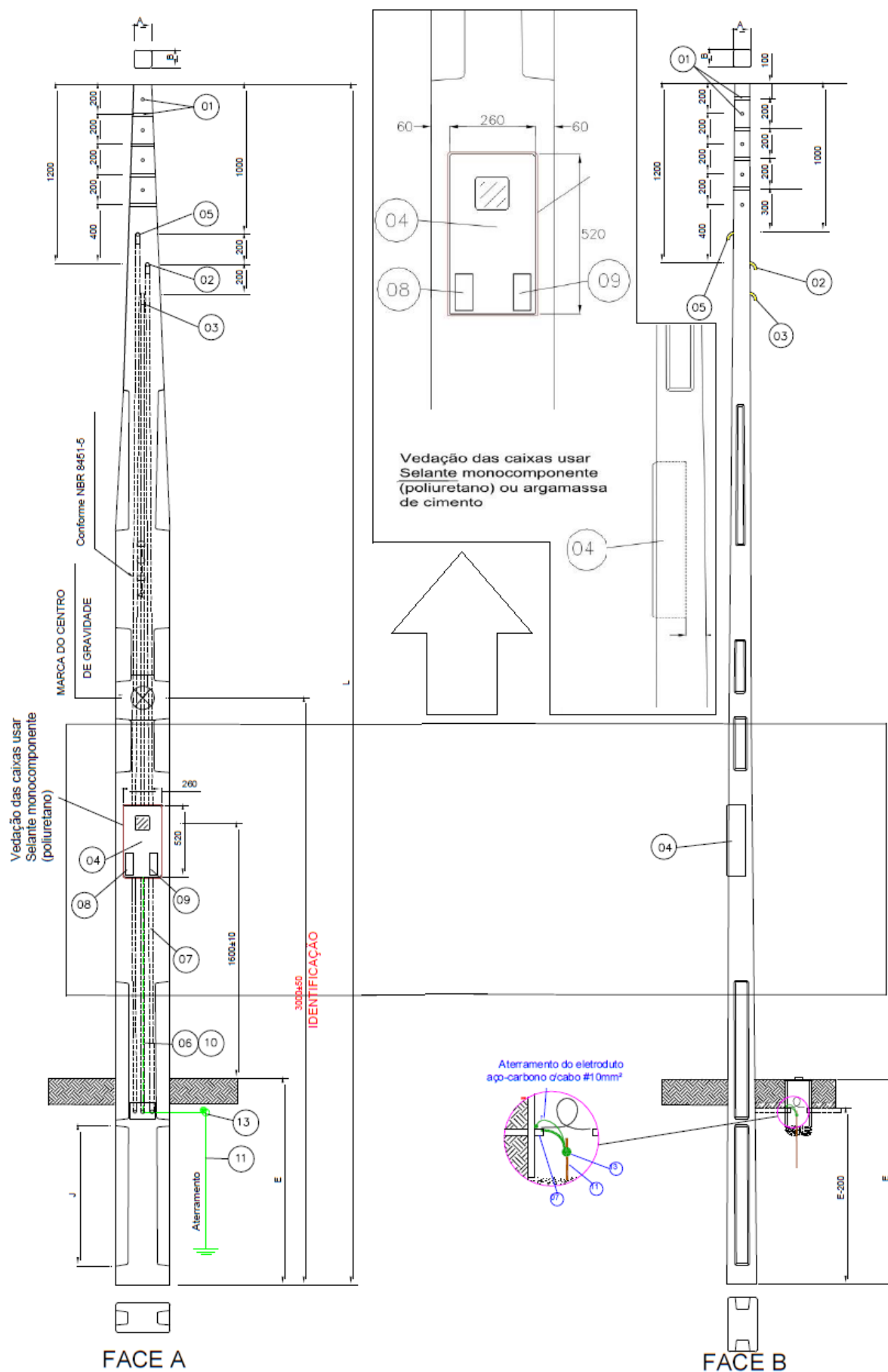
**FIGURA 59 - POSTE PARTICULAR DE CONCRETO ARMADO COM CAIXA DE MEDIÇÃO MONOFÁSICA ACOPLADA**



**Notas:**

1. No caso de o poste não possuir eletroduto interno, o ramal de entrada deve ser com cabo multipolar isolado para 0,6/1,0 kV, não sendo aceito condutores unipolares;
2. Identificação: Fabricante, Data da fabricação, Comprimento nominal, Registro de responsabilidade técnica (CREA), Diâmetro do topo.
3. Medidas em milímetros.

**FIGURA 60 - POSTE COM UMA CAIXA DE MEDIÇÃO POLIFÁSICA INCORPORADA**



Especificações técnicas gerais para os postes da Figura 59 e da Figura 60.

| ITEM | DESCRIÇÃO                                                                                                                                                          |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Furos de diâmetro = 19 mm para fixação da armação do ramal de ligação.                                                                                             |
| 2    | Saída do ramal de carga em curva e eletroduto PVC rígido diâmetro = 1 ¼", 1 ½" ou 2" – 90°.                                                                        |
| 3    | Saída para telecomunicações em curva e eletroduto PVC rígido diâmetro = ¾" – 90°.                                                                                  |
| 4    | Caixa para medidor.                                                                                                                                                |
| 5    | Duto para o ramal de entrada em eletroduto com diâmetro = 1 ¼", 1 ½" ou 2".                                                                                        |
| 6    | Eletroduto de PCV rígido de diâmetro = ¾" para passagem de cabo terra.                                                                                             |
| 7    | Saída subterrânea dos condutores com eletroduto de diâmetro = 1 ¼", 1 ½" ou 2".                                                                                    |
| 8    | Acesso ao DPS.                                                                                                                                                     |
| 9    | Acesso ao disjuntor geral.                                                                                                                                         |
| 10   | Utilizar cabos classe 2 ou flexíveis com isolamento EPR, -XLPE ou HEPR 90°C, instalar conector terminal adequado para conectar ao disjuntor e ao ramal de ligação. |
| 11   | Haste de aterramento com Ø 5/8" ou 1/2" x 2,40m x 0,254µm de cobre conforme NBR 1357.                                                                              |
| 12   | Número de identificação da UC.                                                                                                                                     |
| 13   | Conector de aterramento.                                                                                                                                           |
| 14   | Saída da Caixa de medição.                                                                                                                                         |

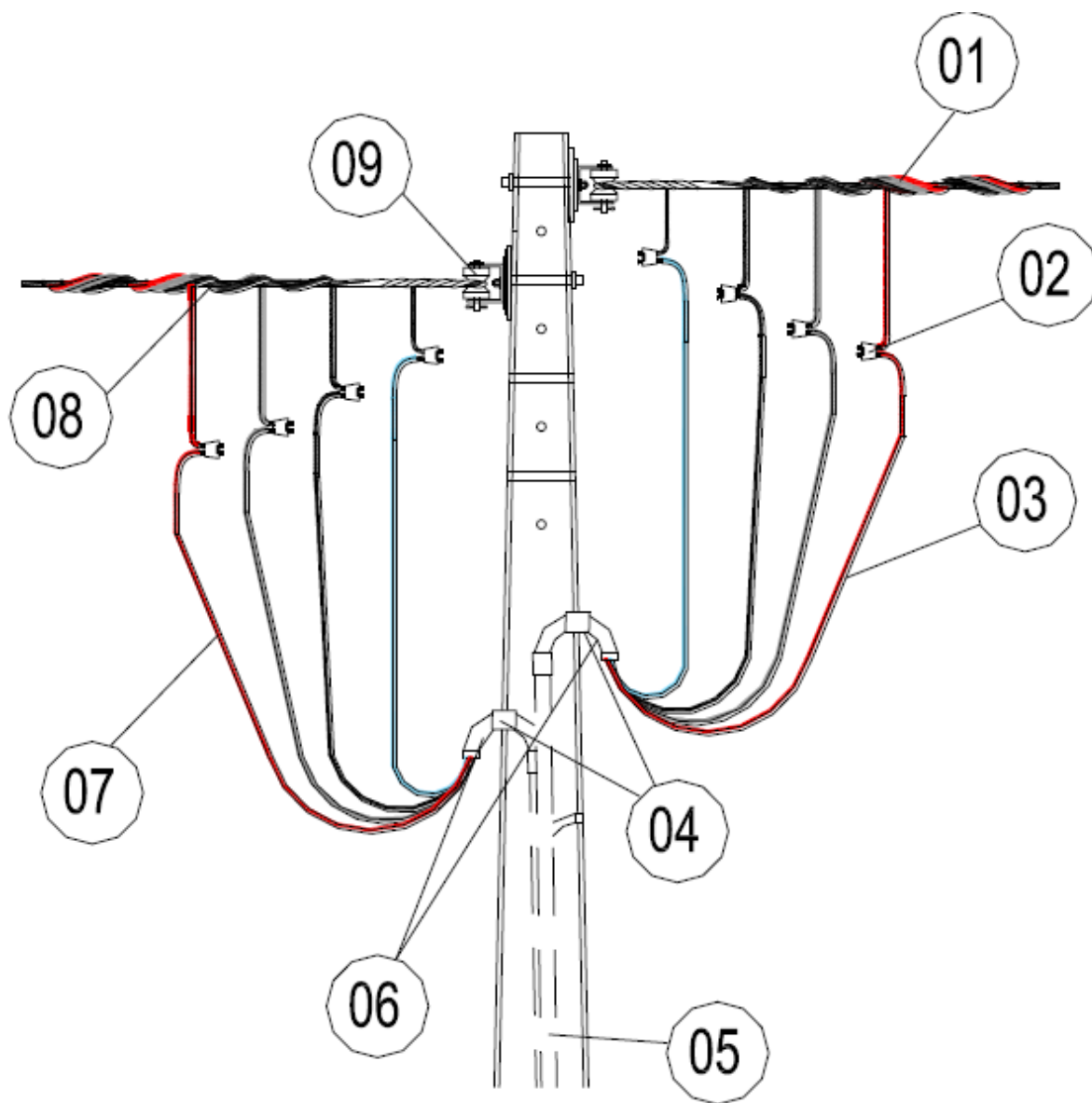
**Notas:**

- Somente serão aceitos postes com medição incorporada para medição individual.
- Os postes deverão ter no mínimo dois eletrodutos, um para o ramal de entrada e outro para o ramal de saída.
- Alívio de peso (cavas) e o eletroduto de TV e telefone ficam a critério dos fabricantes.
- Para engastamento (E) do poste calcular conforme:  $E = L / 10 + 0,60$  (m), onde L = altura do poste em metros.

Poste com uma caixa de medição incorporada – Características:

| Tipo Kit                                         | Disjuntor | Ramal - Fases | Ramal aéreo - Cabos                    | Ramal espera aéreo - Eletroduto | Ramal espera subterrâneo - Eletroduto | DPS       | Poste - esforço         |
|--------------------------------------------------|-----------|---------------|----------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------|-------------------------|
| 01 caixa monofásica                              | 40 A      | 1F+1N         | 10mm <sup>2</sup> - XLPE / EPR Cu 90°C | 1 1/4" (orifício ou eletroduto) | 1 1/4" (orifício ou eletroduto)       | Classe II | 100daN na face frontal. |
| 01 caixa polifásica                              | 40 A      | 3F+1N         | 10mm <sup>2</sup> - XLPE / EPR Cu 90°C | 1 1/2" (orifício ou eletroduto) | 1 1/2" (orifício ou eletroduto)       | Classe II | 100daN na face frontal. |
| 01 caixa polifásica                              | 50 A      | 3F+1N         | 16mm <sup>2</sup> - XLPE / EPR Cu 90°C | 1 1/2" (orifício ou eletroduto) | 1 1/2" (orifício ou eletroduto)       | Classe II | 150daN na face frontal. |
| 01 caixa polifásica tipo ME de 680 x 550 x 250mm | 70 A      | 3F+1N         | 25mm <sup>2</sup> - XLPE / EPR Cu 90°C | 1 1/2" (orifício ou eletroduto) | 1 1/2" (orifício ou eletroduto)       | Classe II | 200daN na face frontal. |
|                                                  | 100 A     | 3F+1N         | 35mm <sup>2</sup> - XLPE / EPR Cu 90°C | 1 1/2" (orifício ou eletroduto) | 2" (orifício ou eletroduto)           | Classe II | 300daN na face frontal. |

**FIGURA 61 – DETALHE ANCORAGEM DO RAMAL DE LIGAÇÃO E CONEXÕES**



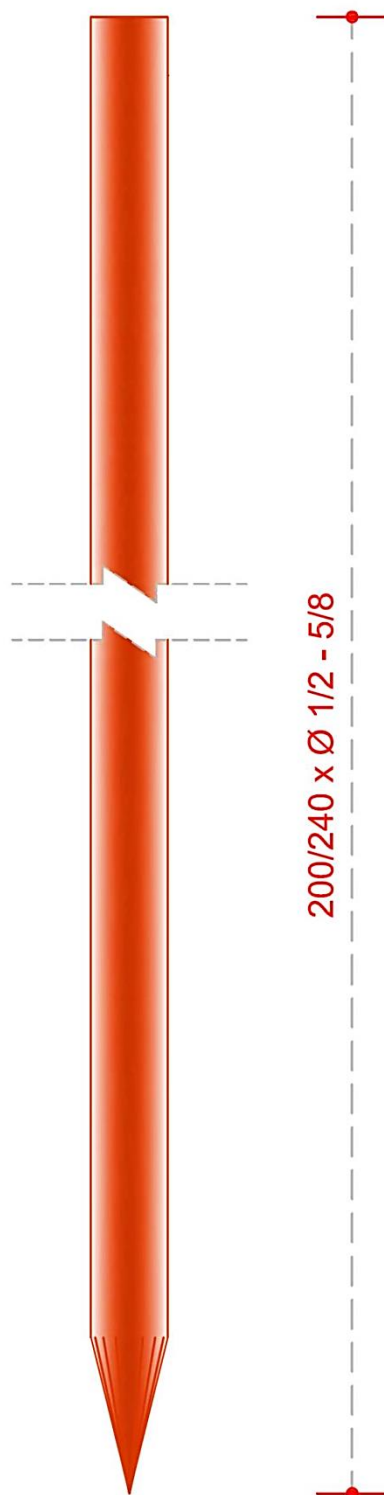
**Notas:**

1. Ramal de ligação.
2. Conector cunha ou perfurante.
3. Ramal de entrada.
4. Luva de PVC.
5. Eletroduto de PVC ou orifício.
6. Curva de PVC de 90°.
7. Ramal de saída.
8. Ramal de carga.
9. Armação secundária com isolador roldana.
10. O conector também poderá ser do tipo perfurante quando o ramal de entrada e saída forem flexíveis.
11. O ramal de ligação passará a ser com neutro isolado.



FIGURA 62 - HASTE DE ATERRAMENTO

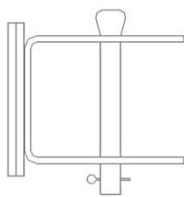
## Haste de Aterramento Aço-Cobre

**Notas:**

Medidas em centímetros.

**FIGURA 63 - ARMAÇÃO SECUNDÁRIA E SUPORTE**

**Armação Secundária Um Estribo**

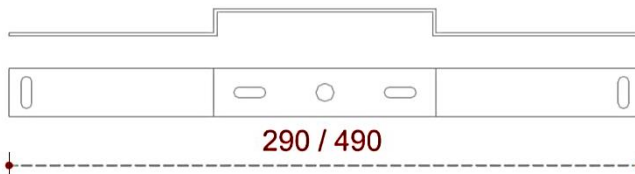


**Vista Lateral**



**Vista Superior**

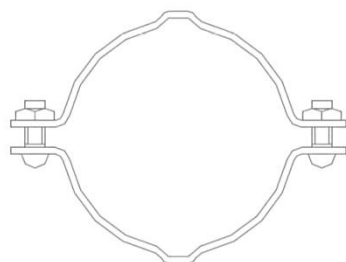
**Suporte  
(Tamanhos 1 e 2)**



**Travessa Metálica**



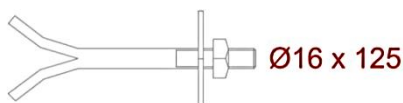
**Cinta**



**Braçadeira**

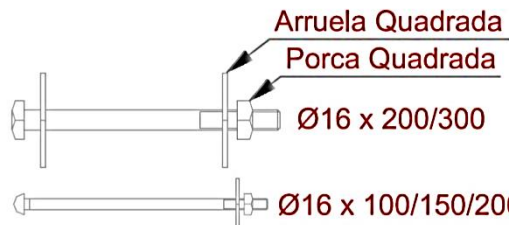
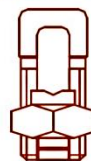


**Chumbador**



$\varnothing 16 \times 125$

**Conector  
(Parafuso Fendido)**



**Arruela Quadrada  
Porca Quadrada**

$\varnothing 16 \times 200/300$

$\varnothing 16 \times 100/150/200$

$\varnothing 16 \times 50/100$

$\varnothing 6 \times 50$

**Notas:**

As ferragens devem ser confeccionadas conforme especificação da Concessionária e atenderem as exigências aplicáveis na NBR 8159;

Medidas em milímetros.

FIGURA 64 - ISOLADORES

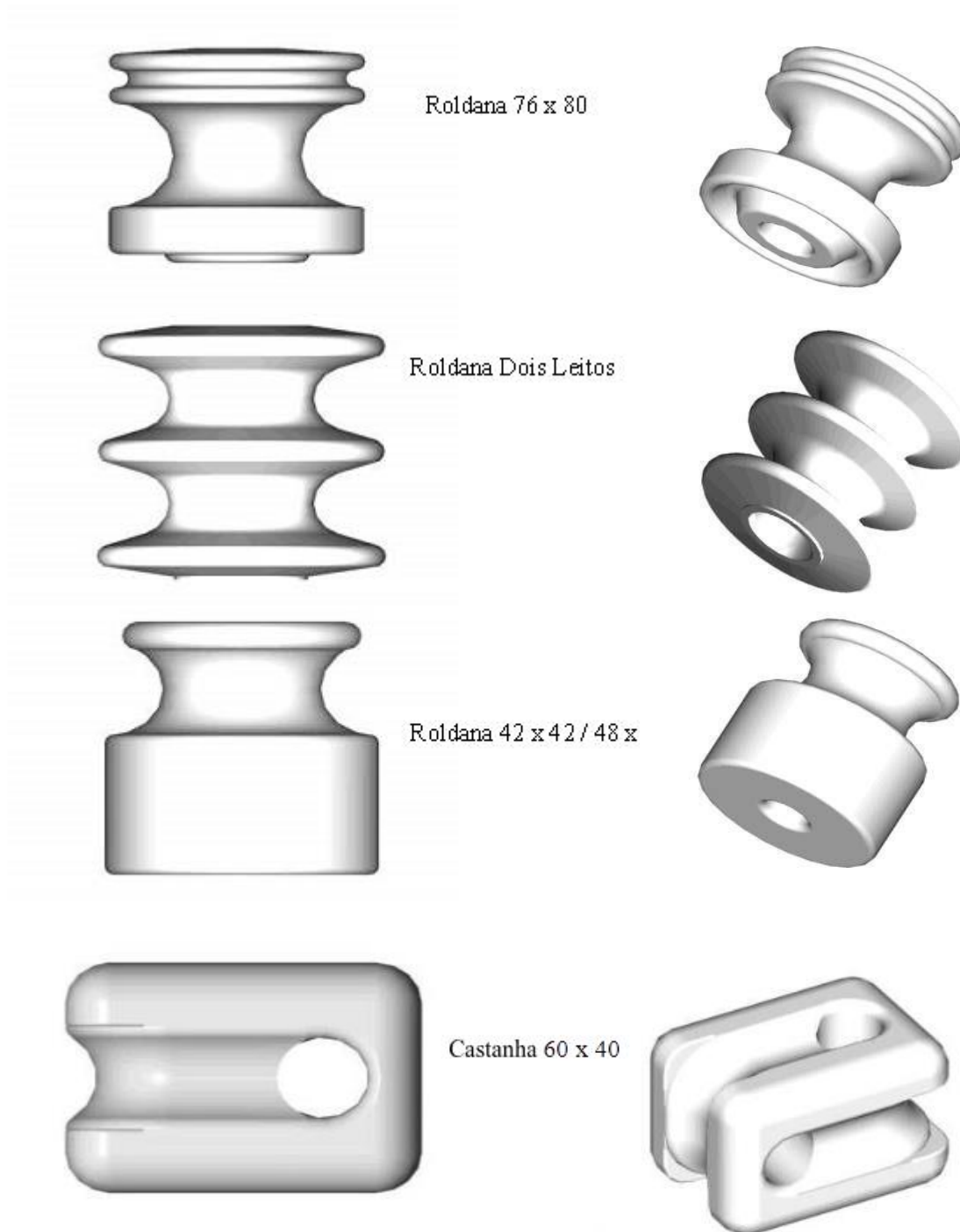
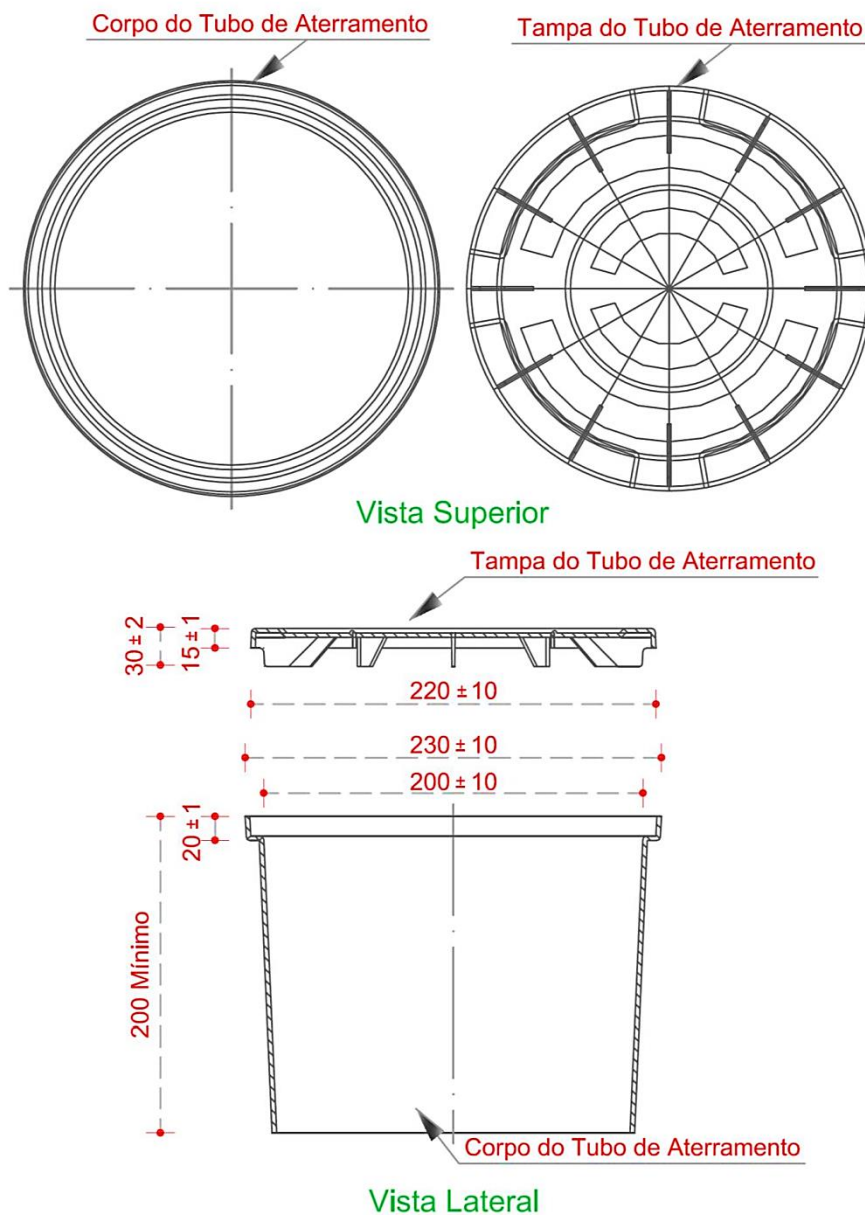


FIGURA 65 – TUBO PARA ATERRAMENTO



**Nota:**

Medidas mínimas em milímetros.