



**FECOERUSC**



**CERBRANORTE**

**Título do Documento:**

**Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com  
condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas**

**Tipo: FECO-D-11**

**Norma Técnica e Padronização**

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 2 de 200                                                                     |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## **Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas**

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 3 de 200                                                                     |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## Lista de figuras

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Afastamentos mínimos – Condutores a edificações.....                                    | 26 |
| Figura 2 – Afastamentos mínimos - Estruturas .....                                                 | 29 |
| Figura 3 – Afastamentos mínimos – Circuitos diferentes .....                                       | 30 |
| Figura 4 – Afastamentos mínimos – Condutor ao solo.....                                            | 31 |
| Figura 5 – Afastamentos mínimos – Estrutura monofásica tangente .....                              | 33 |
| Figura 6 – Afastamentos mínimos – Estrutura monofásica tangente com derivação                      | 34 |
| Figura 7 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes.....                             | 35 |
| Figura 8 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes com derivações .....             | 36 |
| Figura 9 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes.....                             | 37 |
| Figura 10 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes e derivação no 1º nível .....   | 38 |
| Figura 11 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes com derivação no 2º nível ..... | 39 |
| Figura 12 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes.....                            | 40 |
| Figura 13 – Locação.....                                                                           | 41 |
| Figura 14 – Engastamento de poste – Detalhe da fundação .....                                      | 42 |
| Figura 15 – Simbologia básica .....                                                                | 44 |
| Figura 16 – Afastamentos mínimos de condutores nas estruturas.....                                 | 45 |
| Figura 17 – Estrutura CU1 – Poste de seção circular .....                                          | 46 |
| Figura 18 – Estrutura CU1 – Poste de seção DT ou de madeira .....                                  | 47 |
| Figura 19 – Estrutura CU1A – Poste de seção circular .....                                         | 48 |
| Figura 20 – Estrutura CU1A – Poste de seção DT ou de madeira .....                                 | 49 |
| Figura 21 – Estrutura CU2 – Poste de seção circular .....                                          | 50 |
| Figura 22 – Estrutura CU2 – Poste de seção DT ou de madeira .....                                  | 51 |
| Figura 23 – Estrutura CU3 – Poste de seção circular .....                                          | 52 |
| Figura 24 – Estrutura CU3 – Poste de seção DT ou de madeira .....                                  | 53 |
| Figura 25 – Estrutura CU4 – Poste de seção circular .....                                          | 54 |
| Figura 26 – Estrutura CU4 – Poste de seção DT ou de madeira .....                                  | 55 |
| Figura 27 – Estrutura C1 – Poste de seção circular .....                                           | 56 |
| Figura 28 – Estrutura C1 – Poste de seção DT ou de madeira .....                                   | 57 |
| Figura 29 – Estrutura CA1 – Poste de seção circular.....                                           | 58 |
| Figura 30 – Estrutura C1A – Poste de seção DT ou de madeira.....                                   | 59 |
| Figura 31 – Estrutura C1H – Poste de seção circular .....                                          | 60 |
| Figura 32 – Estrutura C1H – Poste de seção DT ou de madeira .....                                  | 61 |
| Figura 33 – Estrutura C2 – Poste de seção circular .....                                           | 62 |
| Figura 34 – Estrutura C2 – Poste de seção DT ou de madeira .....                                   | 63 |
| Figura 35 – Estrutura C3 – Poste de seção circular .....                                           | 64 |
| Figura 36 – Estrutura C3 – Poste de seção DT ou de madeira .....                                   | 65 |
| Figura 37 – Estrutura C3A – Poste de seção circular.....                                           | 66 |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 4 de 200                                                                     |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 38 – Estrutura C3A – Poste de seção DT ou de madeira.....                                                              | 67 |
| Figura 39 – Estrutura C4 – Poste de seção circular .....                                                                      | 68 |
| Figura 40 – Estrutura C4 – Poste de seção DT ou de madeira .....                                                              | 69 |
| Figura 41 – Estrutura C4A – Poste de seção circular.....                                                                      | 70 |
| Figura 42 – Estrutura C4A – Poste de seção DT ou de madeira.....                                                              | 71 |
| Figura 43 – Estruturas especiais – Estrutura C2-C2 .....                                                                      | 72 |
| Figura 44 – Estruturas especiais – Estrutura C3-C3 .....                                                                      | 73 |
| Figura 45 – Estruturas especiais – Estrutura C3-C3 – Alternativa – Poste de seção DT ou de madeira.....                       | 74 |
| Figura 46 – Estruturas especiais – Estrutura N3-C3A.....                                                                      | 75 |
| Figura 47 – Estruturas especiais – Estrutura M3-C3A .....                                                                     | 76 |
| Figura 48 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação monofásica - Estrutura monofásica .....                    | 77 |
| Figura 49 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação monofásica – Estrutura monofásica – Alternativa.....       | 78 |
| Figura 50 – Instalação de equipamento – Chave fusível em seccionamento em 1º nível – Estrutura monofásica .....               | 79 |
| Figura 51 – Instalação de equipamento – Chave fusível em seccionamento em 2º nível – Estrutura monofásica - Alternativa ..... | 80 |
| Figura 52 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação monofásica – Estrutura trifásica .....                     | 81 |
| Figura 53 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação monofásica – Estrutura trifásica .....                     | 82 |
| Figura 54 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação trifásica – Estrutura trifásica C2-C3 .....                | 83 |
| Figura 55 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação trifásica – Estrutura trifásica C1H-C3A .....              | 84 |
| Figura 56 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação trifásica – Estrutura trifásica C1H-C3A .....              | 85 |
| Figura 57 – Instalação de equipamento – Chave fusível – Seccionamento - Estrutura trifásica – Estrutura C4.....               | 86 |
| Figura 58 – Instalação de equipamento – Chave fusível – Seccionamento – Estrutura trifásica – Suporte horizontal.....         | 87 |
| Figura 59 – Instalação de equipamento – Chave fusível – Seccionamento – Estrutura trifásica – Suporte horizontal.....         | 88 |
| Figura 60 – Instalação de equipamento – Chave seccionadora – Estrutura monofásica .....                                       | 89 |
| Figura 61 – Instalação de equipamento – Chave seccionadora 1º nível – Estrutura trifásica N4 .....                            | 90 |
| Figura 62 – Instalação de equipamento – Chave seccionadora tripolar.....                                                      | 91 |
| Figura 63 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura monofásica – 1º nível.....                                     | 92 |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 5 de 200                                                                     |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

|                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 64 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura monofásica – 1º nível – Alternativa.....                                 | 93  |
| Figura 65 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura monofásica – 2º nível.....                                               | 94  |
| Figura 66 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura monofásica – 2º nível – Alternativa.....                                 | 95  |
| Figura 67 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura trifásica – 1º nível                                                     | 96  |
| Figura 68 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura trifásica – 2º nível                                                     | 97  |
| Figura 69 – Instalação de equipamento – Transformador monofásico – Chave fusível e para-raios no suporte “T”.....                       | 98  |
| Figura 70 – Instalação de equipamento – Transformador trifásico – Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C1H..... | 99  |
| Figura 71 – Instalação de equipamento – Transformador trifásico – Chave fusível e para-raios na cruzeta – Estrutura C1H.....            | 100 |
| Figura 72 – Instalação de equipamento – Transformador trifásico – Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C3.....  | 101 |
| Figura 73 – Instalação de equipamento – Transformador trifásico – Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C3.....  | 102 |
| Figura 74 – aterramento de equipamento.....                                                                                             | 103 |
| Figura 75 – aterramento de equipamento – Alternativa .....                                                                              | 104 |
| Figura 76 – Estaiamento – Estai de cruzeta a poste.....                                                                                 | 105 |
| Figura 77 – Estaiamento – Estai com contra poste.....                                                                                   | 106 |
| Figura 78 – Estai de âncora – Âncora em rocha e pântano .....                                                                           | 107 |
| Figura 79 – Amarrações e ligações – Ancoragem simples – Fim de linha – Cabo protegido .....                                             | 108 |
| Figura 80 – Amarrações e ligações – Ancoragem simples – Fim de linha – mensageiro.....                                                  | 109 |
| Figura 81 – Amarrações e ligações – Ancoragem dupla – Cabo protegido .....                                                              | 110 |
| Figura 82 – Amarrações e ligações – Ancoragem dupla – Mensageiro .....                                                                  | 111 |
| Figura 83 – Amarrações e ligações – Ancoragem com derivação – Cabo protegido .....                                                      | 112 |
| Figura 84 – Amarrações e ligações – Ancoragem com derivação – Mensageiro....                                                            | 113 |
| Figura 85 – Amarrações e ligações – Amarração de topo do cabo protegido – Anel de amarração .....                                       | 114 |
| Figura 86 – Amarrações e ligações – Amarração lateral do cabo protegido – Anel de amarração .....                                       | 115 |
| Figura 87 – Amarrações e ligações – Amarração de topo do cabo protegido – Laço plástico .....                                           | 116 |
| Figura 88 – Amarrações e ligações – Amarração lateral do cabo protegido – Fio de alumínio coberto.....                                  | 117 |
| Figura 89 – Amarrações e ligações – Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – Anel de Amarração..... | 118 |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 6 de 200                                                                     |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

|                                                                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 90 – Amarrações e ligações – Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – Laço plástico .....           | 119 |
| Figura 91 – Amarrações e ligações – Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – Fio de alumínio coberto ..... | 120 |
| Figura 92 – Amarrações e ligações – Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em estribo – Anel de amarração .....              | 121 |
| Figura 93 – Amarrações e ligações – Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em estribo – Fio de alumínio coberto .....        | 122 |
| Figura 94 – Amarrações e ligações – Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em cordoalha – Anel de amarração .....            | 123 |
| Figura 95 – Amarrações e ligações – Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em cordoalha – Laço pré-formado .....             | 124 |
| Figura 96 – Amarrações e ligações – Cruzamento aéreo .....                                                                                     | 125 |
| Figura 97 – Conexões e emendas – Conector cunha com estribo .....                                                                              | 126 |
| Figura 98 – Conexões e emendas – Conector cunha com estribo .....                                                                              | 127 |
| Figura 99 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” .....                                                                         | 128 |
| Figura 100 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” com estribo .....                                                            | 129 |
| Figura 101 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “H” .....                                                                        | 130 |
| Figura 102 – Conexões e emendas – Conector luva estribo .....                                                                                  | 131 |
| Figura 103 – Conexões e emendas – Rabicho .....                                                                                                | 132 |
| Figura 104 – Conexões e emendas – Emenda de cabo de alumínio protegido – Construção .....                                                      | 133 |
| Figura 105 – Conexões e emendas – Emenda de cabo de alumínio protegido – Manutenção .....                                                      | 134 |
| Figura 106 – Conexões e emendas – Rabicho .....                                                                                                | 135 |
| Figura 107 – Conexões e emendas – Protetor de bucha .....                                                                                      | 136 |
| Figura 108 – Conexões e emendas – Capa protetora .....                                                                                         | 137 |
| Figura 109 – Conexões e emendas – Manta de cobertura .....                                                                                     | 138 |
| Figura 110 – Seccionamento de cerca – Cerca paralela .....                                                                                     | 139 |
| Figura 111 – Seccionamento de cerca – Cercas transversais .....                                                                                | 140 |
| Figura 112 – Iluminação pública – Afastamento padronizados .....                                                                               | 141 |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 7 de 200                                                                     |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### Lista de tabelas

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 1 – Condutores CA protegido para redes urbanas e rurais ..... | 25  |
| Tabela 2 – Afastamentos mínimos – Condutores a edificações.....      | 26  |
| Tabela 3 – Entre os condutores e o solo .....                        | 28  |
| Tabela 4 – Entre condutores de um mesmo circuito .....               | 28  |
| Tabela 5 – Entre condutores de circuitos diferentes .....            | 28  |
| Tabela 6 – Afastamentos mínimos - Estruturas.....                    | 29  |
| Tabela 7 – Afastamento entre primeiro espaçador e o poste .....      | 32  |
| Tabela 8 – Número de espaçadores no vão .....                        | 32  |
| Tabela 9 – Engastamento de poste.....                                | 43  |
| Tabela 10 – Relação de materiais.....                                | 142 |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 8 de 200                                                                     |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## Sumário

|       |                                                                        |           |
|-------|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1     | <b>APRESENTAÇÃO .....</b>                                              | <b>13</b> |
| 2     | <b>CAMPO DE APLICAÇÃO .....</b>                                        | <b>15</b> |
| 3     | <b>RESPONSABILIDADES .....</b>                                         | <b>16</b> |
| 4     | <b>OBJETIVO .....</b>                                                  | <b>17</b> |
| 5     | <b>REFERÊNCIA NORMATIVA .....</b>                                      | <b>18</b> |
| 6     | <b>TERMOS E DEFINIÇÕES.....</b>                                        | <b>19</b> |
| 6.1   | Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL .....                     | 19        |
| 6.2   | Cabo de guarda .....                                                   | 19        |
| 6.3   | Cabo Mensageiro .....                                                  | 19        |
| 6.4   | Cabo Protegido (Compacta) de Rede Primária.....                        | 19        |
| 6.5   | Circuito secundário de distribuição .....                              | 19        |
| 6.6   | Distribuidora de energia elétrica.....                                 | 19        |
| 6.7   | Iluminação pública .....                                               | 19        |
| 6.8   | Neutro de sustentação.....                                             | 19        |
| 6.9   | Rede de distribuição – RD .....                                        | 20        |
| 6.10  | Rede de distribuição convencional – nua .....                          | 20        |
| 6.11  | Rede de distribuição pré-reunido – multiplexada .....                  | 20        |
| 6.12  | Rede de distribuição protegida – compacta .....                        | 20        |
| 6.13  | Rede de distribuição primária .....                                    | 20        |
| 6.14  | Rede de distribuição secundária .....                                  | 20        |
| 6.15  | Tensão secundária de distribuição .....                                | 20        |
| 6.16  | Tensão primária de distribuição .....                                  | 20        |
| 6.17  | Rede de distribuição primária nua.....                                 | 21        |
| 6.18  | Rede de distribuição primária compacta .....                           | 21        |
| 6.19  | Rede de distribuição secundária nua.....                               | 21        |
| 6.20  | Rede de distribuição secundária isolada .....                          | 21        |
| 7     | <b>CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>                                      | <b>22</b> |
| 7.1   | Generalidade.....                                                      | 22        |
| 7.2   | Recomendações.....                                                     | 22        |
| 7.3   | Exigências.....                                                        | 25        |
| 8     | <b>AFASTAMENTOS MÍNIMOS.....</b>                                       | <b>26</b> |
| 8.1   | Afastamentos padronizados .....                                        | 26        |
| 8.2   | Afastamentos mínimos dos condutores .....                              | 28        |
| 8.3   | Afastamentos mínimos - estruturas .....                                | 29        |
| 8.4   | Afastamentos mínimos entre condutores de circuitos diferentes...30     |           |
| 8.5   | Afastamentos mínimos entre condutores em relação ao solo.....31        |           |
| 8.6   | Afastamentos mínimos dos espaçadores losangulares.....32               |           |
| 8.7   | Estruturas básicas tangentes e derivações.....33                       |           |
| 8.7.1 | Estrutura primária monofásica tangente.....33                          |           |
| 8.7.2 | Estrutura primária monofásica tangente com derivação – CU1 – CU3 ..... | 34        |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 9 de 200                                                                     |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

|         |                                                                                                |    |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 8.7.3   | Estrutura trifásica tangente.....                                                              | 35 |
| 8.7.4   | Estrutura primária trifásica tangente com derivação.....                                       | 36 |
| 8.7.5   | Estruturas primárias trifásicas tangentes com dois níveis .....                                | 37 |
| 8.7.6   | Estruturas primárias trifásicas tangentes com três níveis e com derivação no 1º circuito ..... | 38 |
| 8.7.7   | Estruturas primárias trifásicas tangentes com três níveis e com derivação no 2º circuito ..... | 39 |
| 8.7.8   | Estruturas primárias trifásicas tangentes com três níveis.....                                 | 40 |
| 9       | ENGASTAMENTO DO POSTE .....                                                                    | 41 |
| 9.1     | Locação.....                                                                                   | 41 |
| 9.2     | Engastamento de poste - Detalhes da fundação.....                                              | 42 |
| 9.3     | Resistência de engastamento de postes .....                                                    | 43 |
| 10      | ESTRUTURAS DE REDES COMPACTAS.....                                                             | 44 |
| 10.1    | Simbologia básica.....                                                                         | 44 |
| 10.2    | Afastamentos mínimos dos condutores nas estruturas.....                                        | 45 |
| 10.3    | Estrutura CU1 .....                                                                            | 46 |
| 10.3.1  | Poste de seção circular .....                                                                  | 46 |
| 10.3.2  | Poste de concreto de seção duplo T (DT) .....                                                  | 47 |
| 10.4    | Estrutura CU1A.....                                                                            | 48 |
| 10.4.1  | Poste de Seção Circular .....                                                                  | 48 |
| 10.4.2  | Poste de concreto de seção duplo T (DT) .....                                                  | 49 |
| 10.5    | Estrutura CU2 .....                                                                            | 50 |
| 10.5.1  | Poste de seção circular .....                                                                  | 50 |
| 10.5.2  | Poste de concreto de seção duplo T (DT) .....                                                  | 51 |
| 10.6    | Estrutura CU3 .....                                                                            | 52 |
| 10.6.1  | Poste de seção circular .....                                                                  | 52 |
| 10.6.2  | Poste de concreto de seção duplo T (DT) .....                                                  | 53 |
| 10.7    | Estrutura CU4 .....                                                                            | 54 |
| 10.7.1  | Poste de seção circular .....                                                                  | 54 |
| 10.7.2  | Poste de concreto de seção duplo T (DT) .....                                                  | 55 |
| 10.8    | Estrutura C1.....                                                                              | 56 |
| 10.8.1  | Poste de seção circular .....                                                                  | 56 |
| 10.8.2  | Poste de concreto de seção duplo T (DT) .....                                                  | 57 |
| 10.9    | Estrutura C1A .....                                                                            | 58 |
| 10.9.1  | Poste de seção circular .....                                                                  | 58 |
| 10.9.2  | Poste de concreto de seção duplo T (DT) .....                                                  | 59 |
| 10.10   | Estrutura C1H .....                                                                            | 60 |
| 10.10.1 | Poste de seção circular .....                                                                  | 60 |
| 10.10.2 | Poste de concreto de seção duplo T (DT) .....                                                  | 61 |
| 10.11   | Estrutura C2.....                                                                              | 62 |
| 10.11.1 | Poste de seção circular .....                                                                  | 62 |
| 10.11.2 | Poste de concreto de seção duplo T (DT) .....                                                  | 63 |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 10 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

|                |                                                                             |           |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>10.12</b>   | <b>Estrutura C3.....</b>                                                    | <b>64</b> |
| <b>10.12.1</b> | <b>Poste de seção circular .....</b>                                        | <b>64</b> |
| <b>10.12.2</b> | <b>Poste de concreto de seção duplo T (DT) .....</b>                        | <b>65</b> |
| <b>10.13</b>   | <b>Estrutura C3A .....</b>                                                  | <b>66</b> |
| <b>10.13.1</b> | <b>Poste de seção circular .....</b>                                        | <b>66</b> |
| <b>10.13.2</b> | <b>Poste de concreto de seção duplo T (DT) .....</b>                        | <b>67</b> |
| <b>10.14</b>   | <b>Estrutura C4.....</b>                                                    | <b>68</b> |
| <b>10.14.1</b> | <b>Poste de seção circular .....</b>                                        | <b>68</b> |
| <b>10.14.2</b> | <b>Poste de concreto de seção duplo T (DT) .....</b>                        | <b>69</b> |
| <b>10.15</b>   | <b>Estrutura C4A .....</b>                                                  | <b>70</b> |
| <b>10.15.1</b> | <b>Poste de seção circular .....</b>                                        | <b>70</b> |
| <b>10.15.2</b> | <b>Poste de concreto de seção duplo T (DT) .....</b>                        | <b>71</b> |
| <b>10.16</b>   | <b>Estruturas especiais .....</b>                                           | <b>72</b> |
| <b>10.16.1</b> | <b>Estrutura C2-C2.....</b>                                                 | <b>72</b> |
| <b>10.16.2</b> | <b>Estrutura C3-C3 .....</b>                                                | <b>73</b> |
| <b>10.16.3</b> | <b>Estrutura C3-C3 – Alternativa – Poste de seção DT ou de madeira.....</b> | <b>74</b> |
| <b>10.16.4</b> | <b>Estrutura N3-C3A .....</b>                                               | <b>75</b> |
| <b>10.16.5</b> | <b>Estrutura M3-C3A .....</b>                                               | <b>76</b> |
| <b>11</b>      | <b>INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTO .....</b>                                      | <b>77</b> |
| <b>11.1</b>    | <b>Chave fusível .....</b>                                                  | <b>77</b> |
| <b>11.1.1</b>  | <b>Derivação monofásica – Estrutura monofásica.....</b>                     | <b>77</b> |
| <b>11.1.2</b>  | <b>Derivação monofásica – Estrutura monofásica – Alternativa .....</b>      | <b>78</b> |
| <b>11.1.3</b>  | <b>Seccionamento 1º nível – Estrutura monofásica.....</b>                   | <b>79</b> |
| <b>11.1.4</b>  | <b>Seccionamento 2º nível – Estrutura monofásica.....</b>                   | <b>80</b> |
| <b>11.1.5</b>  | <b>Derivação monofásica – Estrutura trifásica.....</b>                      | <b>81</b> |
| <b>11.1.6</b>  | <b>Derivação monofásica – Estrutura trifásica – Alternativa .....</b>       | <b>82</b> |
| <b>11.1.7</b>  | <b>Derivação trifásica – Estrutura trifásica C2-C3.....</b>                 | <b>83</b> |
| <b>11.1.8</b>  | <b>Derivação trifásica – Estrutura trifásica C1H-C3A .....</b>              | <b>84</b> |
| <b>11.1.9</b>  | <b>Derivação trifásica – Estrutura trifásica C2-C3A.....</b>                | <b>85</b> |
| <b>11.1.10</b> | <b>Seccionamento – Estrutura trifásica – Estrutura C4 .....</b>             | <b>86</b> |
| <b>11.1.11</b> | <b>Seccionamento – Estrutura trifásica – Suporte horizontal.....</b>        | <b>87</b> |
| <b>11.1.12</b> | <b>Seccionamento – Estrutura trifásica – Estrutura M1 .....</b>             | <b>88</b> |
| <b>11.2</b>    | <b>Chave Seccionadora Unipolar.....</b>                                     | <b>89</b> |
| <b>11.2.1</b>  | <b>Seccionamento – Estrutura monofásica .....</b>                           | <b>89</b> |
| <b>11.2.2</b>  | <b>Seccionamento – 1º nível – Estrutura trifásica C4-B2.....</b>            | <b>90</b> |
| <b>11.3</b>    | <b>Chave Seccionadora Tripolar.....</b>                                     | <b>91</b> |
| <b>11.4</b>    | <b>Para-raios.....</b>                                                      | <b>92</b> |
| <b>11.4.1</b>  | <b>Estrutura monofásica – 1º nível .....</b>                                | <b>92</b> |
| <b>11.4.2</b>  | <b>Estrutura monofásica – 1º nível – Alternativa.....</b>                   | <b>93</b> |
| <b>11.4.3</b>  | <b>Estrutura monofásica – 2º nível .....</b>                                | <b>94</b> |
| <b>11.4.4</b>  | <b>Estrutura monofásica – 2º nível – Alternativa.....</b>                   | <b>95</b> |
| <b>11.4.5</b>  | <b>Estrutura trifásica – 1º nível .....</b>                                 | <b>96</b> |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 11 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

|        |                                                                                                           |     |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 11.4.6 | Estrutura trifásica – 2º nível .....                                                                      | 97  |
| 11.5   | Transformador monofásico.....                                                                             | 98  |
| 11.5.1 | Chave fusível e para-raios no suporte “T” .....                                                           | 98  |
| 11.6   | Transformador trifásico .....                                                                             | 99  |
| 11.6.1 | Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C1H ..                                       | 99  |
| 11.6.2 | Chave fusível e para-raios na cruzeta – Estrutura C1H .....                                               | 100 |
| 11.6.3 | Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C3 ..                                        | 101 |
| 11.6.4 | Chave fusível e para-raios na cruzeta – Estrutura C3.....                                                 | 102 |
| 12     | ATERRAMENTOS .....                                                                                        | 103 |
| 12.1   | Aterramento de equipamento.....                                                                           | 103 |
| 12.2   | Aterramento temporário .....                                                                              | 104 |
| 13     | ESTAIAMENTOS .....                                                                                        | 105 |
| 13.1   | Estaiamento de cruzeta a poste.....                                                                       | 105 |
| 13.2   | Estaiamento de âncora .....                                                                               | 106 |
| 13.2.1 | Âncora em rocha e pântano .....                                                                           | 107 |
| 14     | AMARRAÇÕES E LIGAÇÕES .....                                                                               | 108 |
| 14.1   | Ancoragem simples – fim de linha – cabo protegido.....                                                    | 108 |
| 14.2   | Ancoragem simples – fim de linha – mensageiro .....                                                       | 109 |
| 14.3   | Ancoragem dupla – cabo protegido .....                                                                    | 110 |
| 14.4   | Ancoragem dupla – mensageiro .....                                                                        | 111 |
| 14.5   | Ancoragem com derivação – cabo protegido.....                                                             | 112 |
| 14.6   | Ancoragem com derivação – mensageiro.....                                                                 | 113 |
| 14.7   | Amarração de topo do cabo protegido – anel de amarração .....                                             | 114 |
| 14.8   | Amarração lateral do cabo protegido – anel de amarração.....                                              | 115 |
| 14.9   | Amarração de topo do cabo protegido – laço plástico .....                                                 | 116 |
| 14.10  | Amarração lateral do cabo protegido – fio de alumínio coberto....                                         | 117 |
| 14.11  | Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – anel de amarração.....       | 118 |
| 14.12  | Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – laço plástico.....           | 119 |
| 14.13  | Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – fio de alumínio coberto..... | 120 |
| 14.14  | Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em estribo – anel de amarração .....             | 121 |
| 14.15  | Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em estribo – fio de alumínio coberto .....       | 122 |
| 14.16  | Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em cordoalha – anel de amarração.....            | 123 |
| 14.17  | Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em cordoalha – Laço pré-formado .....            | 124 |
| 14.18  | Cruzamento aéreo .....                                                                                    | 125 |
| 15     | CONEXÕES .....                                                                                            | 126 |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 12 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

|       |                                                         |     |
|-------|---------------------------------------------------------|-----|
| 15.1  | Conector cunha .....                                    | 126 |
| 15.2  | Conector cunha com estribo.....                         | 127 |
| 15.3  | Conector de compressão tipo “C” .....                   | 128 |
| 15.4  | Conector de compressão tipo “C” com estribo .....       | 129 |
| 15.5  | Conector de compressão tipo “H” .....                   | 130 |
| 15.6  | Conector luva estribo .....                             | 131 |
| 15.7  | Conector piercing.....                                  | 132 |
| 15.8  | Emenda de cabo de alumínio protegido – construção ..... | 133 |
| 15.9  | Emenda de cabo de alumínio protegido – manutenção ..... | 134 |
| 15.10 | Rabicho .....                                           | 135 |
| 15.11 | Protetor de bucha.....                                  | 136 |
| 15.12 | Capa protetora.....                                     | 137 |
| 15.13 | Manta de cobertura .....                                | 138 |
| 16    | SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCA.....               | 139 |
| 17    | ILUMINAÇÃO PÚBLICA.....                                 | 141 |
| 17.1  | Afastamentos padronizados .....                         | 141 |
| 18    | RELAÇÃO DE MATERIAIS .....                              | 142 |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 13 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 1 APRESENTAÇÃO

A Federação das Cooperativas de Eletrificação Rural do Estado de Santa Catarina – FECOERUSC, em sua área de atuação, tem como objetivo propiciar condições técnicas e econômicas para que a energia elétrica seja elemento impulsionador do desenvolvimento social do estado de Santa Catarina.

As exigências aqui apresentadas estão em consonância com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, recomendações do Comitê de Distribuição - CODI, Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica - ABRADDE e Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

Esta norma poderá, em qualquer tempo, sofrer alterações no todo ou em parte, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema, motivos pelos quais os interessados deverão, periodicamente, consultar a CERBRANORTE quanto a eventuais alterações.

As prescrições desta norma se destinam à orientação dos consumidores e não implicam em quaisquer responsabilidades da CERBRANORTE, com relação à segurança e qualidade dos materiais fornecidos por terceiros e sobre os riscos e danos à propriedade, sendo que esses materiais devem atender às exigências da legislação brasileira e normas brasileiras pertinentes.

Esta norma é aplicada às condições normais de fornecimento de energia elétrica. Os casos não previstos, ou aqueles que pelas características excepcionais exijam tratamento à parte, deverão ser encaminhados previamente à CERBRANORTE para análise.

A presente norma está em consonância com as regulamentações do órgão regulador (ANEEL) e as normas ABNT. Todavia, em qualquer ponto em que, porventura, surgirem divergências entre esta norma e as dos órgãos citados, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas.

O projeto, a especificação e a execução das instalações internas das UCs deverão obedecer às normas da ABNT.

Caberá à CERBRANORTE vistoriar a entrada de serviço de energia elétrica, até a medição.

Quaisquer críticas e/ou sugestões para o aprimoramento desta norma serão analisadas e, caso sejam válidas, incluídas ou excluídas deste texto em versões futuras.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 14 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

As sugestões deverão ser enviadas à FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DO ESTADO DE SANTA CATARINA – FECOERUSC:

Departamento Técnico FECOERUSC

Grupo Revisor: março/2018

Endereço: Rodovia Luiz Rosso, 2969

Complemento: Edif. Comercial Netto – Sala 202

Bairro: Jardim das Paineiras

Cidade: Criciúma – SC

CEP: 88816-351

Fone Fax: (0xx48) 3443-7796

Coordenação do Programa de Padronização do Sistema FECOERUSC

Contato e-mail: [fecoerusc.dt@gmail.com](mailto:fecoerusc.dt@gmail.com)

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 15 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

A presente Norma técnica de padronização aplica-se às redes de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos (compacta) das cooperativas conveniadas a FECOERUSC, localizadas em perímetros urbanos e rurais, nas classes de tensões primárias de 15 kV, 25 kV e 36,2 kV.

As instalações existentes que seguiram normas anteriores podem ser mantidas, desde que as condições técnicas e de segurança permitam.

Em casos de reformas, esta norma deve ser aplicada em parte ou no seu todo, dependendo das condições técnicas e de segurança.

Deve ser exigido o cumprimento desta norma também às empresas contratadas (empresas terceirizadas), como de instalações elétricas e empreiteiras.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 16 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 3 RESPONSABILIDADES

Compete aos órgãos de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos, elaboração de projetos, construção, ligação, manutenção e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 17 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 4 OBJETIVO

Estabelecer norma técnica de padronização de estruturas de Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aéreas com Condutores Protegidos (Compacta) em tensão primária, de modo a assegurar condições técnicas e econômicas, aliadas às novas tecnologias, favoráveis às instalações das redes elétricas, otimizando uma relação custo/benefício e melhorando os índices de qualidade das cooperativas conveniadas a Federação das Cooperativas de Energia do Estado de Santa Catarina – FECOERUSC.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 18 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 5 REFERÊNCIA NORMATIVA

As informações contidas nesta norma estão embasadas nos seguintes ordenamentos legais e normas concernentes:

Procedimentos de distribuição de energia elétrica no sistema elétrico nacional – PRODIST – ANEEL;

NR 10 Segurança em instalações e serviços em eletricidade;

NBR 5422 Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão e Subtransmissão de Energia Elétrica - Procedimento;

NBR 14039 Instalações Elétricas de Média Tensão;

FECO-D-02 Critérios básicos para elaboração de projetos de rede de distribuição de energia elétrica aérea.

Esta norma será regida e interpretada, em todos os seus aspectos, de acordo com as Resoluções da ANEEL, com as normas técnicas e leis brasileiras, e estará sujeita a toda legislação superveniente que afetar o objeto da mesma.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 19 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 6 TERMOS E DEFINIÇÕES

### 6.1 Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

Autarquia em regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia - MME criada pela lei 9.427 de 26/12/1996, com a finalidade de regular e fiscalizar a geração, transmissão, distribuição e comercialização da energia elétrica.

### 6.2 Cabo de guarda

Condutor conectado à terra e instalado no topo da estrutura com o objetivo de atrair para si descargas atmosféricas.

### 6.3 Cabo Mensageiro

Cabo utilizado para a sustentação dos espaçadores e separadores, e para proteção elétrica e mecânica da rede compacta.

### 6.4 Cabo Protegido (Compacta) de Rede Primária

Cabo dotado de cobertura protetora de material polimérico, utilizada para eliminação da corrente de fuga, em caso de contato acidental do condutor com objetos aterrados e diminuição do espaçamento entre condutores.

### 6.5 Circuito secundário de distribuição

Circuito elétrico destinado a transportar energia elétrica de um transformador de distribuição às unidades consumidoras.

### 6.6 Distribuidora de energia elétrica

Agente titular de concessão ou permissão federal para prestar o serviço público de distribuição de energia elétrica.

### 6.7 Iluminação pública

Serviço público que tem por objetivo exclusivo prover de claridade os logradouros públicos, de forma periódica, contínua ou eventual.

### 6.8 Neutro de sustentação

Cabo que além das suas finalidades elétricas intrínsecas do neutro, destina-se também a sustentar mecanicamente os condutores-fase reunidos helicoidalmente

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 20 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

em sua volta, vinculando-se diretamente às ferragens e estruturas de sustentação mecânica.

## **6.9 Rede de distribuição – RD**

Conjunto de redes elétricas com equipamentos e materiais diretamente associados, destinado à distribuição de energia elétrica.

## **6.10 Rede de distribuição convencional – nua**

Rede de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus, suportados através de isoladores.

## **6.11 Rede de distribuição pré-reunido – multiplexada**

Rede de distribuição aérea de energia elétrica com condutores isoladores autossustentado helicoidalmente em torno de um condutor neutro em liga de alumínio isolado ou nu.

## **6.12 Rede de distribuição protegida – compacta**

Rede de distribuição aérea de energia elétrica com condutores cobertos suportados em espaçadores sustentados em cabo mensageiro.

## **6.13 Rede de distribuição primária**

Rede de distribuição de energia elétrica que alimenta transformadores de distribuição e/ou pontos de entrega sob a mesma tensão primária nominal.

## **6.14 Rede de distribuição secundária**

Rede de distribuição de energia elétrica que deriva dos transformadores ligados às redes primárias e se destina ao suprimento dos consumidores atendidos em tensão secundária e da iluminação pública.

## **6.15 Tensão secundária de distribuição**

Tensão disponibilizada no sistema elétrico da distribuidora, com valores padronizados inferiores a 2,3kV.

## **6.16 Tensão primária de distribuição**

Tensão disponibilizada no sistema elétrico da distribuidora, com valores padronizados iguais ou superiores a 2,3kV.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 21 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### **6.17 Rede de distribuição primária nua**

Rede de distribuição em tensão primária que utiliza condutores nus.

### **6.18 Rede de distribuição primária compacta**

Rede de distribuição em tensão primária que utiliza condutores protegidos.

### **6.19 Rede de distribuição secundária nua**

Rede de distribuição em tensão secundária que utiliza condutores nus, dispostos verticalmente.

### **6.20 Rede de distribuição secundária isolada**

Rede de distribuição em tensão secundária que utiliza condutores multiplexados isolados.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 22 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 7 CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 7.1 Generalidade

Para situações especiais não previstas nesta Norma, tais como áreas com acentuada presença de substâncias corrosivas e poluidoras poder-se-ão adotar, provisoriamente, soluções próprias até o desenvolvimento das etapas complementares da padronização.

O presente padrão estabelece as instalações básicas. Eventualmente, o projeto terá que alterar ou completar detalhes para atender casos particulares possíveis de acontecer numa construção.

São considerados normais os vãos primários de até 40 m. Em projetos especiais, admitem-se vãos de até 80 m, alterando-se convenientemente o comprimento e resistência mecânica do poste.

As dimensões dos desenhos são em milímetros, salvo indicação em contrário.

### 7.2 Recomendações

A rede compacta protegida se mostrou uma boa solução para o convívio harmonioso entre os cabos de energia elétrica e a arborização de vias públicas, sendo uma solução técnica e economicamente viável para atender as diretrizes ecológicas vigentes.

O fato dos condutores serem cobertos por uma camada de material protetor permite que eles possam ficar mais próximos uns dos outros e também próximos aos galhos de árvores, sem risco de provocar curto-circuito. Não haverá risco em caso de toque dos galhos, permanente ou não, ou entre os condutores.

Isso resulta na compactação da rede elétrica, a qual passa a ocupar um espaço reduzido e, conseqüentemente, uma menor agressão às árvores durante a poda.

No caso da rede convencional com condutores nus, o contato de árvores com algum condutor, principalmente se estiverem molhadas, inevitavelmente causará um curto-circuito e, conseqüentemente, a interrupção do fornecimento de energia elétrica. Por isto a razão da poda drástica das árvores em torno da rede convencional de condutores nus.

A rede primária de distribuição compacta protegida aplica-se a sistemas de distribuição em que se deseja atingir níveis de confiabilidade superiores aos das redes convencionais nuas e nos seguintes casos:

- Locais onde possam ocorrer desligamentos provocados por interferência da arborização na rede;
- Em calçadas estreitas e estruturas congestionadas;
- Locais de frequentes ocorrências de objetos lançados;
- Locais muito próximos a redes, tais como edificações, sacadas, anúncios;
- Locais onde se exige um alto grau de segurança nas instalações.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 23 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### NOTA

1. Em regiões litorâneas há que se levar em conta os efeitos da salinidade sobre a cobertura do cabo.

Os padrões de montagem desta Norma permitem uma convivência menos agressiva entre a rede aérea de distribuição de energia elétrica e a arborização. Para tal, os condutores são cobertos com materiais que permitem eventuais toques com galhos de árvores, dispostos de uma forma que o espaço destinado à sua passagem fica reduzido. Porém, não devem ocorrer contatos permanentes das árvores na cobertura dos condutores, a fim de se evitar abrasão localizada e, consequente, perfuração da cobertura, que fatalmente ocasionará interrupção no fornecimento de energia elétrica e, em caso de persistência, incêndio na cobertura protetora do cabo. A disposição dos condutores reduz substancialmente a poda de árvores devido à diminuição da área a ser podada.

A filosofia da rede de distribuição compacta protegida, como o próprio nome indica, é que os materiais condutores que a compõem sejam protegidos dos eventuais toques dos galhos de árvores presentes ao longo da mesma, os quais podem ocasionar interrupção no fornecimento de energia elétrica, devendo ser considerada uma rede convencional.

Na elaboração desta Norma foram mantidas situações visando atender as necessidades operacionais, de segurança e de desempenho nas redes de distribuição abaixo comentadas:

- a) Instalação das chaves fusíveis em cruzeta, formando ângulo de modo a facilitar a operação;
- b) Padronização de estruturas com transformador e com para-raios;
- c) Apresentação das normas técnicas.

Cada estrutura é composta por desenhos orientativos e relações básicas de materiais que mudam em função do tipo de poste utilizado e de qual face se refere. Todas as ferragens permitem que sejam aproveitados postes circulares e duplo T existentes. Devem ser utilizados, no mínimo, postes de 11 metros para redes compactas e de 12 metros para estruturas que contêm transformadores ou equipamentos.

Recomenda-se que os cruzamentos aéreos sejam evitados sempre que possível. Na impossibilidade de evitá-los, esta Norma padroniza cruzamento aéreo – “*Fly Tap*” de duas maneiras distintas:

- a) Com espaçador vertical;
- b) Com espaçador para cruzamento aéreo.

Na elaboração das relações de materiais não foram relacionados os materiais necessários a aterramentos.

Em estruturas passíveis de serem estaiadas, as ferragens para esta finalidade deverão ser dimensionadas visando à instalação de estais.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 24 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

Quando for necessário aplicar concreto para engastamento de postes, deve-se observar o tempo mínimo de cura de 12 dias, antes de submetê-los a esforços mecânicos.

No caso de transformação de rede convencional (condutores nus) em rede compacta (condutores cobertos), tendo em vista que a rede convencional existente provavelmente não se encontra tracionada conforme as tabelas de flecha e tração da Norma FECO-D-02 - Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição de Energia Elétrica Aérea, os postes das estruturas de transição deverão suportar as trações resultantes e serem devidamente engastados no solo, a fim de que o mensageiro e os cabos cobertos sejam corretamente tracionados.

Composto antióxido, a ser utilizado nas conexões de alumínio.

Para evitar danos aos cabos cobertos, os mesmos devem ser descascados com descascador para cabos cobertos.

As montagens existentes que não atendem a esta Norma devem, na medida do possível, em função da disponibilidade de recursos ou por ocasião de eventuais manutenções, ser adaptadas aos novos padrões.

A conexão prevista por esta Norma é do tipo cunha.

A amarração prevista por esta Norma é do tipo anel de amarração, podendo ser utilizado outros tipos de amarrações, como laço de amarração e fio de alumínio coberto.

Para a ancoragem da rede primária as figuras são previstas com gancho olhal, podendo a distribuidora optar pela retirada do mesmo.

Para a ancoragem do mensageiro as figuras são previstas com manilha sapatilha, podendo a distribuidora optar pela utilização da sapatilha.

O neutro da rede secundária é apresentado em linhas tracejadas, não constando na lista de materiais as quantidades dos itens correspondentes à sua instalação.

Os estais de âncora não devem ser utilizados em redes urbanas.

Para construção da rede compacta não é permitida a emenda do cabo mensageiro no meio do vão. A emenda pré-formada para mensageiro de fios de aço zincado, alumínio-liga e aço alumínio tem utilização prevista apenas na manutenção.

Nos cruzamentos aéreos com a rede convencional, deve-se instalar preferencialmente a rede compacta em nível superior, efetuando as ligações com o cabo de alumínio coberto, observando as distâncias mínimas de ligação.

O cabo mensageiro deve ser aterrado nos pontos em que haja malha de aterramento de equipamentos e aterramento da rede secundária ou em pontos intermediários, por meio de uma haste de aterramento de aço zincado 2400mm de 15mm ou de aço cobreado de 2400mm com espessura de 254µm, de tal modo que a distância entre os pontos de aterramento não seja superior a 300m.

Nos finais de linhas deve-se proteger as extremidades dos cabos cobertos, utilizando-se massa ou fita elétrica de rede primária ou fita adesiva isolante.

Utilizar capa protetora nos conectores de derivação e nos grampos de linha viva e cobertura protetora para terminal de equipamentos, nos locais com desligamentos

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 25 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

frequentes da rede por contatos acidentais com arborização, objetos e pequenos animais ou aves.

A conexão de para-raios e transformadores deverão ser realizadas com fio de cobre protegido com bitola mínima de 16mm<sup>2</sup> e com classe de tensão equivalente a classe de tensão da rede.

Não utilizar, em hipótese alguma, fio de amarração nu sobre a cobertura dos condutores protegidos.

### 7.3 Exigências

Considera-se como padronizadas as tensões primárias nominais de 13,8/13,2/12,6/12,0/11,4 kV para classe de 15 kV, 23,1/22,0/20,9/19,8/18,7 kV para classe de 25 kV e 34,5/33,0/31,5/30,0/28,5 para 36,2 kV para tensões fase-fase e seus equivalentes para tensões fase-neutro.

Na elaboração da presente padronização foram considerados para o mínimo cabo de 35 mm<sup>2</sup>.

Nesta padronização foram consideradas redes urbanas e rurais com condutores protegidos de alumínio nas seções indicadas nas tabelas abaixo:

| Condutores CA para redes urbanas e rurais |                                      |    |    |     |     |     |
|-------------------------------------------|--------------------------------------|----|----|-----|-----|-----|
| Tensão U (kV)                             | Seção do condutor (mm <sup>2</sup> ) |    |    |     |     |     |
| 15,0                                      | 35                                   | 50 | 70 | 120 | 185 | 240 |
| 25,0                                      | 35                                   | 50 | 70 | 120 | 185 | 240 |
| 36,2                                      | --                                   | -- | 70 | 120 | 185 | 240 |

Tabela 1 – Condutores CA protegido para redes urbanas e rurais

Havendo neutro, onde há condutor fase, deve ser adotada a mesma bitola da rede secundária, não havendo rede de distribuição secundária, o neutro, para rede de distribuição primária será de no mínimo 4 AWG para condutores fase 35 mm<sup>2</sup> e 2 AWG para os demais condutores fase.

Os comprimentos mínimos dos postes utilizados são de 11 metros para rede de distribuição primária compacta. Devem ser levadas em consideração as distâncias mínimas exigidas entre o condutor e o solo.

Para o dimensionamento das estruturas primárias devem ser consultados os gráficos para escolha das mesmas. Ficou definido que para rede de distribuição primária compacta as estruturas: Compacta (C) e Compacta Monofásica (CU) para condutores protegidos (compacta).

Para o dimensionamento mecânico dos postes deve ser observado a FECO-D-02 Critérios básicos para elaboração de projetos de rede de distribuição de energia elétrica aérea.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 26 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 8 AFASTAMENTOS MÍNIMOS

### 8.1 Afastamentos padronizados

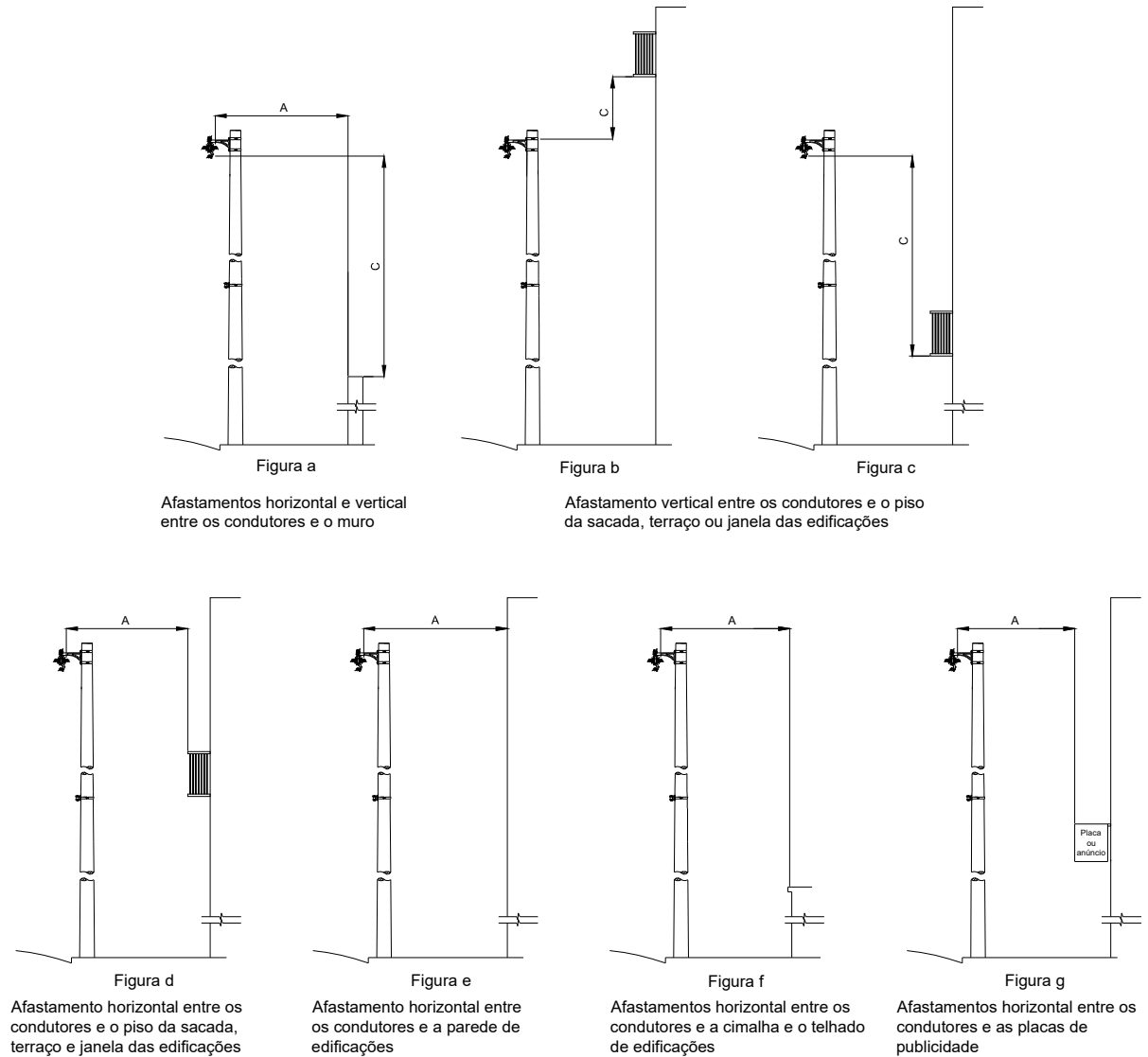


Figura 1 – Afastamentos mínimos – Condutores a edificações

| Afastamentos Mínimos |          |      |        |      |
|----------------------|----------|------|--------|------|
| Figura               | Primário |      |        |      |
|                      | 15kV     |      | 36,2kV |      |
|                      | A        | C    | A      | C    |
| a                    | 1000     | 3000 | 1200   | 3200 |
| b                    | -        | 1000 | -      | 1200 |
| c                    | -        | 3000 | -      | 3200 |
| d                    | 1500     | -    | 1700   | -    |
| e                    | 1000     | -    | 1200   | -    |
| f                    | 1000     | -    | 1200   | -    |
| g                    | 1500     | -    | 1700   | -    |

Tabela 2 – Afastamentos mínimos – Condutores a edificações

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 27 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### NOTAS

1. Se os afastamentos verticais das Figuras “b” e “c” não puderem ser mantidos, exigem-se os afastamentos horizontais da Figura “d”;
2. Se o afastamento vertical entre os condutores e as sacadas, terraços ou janelas for igual ou maior do que as dimensões das Figuras “b” e “c”, não se exige o afastamento horizontal da borda da sacada, terraço ou janela da Figura “d”, porém o afastamento da Figura “e” deve ser mantido;
3. Para os afastamentos da classe de tensão de 25kV deverão ser admitidos os valores da classe de tensão 36,2kV.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 28 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 8.2 Afastamentos mínimos dos condutores

| Natureza do logradouro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Afastamento Mínimo (mm)       |            |                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------|-------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Tensão $U$ (kV)               |            |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Comunicação e cabos aterrados | $U \leq 1$ | $1 < U \leq 36,2$ |
| Vias exclusivas de pedestre em áreas rurais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3000                          | 4500       | 5500              |
| Vias exclusivas de pedestre em áreas urbanas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3000                          | 3500       | 5500              |
| Locais acessíveis ao trânsito de veículos em áreas rurais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4500                          | 4500       | 6000              |
| Locais acessíveis ao trânsito de máquinas e equipamentos agrícolas em áreas rurais                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6000                          | 6000       | 6000              |
| Ruas e avenidas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5000                          | 5500       | 6000              |
| Entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4500                          | 4500       | 6000              |
| Rodovias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7000                          | 7000       | 7000              |
| Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6000                          | 6000       | 9000              |
| <b>NOTAS:</b><br>1 – Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12m para tensões até 36,2kV, conforme NBR 14165.<br>2 – Em rodovias estaduais, recomenda-se que a distância mínima do condutor ao solo atenda à legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores da Tabela 3. |                               |            |                   |

Tabela 3 – Entre os condutores e o solo

| Tensão $U$ (kV)    | Afastamento mínimo (mm) |
|--------------------|-------------------------|
| $U \leq 1$         | 200                     |
| $1 < U \leq 15$    | 500                     |
| $15 < U \leq 36,2$ | 600                     |

Tabela 4 – Entre condutores de um mesmo circuito

| Afastamento mínimo (mm)             |                                     |                 |                    |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Tensão $U$ (kV) (circuito inferior) | Tensão $U$ (kV) (circuito superior) |                 |                    |
|                                     | $U \leq 1$                          | $1 < U \leq 15$ | $15 < U \leq 36,2$ |
| Comunicação                         | 600                                 | 1500            | 1800               |
| $U \leq 1$                          | 600                                 | 800             | 1000               |
| $1 < U \leq 15$                     | -                                   | 800             | 900                |
| $15 < U \leq 36,2$                  | -                                   | -               | 900                |

Tabela 5 – Entre condutores de circuitos diferentes

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

### 8.3 Afastamentos mínimos - estruturas

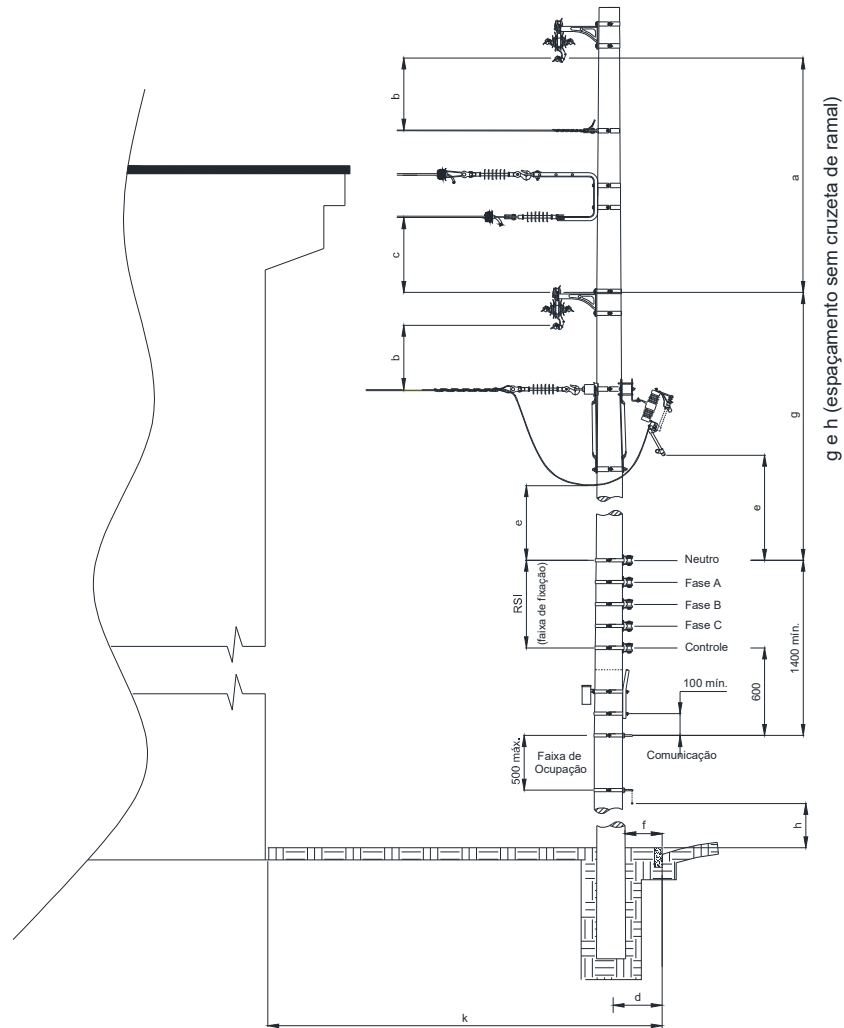


Figura 2 – Afastamentos mínimos - Estruturas

| Afastamento mínimo (mm) |     |     |     |          |     |          |     |      |      |
|-------------------------|-----|-----|-----|----------|-----|----------|-----|------|------|
| Tensão $U$ (kV)         | a   | b   | c   | K ≤ 2500 |     | K > 2500 |     | e    | g    |
|                         |     |     |     | d        | f   | d        | f   |      |      |
| 15                      | 800 | 500 | 800 | 350      | 150 | 500      | 200 | 800  | 800  |
| 36,2                    | 900 | 700 | 900 |          |     |          |     | 1000 | 1000 |

Tabela 6 – Afastamentos mínimos - Estruturas

#### NOTAS

1. No caso de afastamentos mínimos entre diferentes níveis e tipos de estruturas, os valores entre partes energizadas devem obedecer a Tabela 4;
2. A altura mínima  $h$  corresponde à flecha máxima é indicada na Tabela 3 e Figura 4.

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 30 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 8.4 Afastamentos mínimos entre condutores de circuitos diferentes

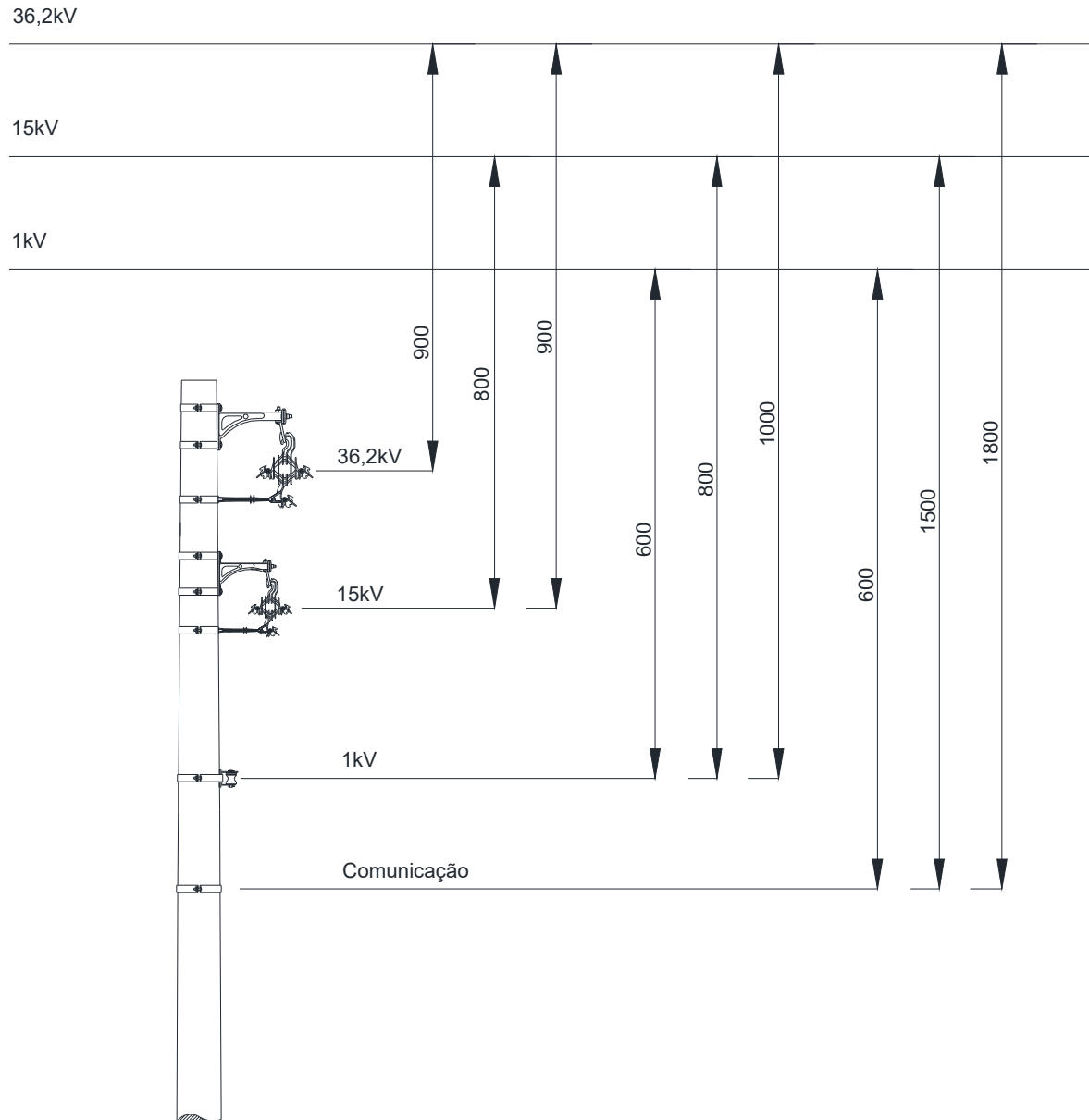


Figura 3 – Afastamentos mínimos – Circuitos diferentes

##### NOTAS

1. Os valores das cotas indicadas são para situações mais desfavoráveis de flecha;
2. Consultar a NBR 5422 para afastamentos envolvendo circuitos com tensões superiores a 36,2kV e redes de distribuição.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 31 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 8.5 Afastamentos mínimos entre condutores em relação ao solo

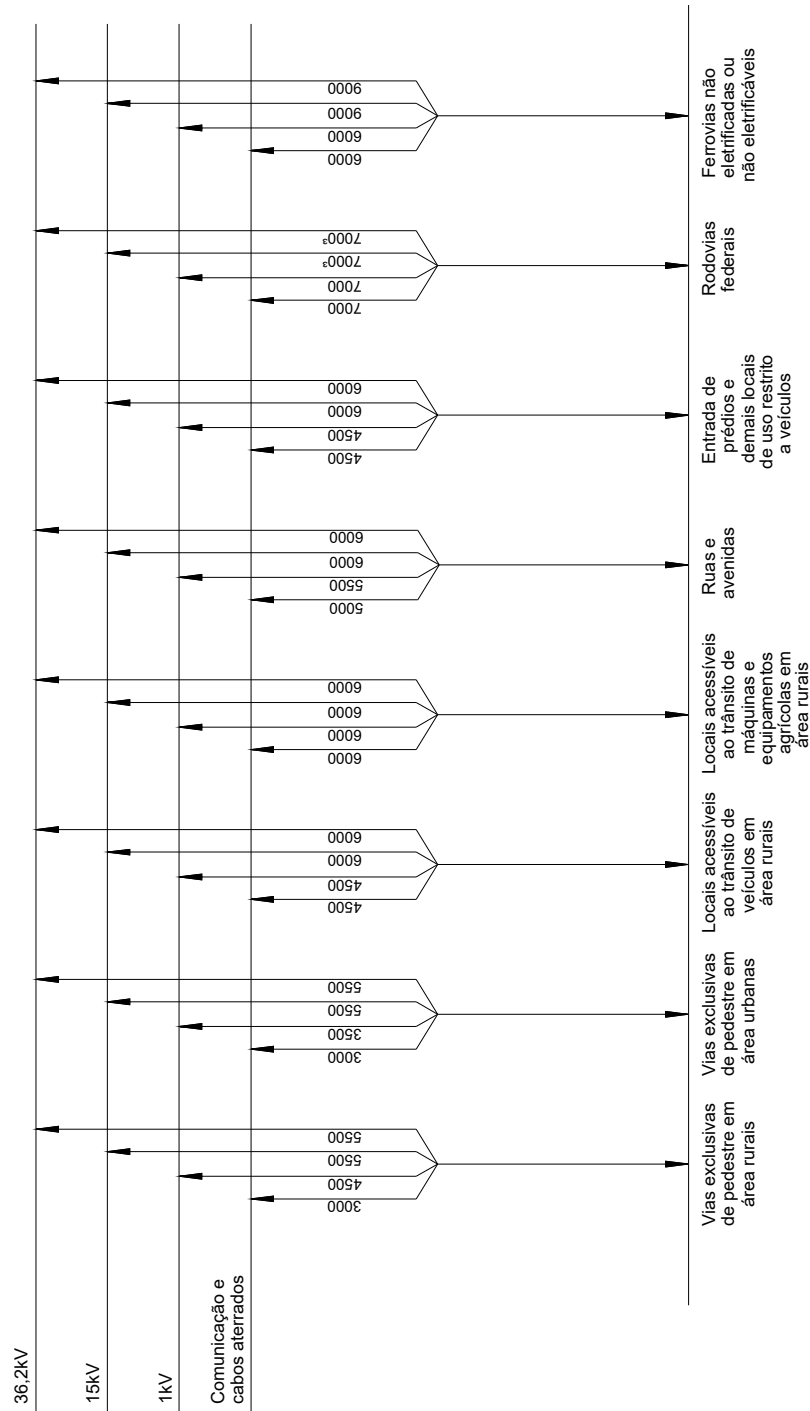


Figura 4 – Afastamentos mínimos – Condutor ao solo

### NOTAS

- Os valores indicados pelas cotas são para as condições de flecha máxima (50° C);
- Os valores indicados são para o circuito mais próximo do solo na condição de flecha máxima. Em caso de mais de um circuito devem ser mantidos os afastamentos mínimos definido na Figura 3;
- No caso de rodovias federais deve ser previsto comunicação.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 32 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 8.6 Afastamentos mínimos dos espaçadores losangulares

Os espaçadores losangulares sustentados no cabo mensageiro são instalados a partir de cada estrutura, distanciados desta de acordo com o especificado nesta Norma na Tabela 7. Os demais espaçadores – intermediários – devem ser instalados ao longo da rede, mantendo um afastamento entre si de no máximo 8m, conforme Tabela 8, distribuídos de forma equidistante ao longo do vão (distâncias menores podem ser utilizadas a fim de se aumentar a segurança em caso de rompimento dos cabos cobertos, próximo aos espaçadores):

| Estrutura         | Afastamento (m) |
|-------------------|-----------------|
| C1A, CU1A e C1H   | 8               |
| C2                | 12              |
| C3, CU3, C4 e CU4 | 4               |

Tabela 7 – Afastamento entre primeiro espaçador e o poste

| Vão (m) | Qtd. Espaçadores |
|---------|------------------|
| até 7   | 0                |
| 08 a 14 | 1                |
| 15 a 21 | 2                |
| 22 a 28 | 3                |
| 29 a 35 | 4                |
| 36 a 42 | 5                |
| 42 a 50 | 6                |
| > 51    | Usar a fórmula   |

Tabela 8 – Número de espaçadores no vão

Fórmula:

$$NE = \frac{V - De - Dd}{I} + 1$$

Onde:

Ne – número de espaçadores;

V – comprimento do vão (m);

De e Dd – distância dos primeiros espaçadores à estrutura, à esquerda e à direita do vão;

I – intervalo entre espaçadores.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 33 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 8.7 Estruturas básicas tangentes e derivações

### 8.7.1 Estrutura primária monofásica tangente

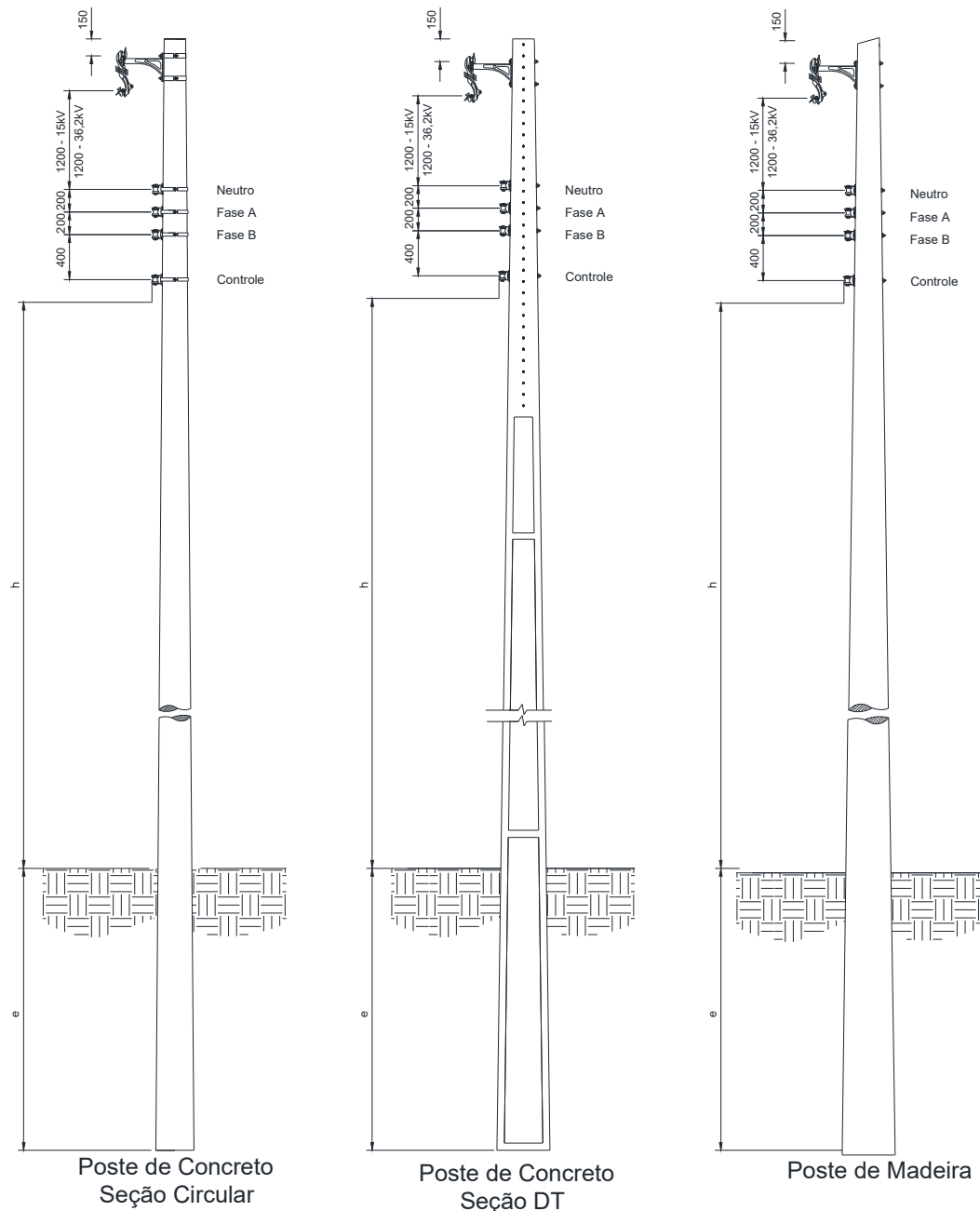


Figura 5 – Afastamentos mínimos – Estrutura monofásica tangente

#### NOTAS

1. A altura  $h$  corresponde a flecha máxima, conforme Figura 4 e Tabela 3;
2. Caso seja prevista a utilização de redes de telecomunicação na estrutura, são considerados os afastamentos da Figura 2;
3. Os afastamentos horizontais referem-se às distâncias mínimas entre fase e terra.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 34 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 8.7.2 Estrutura primária monofásica tangente com derivação – CU1 – CU3

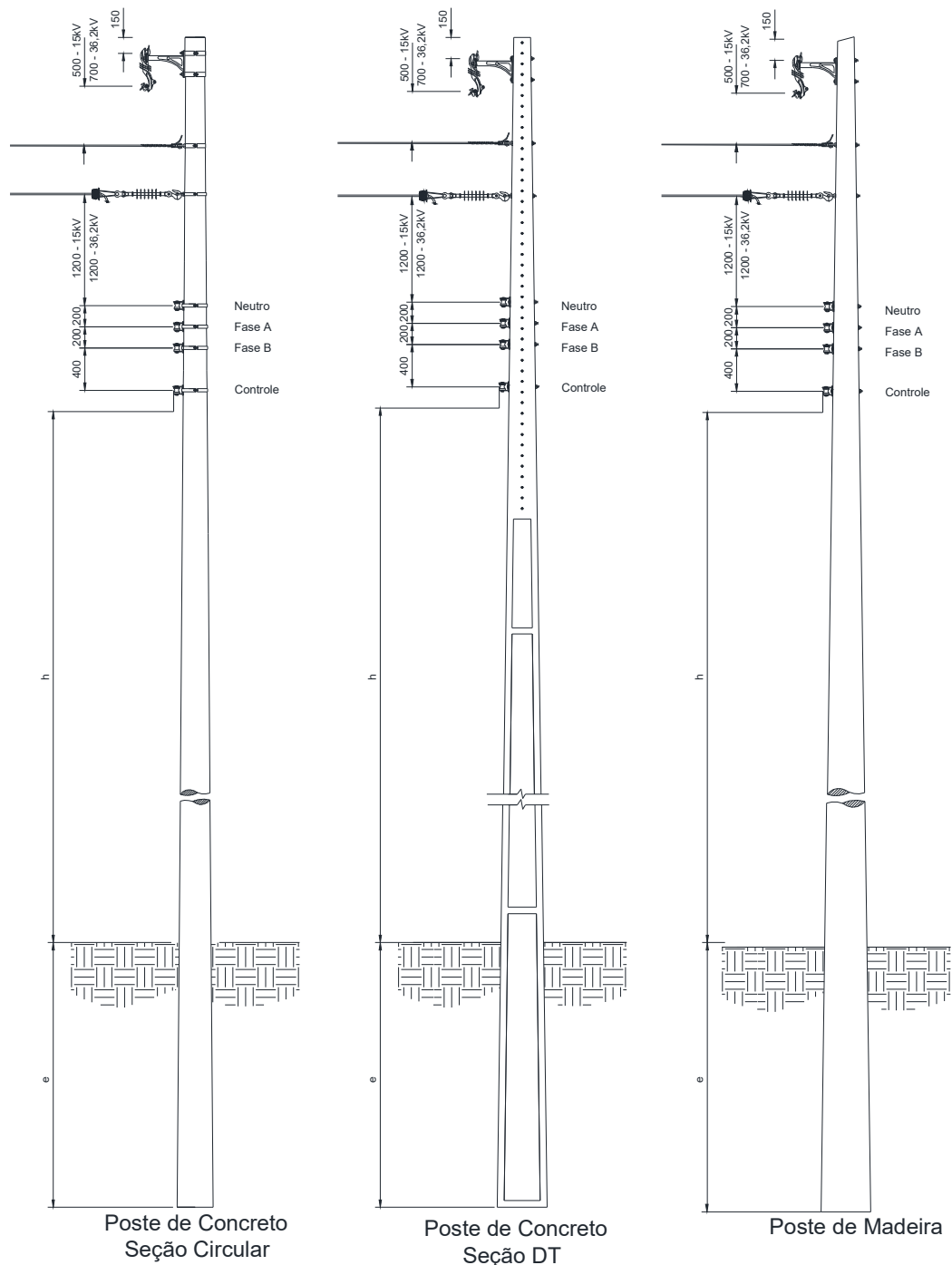


Figura 6 – Afastamentos mínimos – Estrutura monofásica tangente com derivação

#### NOTAS

1. A altura  $h$  corresponde a flecha máxima, conforme Figura 4 e Tabela 3;
2. Caso seja prevista a utilização de redes de telecomunicação na estrutura, são considerados os afastamentos da Figura 2;
3. Os afastamentos horizontais referem-se às distâncias mínimas entre fase e terra.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 35 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 8.7.3 Estrutura trifásica tangente

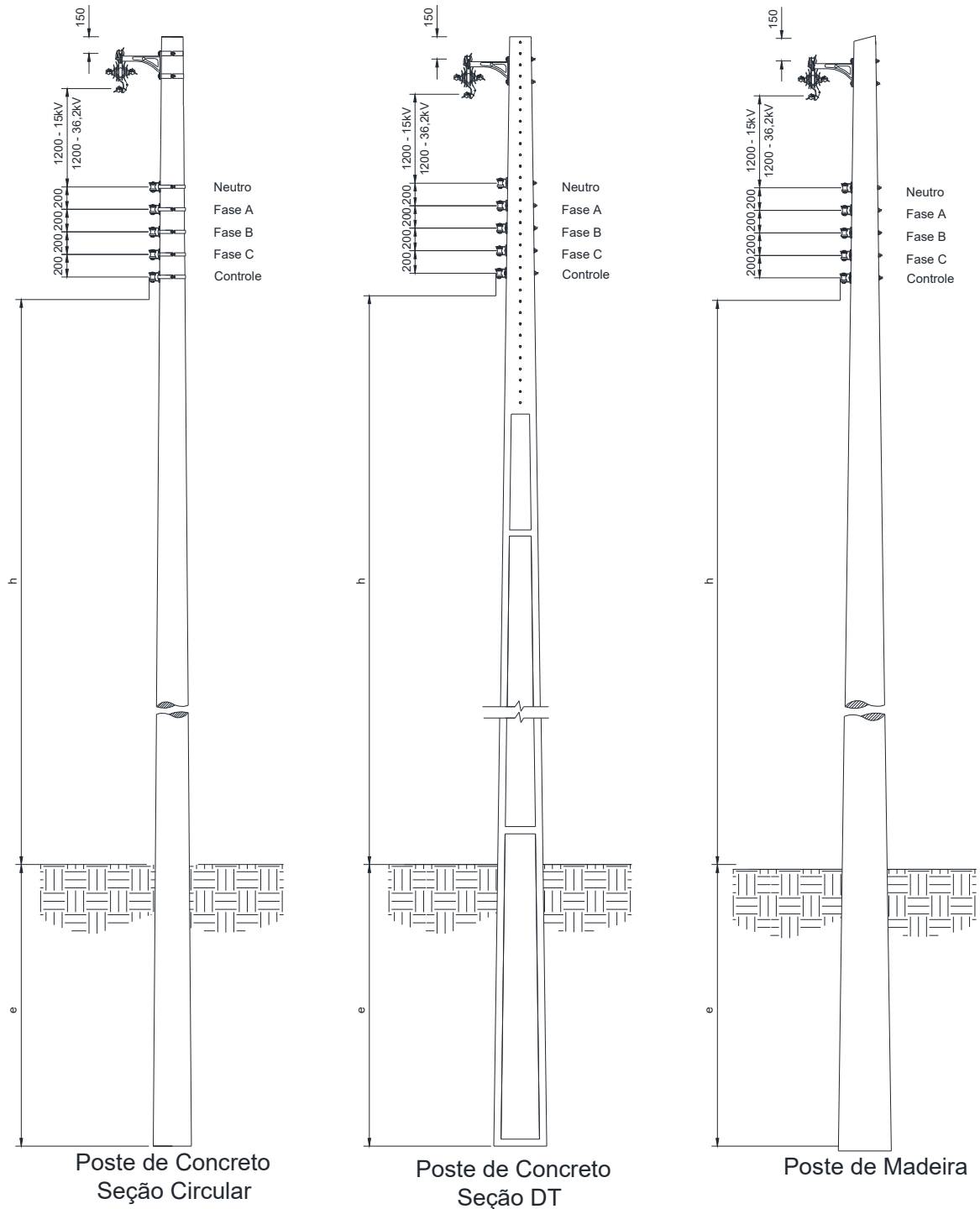


Figura 7 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes

#### NOTAS

1. A altura h corresponde a flecha máxima, conforme Figura 4 e Tabela 3;
2. Caso seja prevista a utilização de redes de telecomunicação na estrutura, são considerados os afastamentos da Figura 2;
3. Os afastamentos horizontais referem-se às distâncias mínimas entre fase e terra.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 36 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 8.7.4 Estrutura primária trifásica tangente com derivação

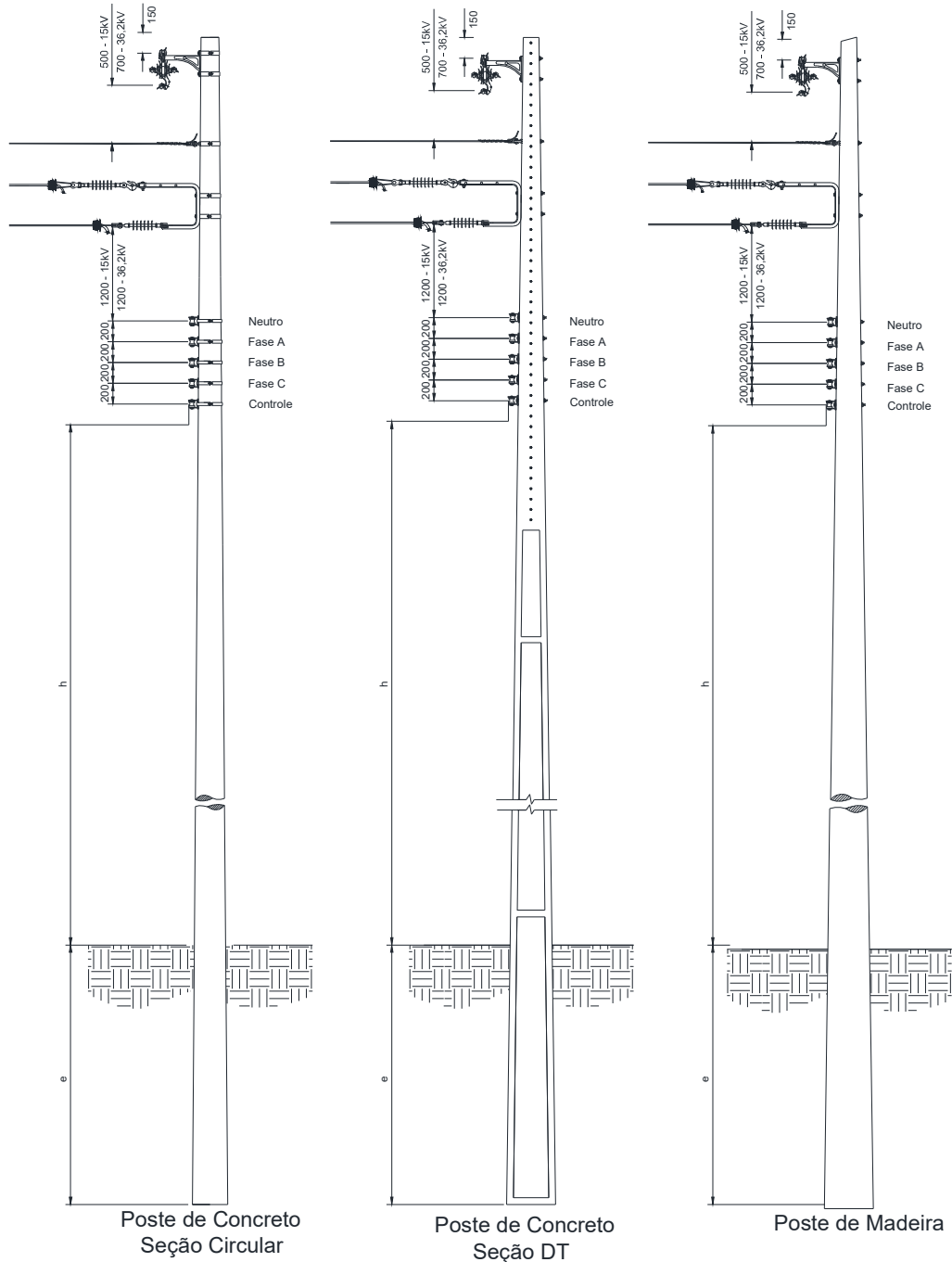


Figura 8 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes com derivações

#### NOTAS

1. A altura  $h$  corresponde a flecha máxima, conforme Figura 4 e Tabela 3;
2. Caso seja prevista a utilização de redes de telecomunicação na estrutura, são considerados os afastamentos da Figura 2;
3. Os afastamentos horizontais referem-se às distâncias mínimas entre fase e terra.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 37 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 8.7.5 Estruturas primárias trifásicas tangentes com dois níveis

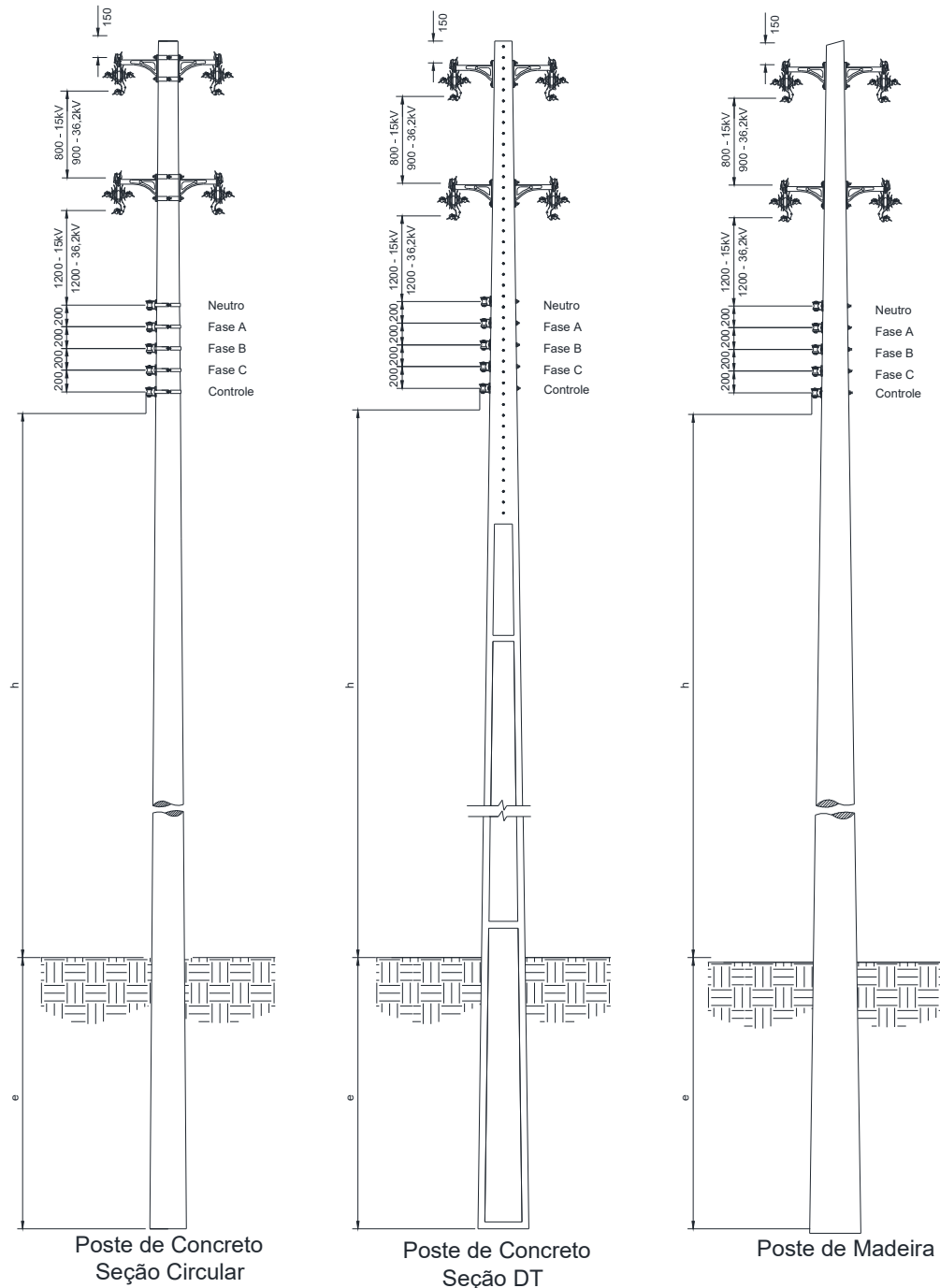


Figura 9 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes

#### NOTAS

1. A altura  $h$  corresponde a flecha máxima, conforme Figura 4 e Tabela 3;
2. Caso seja prevista a utilização de redes de telecomunicação na estrutura, são considerados os afastamentos da Figura 2;
3. Os afastamentos horizontais referem-se às distâncias mínimas entre fase e terra.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 38 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 8.7.6 Estruturas primárias trifásicas tangentes com três níveis e com derivação no 1º circuito

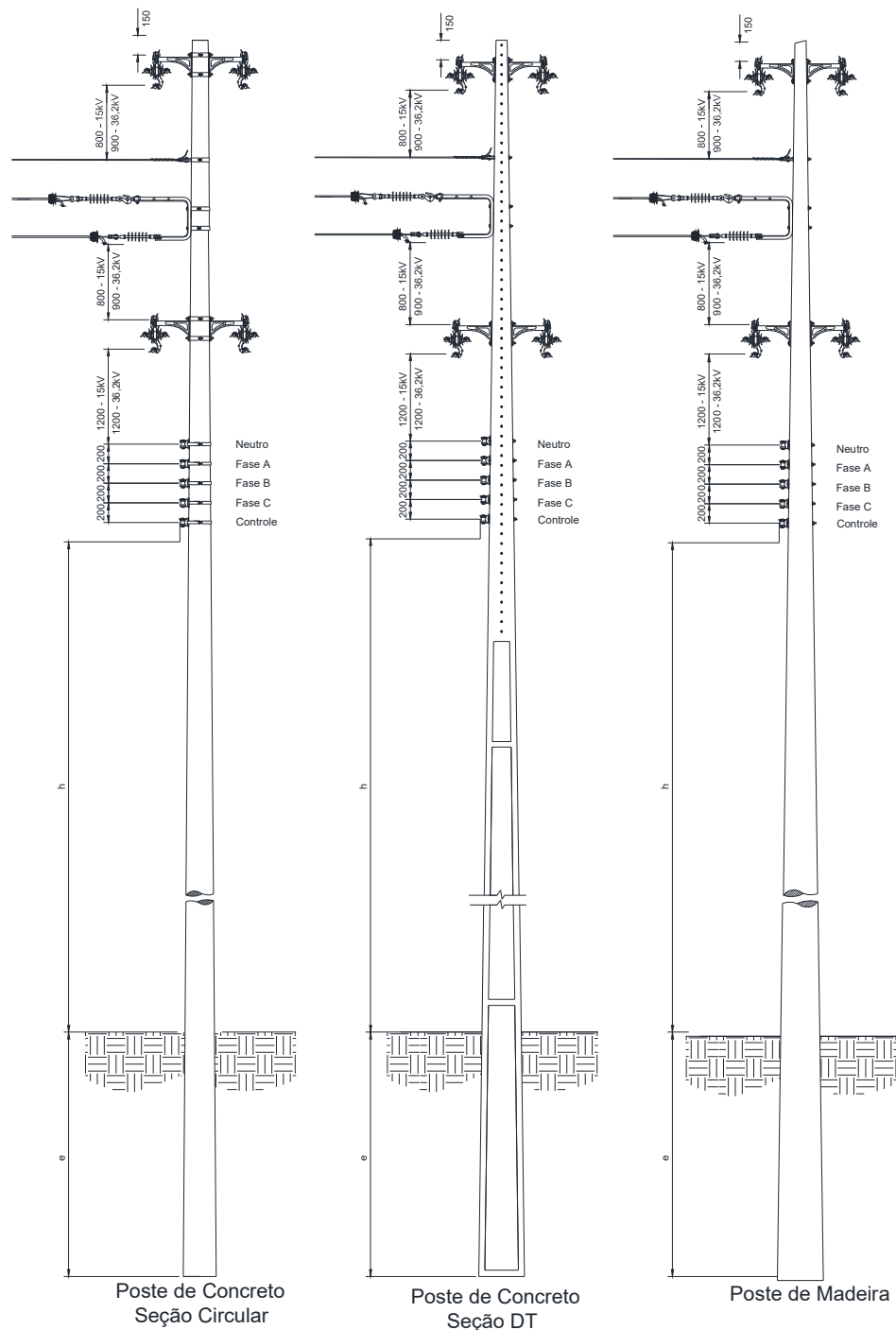


Figura 10 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes e derivação no 1º nível

#### NOTAS

1. A altura  $h$  corresponde a flecha máxima, conforme Figura 4 e Tabela 3;
2. Caso seja prevista a utilização de redes de telecomunicação na estrutura, são considerados os afastamentos da Figura 2;
3. Os afastamentos horizontais referem-se às distâncias mínimas entre fase e terra.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 39 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 8.7.7 Estruturas primárias trifásicas tangentes com três níveis e com derivação no 2º circuito

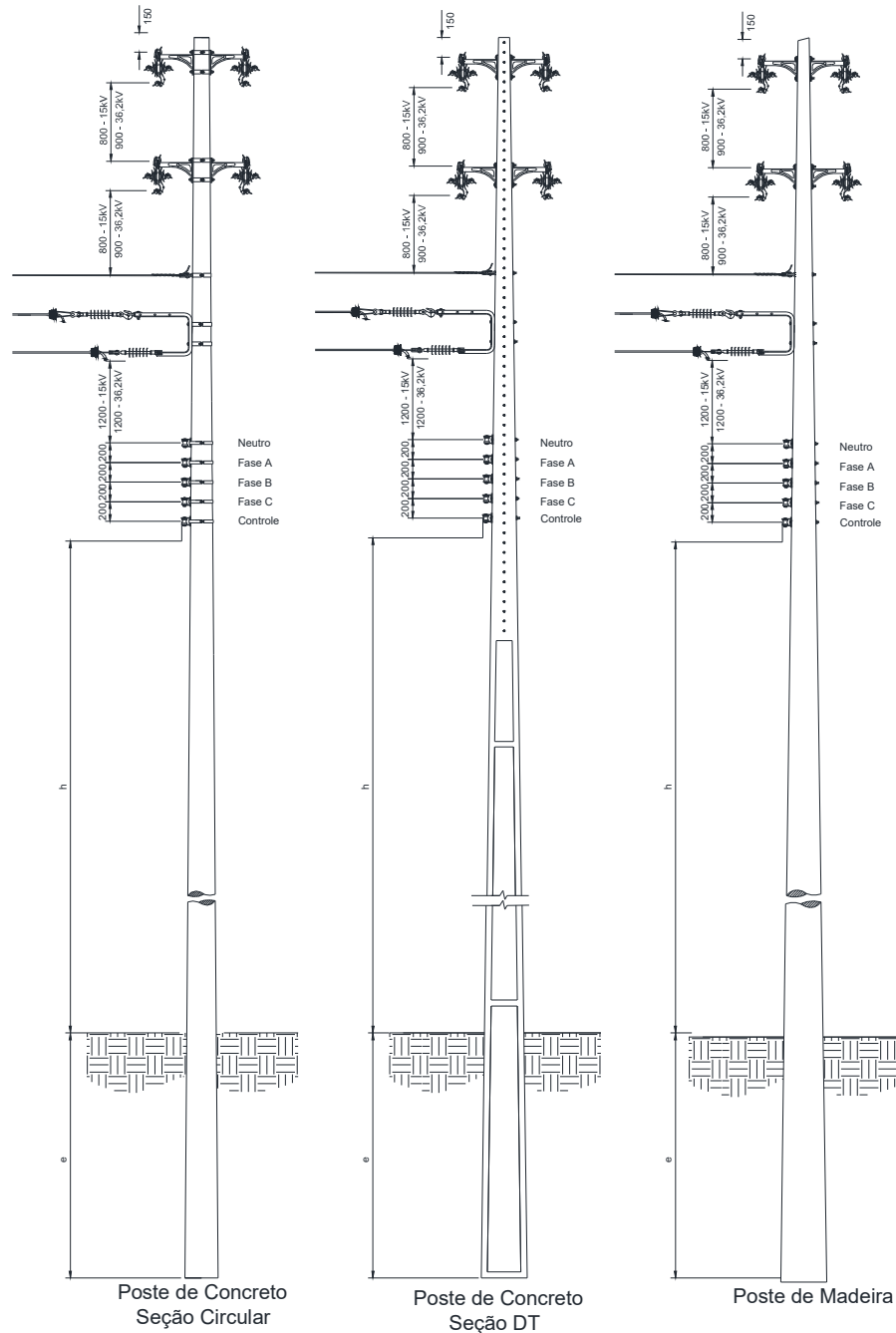


Figura 11 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes com derivação no 2º nível

#### NOTAS

1. A altura  $h$  corresponde a flecha máxima, conforme Figura 4 e Tabela 3;
2. Caso seja prevista a utilização de redes de telecomunicação na estrutura, são considerados os afastamentos da Figura 2;
3. Os afastamentos horizontais referem-se às distâncias mínimas entre fase e terra.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 40 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 8.7.8 Estruturas primárias trifásicas tangentes com três níveis

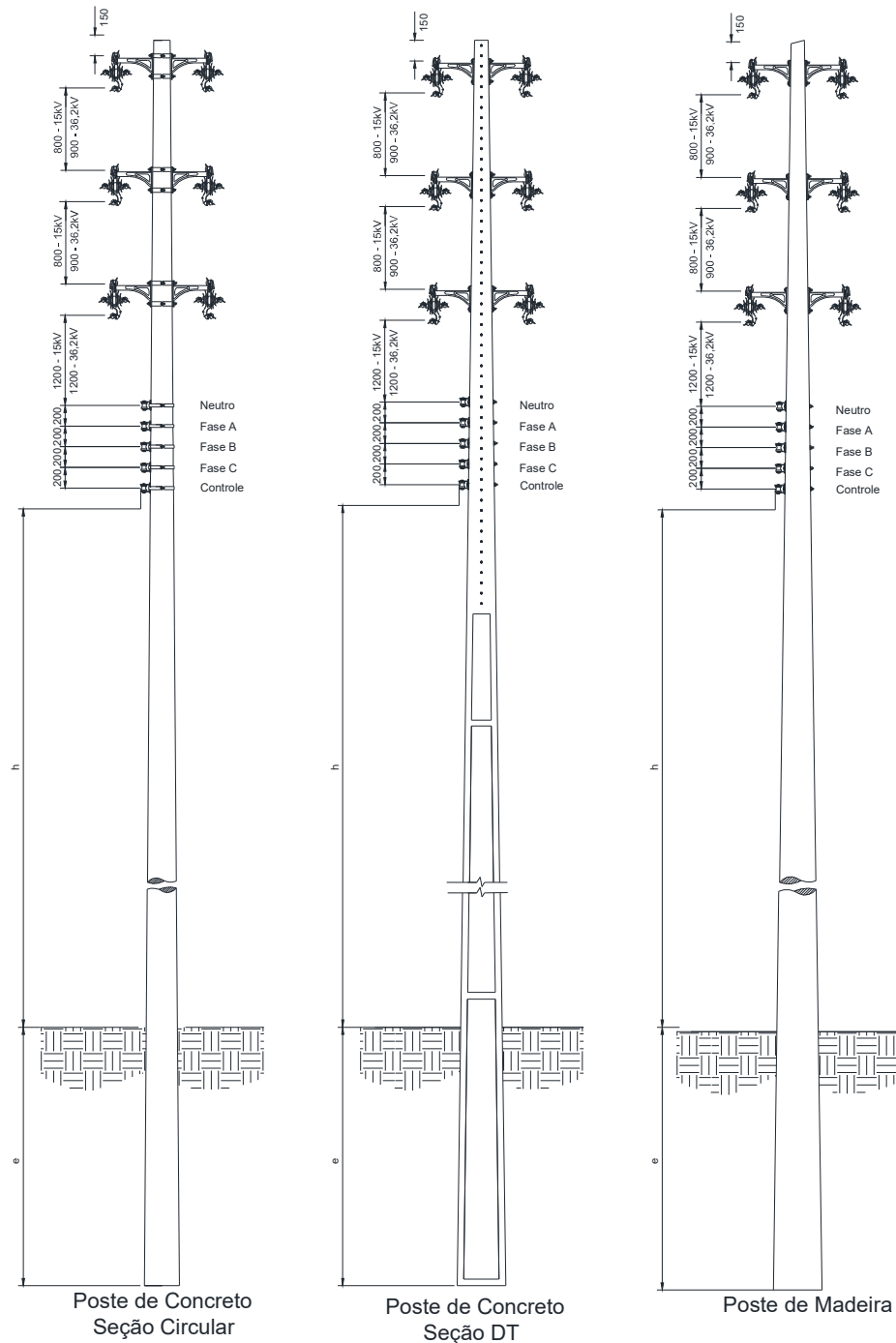


Figura 12 – Afastamentos mínimos – Estruturas trifásicas tangentes

#### NOTAS

1. A altura  $h$  corresponde a flecha máxima, conforme Figura 4 e Tabela 3;
2. Caso seja prevista a utilização de redes de telecomunicação na estrutura, são considerados os afastamentos da Figura 2;
3. Os afastamentos horizontais referem-se às distâncias mínimas entre fase e terra.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

## 9 ENGASTAMENTO DO POSTE

### 9.1 Locação

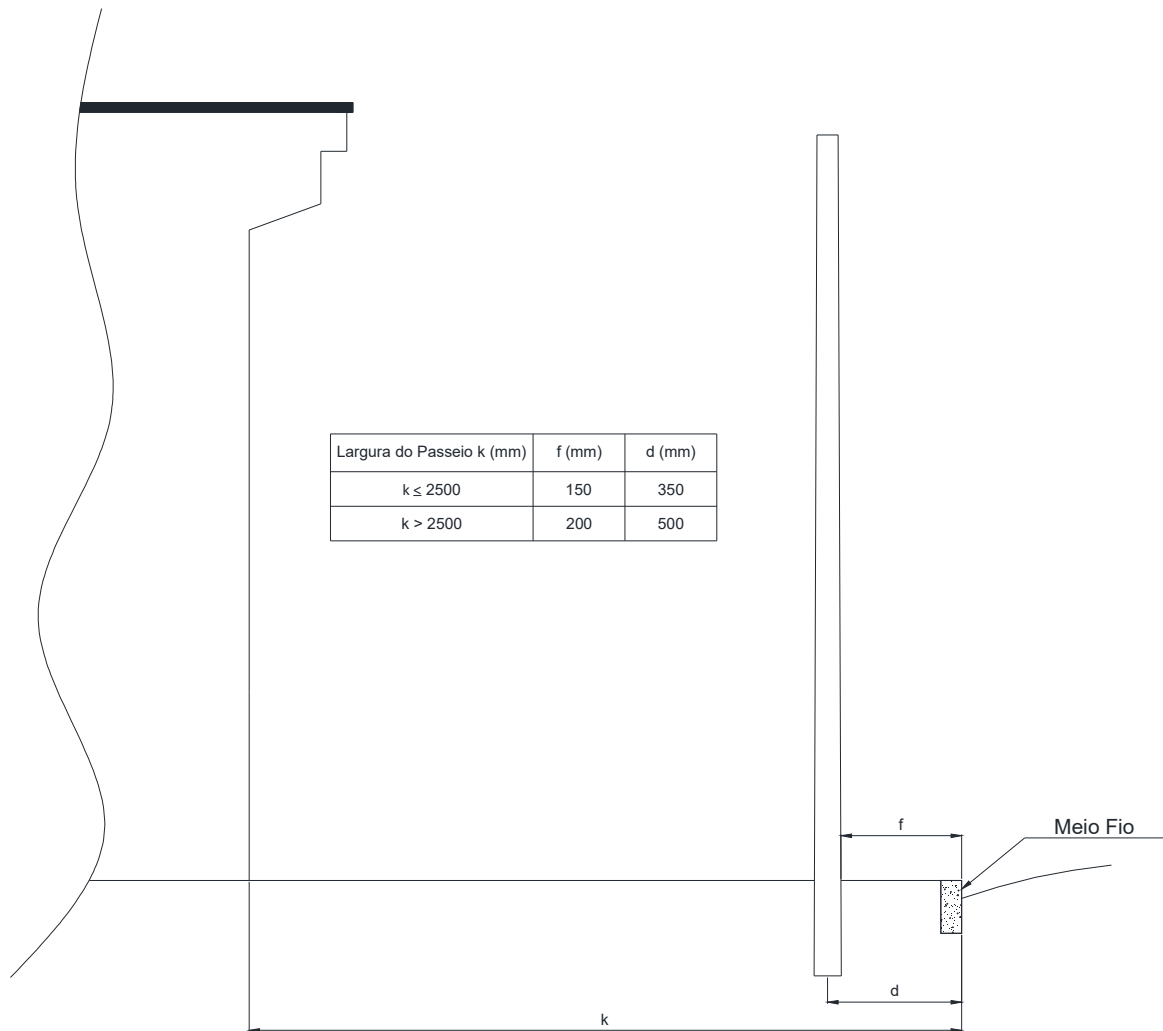


Figura 13 – Locação

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 42 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 9.2 Engastamento de poste - Detalhes da fundação

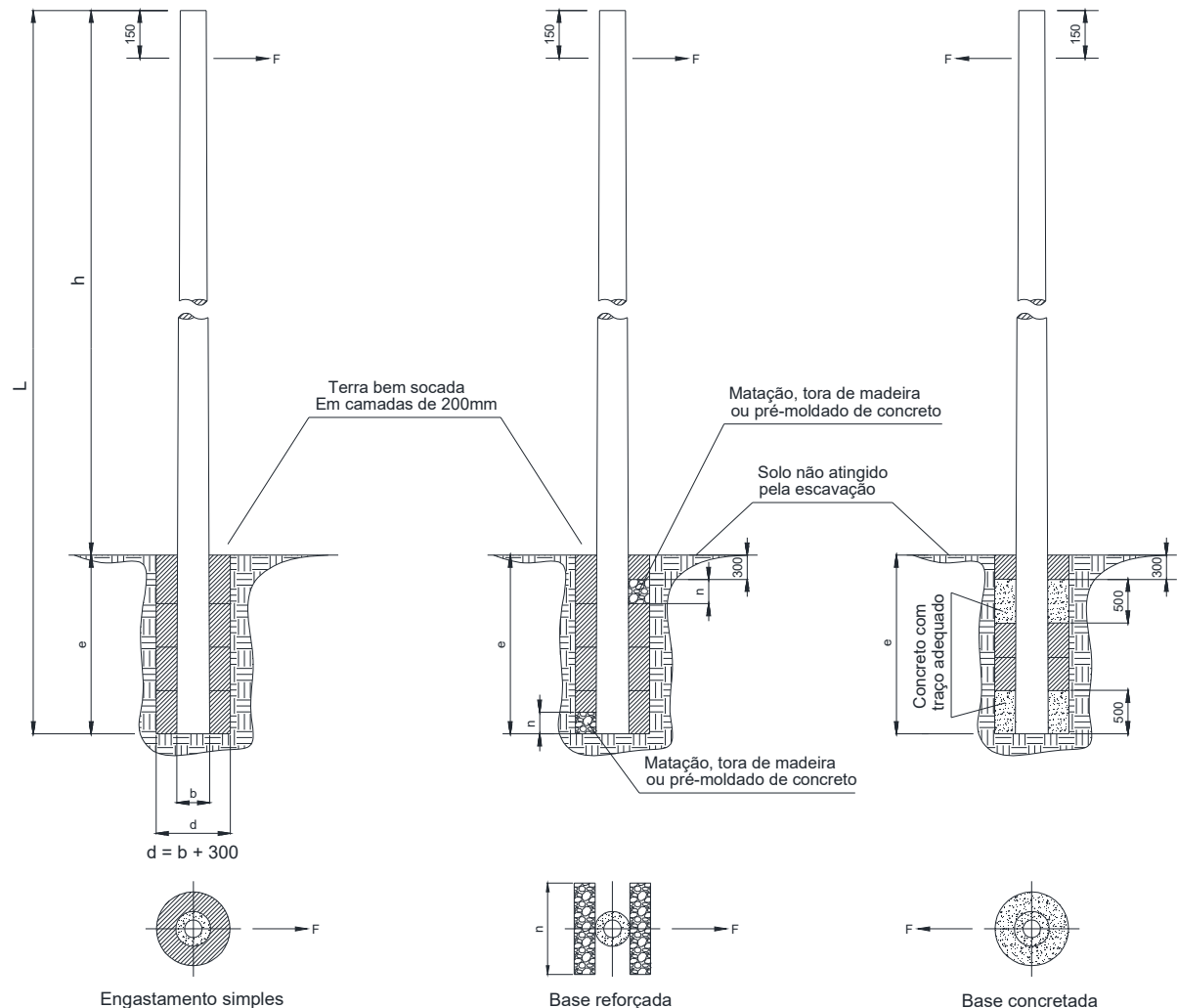


Figura 14 – Engastamento de poste – Detalhe da fundação

$F$  = Resultado dos esforços no poste.

### NOTAS

1. A profundidade de engastamento "e" para qualquer tipo de poste, será:  $e = L/10 + 600\text{mm}$ , sendo "e" mínimo = 1500mm;  $L$  = comprimento do poste em milímetros. Para determinação do "F", ver a Tabela 9;
2. Característica considerando coeficiente compressibilidade  $C = 2000\text{daN/m}^3$ .

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

### 9.3 Resistência de engastamento de postes

| Comprimento do poste<br>m | Resistência do poste |                | Concreto seção DT      |                        |                         |                        |                        |                           | Concreto seção circular |                        |                           |                        |                        |                         | Madeira                |                        |                           |                           |
|---------------------------|----------------------|----------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                           |                      |                | Simples                |                        |                         | Reforçado              |                        |                           | Simples                 |                        |                           | Reforçado              |                        |                         | Simples                |                        | Reforçado                 |                           |
|                           | Concreto daN         | Madeira (Tipo) | Resistência máxima daN | Resistência máxima daN | Dimensões de escora nxm | Resistência máxima daN | Resistência máxima daN | Diâmetro mínimo da viga m | Resistência máxima daN  | Resistência máxima daN | Diâmetro mínimo da viga m | Resistência máxima daN | Resistência máxima daN | Dimensões de escora nxm | Resistência máxima daN | Resistência máxima daN | Diâmetro mínimo da viga m | Diâmetro mínimo da viga m |
| 9 000                     | 150                  | L              | 140                    | 220                    | 0,2 x 0,6               | 320                    | Nota 2                 | 0,5                       | 230                     | Nota 2                 | -                         | 150                    | 220                    | 0,2 x 0,6               | 320                    | 0,5                    | -                         | -                         |
|                           | 200                  | Nota 3         | 210                    | 320                    | 0,2 x 1,0               | Nota 2                 | 340                    | -                         | 230                     | 340                    | -                         | -                      | -                      | -                       | -                      | -                      | -                         | -                         |
|                           | 300                  | M              | 210                    | 320                    | 0,2 x 1,0               | 450                    | 360                    | 0,7                       | 250                     | 360                    | 0,7                       | 170                    | 320                    | 0,2 x 1,0               | 450                    | 0,7                    | -                         | -                         |
|                           | 400                  | Nota 3         | 210                    | 320                    | 0,2 x 1,0               | 580                    | 360                    | 0,9                       | 250                     | 360                    | 0,9                       | -                      | -                      | -                       | -                      | -                      | -                         | -                         |
|                           | 600                  | P              | 210                    | 320                    | 0,2 x 1,0               | 880                    | 360                    | 1,1                       | 270                     | 360                    | 1,1                       | 190                    | 370                    | 0,2 x 1,0               | 880                    | 1,1                    | -                         | -                         |
|                           | 1 000                | XP             | 230                    | 340                    | 0,2 x 1,0               | 1 510                  | 360                    | 1,6                       | Nota 3                  | 360                    | 1,6                       | Nota 4                 | -                      | -                       | -                      | -                      | -                         | -                         |
| 10 000                    | 150                  | L              | 160                    | 220                    | 0,2 x 0,6               | Nota 2                 | -                      | -                         | 270                     | Nota 2                 | -                         | -                      | -                      | -                       | -                      | -                      | -                         | -                         |
|                           | 300                  | M              | 240                    | 350                    | 0,2 x 1,0               | 480                    | 360                    | 0,7                       | 290                     | 480                    | 0,7                       | 190                    | 340                    | 0,2 x 1,0               | 480                    | 0,7                    | -                         | -                         |
|                           | 600                  | P              | 240                    | 350                    | 0,2 x 1,0               | 920                    | 360                    | 1,1                       | 310                     | 410                    | 1,1                       | 220                    | 360                    | 0,2 x 1,0               | 910                    | 1,1                    | -                         | -                         |
|                           | 1 000                | XP             | 270                    | 370                    | 0,2 x 1,0               | 1 400                  | 360                    | 1,5                       | 340                     | 430                    | 1,5                       | Nota 4                 | -                      | -                       | -                      | -                      | -                         | -                         |
|                           | 200                  | Nota 3         | 180                    | 300                    | 0,2 x 1,0               | Nota 2                 | Nota 2                 | -                         | 310                     | Nota 2                 | -                         | -                      | -                      | -                       | -                      | -                      | -                         | -                         |
|                           | 300                  | M              | 280                    | 380                    | 0,2 x 1,0               | 510                    | 430                    | 0,7                       | 330                     | 430                    | 0,7                       | 250                    | 390                    | 0,2 x 1,0               | 510                    | 0,7                    | -                         | -                         |
| 11 000                    | 400                  | Nota 3         | 280                    | 380                    | 0,2 x 1,0               | 660                    | 430                    | 0,9                       | 330                     | 430                    | 0,9                       | -                      | -                      | -                       | -                      | -                      | -                         | -                         |
|                           | 600                  | P              | 280                    | 380                    | 0,2 x 1,0               | 950                    | 440                    | 1,1                       | 350                     | 440                    | 1,1                       | 270                    | 400                    | 0,2 x 1,0               | 950                    | 1,1                    | -                         | -                         |
|                           | 1 000                | XP             | 310                    | 410                    | 0,2 x 1,0               | 1 440                  | 480                    | 1,5                       | 390                     | 480                    | 1,5                       | Nota 4                 | -                      | -                       | -                      | -                      | -                         | -                         |
|                           | 1 500                | Nota 3         | Nota 3                 | -                      | -                       | -                      | 520                    | -                         | 440                     | 520                    | -                         | -                      | -                      | -                       | -                      | -                      | -                         | -                         |
|                           | 300                  | Nota 3         | 320                    | 420                    | 0,2 x 1,0               | Nota 2                 | 470                    | -                         | 380                     | 470                    | -                         | -                      | -                      | -                       | -                      | -                      | -                         | -                         |
|                           | 400                  | Nota 3         | 320                    | 420                    | 0,2 x 1,0               | 700                    | 470                    | 0,9                       | 380                     | 470                    | 0,9                       | -                      | -                      | -                       | -                      | -                      | -                         | -                         |
| 12 000                    | 600                  | Nota 3         | 320                    | 420                    | 0,2 x 1,0               | 1 000                  | 490                    | 1,1                       | 400                     | 490                    | 1,1                       | -                      | -                      | -                       | -                      | -                      | -                         | -                         |
|                           | 1 000                | Nota 3         | 350                    | 450                    | 0,2 x 1,0               | 1 490                  | 520                    | 1,5                       | 440                     | 520                    | 1,5                       | -                      | -                      | -                       | -                      | -                      | -                         | -                         |
|                           | 2 000                | Nota 3         | 410                    | 500                    | 0,2 x 1,0               | Nota 1                 | 570                    | -                         | 500                     | 570                    | -                         | -                      | -                      | -                       | -                      | -                      | -                         | -                         |
|                           | 3 000                | Nota 3         | 440                    | 520                    | 0,2 x 1,0               | Nota 1                 | 570                    | -                         | 500                     | 570                    | -                         | -                      | -                      | -                       | -                      | -                      | -                         | -                         |
|                           | 300                  | Nota 3         | 370                    | 470                    | 0,2 x 1,0               | Nota 2                 | 540                    | -                         | 440                     | 540                    | -                         | -                      | -                      | -                       | -                      | -                      | -                         | -                         |
|                           | 600                  | Nota 3         | 370                    | 470                    | 0,2 x 1,0               | 1 040                  | 540                    | 1,1                       | 460                     | 540                    | 1,1                       | -                      | -                      | -                       | -                      | -                      | -                         | -                         |
| 13 000                    | 1 000                | Nota 3         | Nota 3                 | -                      | -                       | -                      | 580                    | -                         | 500                     | 580                    | -                         | -                      | -                      | -                       | -                      | -                      | -                         | -                         |
|                           | 2 000                | Nota 3         | Nota 3                 | -                      | -                       | -                      | 630                    | -                         | 560                     | 630                    | -                         | -                      | -                      | -                       | -                      | -                      | -                         | -                         |

NOTA 1 - Valor não informado porque o diâmetro da viga excede 1,5 m, devendo ser utilizada fundação especial a critério da empresa.  
 NOTA 2 - Valor não informado porque o engastamento simples ou reforçado já excede o valor de 1,4 vezes a carga nominal do poste.  
 NOTA 3 - Poste não padronizado pela ABNT NBR 8452 ou ABNT NBR 8457.  
 NOTA 4 - Valor não calculado para postes de madeira

Fonte: NBR 15688 - Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus.

Tabela 9 – Engastamento de poste

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 44 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 10 ESTRUTURAS DE REDES COMPACTAS

### 10.1 Simbologia básica

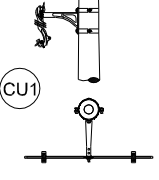
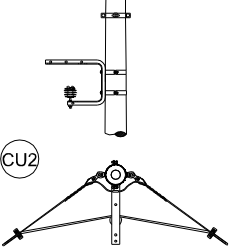
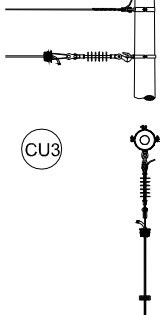
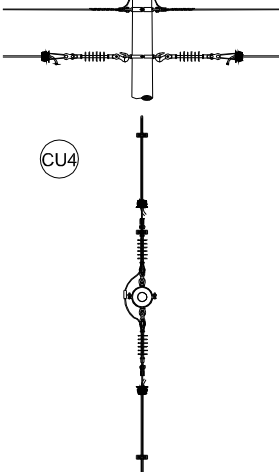
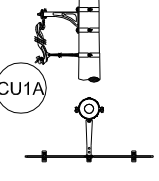
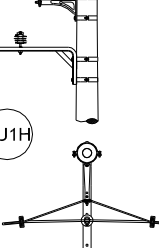
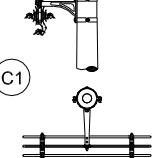
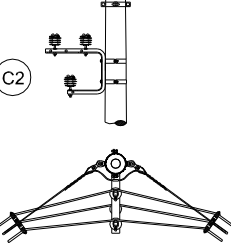
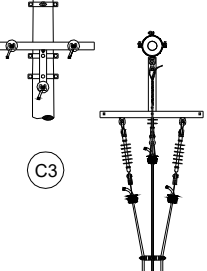
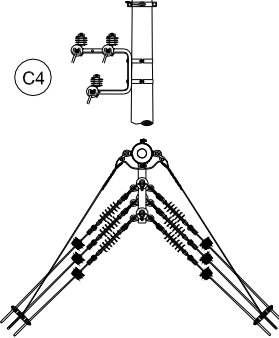
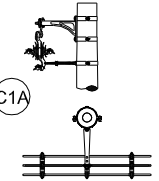
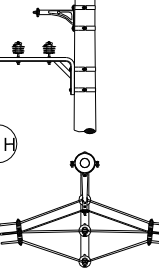
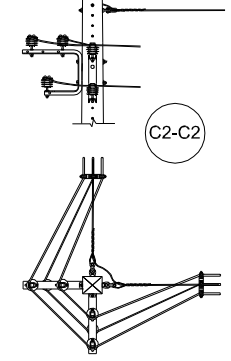
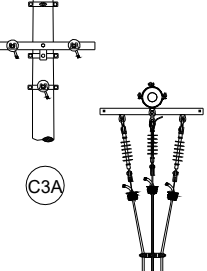
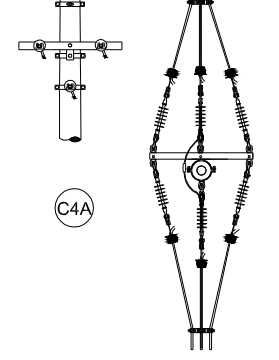
|            | Passante até 6°                                                                            | Passante até 45°                                                                             | Fim de linha                                                                                | Ancoragem dupla                                                                              |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Monofásico | <br>CU1   | <br>CU2     | <br>CU3   | <br>CU4   |
|            | <br>CU1A  |                                                                                              |                                                                                             |                                                                                              |
|            | <br>CU1H |                                                                                              |                                                                                             |                                                                                              |
| Trifásico  | <br>C1  | <br>C2    | <br>C3  | <br>C4  |
|            | <br>C1A |                                                                                              |                                                                                             |                                                                                              |
|            | <br>C1H | <br>C2-C2 | <br>C3A | <br>C4A |

Figura 15 – Simbologia básica

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 45 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 10.2 Afastamentos mínimos dos condutores nas estruturas

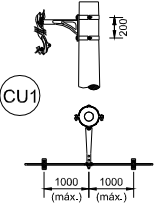
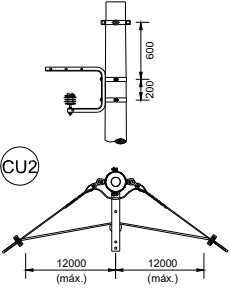
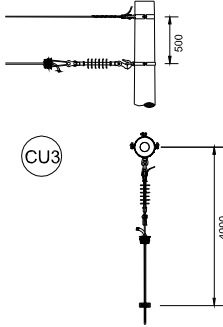
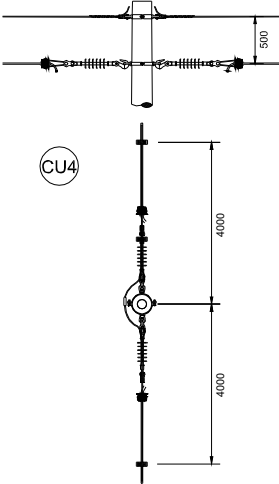
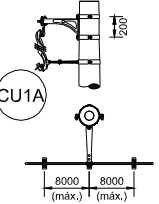
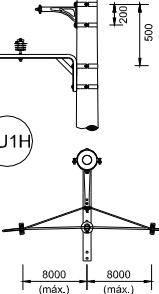
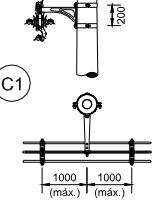
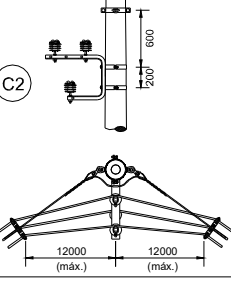
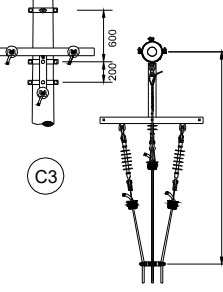
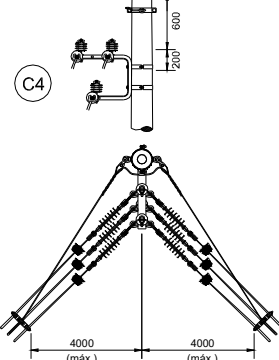
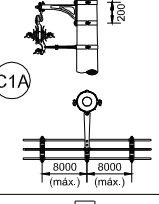
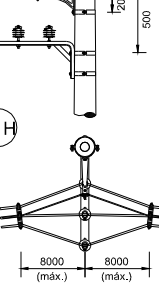
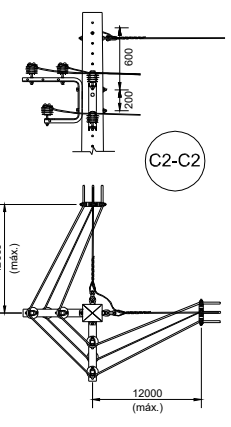
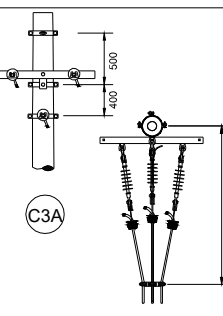
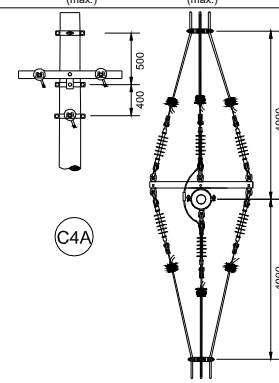
|            | Passante até 6°                                                                            | Passante até 45°                                                                             | Fim de linha                                                                                | Ancoragem dupla                                                                              |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Monofásico | <br>CU1   | <br>CU2     | <br>CU3   | <br>CU4   |
|            | <br>CU1A  |                                                                                              |                                                                                             |                                                                                              |
|            | <br>CU1H |                                                                                              |                                                                                             |                                                                                              |
| Trifásico  | <br>C1  | <br>C2    | <br>C3  | <br>C4  |
|            | <br>C1A |                                                                                              |                                                                                             |                                                                                              |
|            | <br>C1H | <br>C2-C2 | <br>C3A | <br>C4A |

Figura 16 – Afastamentos mínimos de condutores nas estruturas

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 46 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 10.3 Estrutura CU1

### 10.3.1 Poste de seção circular

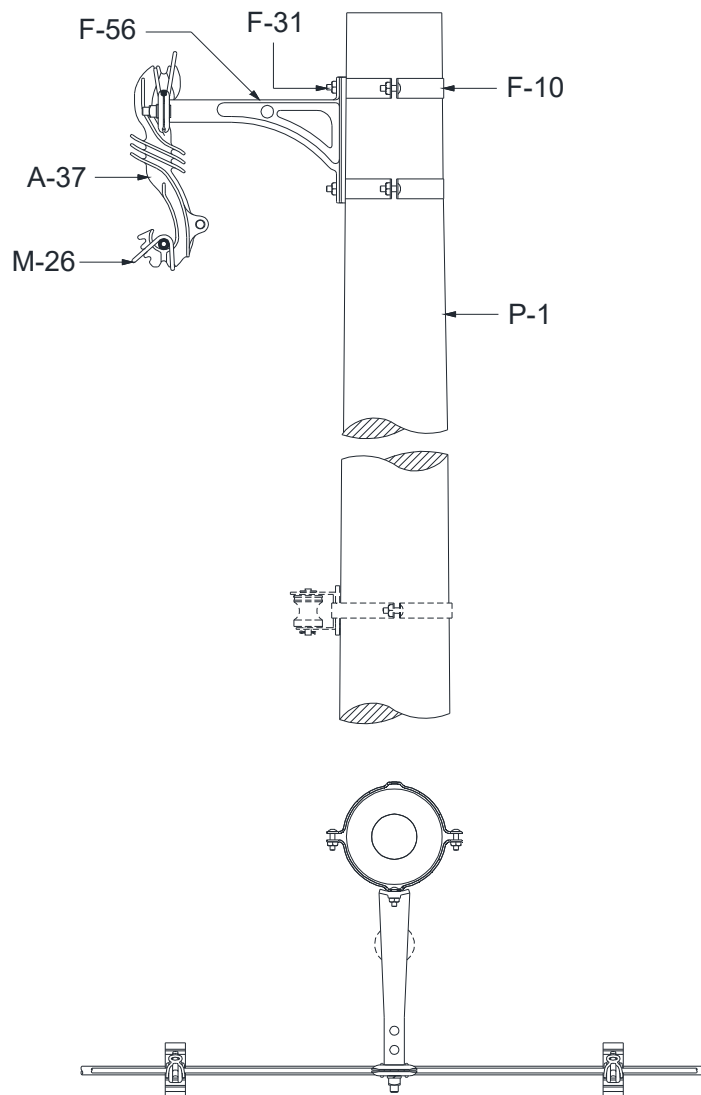


Figura 17 – Estrutura CU1 – Poste de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS |        |                                 |      |        |                         |
|--------------------|--------|---------------------------------|------|--------|-------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                       | Item | Quant. | Descrição               |
| A-37               | 2      | Espaçador monofásico            | F-56 | 1      | Braço tipo L            |
| F-10               | 2      | Cinta para poste seção circular | M-26 | 4      | Anel de amarração       |
| F-31               | 2      | Parafuso de cabeça abaulada     | P-1  | 1      | Poste de seção circular |

#### NOTA

1. A estrutura CU1 é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 6°.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 47 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 10.3.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

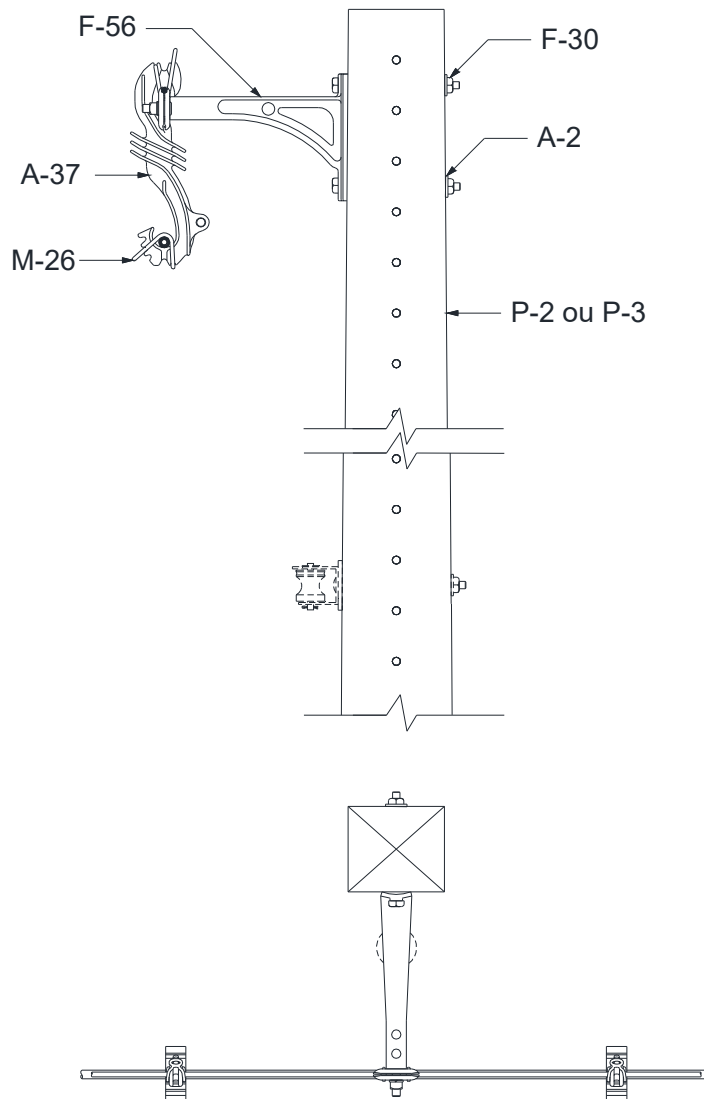


Figura 18 – Estrutura CU1 – Poste de seção DT ou de madeira

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                   |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|-------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição         |
| A-2                | 2      | Arruela quadrada            | M-26 | 4      | Anel de amarração |
| A-37               | 2      | Espaçador monofásico        | P-2  | 1      | Poste de seção DT |
| F-30               | 2      | Parafuso de cabeça quadrada | P-3  | 1      | Poste de madeira  |
| F-56               | 1      | Braço tipo L                |      |        |                   |

#### NOTAS

1. A estrutura CU1 é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 6°;
2. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste duplo T.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 48 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 10.4 Estrutura CU1A

### 10.4.1 Poste de seção circular

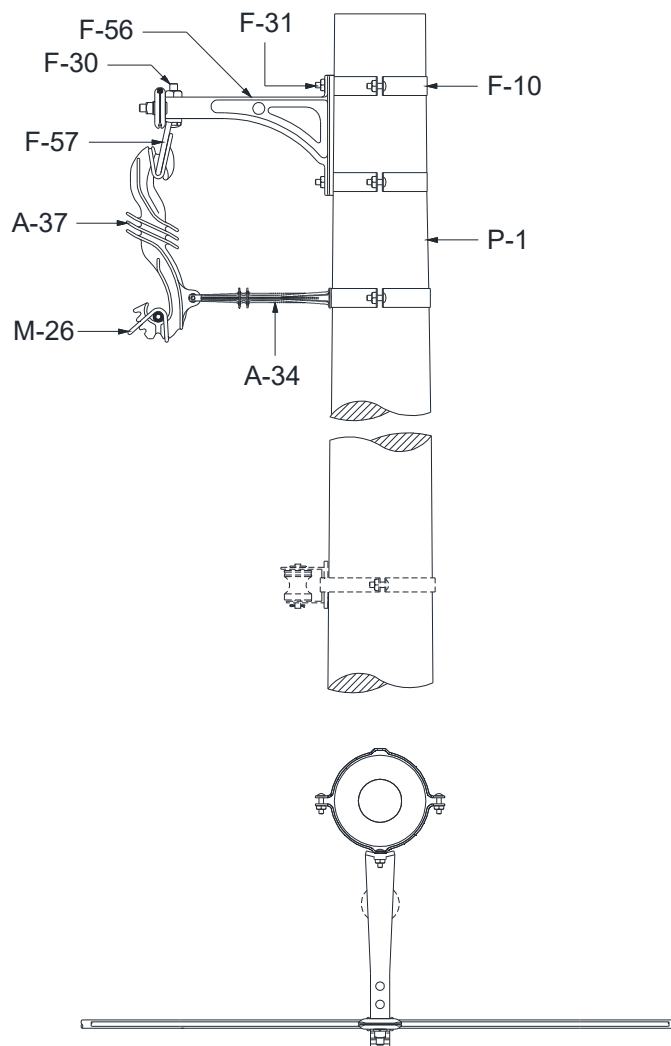


Figura 19 – Estrutura CU1A – Poste de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                           |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|---------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                 |
| A-34               | 1      | Braço antibalanco           | F-56 | 1      | Braço tipo L              |
| A-37               | 1      | Espaçador monofásico        | F-57 | 1      | Estribo para braço tipo L |
| F-10               | 3      | Cinta para poste circular   | M-26 | 2      | Anel de amarração         |
| F-30               | 1      | Parafuso de cabeça quadrada | P-1  | 1      | Poste de seção circular   |
| F-31               | 3      | Parafuso de cabeça abaulada |      |        |                           |

#### NOTA

1. A estrutura CU1A deve ser utilizada a cada 200 m de rede, ao longo do trecho de rede tangente de estruturas CU1.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 49 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 10.4.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

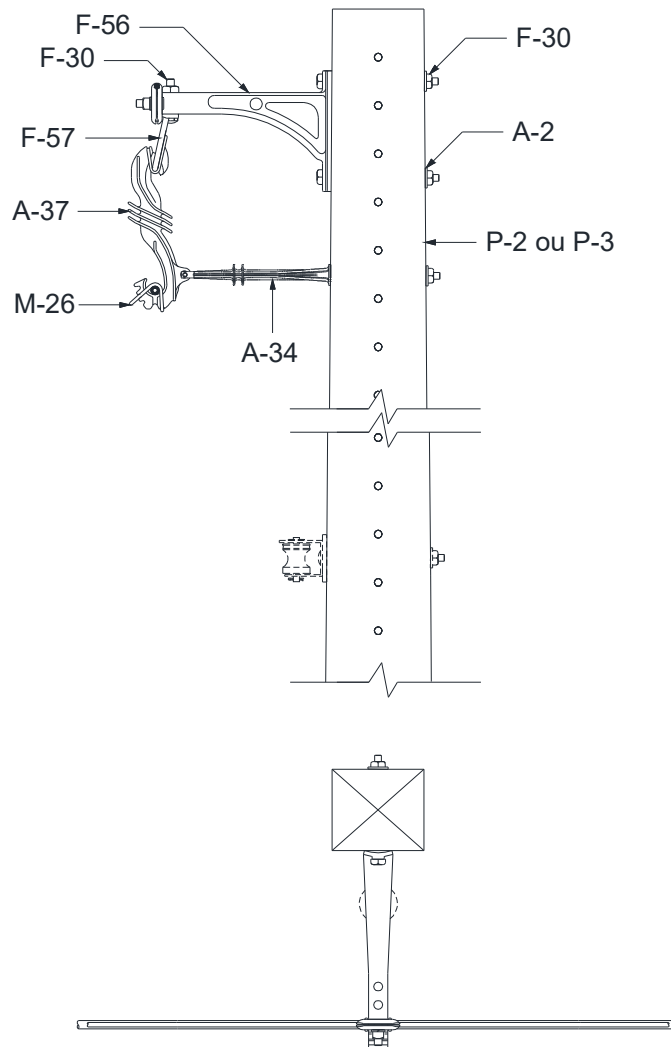


Figura 20 – Estrutura CU1A – Poste de seção DT ou de madeira

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                           |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|---------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                 |
| A-2                | 3      | Arruela quadrada            | F-57 | 1      | Estribo para braço tipo L |
| A-34               | 1      | Braço antibalanco           | M-26 | 2      | Anel de amarração         |
| A-37               | 1      | Espaçador monofásico        | P-2  | 1      | Poste de seção DT         |
| F-30               | 4      | Parafuso de cabeça quadrada | P-3  | 1      | Poste de madeira          |
| F-56               | 1      | Braço tipo L                |      |        |                           |

#### NOTAS

1. A estrutura CU1A deve ser utilizada a cada 200 m de rede, ao longo do trecho de rede tangente de estruturas CU1.
2. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste duplo T.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 50 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 10.5 Estrutura CU2

### 10.5.1 Poste de seção circular

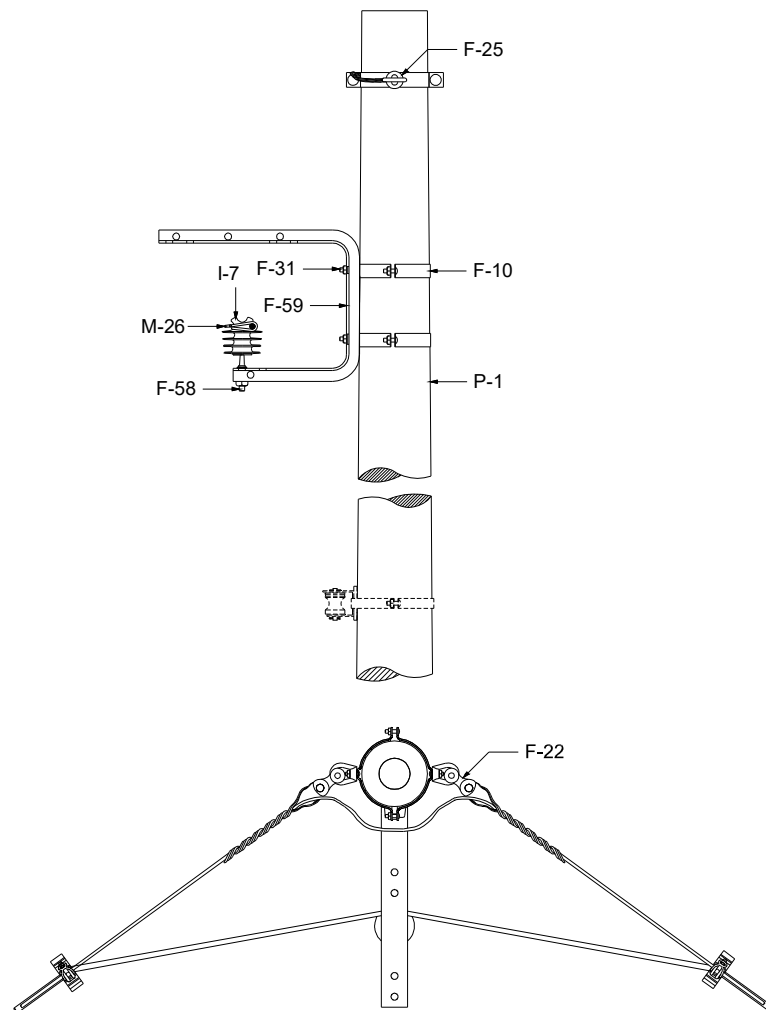


Figura 21 – Estrutura CU2 – Poste de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS |        |                               |      |        |                         |
|--------------------|--------|-------------------------------|------|--------|-------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                     | Item | Quant. | Descrição               |
| F-10               | 3      | Cinta para poste circular     | F-59 | 1      | Braço Tipo C            |
| F-22               | 2      | Manilha-sapatilha             | I-7  | 1      | Isolador polimérico     |
| F-25               | 2      | Olhal para parafuso           | M-26 | 1      | Anel de amarração       |
| F-31               | 2      | Parafuso de cabeça abaulada   | P-1  | 1      | Poste de seção circular |
| F-58               | 1      | Pino para isolador polimérico |      |        |                         |

#### NOTA

1. A estrutura C2 é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 45°.
2. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores cunha para a sua interligação.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 51 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 10.5.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

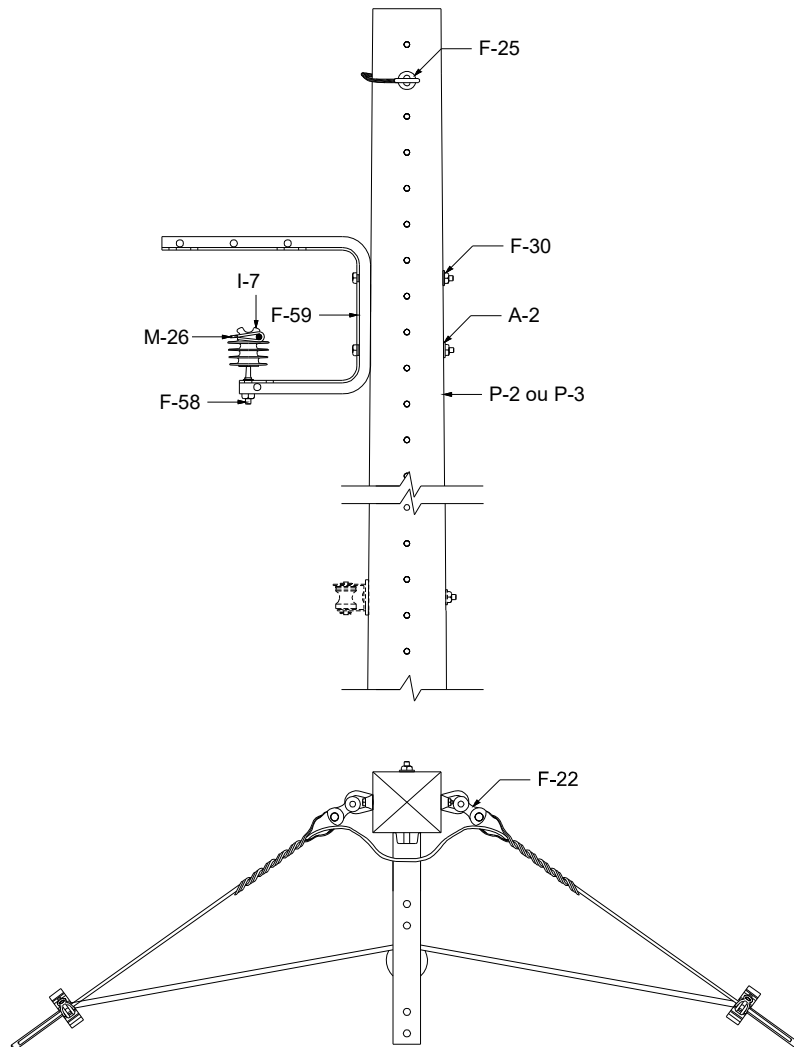


Figura 22 – Estrutura CU2 – Poste de seção DT ou de madeira

| LISTA DE MATERIAIS |        |                               |      |        |                     |
|--------------------|--------|-------------------------------|------|--------|---------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                     | Item | Quant. | Descrição           |
| A-2                | 2      | Arruela quadrada              | F-59 | 1      | Braço Tipo C        |
| F-22               | 2      | Manilha sapatilha             | I-7  | 1      | Isolador polimérico |
| F-25               | 2      | Olhal para parafuso           | M-26 | 1      | Anel de amarração   |
| F-30               | 3      | Parafuso de cabeça quadrada   | P-2  | 1      | Poste de seção DT   |
| F-58               | 1      | Pino para isolador polimérico | P-3  | 1      | Poste de madeira    |

#### NOTAS

1. A estrutura C2 é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 45°.
2. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores cunha para a sua interligação.
3. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste duplo T.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 52 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 10.6 Estrutura CU3

### 10.6.1 Poste de seção circular

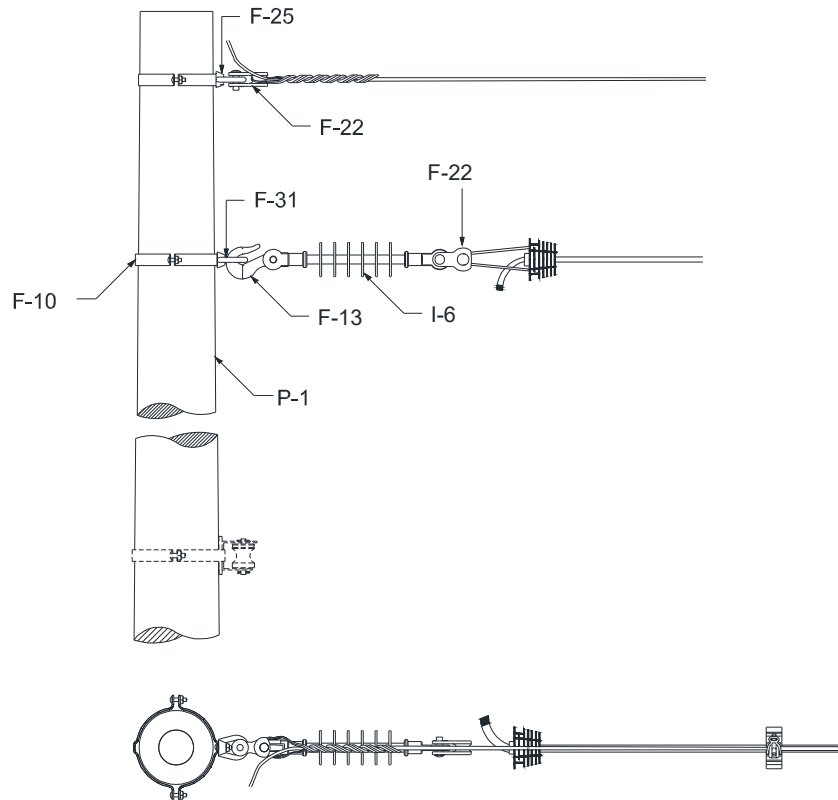


Figura 23 – Estrutura CU3 – Poste de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS |        |                           |      |        |                             |
|--------------------|--------|---------------------------|------|--------|-----------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                 | Item | Quant. | Descrição                   |
| F-10               | 2      | Cinta para poste circular | F-31 | 2      | Parafuso de cabeça abaulada |
| F-13               | 1      | Gancho-olhal              | I-6  | 1      | Isolador suspensão          |
| F-22               | 2      | Manilha-sapatilha         | P-1  | 1      | Poste de seção circular     |
| F-25               | 2      | Olhal para parafuso       |      |        |                             |

#### NOTA

1. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 53 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 10.6.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

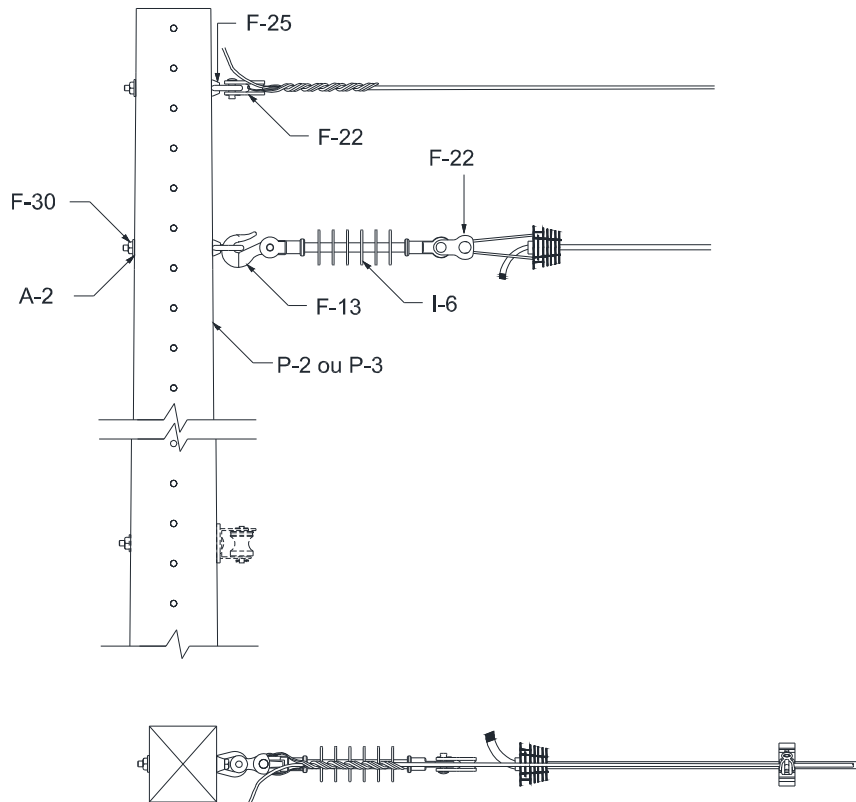


Figura 24 – Estrutura CU3 – Poste de seção DT ou de madeira

| LISTA DE MATERIAIS |        |                     |      |        |                             |
|--------------------|--------|---------------------|------|--------|-----------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição           | Item | Quant. | Descrição                   |
| A-2                | 2      | Arruela quadrada    | F-30 | 2      | Parafuso de cabeça quadrada |
| F-13               | 1      | Gancho-olhal        | I-6  | 1      | Isolador suspensão          |
| F-22               | 2      | Manilha-sapatilha   | P-2  | 1      | Poste de seção DT           |
| F-25               | 2      | Olhal para parafuso | P-3  | 1      | Poste de madeira            |

#### NOTAS

1. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.
2. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste duplo T.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 54 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 10.7 Estrutura CU4

### 10.7.1 Poste de seção circular

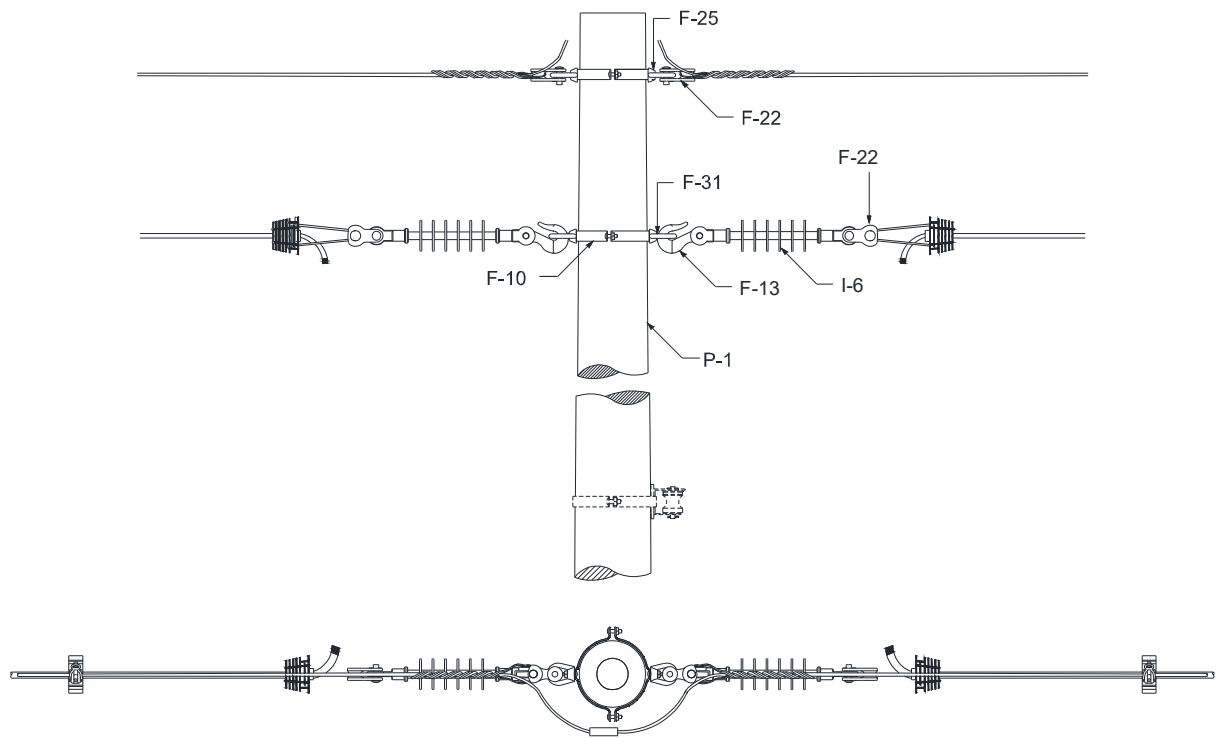


Figura 25 – Estrutura CU4 – Poste de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS |        |                           |      |        |                             |
|--------------------|--------|---------------------------|------|--------|-----------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                 | Item | Quant. | Descrição                   |
| F-10               | 2      | Cinta para poste circular | F-31 | 4      | Parafuso de cabeça abaulada |
| F-13               | 2      | Gancho-olhal              | I-6  | 2      | Isolador suspensão          |
| F-22               | 4      | Manilha-sapatilha         | P-1  | 1      | Poste de seção circular     |
| F-25               | 4      | Olhal para parafuso       |      |        |                             |

#### NOTAS

1. Estrutura utilizada para ângulos superior a 45 ° em caso de mudança de bitola e quando há necessidade de encabeçamento.
2. Evitar o seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola;
3. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores para sua interligação;
4. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15 kV e 25 kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 55 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 10.7.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

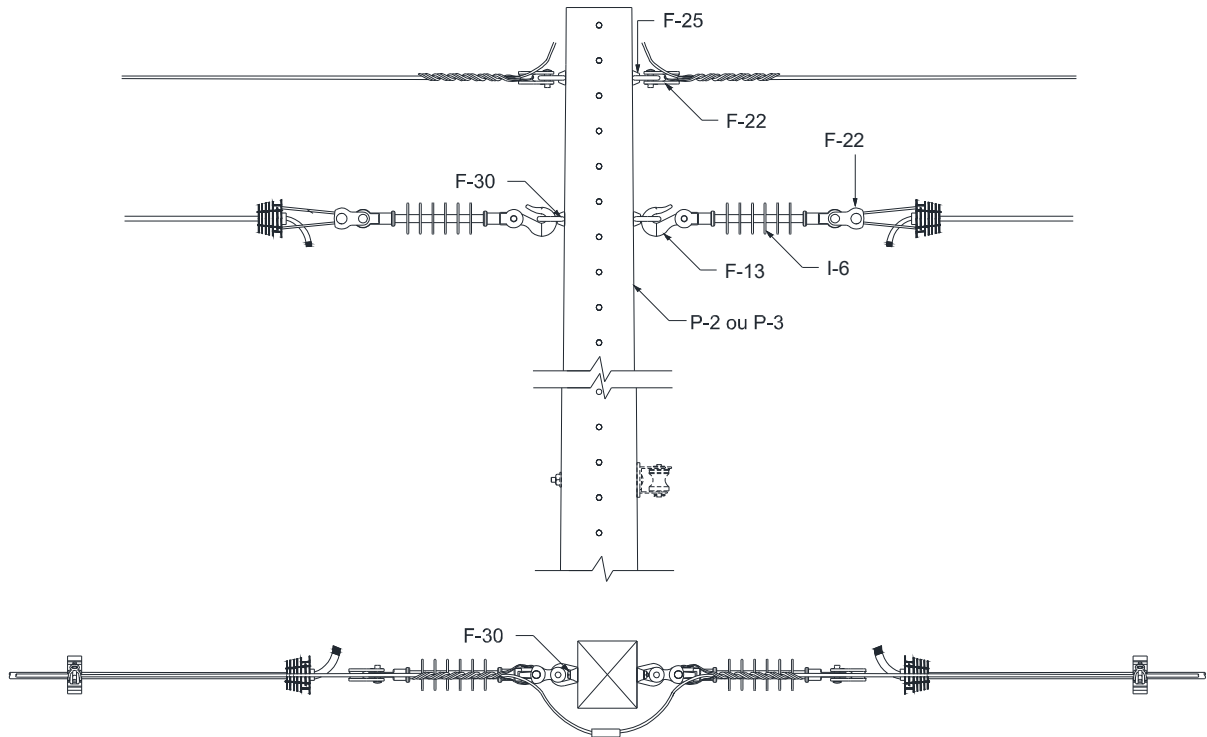


Figura 26 – Estrutura CU4 – Poste de seção DT ou de madeira

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                    |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|--------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição          |
| F-13               | 2      | Gancho-olhal                | I-6  | 2      | Isolador suspensão |
| F-22               | 4      | Manilha-sapatilha           | P-2  | 1      | Poste de seção DT  |
| F-25               | 4      | Olhal para parafuso         | P-3  | 1      | Poste de madeira   |
| F-30               | 2      | Parafuso de cabeça quadrada |      |        |                    |

#### NOTAS

1. Estrutura utilizada para ângulos superior a 45 ° em caso de mudança de bitola e quando há necessidade de encabeçamento.
2. Evitar o seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola;
3. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores para sua interligação;
4. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15 kV e 25 kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.
5. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste duplo T.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 56 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 10.8 Estrutura C1

### 10.8.1 Poste de seção circular

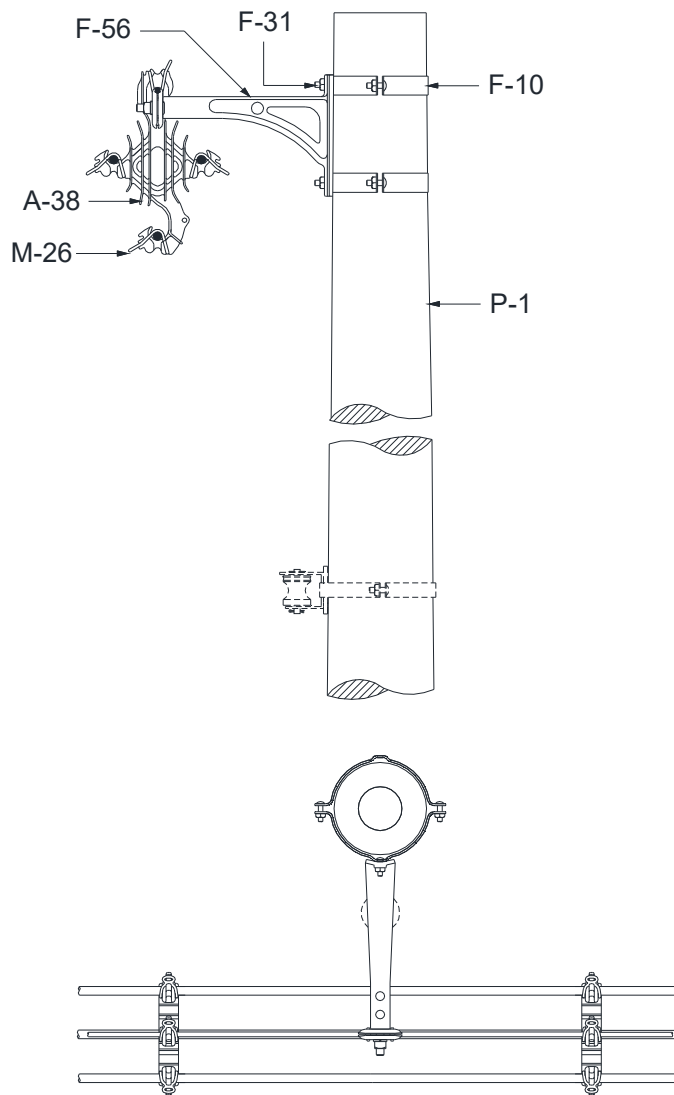


Figura 27 – Estrutura C1 – Poste de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS |        |                                 |      |        |                         |
|--------------------|--------|---------------------------------|------|--------|-------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                       | Item | Quant. | Descrição               |
| A-38               | 2      | Espaçador losangular            | F-56 | 1      | Braço tipo L            |
| F-10               | 2      | Cinta para poste seção circular | M-26 | 8      | Anel de amarração       |
| F-31               | 2      | Parafuso de cabeça abaulada     | P-1  | 1      | Poste de seção circular |

#### NOTA

1. A estrutura C1 é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 6°.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 57 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 10.8.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

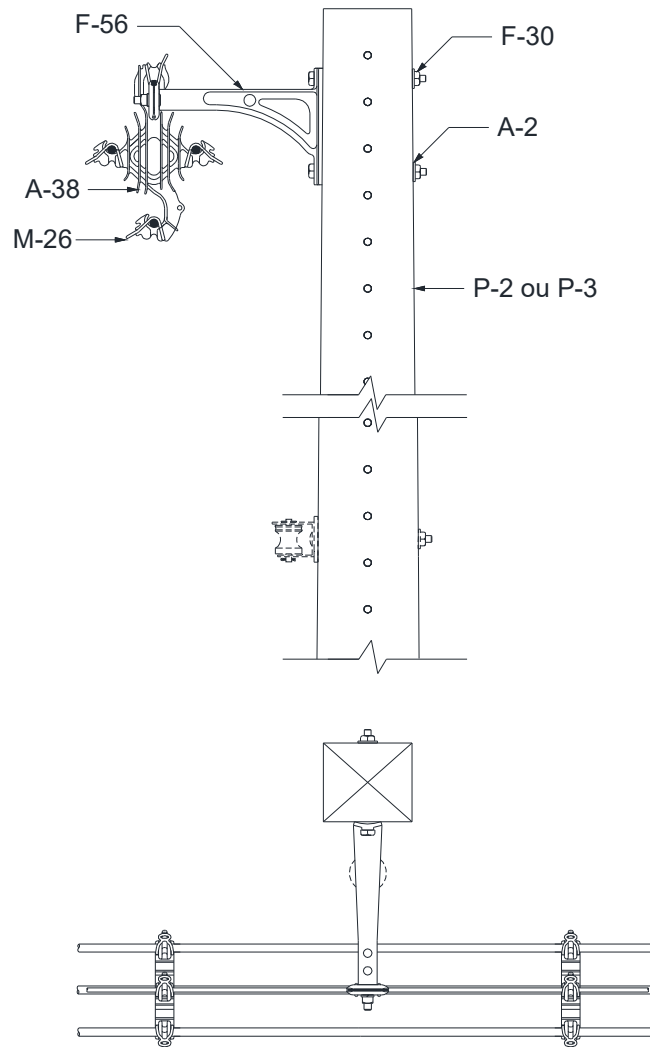


Figura 28 – Estrutura C1 – Poste de seção DT ou de madeira

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                   |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|-------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição         |
| A-2                | 2      | Arruela quadrada            | M-26 | 8      | Anel de amarração |
| A-38               | 2      | Espaçador losangular        | P-2  | 1      | Poste de seção DT |
| F-30               | 2      | Parafuso de cabeça quadrada | P-3  | 1      | Poste de madeira  |
| F-56               | 1      | Braço tipo L                |      |        |                   |

#### NOTAS

1. A estrutura C1 é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 6°.
2. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste duplo T.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 58 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 10.9 Estrutura C1A

### 10.9.1 Poste de seção circular

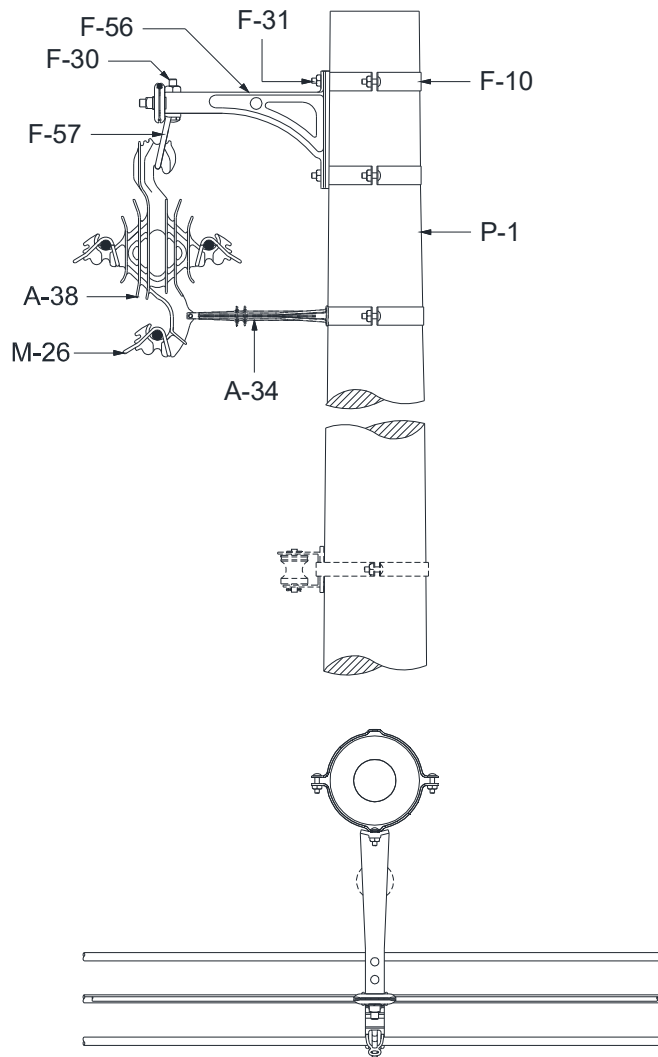


Figura 29 – Estrutura CA1 – Poste de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                           |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|---------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                 |
| A-34               | 1      | Braço antibalanco           | F-56 | 1      | Braço tipo L              |
| A-38               | 1      | Espaçador losangular        | F-57 | 1      | Estribo para braço tipo L |
| F-10               | 3      | Cinta para poste circular   | M-26 | 4      | Anel de amarração         |
| F-30               | 1      | Parafuso de cabeça quadrada | P-1  | 1      | Poste de seção circular   |
| F-31               | 3      | Parafuso de cabeça abaulada |      |        |                           |

#### NOTA

1. A estrutura C1A deve ser utilizada a cada 200 m de rede, ao longo do trecho de rede tangente de estruturas C1.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 59 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 10.9.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

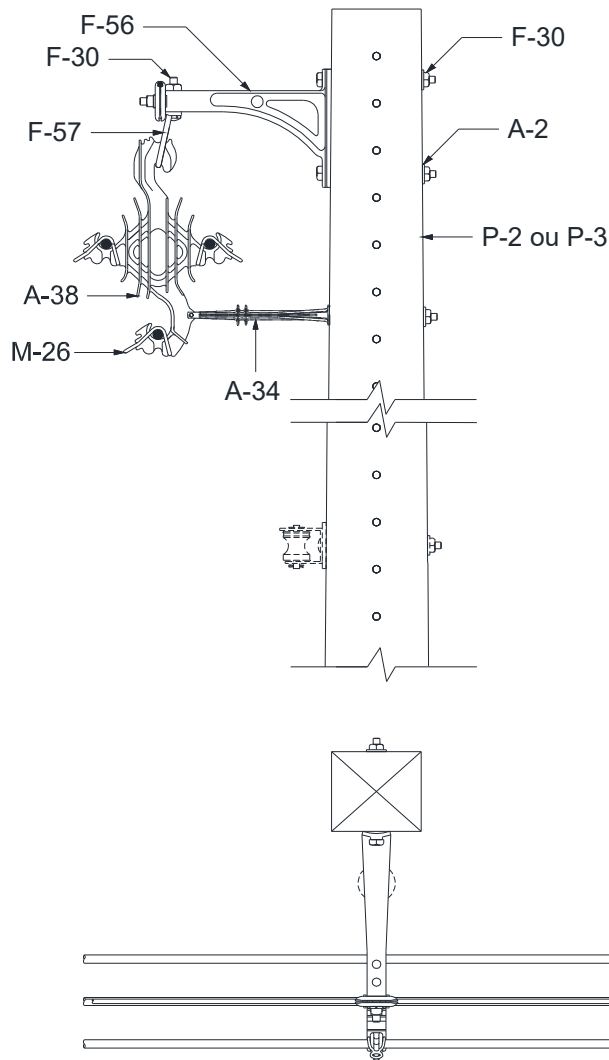


Figura 30 – Estrutura C1A – Poste de seção DT ou de madeira

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                           |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|---------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                 |
| A-2                | 3      | Arruela quadrada            | F-57 | 1      | Estribo para braço tipo L |
| A-34               | 1      | Braço antibalanço           | M-26 | 3      | Anel de amarração         |
| A-38               | 1      | Espaçador losangular        | P-2  | 1      | Poste de seção DT         |
| F-30               | 4      | Parafuso de cabeça quadrada | P-3  | 1      | Poste de madeira          |
| F-56               | 1      | Braço tipo L                |      |        |                           |

#### NOTAS

1. A estrutura C1A deve ser utilizada a cada 200 m de rede, ao longo do trecho de rede tangente de estruturas C1.
2. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste duplo T.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 60 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 10.10 Estrutura C1H

### 10.10.1 Poste de seção circular

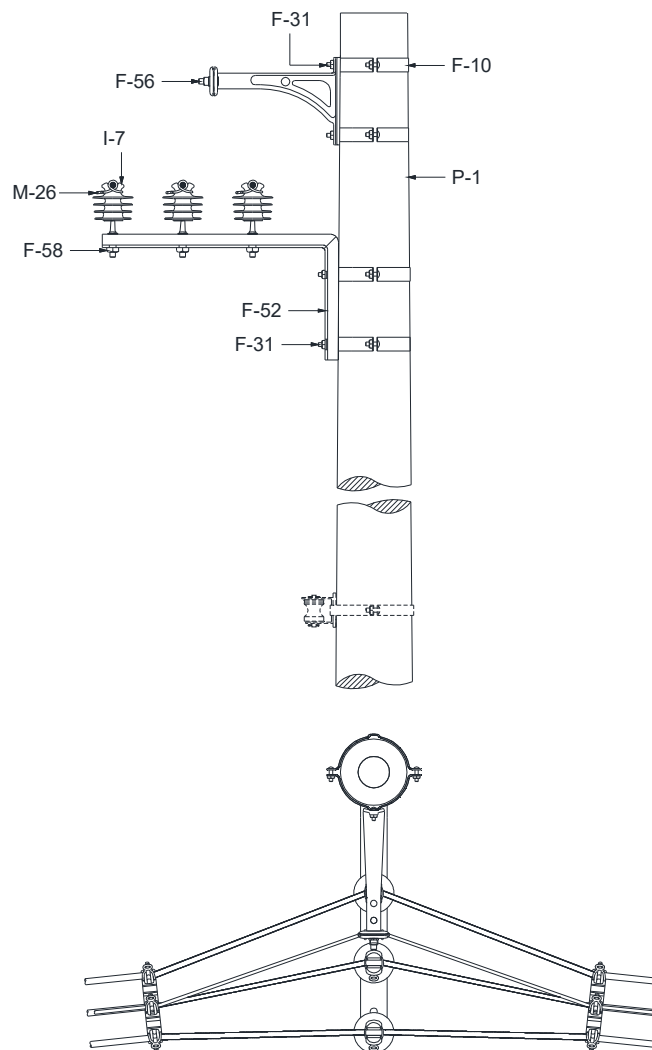


Figura 31 – Estrutura C1H – Poste de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                               |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|-------------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                     |
| F-10               | 4      | Cinta para poste circular   | F-58 | 3      | Pino para isolador polimérico |
| F-31               | 4      | Parafuso de cabeça abaulada | I-7  | 3      | Isolador polimérico           |
| F-56               | 1      | Braço tipo L                | M-26 | 3      | Anel de amarração             |
| F-52               | 1      | Suporte horizontal          | P-1  | 1      | Poste de seção circular       |

#### NOTAS

1. A estrutura C1H é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 6°;
2. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores apropriados para a sua interligação.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 61 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 10.10.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

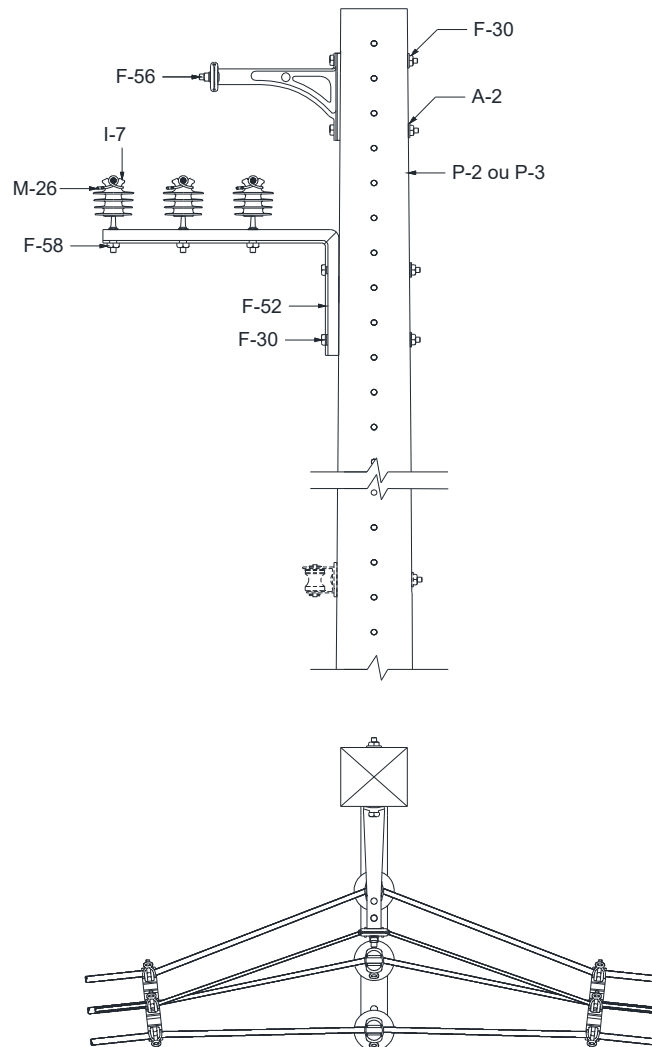


Figura 32 – Estrutura C1H – Poste de seção DT ou de madeira

| LISTA DE MATERIAIS |        |                               |      |        |                     |
|--------------------|--------|-------------------------------|------|--------|---------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                     | Item | Quant. | Descrição           |
| A-2                | 4      | Arruela quadrada              | I-7  | 3      | Isolador polimérico |
| F-30               | 4      | Parafuso de cabeça quadrada   | M-26 | 3      | Anel de amarração   |
| F-52               | 1      | Suporte horizontal            | P-2  | 1      | Poste de seção DT   |
| F-56               | 1      | Braço tipo L                  | P-3  | 1      | Poste de madeira    |
| F-58               | 3      | Pino para isolador polimérico |      |        |                     |

#### NOTAS

1. A estrutura C1H é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 6°.
2. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores apropriados para a sua interligação;
3. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste duplo T.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 62 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 10.11 Estrutura C2

### 10.11.1 Poste de seção circular

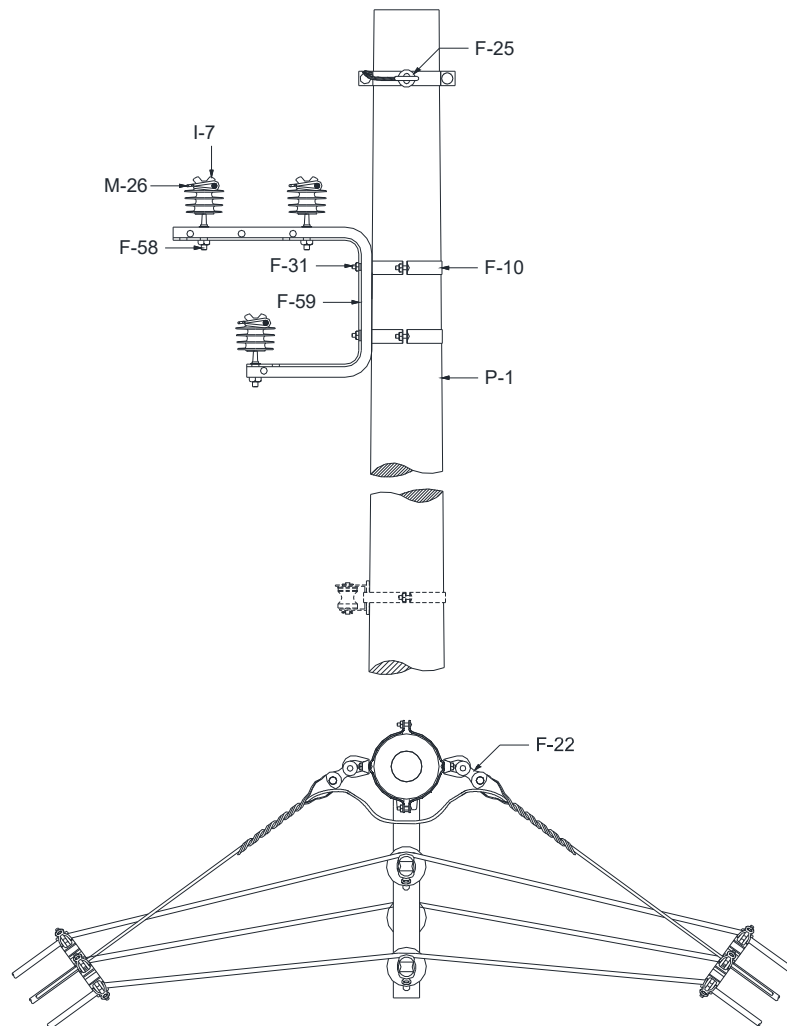


Figura 33 – Estrutura C2 – Poste de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS |        |                               |      |        |                         |
|--------------------|--------|-------------------------------|------|--------|-------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                     | Item | Quant. | Descrição               |
| F-10               | 3      | Cinta para poste circular     | F-59 | 1      | Braço Tipo C            |
| F-22               | 2      | Manilha sapatilha             | I-7  | 3      | Isolador polimérico     |
| F-25               | 2      | Olhal para parafuso           | M-26 | 3      | Anel de amarração       |
| F-31               | 4      | Parafuso de cabeça abaulada   | P-1  | 1      | Poste de seção circular |
| F-58               | 3      | Pino para isolador polimérico |      |        |                         |

#### NOTAS

- A estrutura C2 é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 45°.
- Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores cunha para a sua interligação.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 63 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 10.11.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

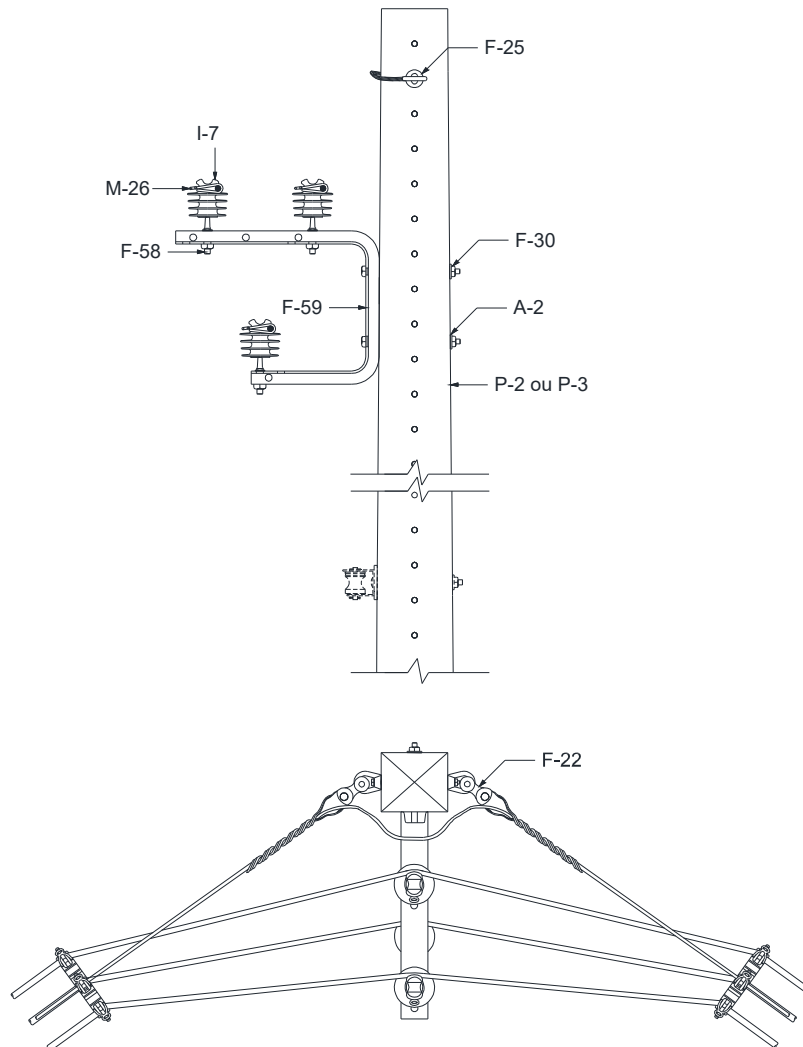


Figura 34 – Estrutura C2 – Poste de seção DT ou de madeira

| LISTA DE MATERIAIS |        |                               |      |        |                     |
|--------------------|--------|-------------------------------|------|--------|---------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                     | Item | Quant. | Descrição           |
| A-2                | 2      | Arruela quadrada              | F-59 | 1      | Braço Tipo C        |
| F-22               | 2      | Manilha sapatilha             | I-7  | 3      | Isolador polimérico |
| F-25               | 2      | Olhal para parafuso           | M-26 | 3      | Anel de amarração   |
| F-30               | 3      | Parafuso de cabeça quadrada   | P-2  | 1      | Poste de seção DT   |
| F-58               | 3      | Pino para isolador polimérico | P-3  | 1      | Poste de madeira    |

#### NOTAS

1. A estrutura C2 é usada em tangentes podendo também ser empregada em ângulos de até 45
2. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores cunha para a sua interligação.
3. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste duplo T.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 64 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 10.12 Estrutura C3

### 10.12.1 Poste de seção circular

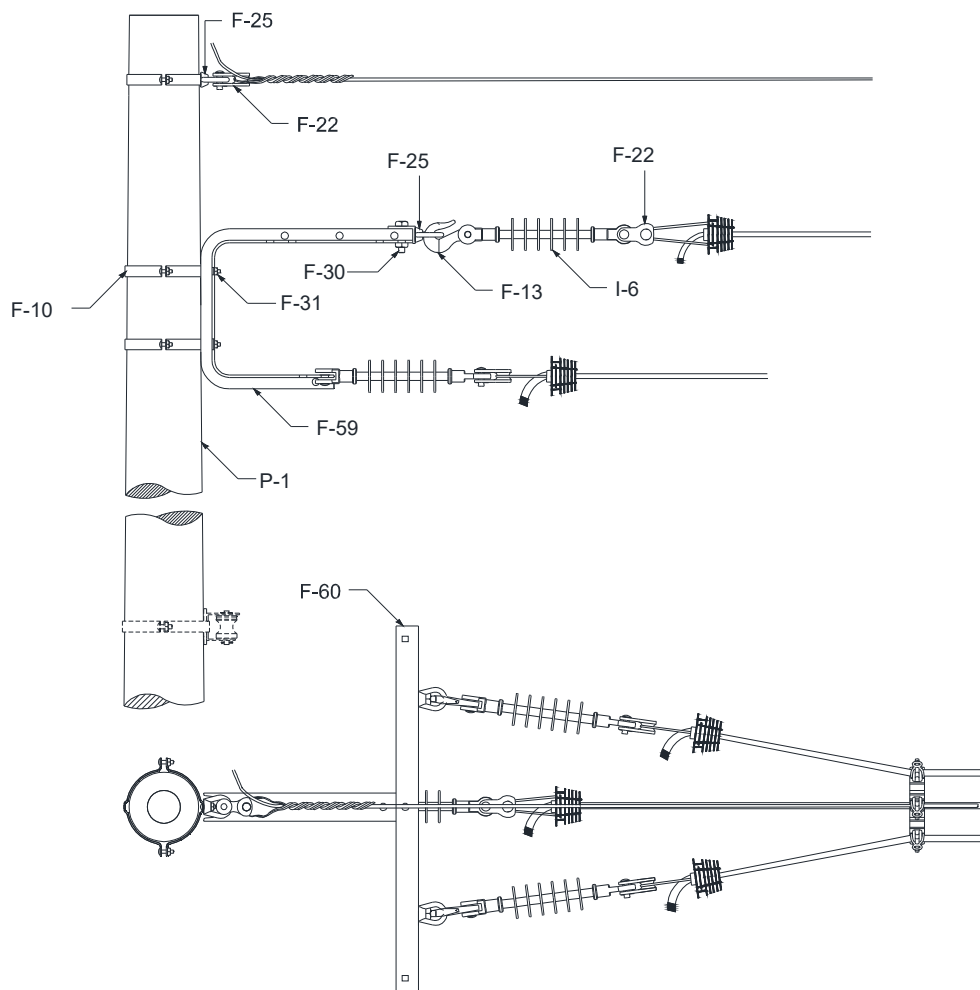


Figura 35 – Estrutura C3 – Poste de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                                       |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|---------------------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                             |
| F-10               | 3      | Cinta para poste circular   | F-31 | 3      | Parafuso de cabeça abaulada           |
| F-13               | 2      | Gancho olhal                | F-59 | 1      | Braço Tipo C                          |
| F-22               | 4      | Manilha sapatilha           | F-60 | 1      | Cantoneira auxiliar para braço tipo C |
| F-25               | 3      | Olhal para parafuso         | I-6  | 3      | Isolador de suspensão                 |
| F-30               | 3      | Parafuso de cabeça quadrada | P-1  | 1      | Poste de seção circular               |

#### NOTA

1. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 65 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 10.12.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

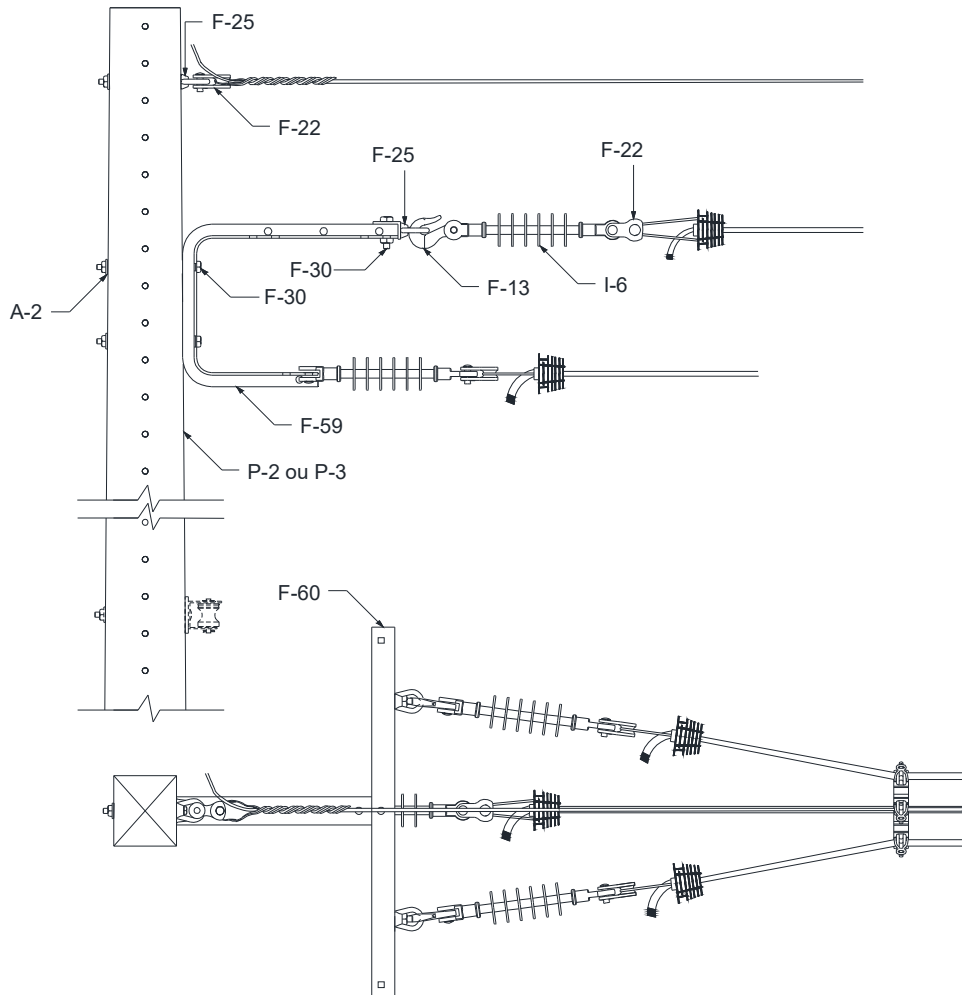


Figura 36 – Estrutura C3 – Poste de seção DT ou de madeira

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                                       |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|---------------------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                             |
| A-2                | 3      | Arruela quadrada            | F-59 | 1      | Braço Tipo C                          |
| F-13               | 2      | Gancho olhal                | F-60 | 1      | Cantoneira auxiliar para braço tipo C |
| F-22               | 4      | Manilha sapatilha           | I-6  | 3      | Isolador de suspensão                 |
| F-25               | 3      | Olhal para parafuso         | P-2  | 1      | Poste de seção DT                     |
| F-30               | 6      | Parafuso de cabeça quadrada | P-3  | 1      | Poste de madeira                      |

#### NOTAS

1. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem;
2. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 66 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 10.13 Estrutura C3A

### 10.13.1 Poste de seção circular

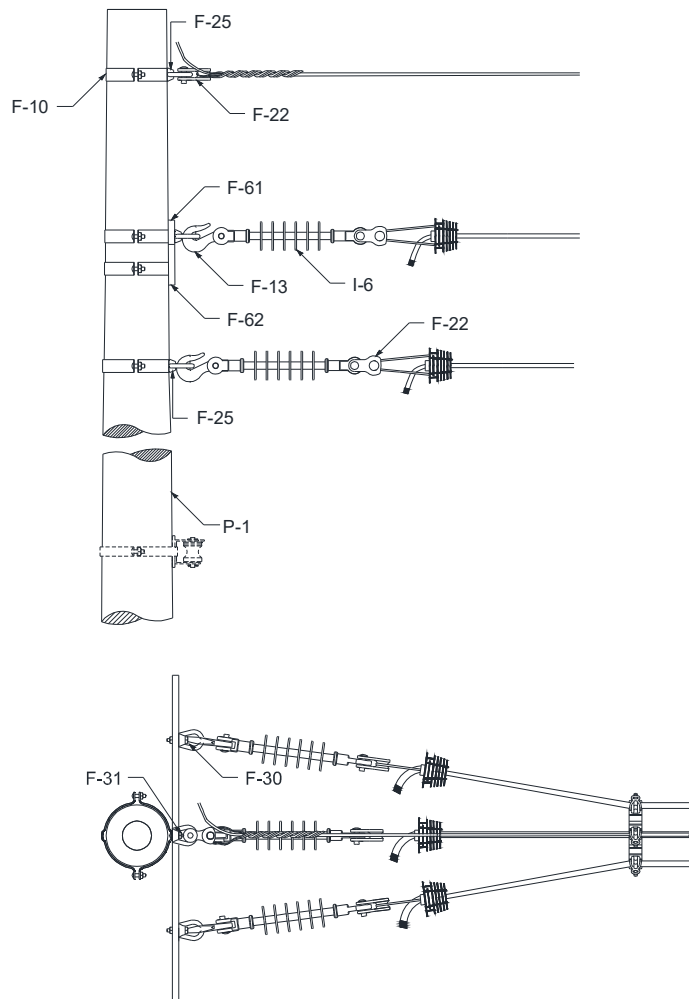


Figura 37 – Estrutura C3A – Poste de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                             |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|-----------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                   |
| F-10               | 4      | Cinta para poste circular   | F-31 | 4      | Parafuso de cabeça abaulada |
| F-13               | 3      | Gancho olhal                | F-61 | 1      | Fixador de perfil U         |
| F-22               | 4      | Manilha sapatilha           | F-62 | 1      | Perfil U                    |
| F-25               | 4      | Olhal para parafuso         | I-6  | 3      | Isolador de suspensão       |
| F-30               | 2      | Parafuso de cabeça quadrada | P-1  | 1      | Poste de seção circular     |

#### NOTA

1. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 67 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 10.13.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

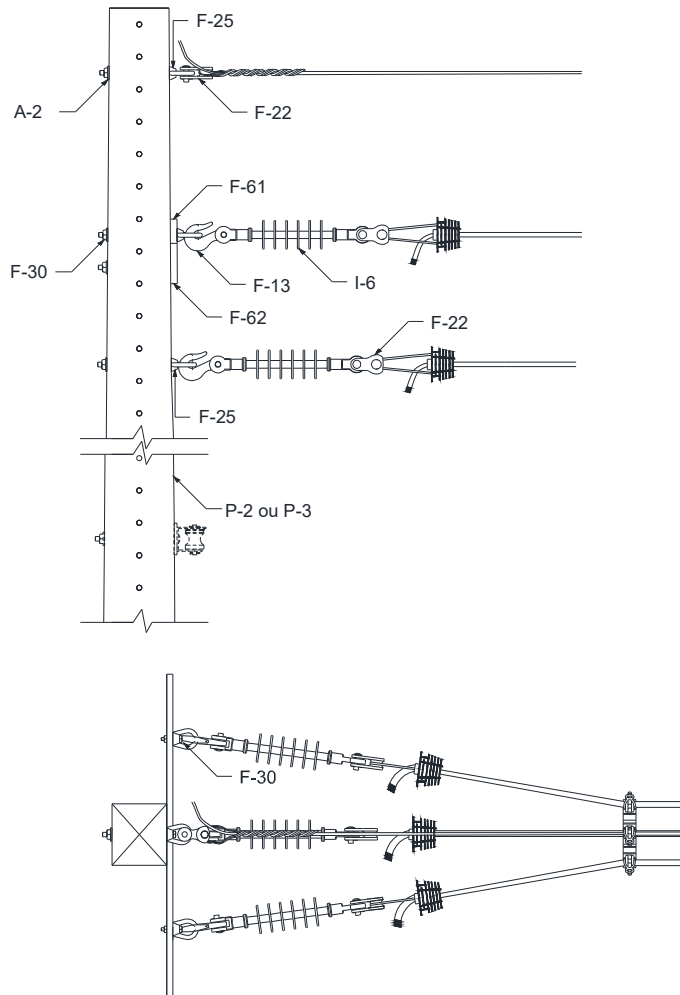


Figura 38 – Estrutura C3A – Poste de seção DT ou de madeira

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                       |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|-----------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição             |
| A-2                | 4      | Cinta para poste circular   | F-61 | 1      | Fixador de perfil U   |
| F-13               | 3      | Gancho olhal                | F-62 | 1      | Perfil U              |
| F-22               | 4      | Manilha sapatilha           | I-6  | 3      | Isolador de suspensão |
| F-25               | 4      | Olhal para parafuso         | P-2  | 1      | Poste de seção DT     |
| F-30               | 6      | Parafuso de cabeça abaulada | P-3  | 1      | Poste de madeira      |

#### NOTAS

1. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.
2. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 68 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 10.14 Estrutura C4

### 10.14.1 Poste de seção circular

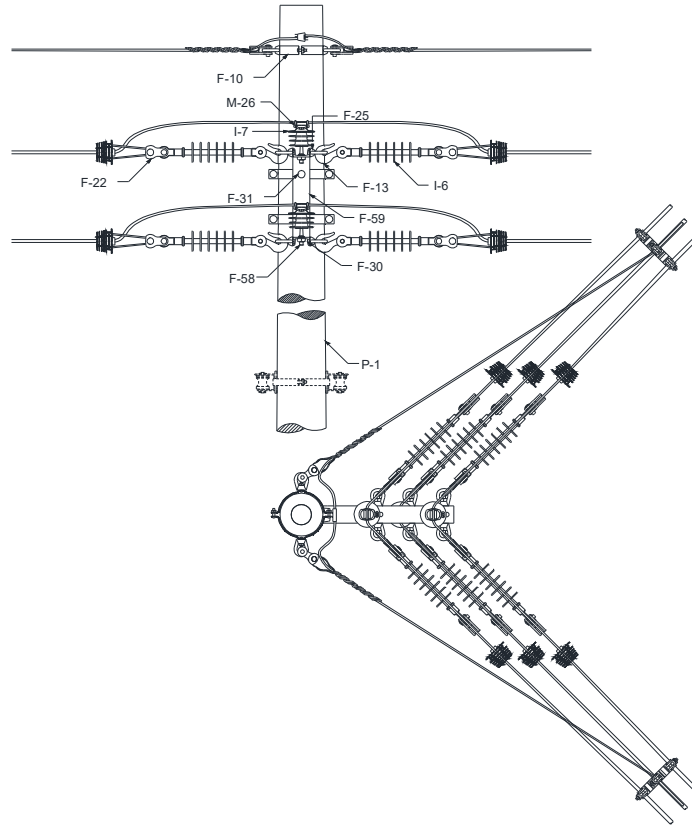


Figura 39 – Estrutura C4 – Poste de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                               |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|-------------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                     |
| F-10               | 3      | Cinta para poste circular   | F-58 | 3      | Pino para isolador polimérico |
| F-13               | 6      | Gancho olhal                | F-59 | 1      | Braço Tipo C                  |
| F-22               | 8      | Manilha sapatilha           | I-6  | 6      | Isolador de suspensão         |
| F-25               | 8      | Olhal para parafuso         | I-7  | 3      | Isolador polimérico           |
| F-30               | 6      | Parafuso de cabeça quadrada | M-26 | 6      | Anel de amarração             |
| F-31               | 4      | Parafuso de cabeça abaulada | P-1  | 1      | Poste de seção circular       |

#### NOTAS

1. Estrutura utilizada para ângulos superior a 45 ° em caso de mudança de bitola e quando há necessidade de encabeçamento.
2. Evitar o seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola;
3. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores para sua interligação;
4. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15 kV e 25 kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 69 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 10.14.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

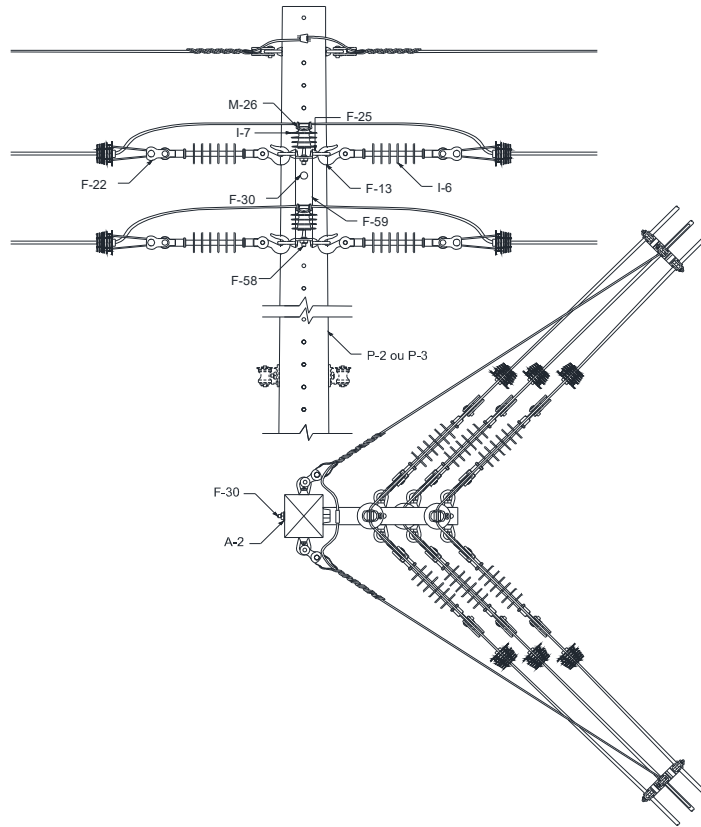


Figura 40 – Estrutura C4 – Poste de seção DT ou de madeira

| LISTA DE MATERIAIS |        |                               |      |        |                       |
|--------------------|--------|-------------------------------|------|--------|-----------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                     | Item | Quant. | Descrição             |
| A-2                | 2      | Arruela quadrada              | F-59 | 1      | Braço Tipo C          |
| F-13               | 6      | Gancho olhal                  | I-6  | 6      | Isolador de suspensão |
| F-22               | 8      | Manilha sapatilha             | I-7  | 3      | Isolador polimérico   |
| F-25               | 8      | Olhal para parafuso           | M-26 | 3      | Anel de amarração     |
| F-30               | 9      | Parafuso de cabeça quadrada   | P-2  | 1      | Poste de seção DT     |
| F-58               | 3      | Pino para isolador polimérico | P-3  | 1      | Poste de madeira      |

#### NOTAS

1. Estrutura utilizada para ângulos superior a 45 ° em caso de mudança de bitola e quando há necessidade de encabeçamento.
2. Evitar o seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola;
3. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores para sua interligação;
4. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15 kV e 25 kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.
5. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 70 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 10.15 Estrutura C4A

### 10.15.1 Poste de seção circular

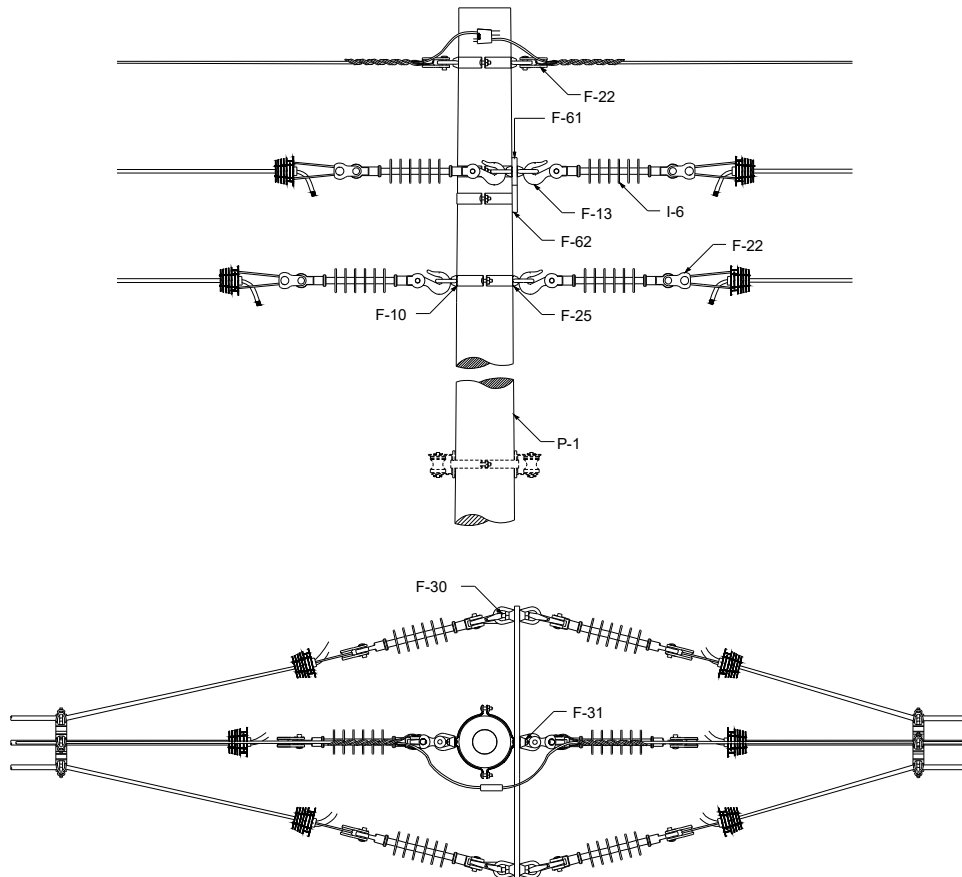


Figura 41 – Estrutura C4A – Poste de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                             |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|-----------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                   |
| F-10               | 4      | Cinta para poste circular   | F-31 | 6      | Parafuso de cabeça abaulada |
| F-13               | 6      | Gancho olhal                | F-61 | 1      | Fixador de perfil U         |
| F-22               | 8      | Manilha sapatilha           | F-62 | 1      | Perfil U                    |
| F-25               | 8      | Olhal para parafuso         | I-6  | 6      | Isolador de suspensão       |
| F-30               | 2      | Parafuso de cabeça quadrada | P-1  | 1      | Poste de seção circular     |

#### NOTAS

1. Estrutura utilizada para ângulos superior a 45 ° em caso de mudança de bitola e quando há necessidade de encabeçamento.
2. Evitar o seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola;
3. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores para sua interligação;
4. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15 kV e 25 kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 71 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 10.15.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

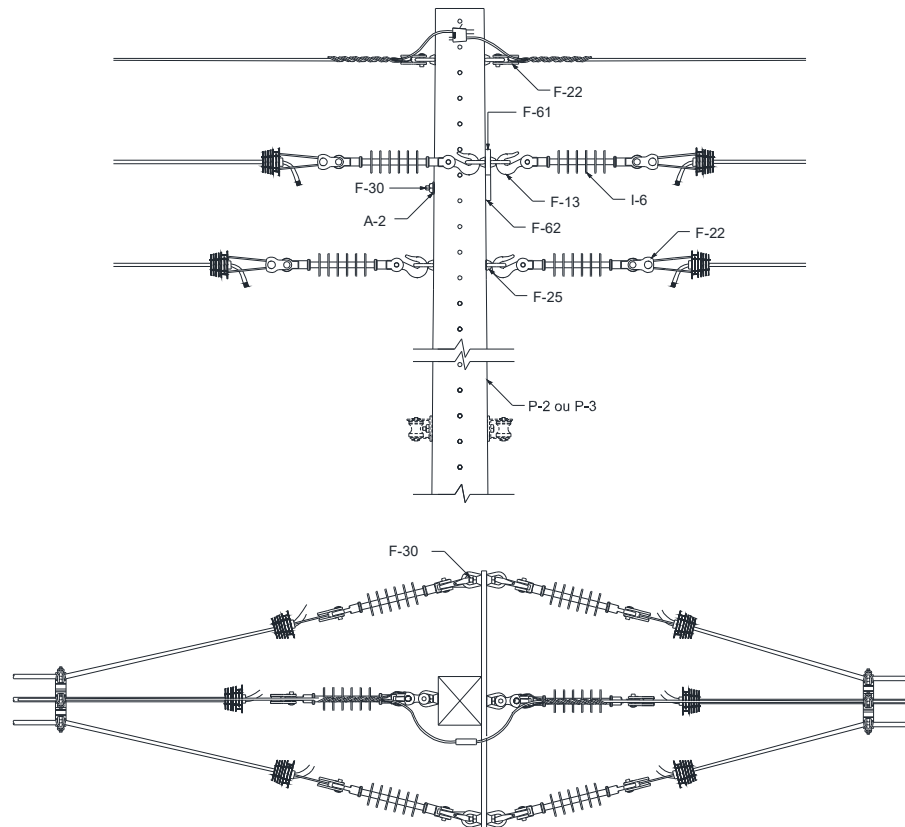


Figura 42 – Estrutura C4A – Poste de seção DT ou de madeira

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                                  |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|----------------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                        |
| A-2                | 2      | Arruela quadrada            | F-61 | 1      | Perfil U                         |
| F-13               | 6      | Gancho olhal                | F-62 | 1      | Fixador de perfil U              |
| F-22               | 8      | Manilha sapatilha           | I-6  | 6      | Isolador de suspensão polimérico |
| F-25               | 8      | Olhal para parafuso         | P-2  | 1      | Poste de seção DT                |
| F-30               | 6      | Parafuso de cabeça abaulada | P-2  | 1      | Poste de madeira                 |

#### NOTAS

1. Estrutura utilizada para ângulos superior a 45 ° em caso de mudança de bitola e quando há necessidade de encabeçamento.
2. Evitar o seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola;
3. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores para sua interligação;
4. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15 kV e 25 kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem.
5. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do poste.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 72 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 10.16 Estruturas especiais

### 10.16.1 Estrutura C2-C2

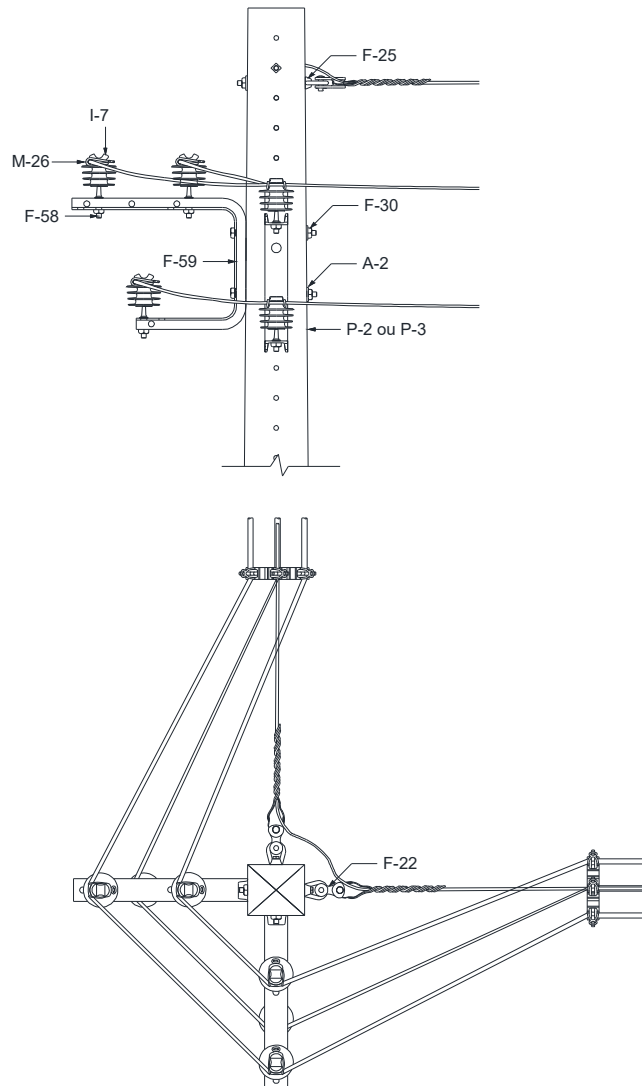


Figura 43 – Estruturas especiais – Estrutura C2-C2

| LISTA DE MATERIAIS |        |                               |      |        |                     |
|--------------------|--------|-------------------------------|------|--------|---------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                     | Item | Quant. | Descrição           |
| A-2                | 6      | Arruela quadrada              | F-59 | 2      | Braço Tipo C        |
| F-22               | 2      | Manilha sapatilha             | I-7  | 6      | Isolador polimérico |
| F-25               | 2      | Olhal para parafuso           | M-26 | 6      | Anel de amarração   |
| F-30               | 6      | Parafuso de cabeça quadrada   | P-2  | 1      | Poste de seção DT   |
| F-58               | 6      | Pino para isolador polimérico | P-3  | 1      | Poste de madeira    |

#### NOTAS

1. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do Poste de seção DT;
2. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores cunha para a sua interligação.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 73 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 10.16.2 Estrutura C3-C3

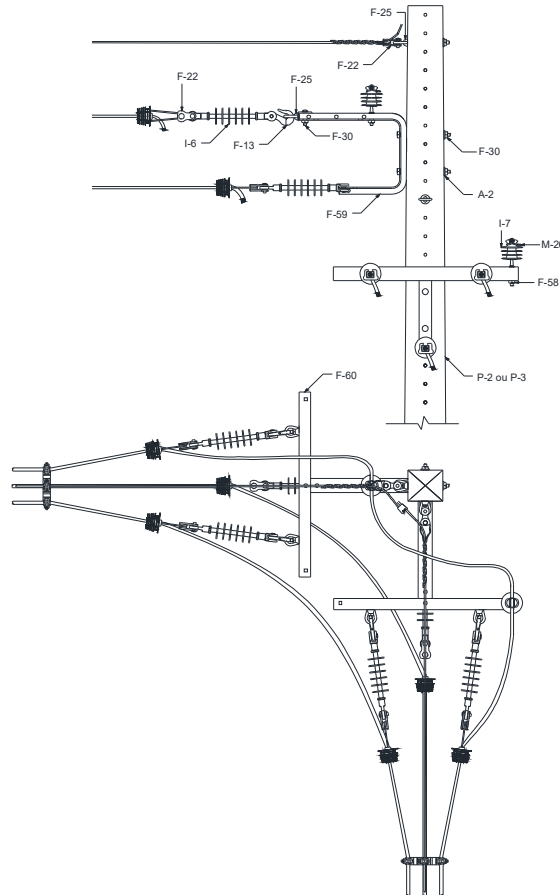


Figura 44 – Estruturas especiais – Estrutura C3-C3

| LISTA DE MATERIAIS |        |                               |      |        |                                       |
|--------------------|--------|-------------------------------|------|--------|---------------------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                     | Item | Quant. | Descrição                             |
| A-2                | 6      | Arruela quadrada              | F-60 | 2      | Cantoneira auxiliar para braço tipo C |
| F-13               | 4      | Gancho olhal                  | I-6  | 6      | Isolador de suspensão                 |
| F-22               | 8      | Manilha sapatilha             | I-7  | 2      | Isolador polimérico                   |
| F-25               | 6      | Olhal para parafuso           | M-26 | 2      | Anel de amarração                     |
| F-30               | 12     | Parafuso de cabeça quadrada   | P-2  | 1      | Poste de seção DT                     |
| F-58               | 2      | Pino para isolador polimérico | P-3  | 1      | Poste de madeira                      |
| F-59               | 2      | Braço Tipo C                  |      |        |                                       |

#### NOTAS

1. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do Poste de seção DT;
2. Evitar o seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola;
3. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores para sua interligação;
4. Estrutura utilizada para ângulo superior a 45°, em caso de mudança de bitola e em caso de necessidade de encabeçamento;
5. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem;
6. Para a passagem dos condutores entre as estruturas acrescentar isoladores se for necessário.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 74 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 10.16.3 Estrutura C3-C3 – Alternativa – Poste de seção DT ou de madeira

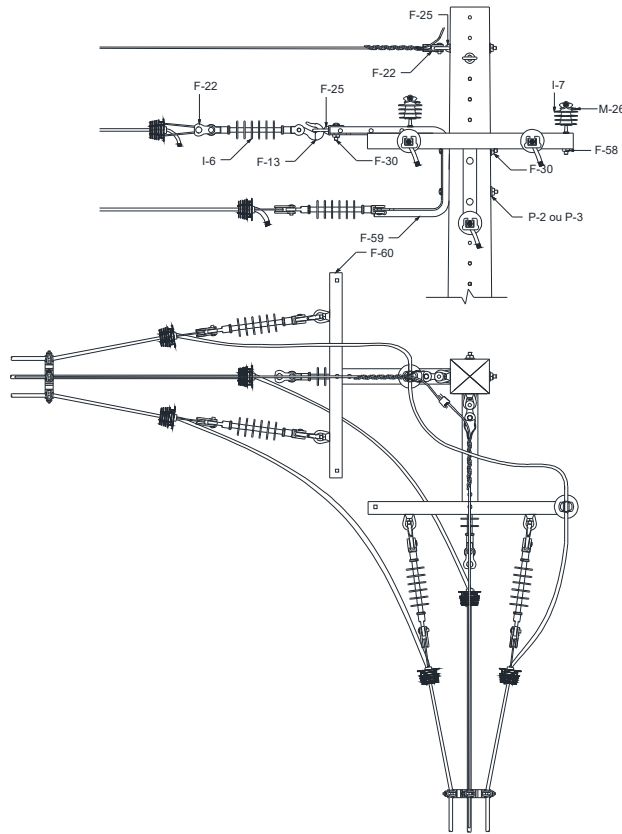


Figura 45 – Estruturas especiais – Estrutura C3-C3 – Alternativa – Poste de seção DT ou de madeira

| LISTA DE MATERIAIS |        |                               |      |        |                                       |
|--------------------|--------|-------------------------------|------|--------|---------------------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                     | Item | Quant. | Descrição                             |
| A-2                | 6      | Arruela quadrada              | F-60 | 2      | Cantoneira auxiliar para braço tipo C |
| F-13               | 4      | Gancho olhal                  | I-6  | 6      | Isolador de suspensão                 |
| F-22               | 8      | Manilha sapatilha             | I-7  | 2      | Isolador polimérico                   |
| F-25               | 6      | Olhal para parafuso           | M-26 | 2      | Anel de amarração                     |
| F-30               | 12     | Parafuso de cabeça quadrada   | P-2  | 1      | Poste de seção DT                     |
| F-58               | 2      | Pino para isolador polimérico | P-3  | 1      | Poste de madeira                      |
| F-59               | 2      | Braço Tipo C                  |      |        |                                       |

#### NOTAS

1. Aumentar a cota em 50mm quando utilizar a outra face do Poste de seção DT;
2. Evitar o seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola;
3. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores para sua interligação;
4. Estrutura utilizada para ângulo superior a 45°, em caso de mudança de bitola e em caso de necessidade de encabeçamento.
5. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem;
6. Para a passagem dos condutores entre as estruturas acrescentar isoladores se for necessário.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 75 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 10.16.4 Estrutura N3-C3A

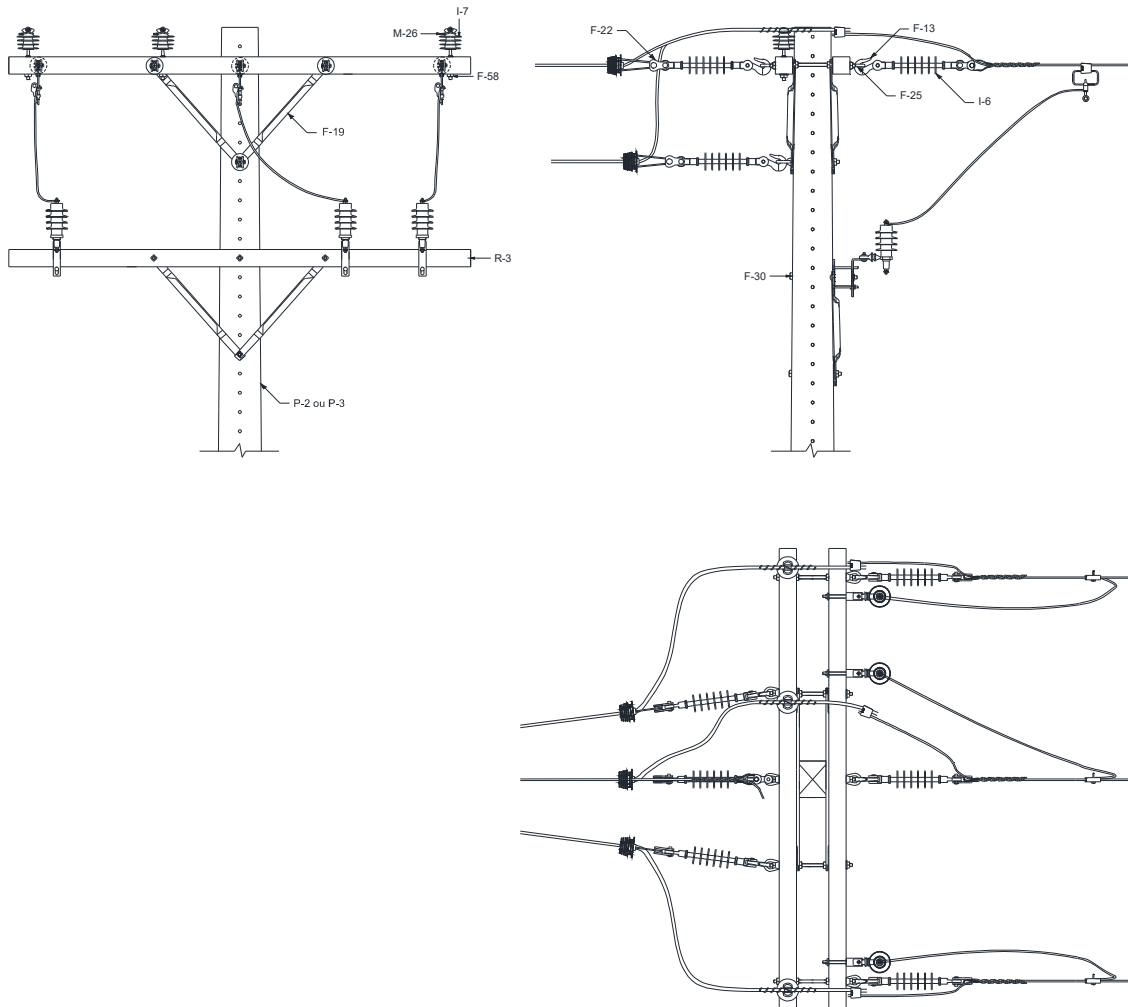


Figura 46 – Estruturas especiais – Estrutura N3-C3A

| LISTA DE MATERIAIS |        |                               |      |        |                       |
|--------------------|--------|-------------------------------|------|--------|-----------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                     | Item | Quant. | Descrição             |
| F-13               | 6      | Gancho olhal                  | I-6  | 6      | Isolador de suspensão |
| F-19               | 6      | Mão francesa perfilada        | I-7  | 3      | Isolador polimérico   |
| F-22               | 8      | Manilha sapatilha             | M-26 | 3      | Anel de amarração     |
| F-25               | 8      | Olhal para parafuso           | P-2  | 1      | Poste de seção DT     |
| F-30               | 10     | Parafuso de cabeça quadrada   | P-3  | 1      | Poste de madeira      |
| F-58               | 3      | Pino para isolador polimérico | R-3  | 3      | Cruzeta               |

#### NOTAS:

1. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem;
2. Deve-se aplicar para-raios em estruturas de transição de cabo nu para cabo coberto, se não existir proteção até a segunda estrutura adjacente a ela;
3. A amarração deverá ser feita somente com fio de alumínio coberto;
4. Poderá optar pela a montagem do para-raios no 1º nível.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 76 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 10.16.5 Estrutura M3-C3A

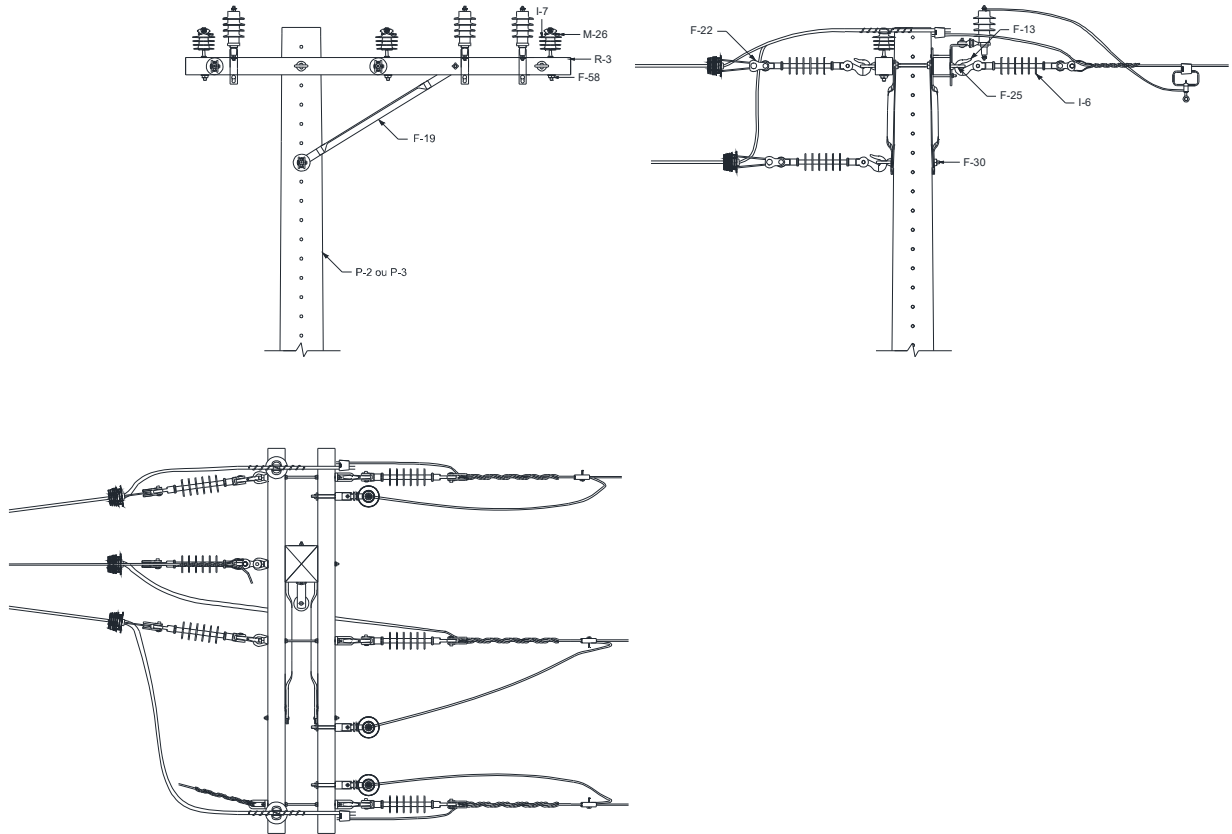


Figura 47 – Estruturas especiais – Estrutura M3-C3A

| LISTA DE MATERIAIS |        |                               |      |        |                       |
|--------------------|--------|-------------------------------|------|--------|-----------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                     | Item | Quant. | Descrição             |
| F-13               | 6      | Gancho olhal                  | I-6  | 6      | Isolador de suspensão |
| F-19               | 2      | Mão francesa perfilada        | I-7  | 3      | Isolador polimérico   |
| F-22               | 8      | Manilha sapatilha             | M-26 | 3      | Anel de amarração     |
| F-25               | 8      | Olhal para parafuso           | P-2  | 1      | Poste de seção DT     |
| F-30               | 6      | Parafuso de cabeça quadrada   | P-3  | 1      | Poste de madeira      |
| F-58               | 3      | Pino para isolador polimérico | R-3  | 2      | Cruzeta               |

#### NOTAS

1. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio coberto. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio coberto, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem;
2. Deve-se aplicar para-raios em estruturas de transição de cabo nu para cabo coberto, se não existir proteção até a segunda estrutura adjacente a ela;
3. A amarração deverá ser feita somente com fio de alumínio coberto;
4. Na montagem poderá optar pela instalação dos para-raios no 2º nível.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 77 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 11 INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTO

### 11.1 Chave fusível

#### 11.1.1 Derivação monofásica – Estrutura monofásica

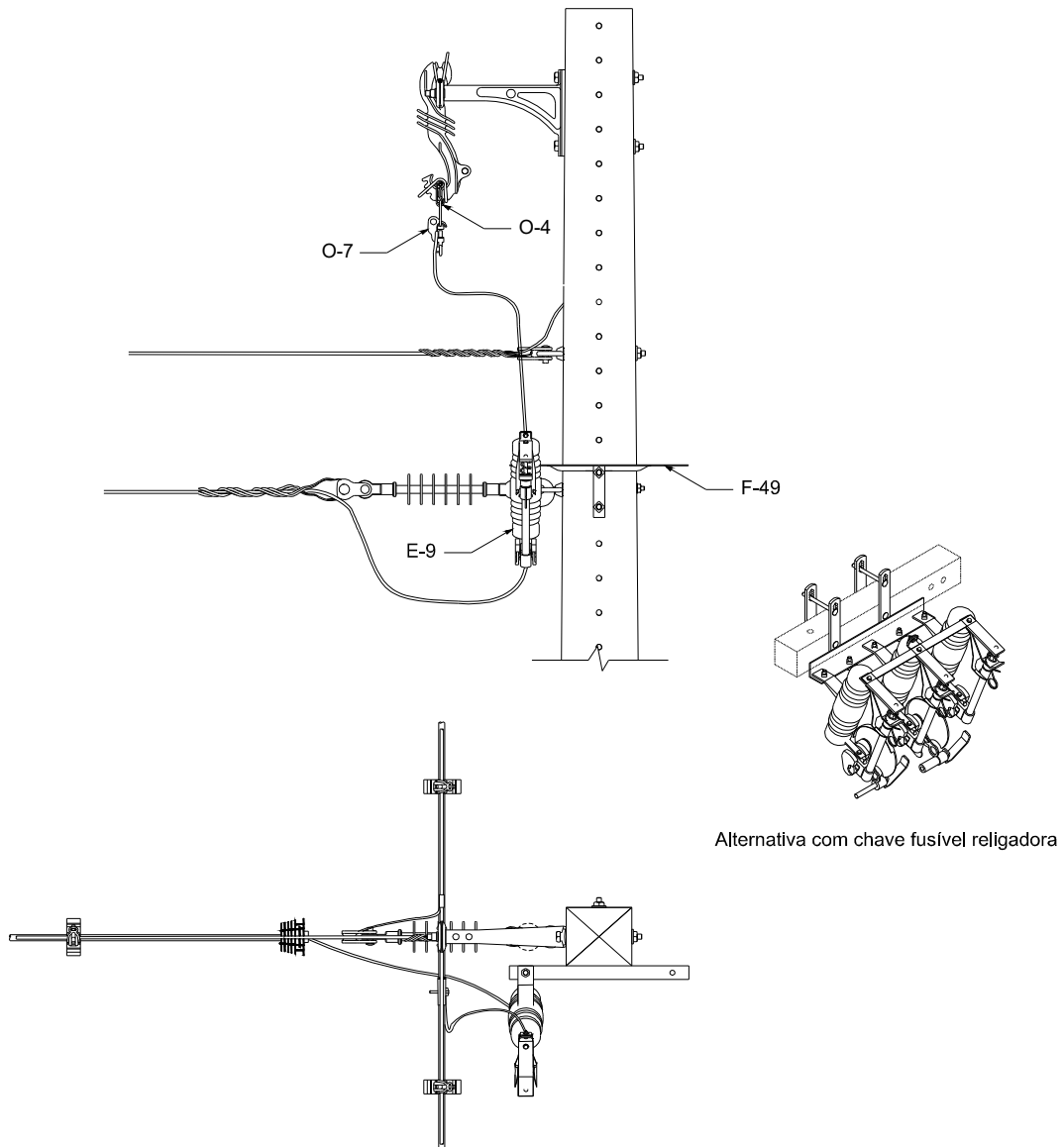


Figura 48 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação monofásica - Estrutura monofásica

| LISTA DE MATERIAIS |        |               |      |        |                            |
|--------------------|--------|---------------|------|--------|----------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição     | Item | Quant. | Descrição                  |
| E-9                | 1      | Chave-fusível | O-4  | 1      | Conector cunha com estribo |
| F-49               | 1      | Suporte T     | O-7  | 1      | Grampo de linha viva       |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 78 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 11.1.2 Derivação monofásica – Estrutura monofásica – Alternativa

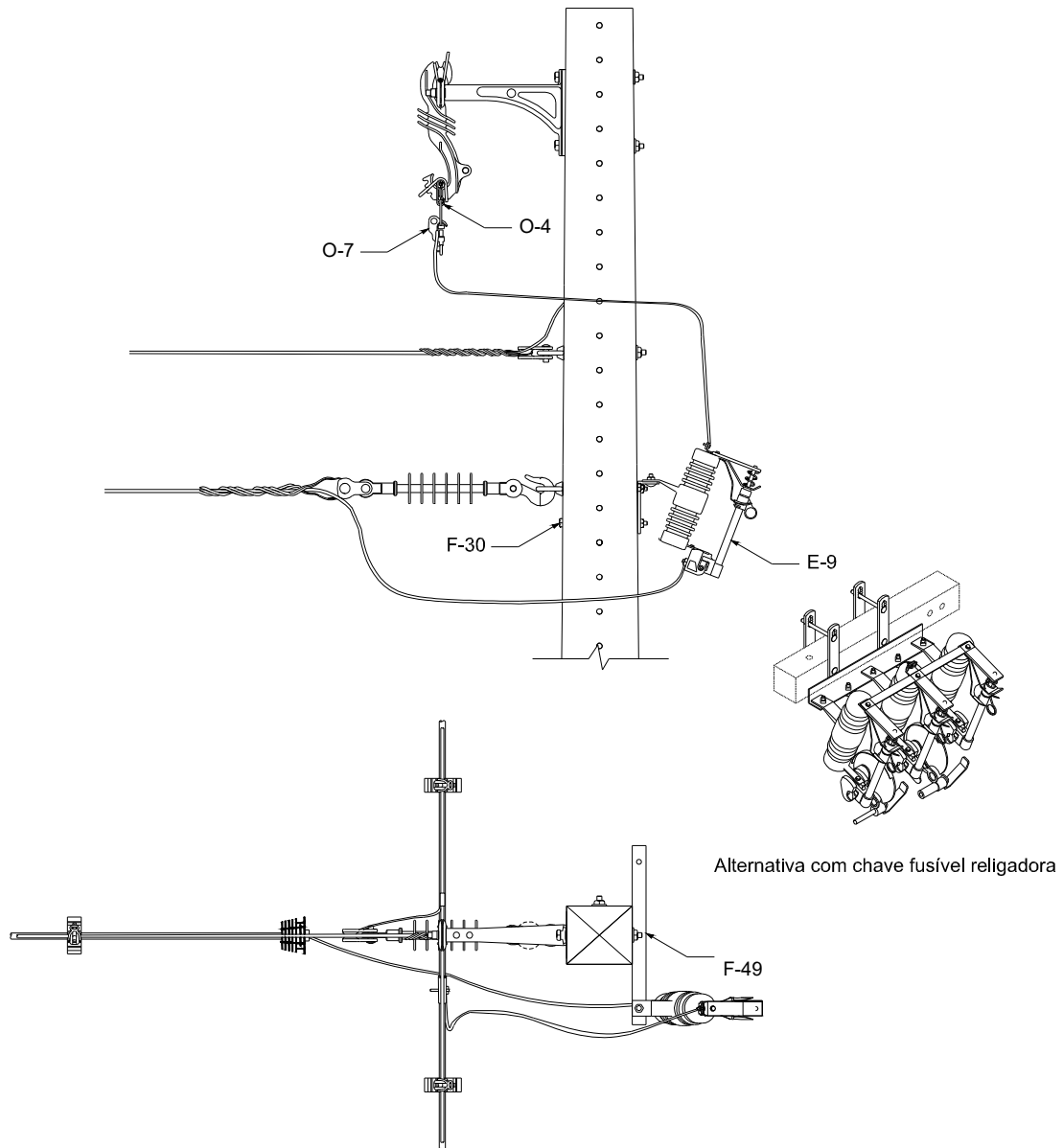


Figura 49 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação monofásica – Estrutura monofásica – Alternativa

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                            |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|----------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                  |
| E-9                | 1      | Chave-fusível               | O-4  | 1      | Conector cunha com estribo |
| F-30               | 2      | Parafuso de cabeça quadrada | O-7  | 1      | Grampo de linha viva       |
| F-49               | 1      | Suporte T                   |      |        |                            |

#### NOTA

1. Sendo conveniente, poderá ser incluído o para-raios;

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 79 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 11.1.3 Seccionamento 1º nível – Estrutura monofásica

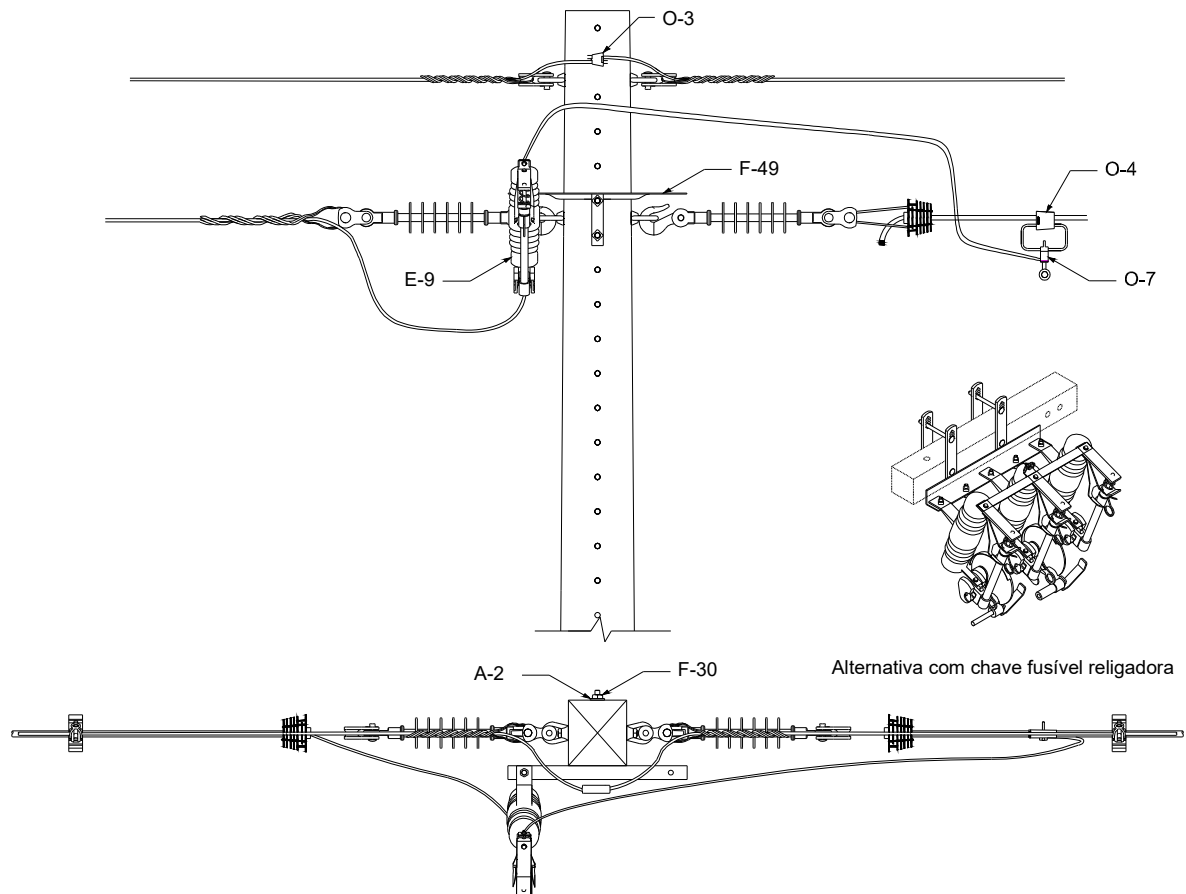


Figura 50 – Instalação de equipamento – Chave fusível em seccionamento em 1º nível – Estrutura monofásica

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                            |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|----------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                  |
| A-2                | 2      | Arruela quadrada            | O-4  | 1      | Conector cunha com estribo |
| E-9                | 1      | Chave-fusível               | O-7  | 1      | Grampo de linha viva       |
| F-30               | 2      | Parafuso de cabeça quadrada | F-49 | 1      | Suporte T                  |
| O-3                | 1      | Conector cunha              |      |        |                            |

#### NOTA

1. Poderá optar pela instalação do grampo de linha viva também na carga – saída da chave fusível.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 80 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 11.1.4 Seccionamento 2º nível – Estrutura monofásica

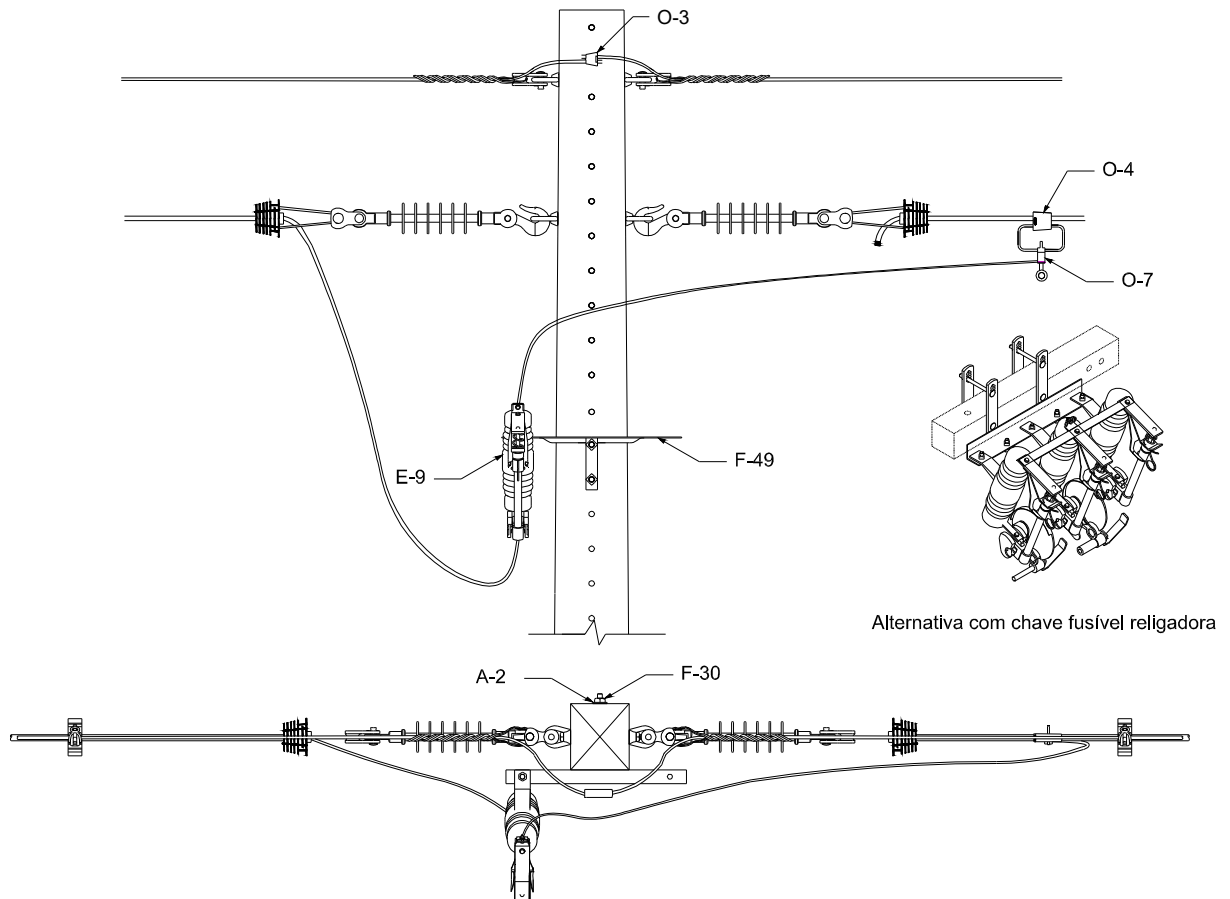


Figura 51 – Instalação de equipamento – Chave fusível em seccionamento em 2º nível – Estrutura monofásica - Alternativa

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                            |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|----------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                  |
| A-2                | 2      | Arruela quadrada            | O-4  | 1      | Conector cunha com estribo |
| E-9                | 1      | Chave-fusível               | O-7  | 1      | Grampo de linha viva       |
| F-30               | 2      | Parafuso de cabeça quadrada | F-49 | 1      | Suporte T                  |
| O-3                | 1      | Conector cunha              |      |        |                            |

#### NOTA

1. Poderá optar pela instalação do grampo de linha viva também na carga – saída da chave fusível;

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 81 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 11.1.5 Derivação monofásica – Estrutura trifásica

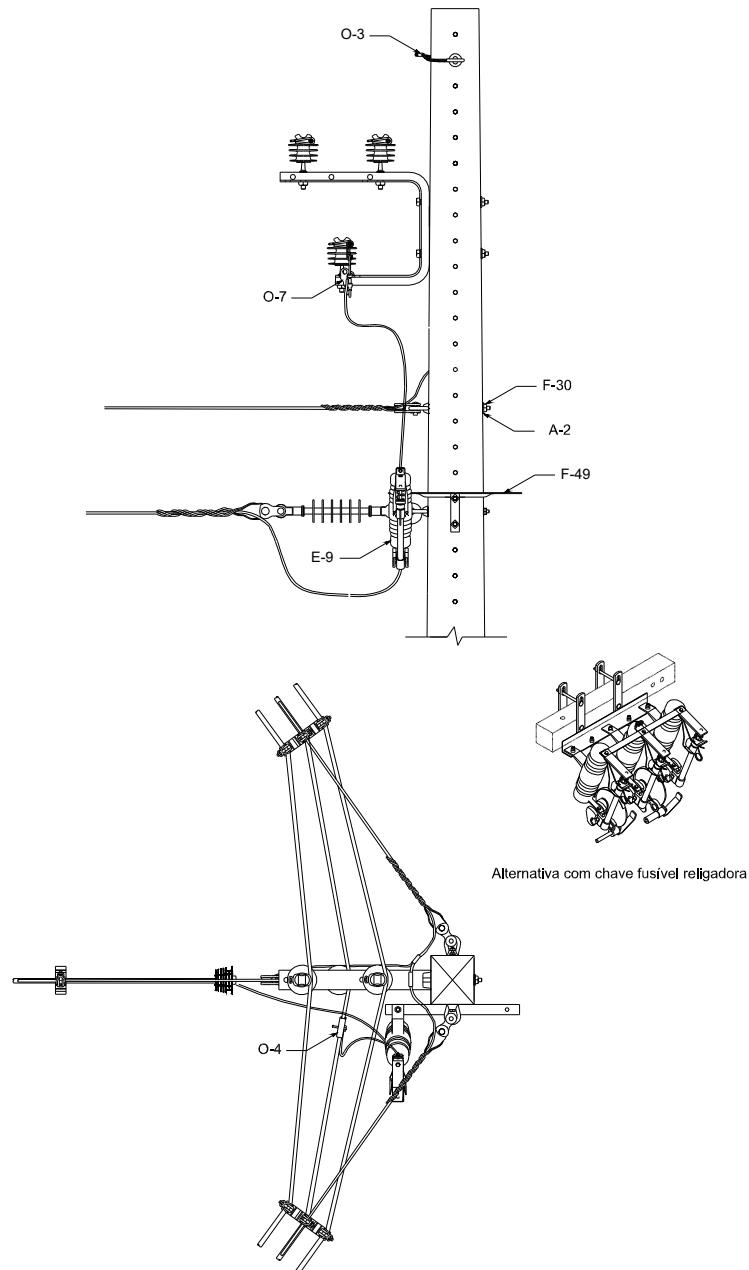


Figura 52 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação monofásica – Estrutura trifásica

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                            |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|----------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                  |
| A-2                | 2      | Arruela quadrada            | O-3  | 1      | Conector cunha             |
| E-9                | 1      | Chave-fusível               | O-4  | 1      | Conector cunha com estribo |
| F-30               | 2      | Parafuso de cabeça quadrada | O-7  | 1      | Grampo de linha viva       |
| F-49               | 1      | Suporte T                   |      |        |                            |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 82 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 11.1.6 Derivação monofásica – Estrutura trifásica – Alternativa

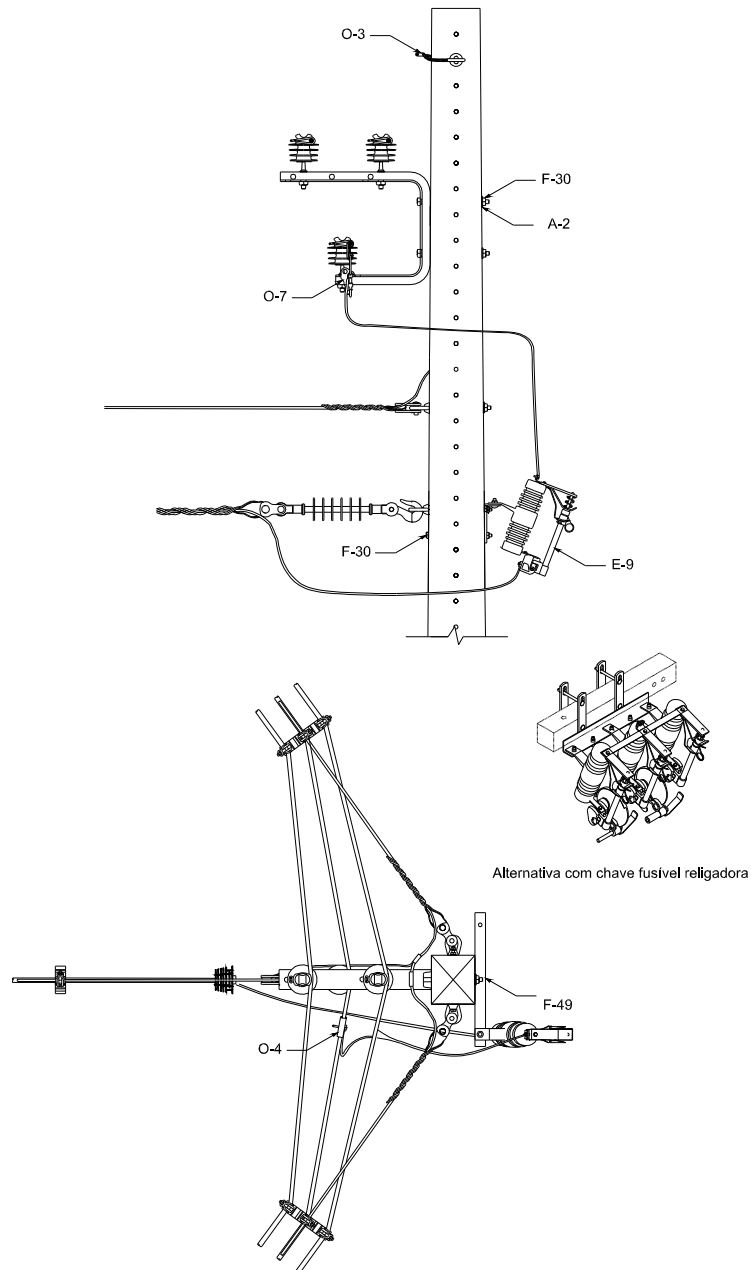


Figura 53 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação monofásica – Estrutura trifásica

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                            |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|----------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                  |
| A-2                | 2      | Arruela quadrada            | O-3  | 1      | Conector cunha             |
| E-9                | 1      | Chave-fusível               | O-4  | 1      | Conector cunha com estribo |
| F-30               | 2      | Parafuso de cabeça quadrada | O-7  | 1      | Grampo de linha viva       |
| F-49               | 1      | Suporte T                   |      |        |                            |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 83 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 11.1.7 Derivação trifásica – Estrutura trifásica C2-C3

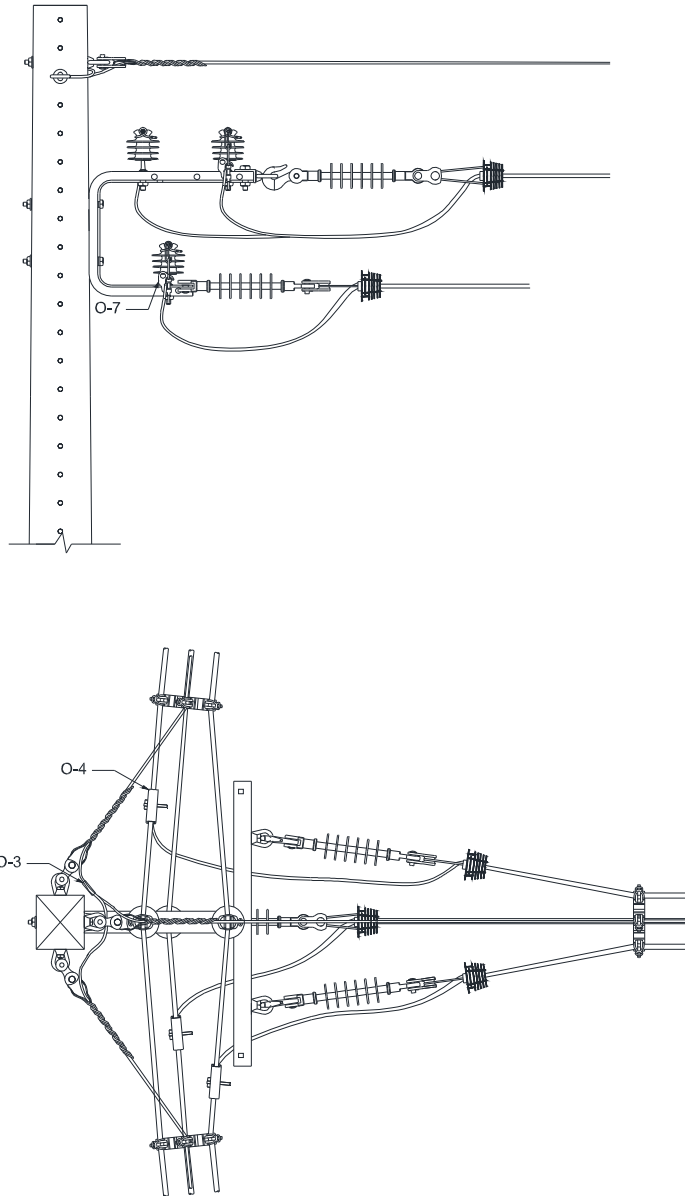


Figura 54 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação trifásica – Estrutura trifásica C2-C3

| LISTA DE MATERIAIS |        |                            |      |        |                      |
|--------------------|--------|----------------------------|------|--------|----------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                  | Item | Quant. | Descrição            |
| O-3                | 3      | Conector cunha             | O-7  | 3      | Grampo de linha viva |
| O-4                | 3      | Conector cunha com estribo |      |        |                      |

#### NOTA

1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 84 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 11.1.8 Derivação trifásica – Estrutura trifásica C1H-C3A

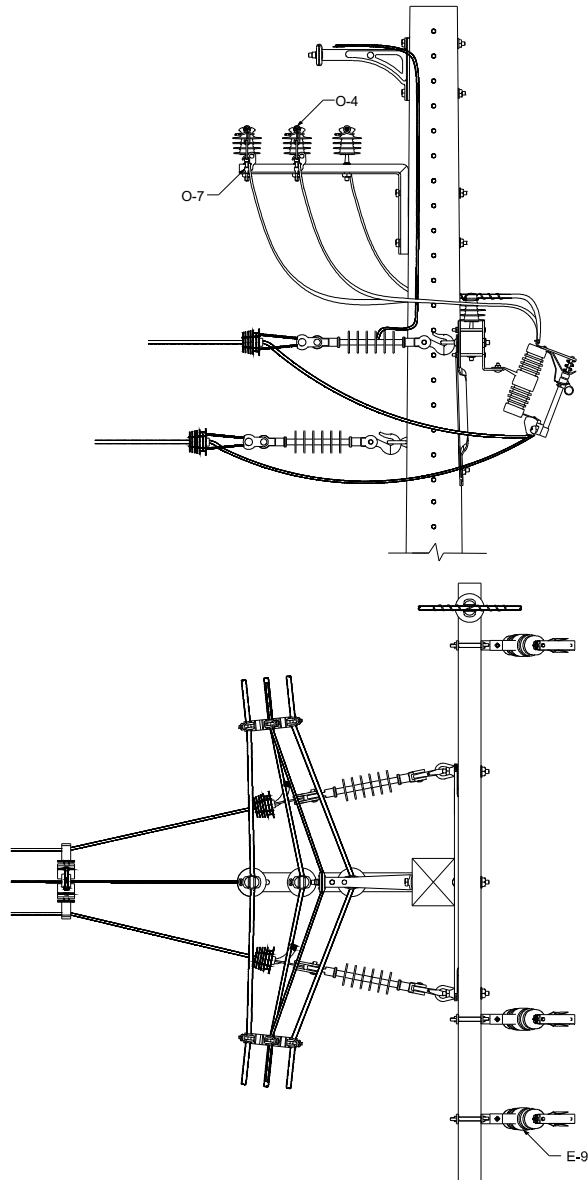


Figura 55 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação trifásica – Estrutura trifásica C1H-C3A

| LISTA DE MATERIAIS |        |                            |      |        |                      |
|--------------------|--------|----------------------------|------|--------|----------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                  | Item | Quant. | Descrição            |
| E-9                | 3      | Chave-fusível              | O-7  | 3      | Grampo de linha viva |
| O-4                | 3      | Conector cunha com estribo |      |        |                      |

#### NOTA

1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 85 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 11.1.9 Derivação trifásica – Estrutura trifásica C2-C3A

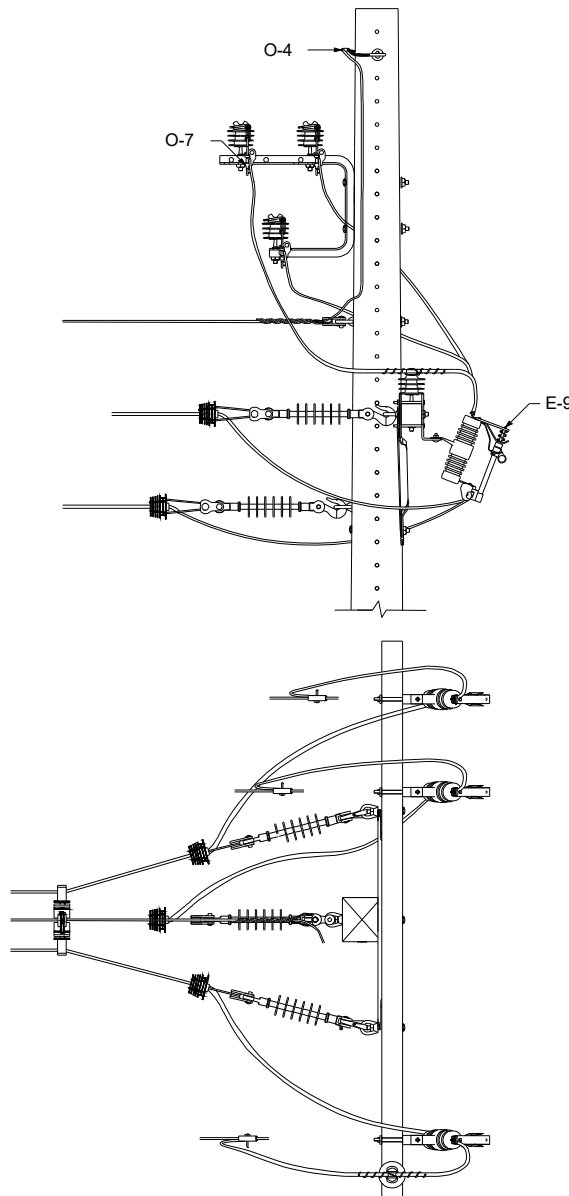


Figura 56 – Instalação de equipamento – Chave fusível em derivação trifásica – Estrutura trifásica C1H-C3A

| LISTA DE MATERIAIS |        |                            |      |        |                      |
|--------------------|--------|----------------------------|------|--------|----------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                  | Item | Quant. | Descrição            |
| E-9                | 3      | Chave-fusível              | O-7  | 3      | Grampo de linha viva |
| O-4                | 3      | Conector cunha com estribo |      |        |                      |

#### NOTA

1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 86 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 11.1.10 Seccionamento – Estrutura trifásica – Estrutura C4

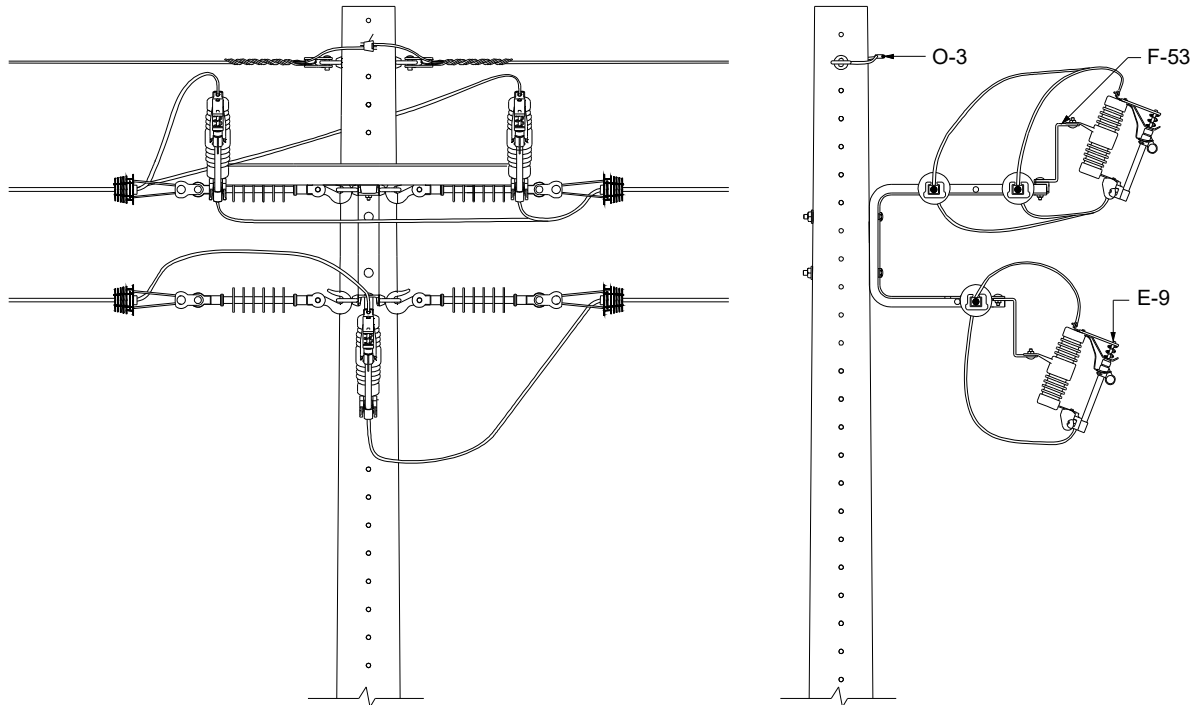


Figura 57 – Instalação de equipamento – Chave fusível – Seccionamento - Estrutura trifásica – Estrutura C4

| LISTA DE MATERIAIS |        |               |      |        |                |
|--------------------|--------|---------------|------|--------|----------------|
| Item               | Quant. | Descrição     | Item | Quant. | Descrição      |
| E-9                | 3      | Chave-fusível | O-3  | 1      | Conector cunha |
| F-53               | 3      | Suporte Z     |      |        |                |

#### NOTAS

1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 87 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 11.1.11 Seccionamento – Estrutura trifásica – Suporte horizontal

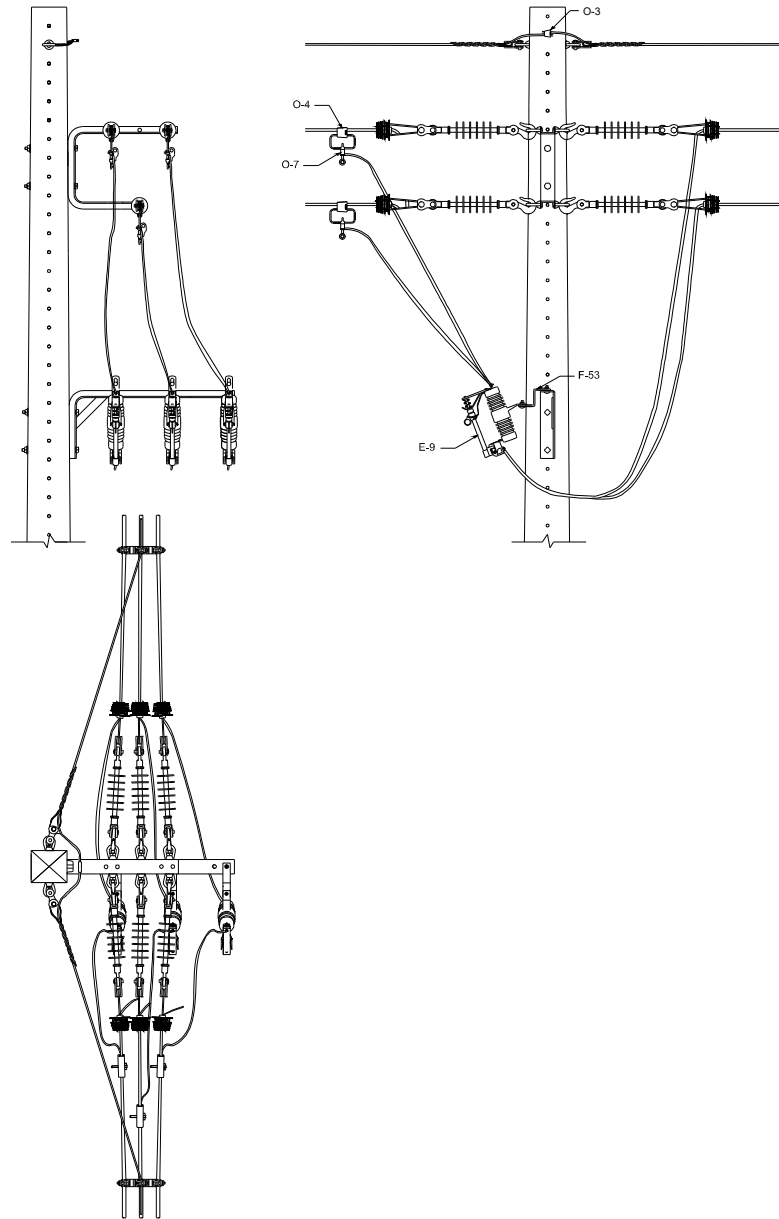


Figura 58 – Instalação de equipamento – Chave fusível – Seccionamento – Estrutura trifásica – Suporte horizontal

| LISTA DE MATERIAIS |        |                |      |        |                            |
|--------------------|--------|----------------|------|--------|----------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição      | Item | Quant. | Descrição                  |
| E-9                | 3      | Chave-fusível  | O-4  | 3      | Conector cunha com estribo |
| F-53               | 3      | Suporte Z      | O-7  | 3      | Grampo de linha viva       |
| O-3                | 1      | Conector cunha |      |        |                            |

#### NOTA

1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 88 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 11.1.12 Seccionamento – Estrutura trifásica – Estrutura M1

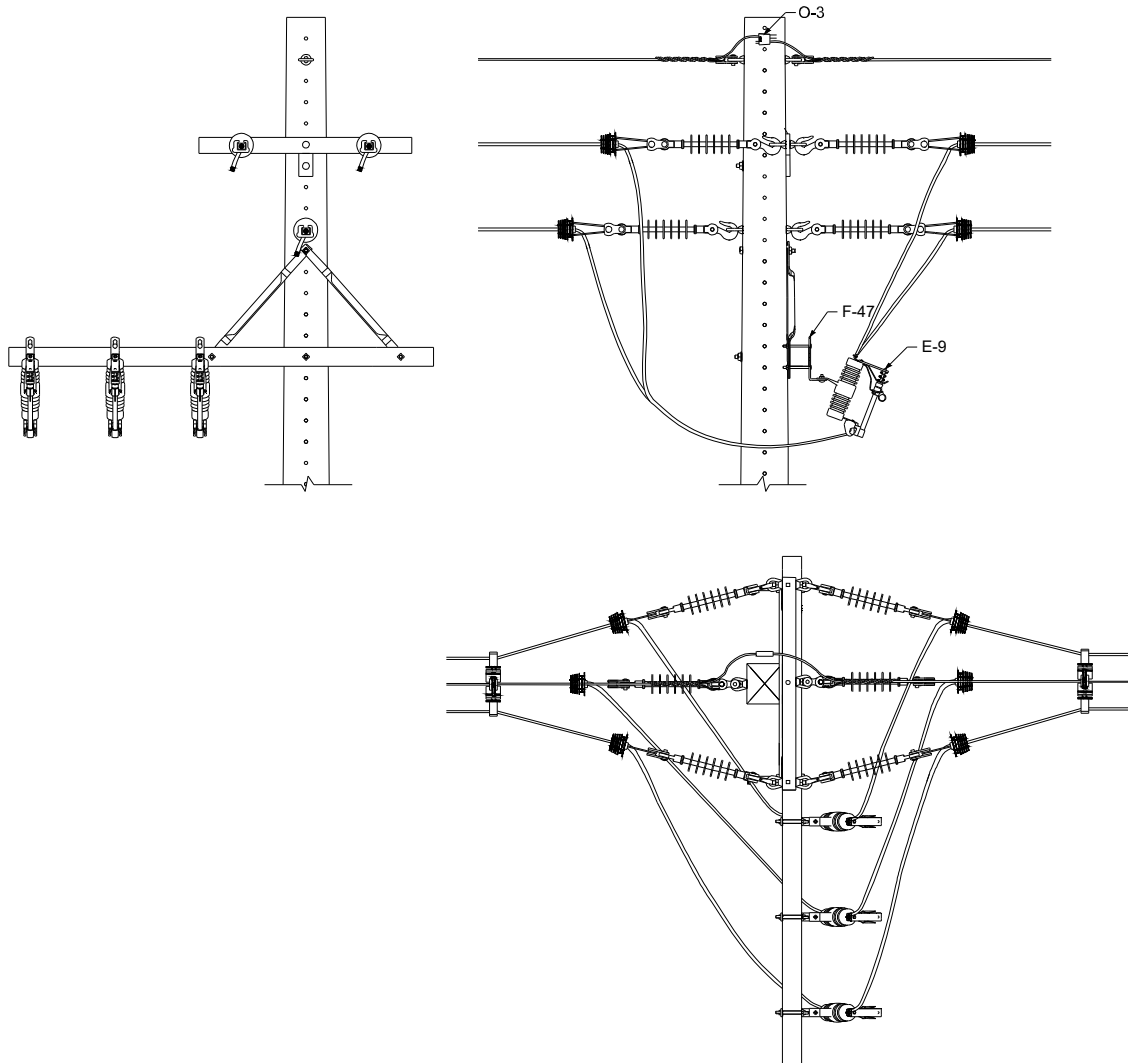


Figura 59 – Instalação de equipamento – Chave fusível – Seccionamento – Estrutura trifásica – Suporte horizontal

| LISTA DE MATERIAIS |        |               |      |        |                |
|--------------------|--------|---------------|------|--------|----------------|
| Item               | Quant. | Descrição     | Item | Quant. | Descrição      |
| E-9                | 3      | Chave-fusível | O-3  | 1      | Conector cunha |
| F-47               | 3      | Suporte L     |      |        |                |

#### NOTAS

1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 89 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 11.2 Chave Seccionadora Unipolar

### 11.2.1 Seccionamento – Estrutura monofásica

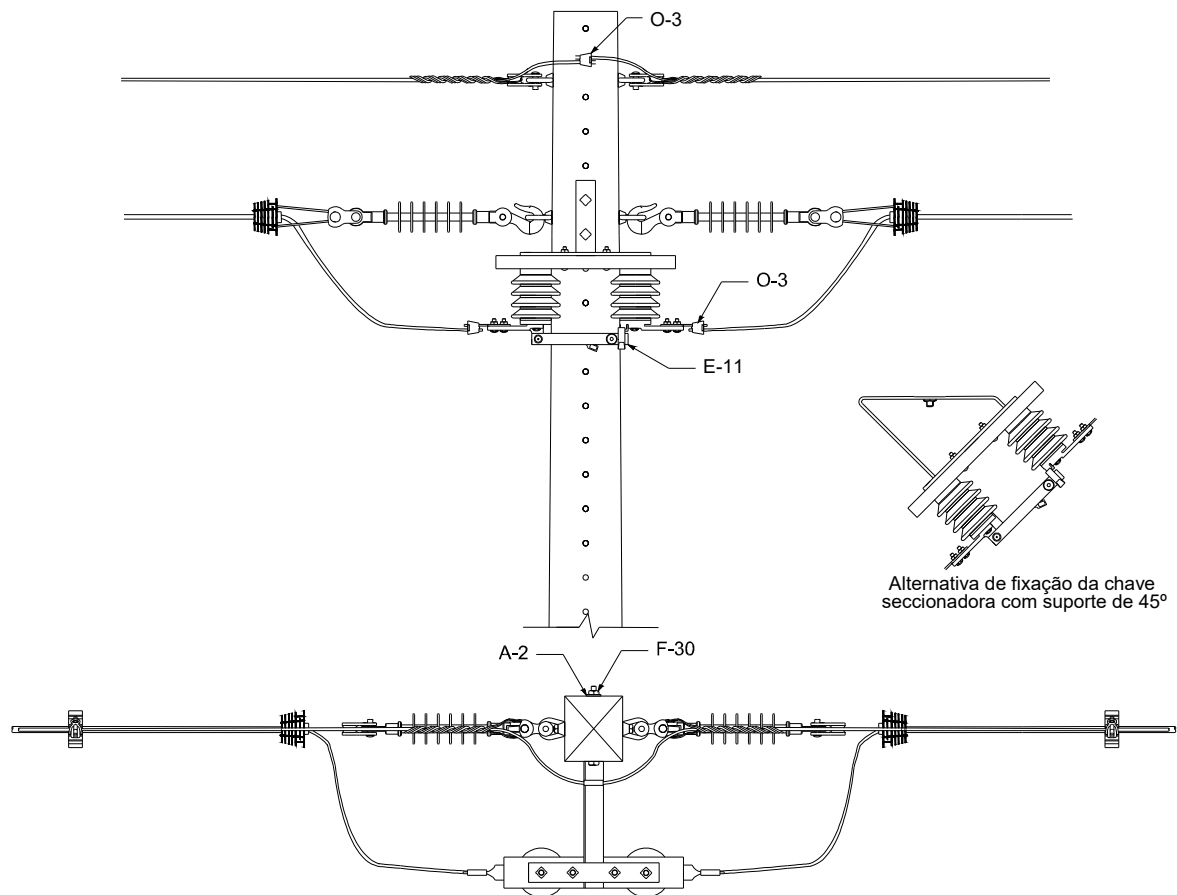


Figura 60 – Instalação de equipamento – Chave seccionadora – Estrutura monofásica

| LISTA DE MATERIAIS |        |                  |      |        |                             |
|--------------------|--------|------------------|------|--------|-----------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição        | Item | Quant. | Descrição                   |
| A-2                | 2      | Arruela quadrada | F-30 | 2      | Parafuso de cabeça quadrada |
| E-11               | 1      | Chave unipolar   | O-3  | 3      | Conector cunha              |

#### NOTA

1. Para a fixação das chaves seccionadoras poderá ser utilizado suporte 45°.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 90 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 11.2.2 Seccionamento – 1º nível – Estrutura trifásica C4-B2

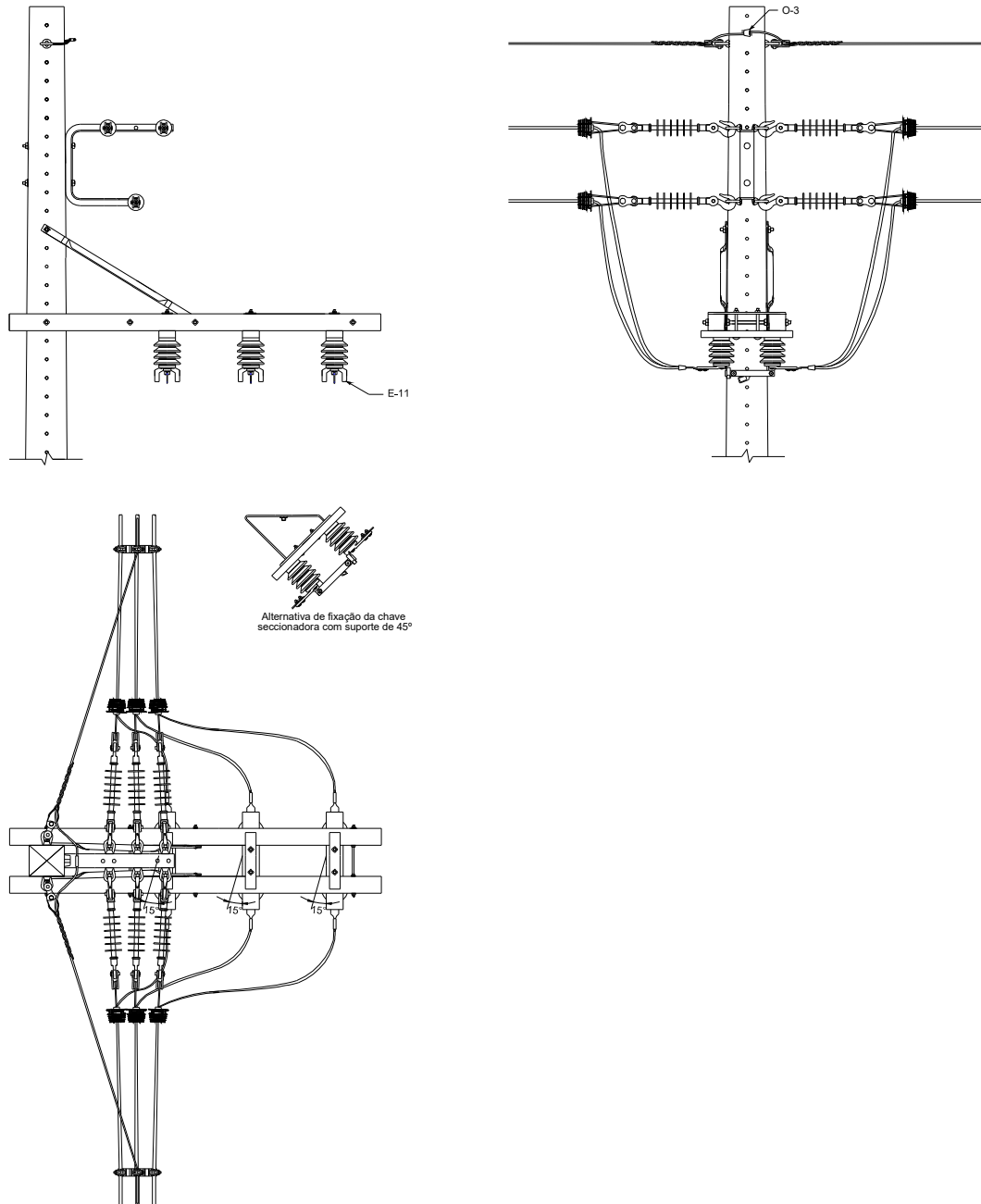


Figura 61 – Instalação de equipamento – Chave seccionadora 1º nível – Estrutura trifásica N4

| LISTA DE MATERIAIS |        |                |      |        |                |
|--------------------|--------|----------------|------|--------|----------------|
| Item               | Quant. | Descrição      | Item | Quant. | Descrição      |
| E-11               | 3      | Chave unipolar | O-3  | 7      | Conector cunha |

#### NOTA

- Para a fixação das chaves seccionadoras poderá ser utilizado suporte 45°.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização<br><b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica<br><b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas | Página 91 de 200<br><b>FECO-D-11</b><br> |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 11.3 Chave Seccionadora Tripolar

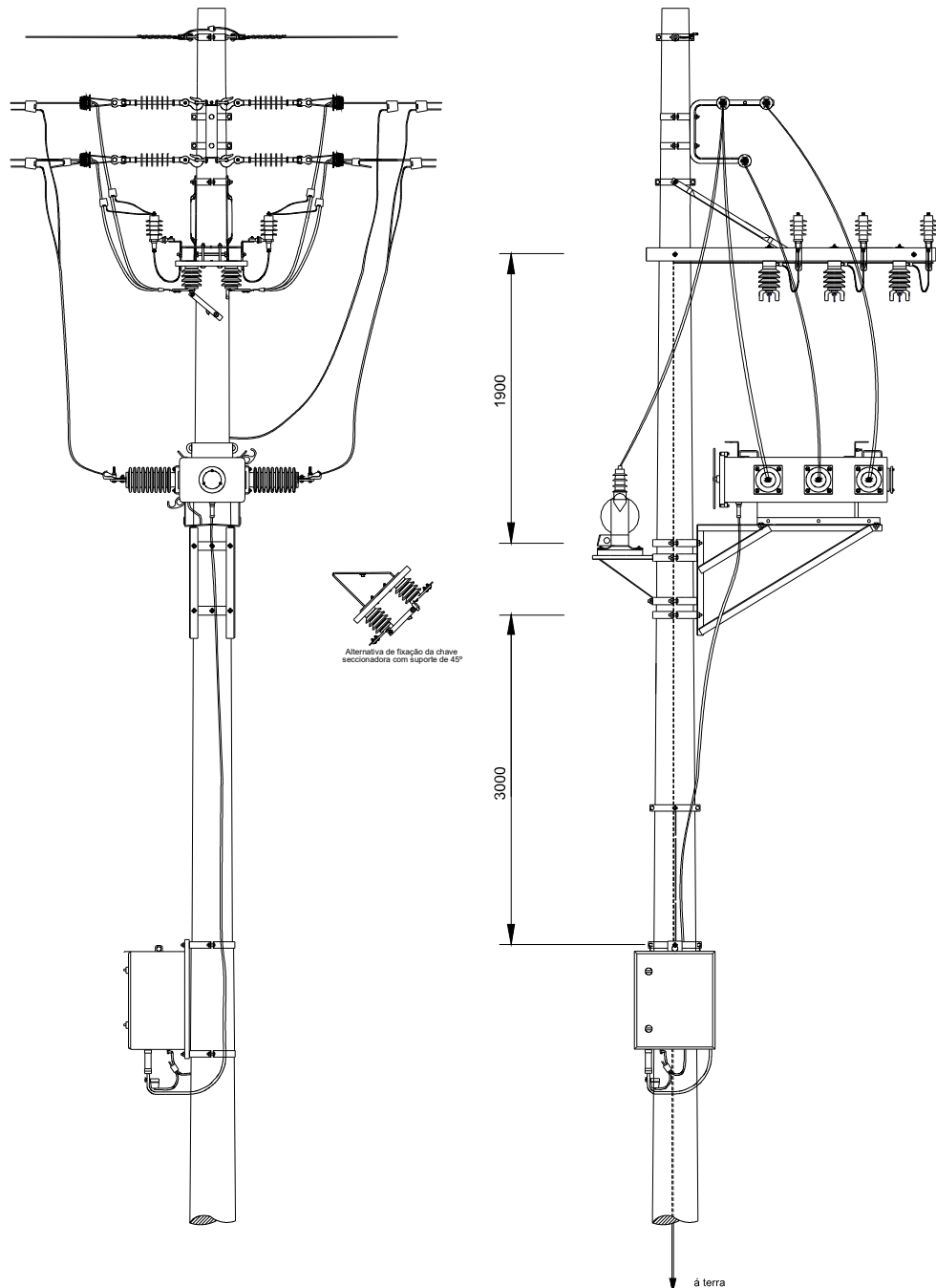


Figura 62 – Instalação de equipamento – Chave seccionadora tripolar

#### NOTA

1. Para a fixação das chaves seccionadoras poderá ser utilizado suporte 45°.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 92 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 11.4 Para-raios

### 11.4.1 Estrutura monofásica – 1º nível

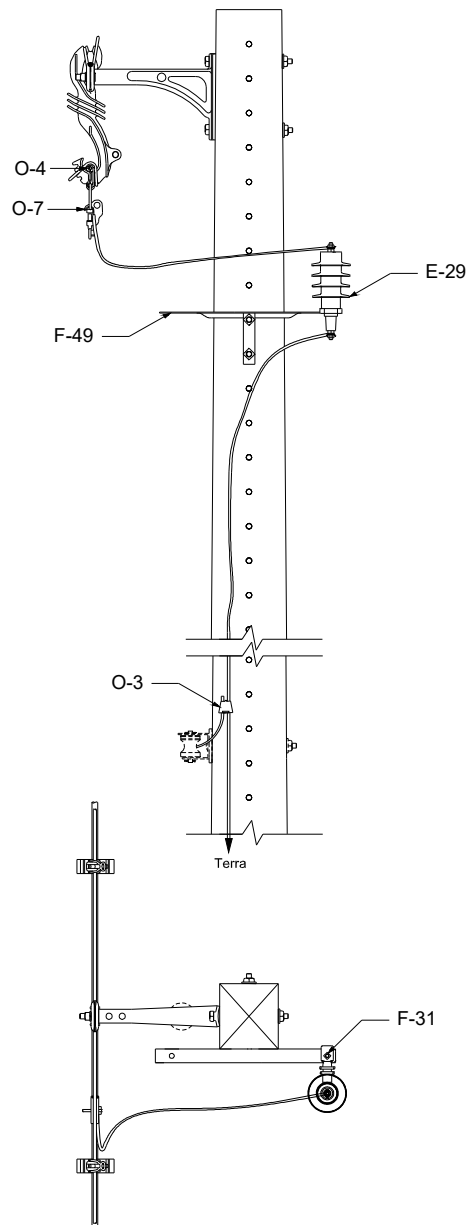


Figura 63 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura monofásica – 1º nível

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                            |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|----------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                  |
| E-29               | 1      | Para-raios                  | O-3  | 1      | Conector cunha             |
| F-31               | 1      | Parafuso de cabeça abaulada | O-4  | 1      | Conector cunha com estribo |
| F-49               | 1      | Suporte T                   | O-7  | 1      | Grampo de linha viva       |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 93 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 11.4.2 Estrutura monofásica – 1º nível – Alternativa

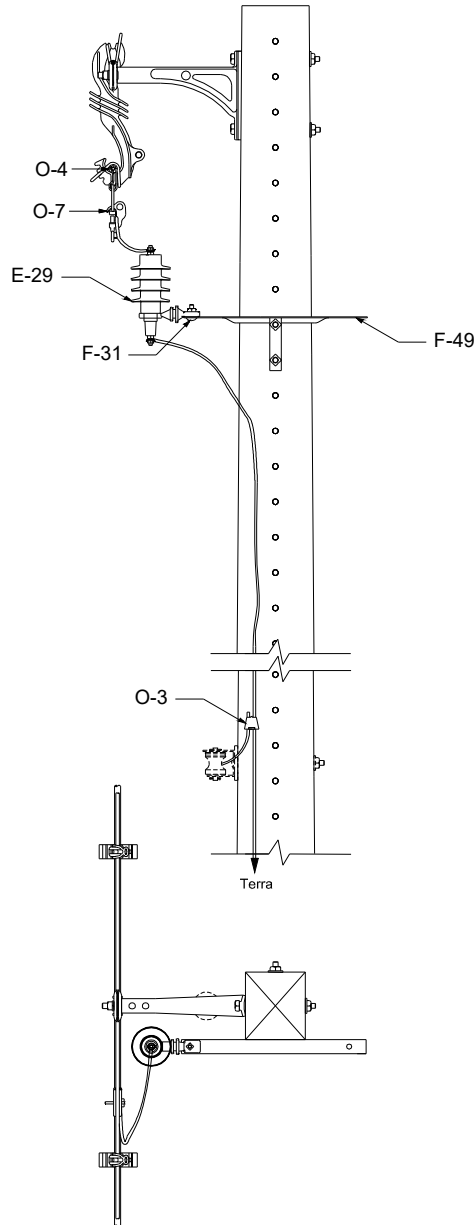


Figura 64 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura monofásica – 1º nível – Alternativa

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                            |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|----------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                  |
| E-29               | 1      | Para-raios                  | O-3  | 1      | Conector cunha             |
| F-31               | 1      | Parafuso de cabeça abaulada | O-4  | 1      | Conector cunha com estribo |
| F-49               | 1      | Suporte T                   | O-7  | 1      | Grampo de linha viva       |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 94 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 11.4.3 Estrutura monofásica – 2º nível

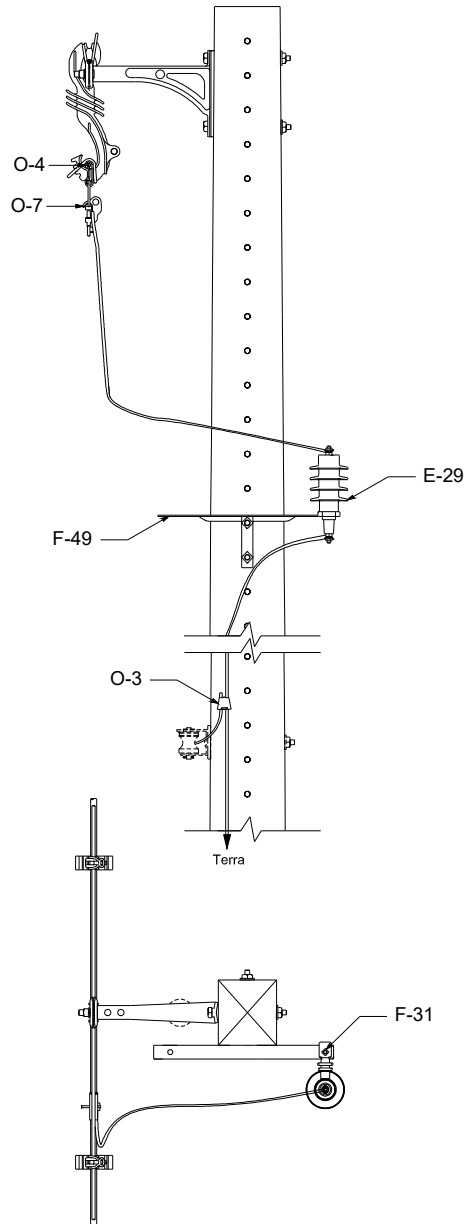


Figura 65 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura monofásica – 2º nível

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                            |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|----------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                  |
| E-29               | 1      | Para-raios                  | O-3  | 1      | Conector cunha             |
| F-31               | 1      | Parafuso de cabeça abaulada | O-4  | 1      | Conector cunha com estribo |
| F-49               | 1      | Suporte T                   | O-7  | 1      | Grampo de linha viva       |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 95 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 11.4.4 Estrutura monofásica – 2º nível – Alternativa

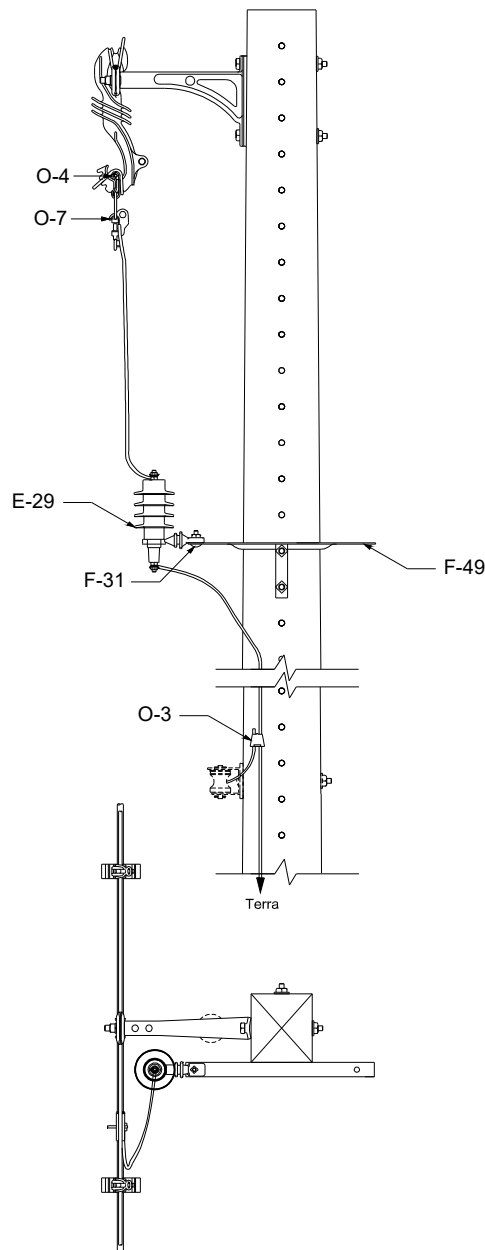


Figura 66 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura monofásica – 2º nível – Alternativa

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                            |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|----------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                  |
| E-29               | 1      | Para-raios                  | O-3  | 1      | Conector cunha             |
| F-31               | 1      | Parafuso de cabeça abaulada | O-4  | 1      | Conector cunha com estribo |
| F-49               | 1      | Suporte T                   | O-7  | 1      | Grampo de linha viva       |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

#### 11.4.5 Estrutura trifásica – 1º nível

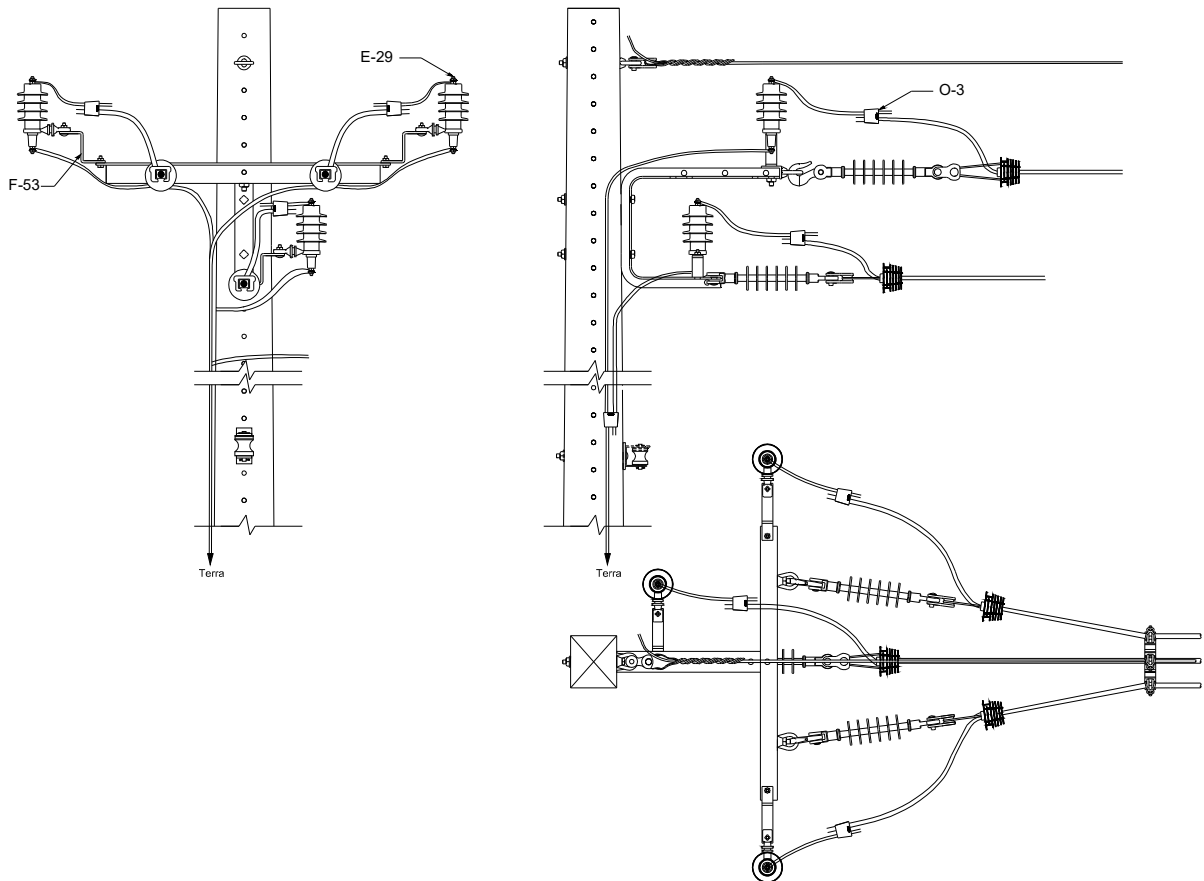


Figura 67 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura trifásica – 1º nível

| LISTA DE MATERIAIS |        |            |      |        |                |
|--------------------|--------|------------|------|--------|----------------|
| Item               | Quant. | Descrição  | Item | Quant. | Descrição      |
| E-29               | 3      | Para-raios | O-3  | 3      | Conector cunha |
| F-53               | 3      | Suporte Z  |      |        |                |

#### NOTA

1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 97 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 11.4.6 Estrutura trifásica – 2º nível

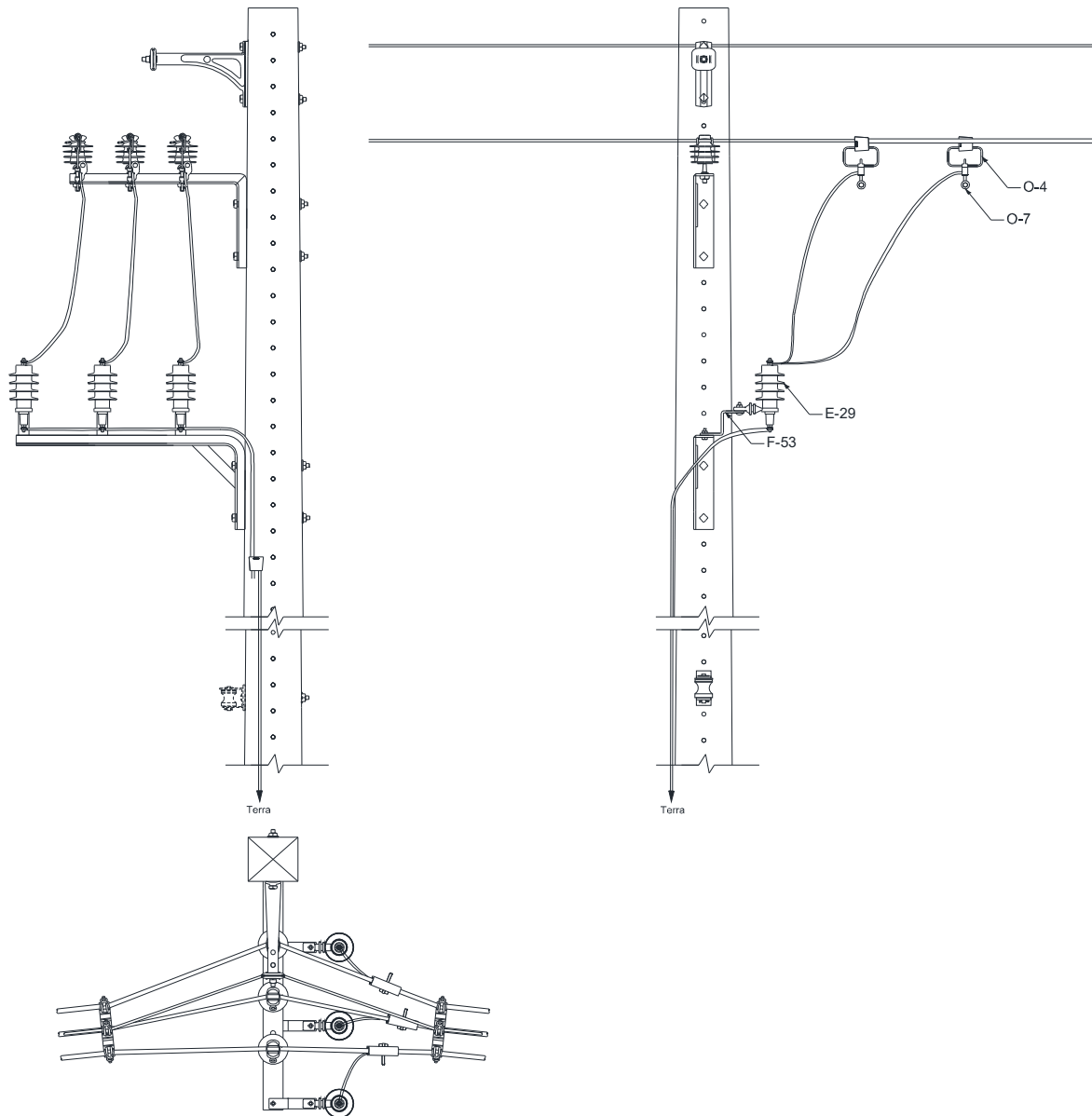


Figura 68 – Instalação de equipamento – Para-raios – Estrutura trifásica – 2º nível

| LISTA DE MATERIAIS |        |            |      |        |                            |
|--------------------|--------|------------|------|--------|----------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição  | Item | Quant. | Descrição                  |
| E-29               | 3      | Para-raios | O-4  | 3      | Conector cunha com estribo |
| F-53               | 3      | Suporte Z  | O-7  | 3      | Grampo de linha viva       |

#### NOTA

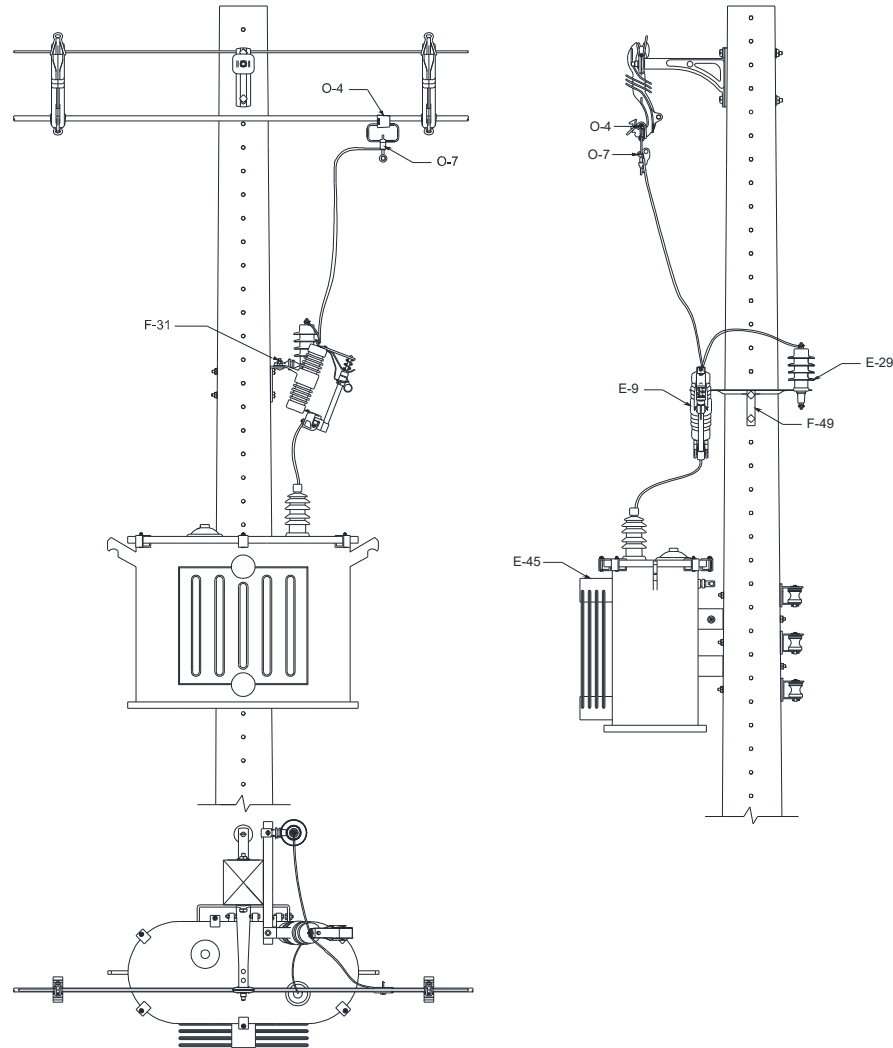
1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 98 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 11.5 Transformador monofásico

### 11.5.1 Chave fusível e para-raios no suporte “T”



| LISTA DE MATERIAIS |        |                               |      |        |                            |
|--------------------|--------|-------------------------------|------|--------|----------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                     | Item | Quant. | Descrição                  |
| E-9                | 1      | Chave-fusível                 | F-49 | 1      | Suporte T                  |
| E-29               | 1      | Para-raios                    | O-4  | 1      | Conector cunha com estribo |
| F-31               | 1      | Parafuso de cabeça abaulada   | O-7  | 1      | Grampo de linha viva       |
| E-45               | 1      | Transformador de distribuição |      |        |                            |

Figura 69 – Instalação de equipamento – Transformador monofásico – Chave fusível e para-raios no suporte “T”

#### NOTA

1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 99 de 200                                                                    |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 11.6 Transformador trifásico

### 11.6.1 Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C1H

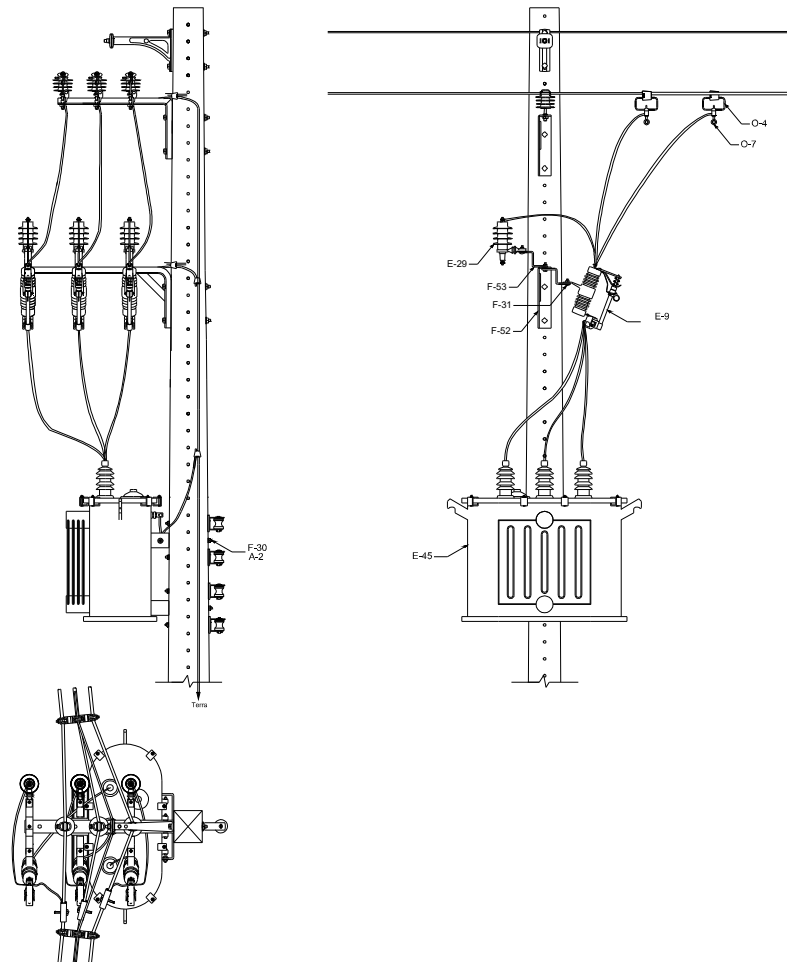


Figura 70 – Instalação de equipamento – Transformador trifásico – Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C1H

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                               |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|-------------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                     |
| A-2                | 2      | Arruela quadrada            | E-45 | 1      | Transformador de distribuição |
| E-9                | 3      | Chave-fusível               | F-52 | 1      | Suporte horizontal            |
| E-29               | 3      | Para-raios                  | F-53 | 6      | Suporte Z                     |
| F-30               | 7      | Parafuso cabeça quadrada    | O-4  | 3      | Conector cunha com estribo    |
| F-31               | 6      | Parafuso de cabeça abaulada | O-7  | 3      | Grampo de linha viva          |

#### NOTAS

1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.
2. Na instalação de transformador, pode-se utilizar estruturas C2, porém a conexão não pode ser feita com grampo de linha viva e sim com conector cunha com capa.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 100 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 11.6.2 Chave fusível e para-raios na cruzeta – Estrutura C1H

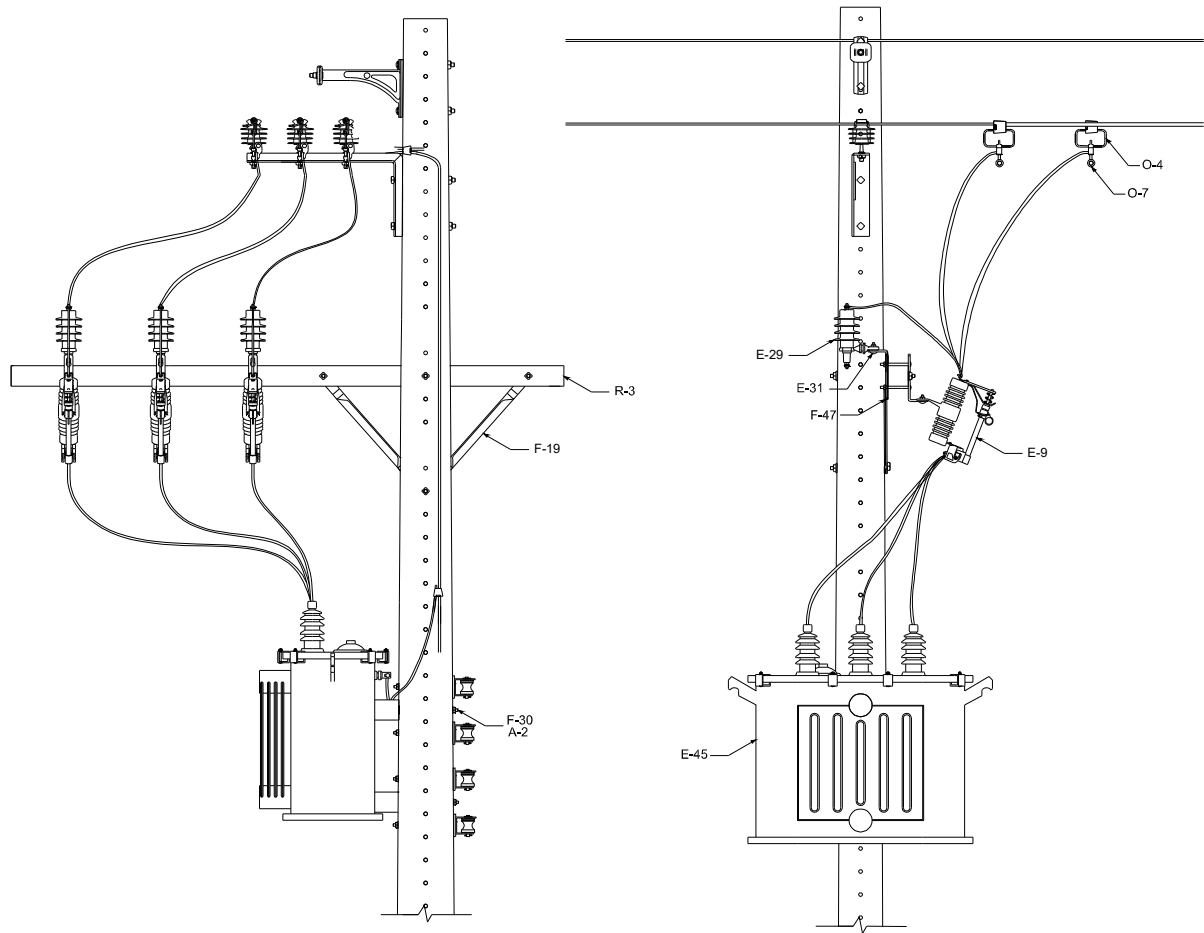


Figura 71 – Instalação de equipamento – Transformador trifásico – Chave fusível e para-raios na cruzeta – Estrutura C1H

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                               |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|-------------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                     |
| A-2                | 2      | Arruela quadrada            | E-45 | 1      | Transformador de distribuição |
| E-9                | 3      | Chave-fusível               | F-47 | 6      | Suporte L                     |
| E-29               | 3      | Para-raios                  | O-4  | 3      | Conector cunha com estribo    |
| F-19               | 2      | Mão-francesa perfilada      | O-7  | 3      | Grampo de linha viva          |
| F-30               | 6      | Parafuso cabeça quadrada    | R-3  | 1      | Cruzeta                       |
| F-31               | 6      | Parafuso de cabeça abaulada |      |        |                               |

#### NOTAS

1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.
2. Na instalação de transformador, pode-se utilizar estruturas C2, porém a conexão não pode ser feita com grampo de linha viva e sim com conector cunha com capa.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 101 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 11.6.3 Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C3

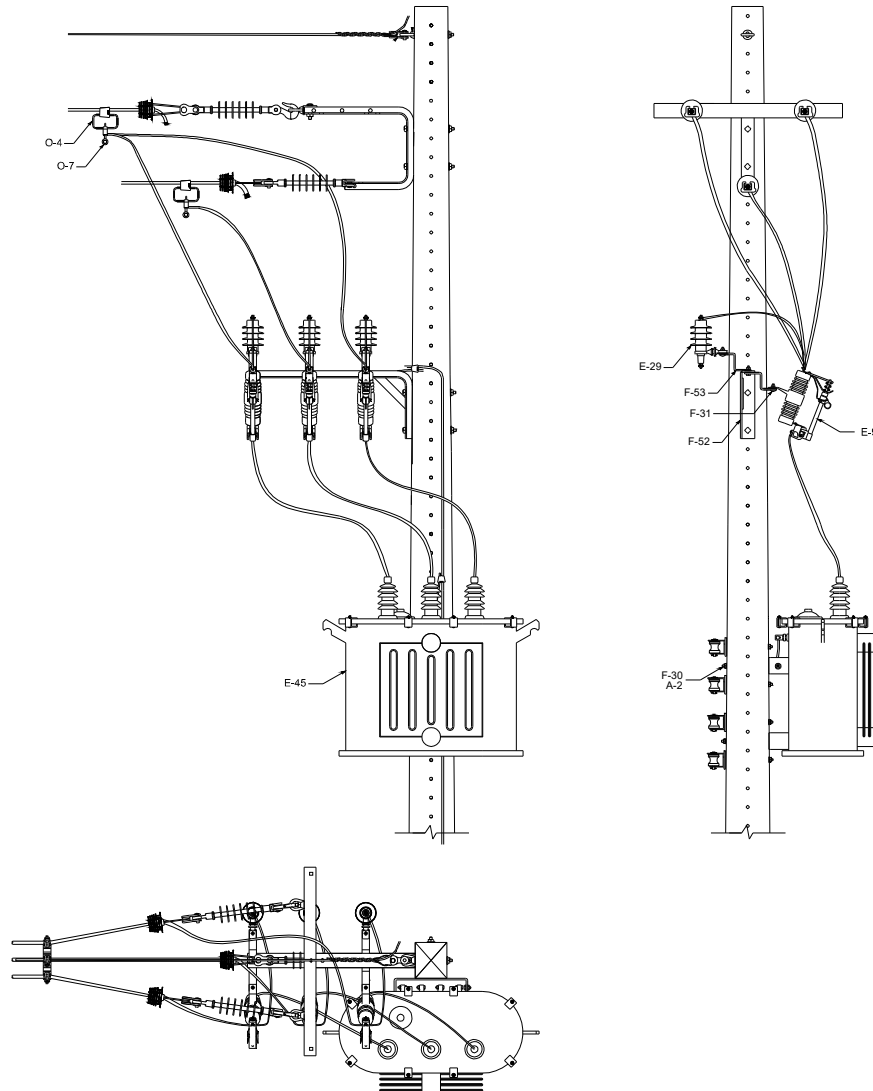


Figura 72 – Instalação de equipamento – Transformador trifásico – Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C3

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                               |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|-------------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                     |
| A-2                | 2      | Arruela quadrada            | E-45 | 1      | Transformador de distribuição |
| E-9                | 3      | Chave-fusível               | F-52 | 1      | Suporte horizontal            |
| E-29               | 3      | Para-raios                  | F-53 | 6      | Suporte Z                     |
| F-30               | 7      | Parafuso cabeça quadrada    | O-4  | 3      | Conector cunha com estribo    |
| F-31               | 6      | Parafuso de cabeça abaulada | O-7  | 3      | Grampo de linha viva          |

#### NOTA

1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.
2. Na instalação de transformador, pode-se utilizar estruturas C2, porém a conexão não pode ser feita com grampo de linha viva e sim com conector cunha com capa.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 102 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 11.6.4 Chave fusível e para-raios na cruzeta – Estrutura C3

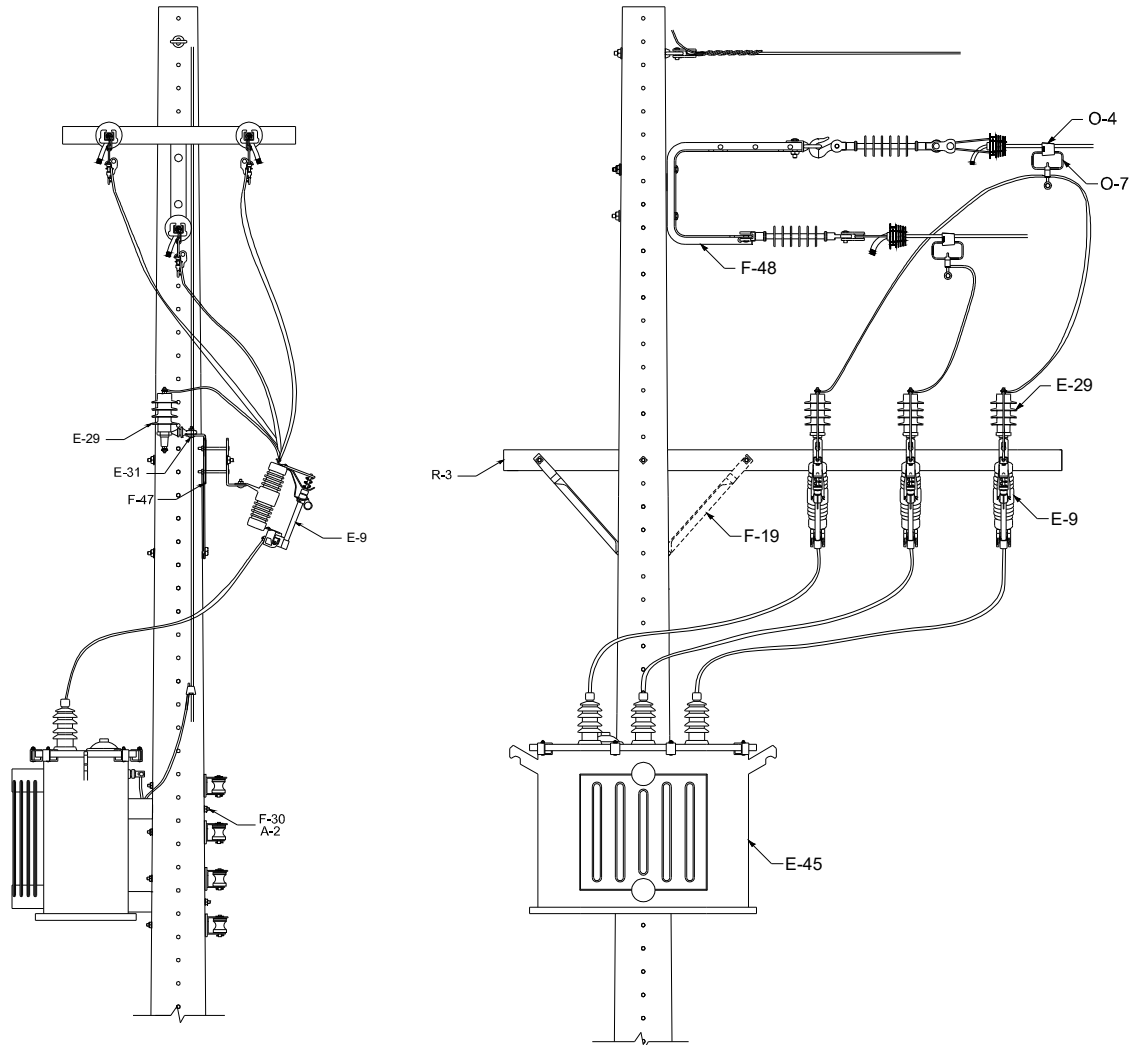


Figura 73 – Instalação de equipamento – Transformador trifásico – Chave fusível e para-raios no suporte horizontal – Estrutura C3

| LISTA DE MATERIAIS |        |                             |      |        |                               |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|-------------------------------|
| Item               | Quant. | Descrição                   | Item | Quant. | Descrição                     |
| A-2                | 2      | Arruela quadrada            | E-45 | 1      | Transformador de distribuição |
| E-9                | 3      | Chave-fusível               | F-47 | 6      | Suporte L                     |
| E-29               | 3      | Para-raios                  | O-4  | 3      | Conector cunha com estribo    |
| F-19               | 2      | Mão-francesa perfilada      | O-7  | 3      | Grampo de linha viva          |
| F-30               | 6      | Parafuso cabeça quadrada    | R-3  | 1      | Cruzeta                       |
| F-31               | 6      | Parafuso de cabeça abaulada |      |        |                               |

#### NOTA

1. A descrição dos materiais utilizados para a instalação dos equipamentos está apresentada na Tabela 10.
2. Na instalação de transformador, pode-se utilizar estruturas C2, porém a conexão não pode ser feita com grampo de linha viva e sim com conector cunha com capa.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 103 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 12 ATERRAMENTOS

### 12.1 Aterramento de equipamento

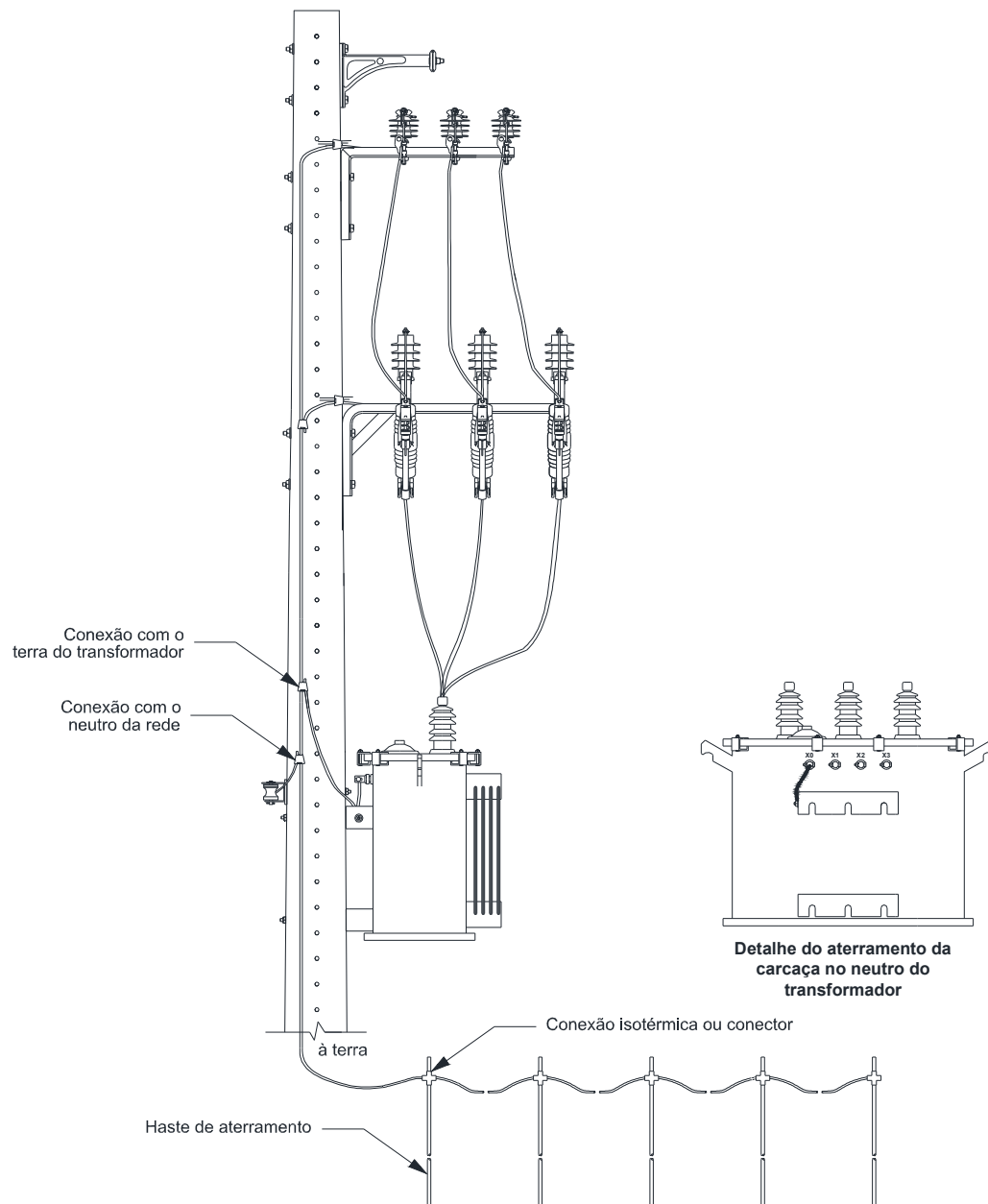


Figura 74 – Aterramento de equipamento

#### NOTAS

1. O cabo para aterramento deverá ter bitola mínima de 25mm<sup>2</sup> de cobre ou aço cobreado protegido contra corrosão;
2. Instalar no mínimo 3 hastes para o aterramento;
3. Poderá ser utilizado no aterramento dos para-raios cabo de cobre rígido com bitola de 16mm<sup>2</sup>.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 104 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 12.2 Aterramento temporário

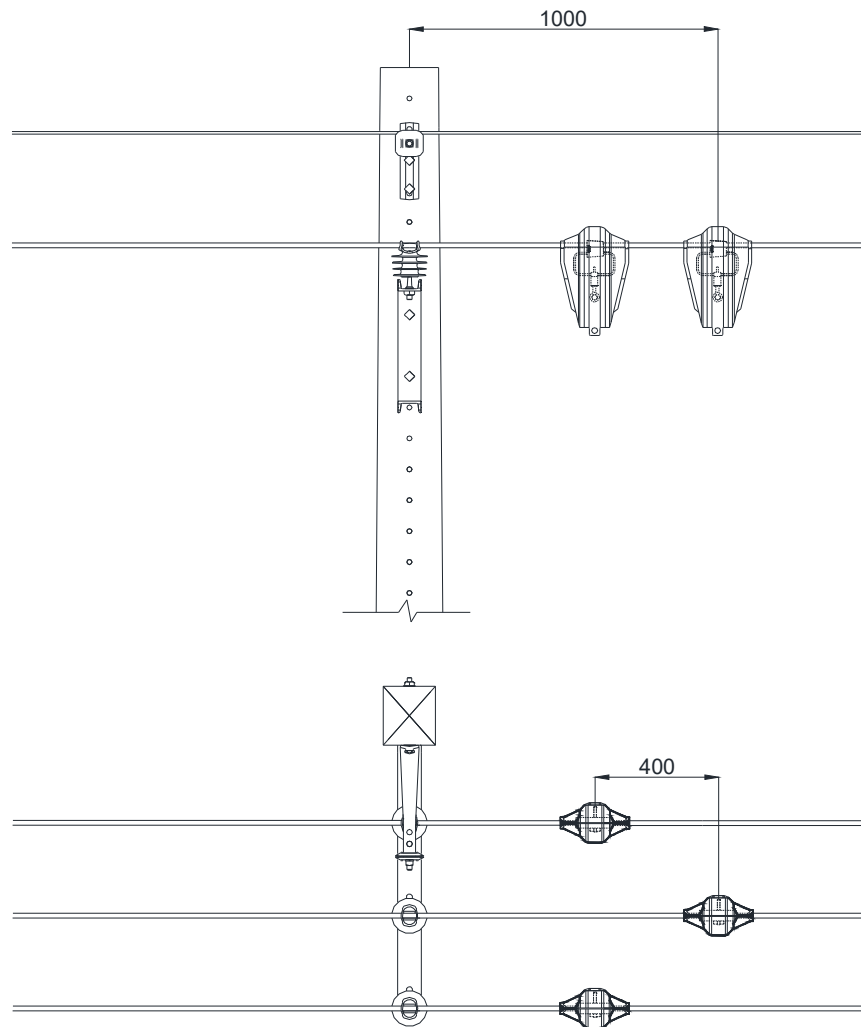


Figura 75 – Aterramento de equipamento – Alternativa

### NOTA

1. Devem-se prever pontos para instalação do conjunto de aterramento temporário – para trabalho em redes energizadas. Os conjuntos deverão ser instalados no ponto de trabalho ou em pontos que confinem o local de trabalho à distância de no máximo 300 metros.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização<br><b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica<br><b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas | Página 105 de 200<br><b>FECO-D-11</b><br> |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 13 ESTAIAMENTOS

### 13.1 Estaçamento de cruzeta a poste

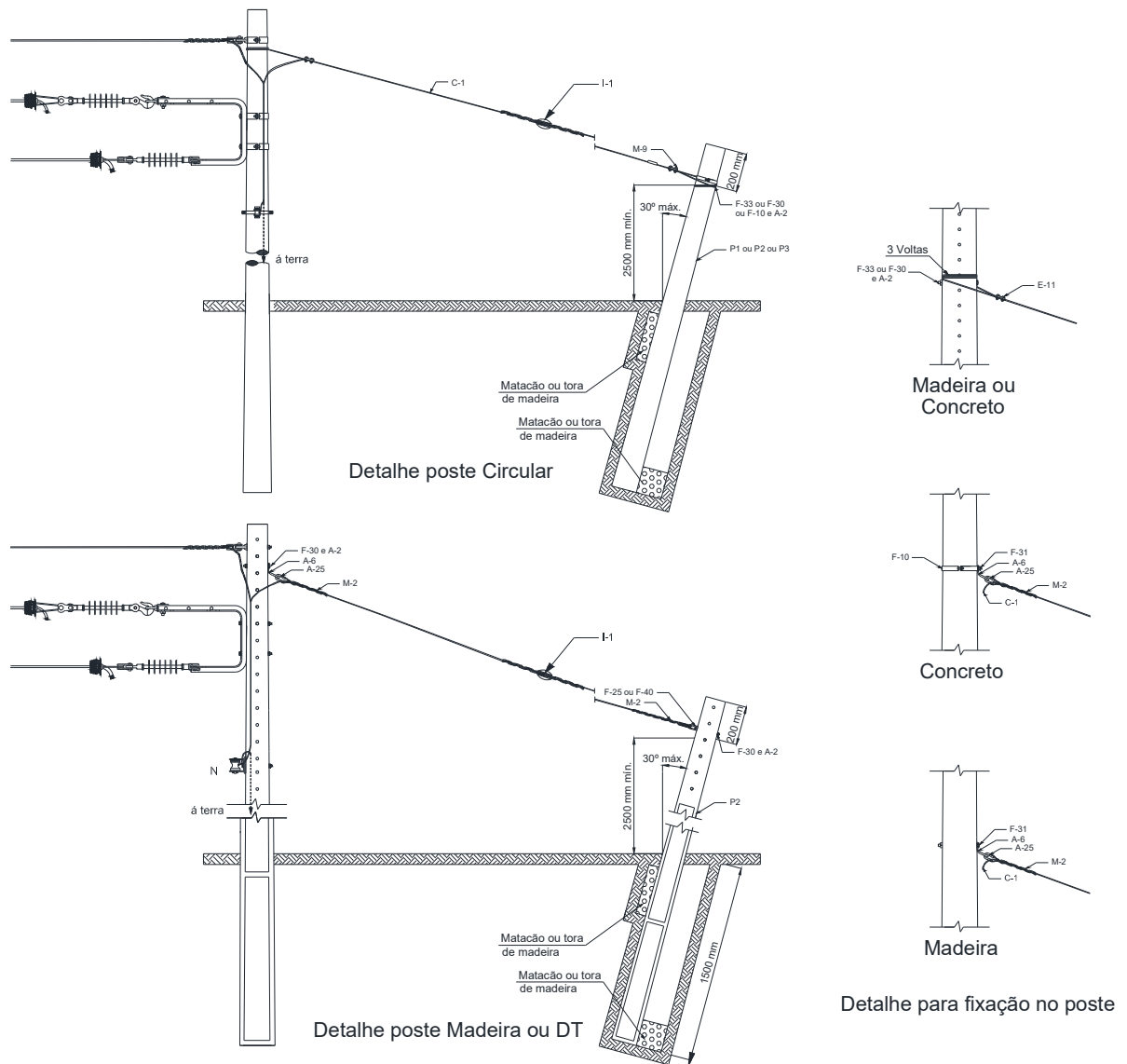


Figura 76 – Estaçamento – Estai de cruzeta a poste

#### NOTAS

1. A fundação do contra -poste deverá obedecer aos mesmos critérios da fundação para poste;
2. Em redes que apresentam neutros contínuos é aconselhável, como medida de segurança, o aterramento do estai através do neutro;
3. Para estaçamento de poste que sustenta exclusivamente rede secundária, se aplicam os detalhes e relação de materiais deste desenho, devendo o estai ser fixado no poste próximo ao neutro.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

### 13.2 Estaiamento de âncora

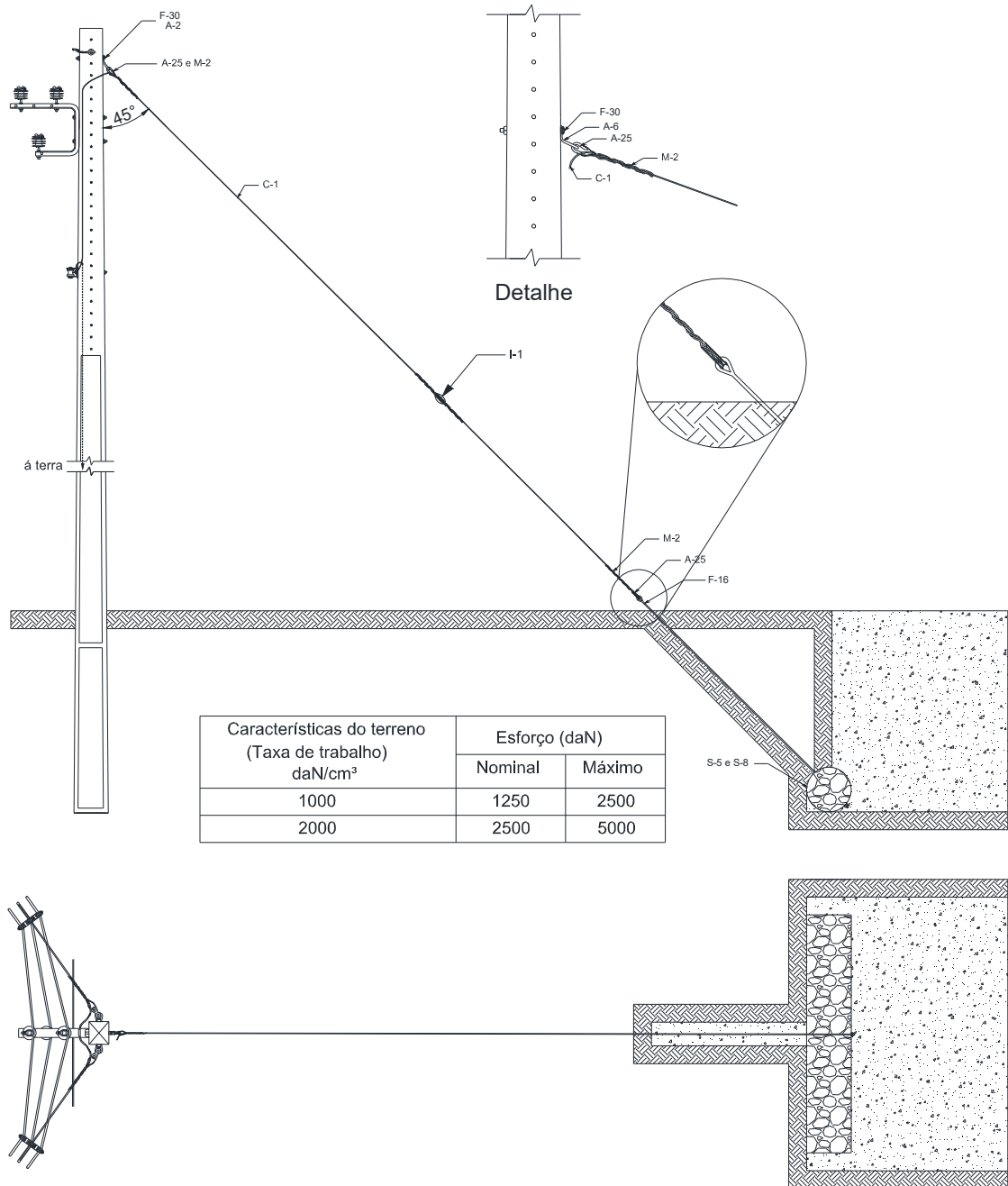


Figura 77 – Estaiamento – Estai com contra poste

#### NOTAS

1. A fundação do contra - poste deverá obedecer aos mesmos critérios da fundação para poste;
2. Em redes que apresentam neutros contínuos é aconselhável, como medida de segurança, o aterramento do estai através do neutro;
3. A fixação do estai no contra poste poderá ser feita, alternativamente, com cabo de aço passando pela furação apropriada do contra poste e amarrada com fixador pré-formado de estai.
4. O desenho supõe terreno plano. Em terrenos acidentados conservar constante o ângulo de 45°;
5. Utilizado para poste de madeira e circular de concreto.

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 107 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 13.2.1 Âncora em rocha e pântano

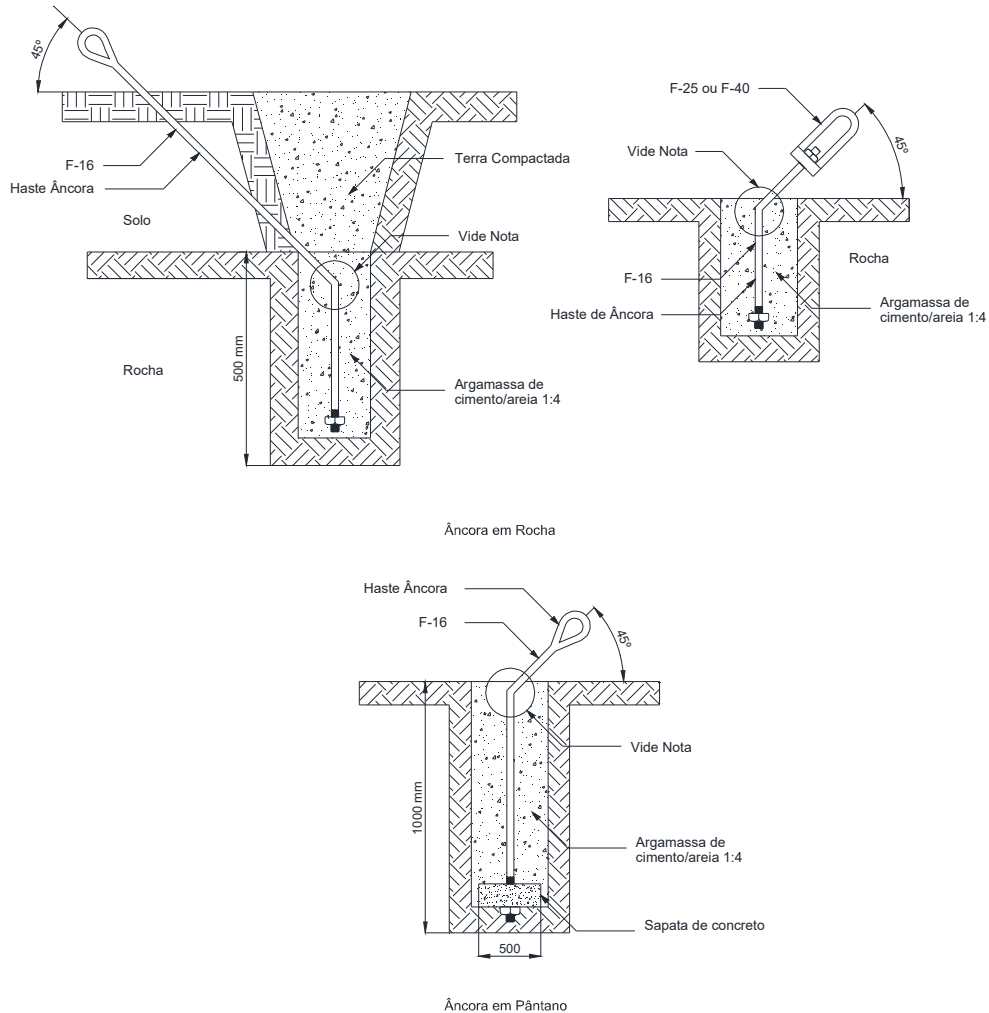


Figura 78 – Estai de âncora – Âncora em rocha e pântano

#### NOTA

1. A parte dobrada do parafuso ou da haste deve ser engastada no concreto a uma profundidade mínima de 10mm.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 108 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 14 AMARRAÇÕES E LIGAÇÕES

### 14.1 Ancoragem simples – fim de linha – cabo protegido

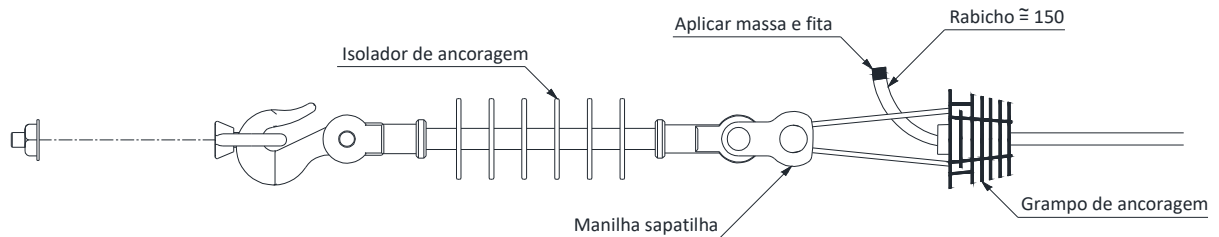


Figura 79 – Amarrações e ligações – Ancoragem simples – Fim de linha – Cabo protegido

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 109 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 14.2 Ancoragem simples – fim de linha – mensageiro

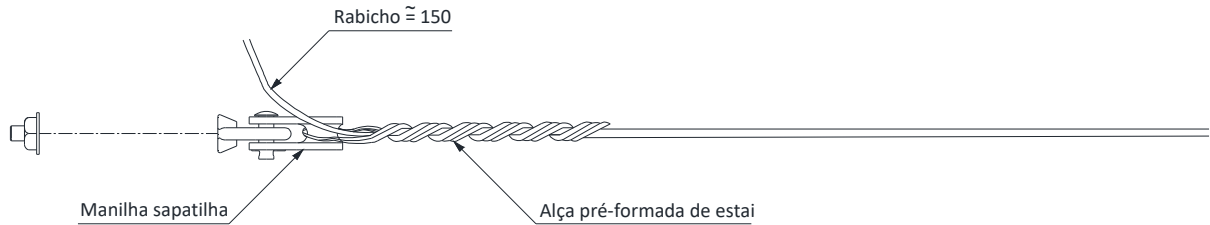


Figura 80 – Amarrações e ligações – Ancoragem simples – Fim de linha – mensageiro

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 110 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 14.3 Ancoragem dupla – cabo protegido

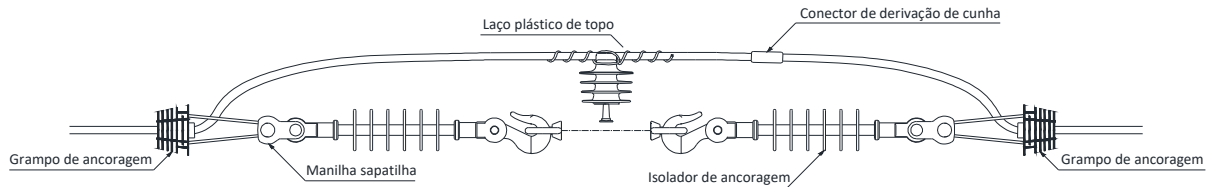


Figura 81 – Amarrações e ligações – Ancoragem dupla – Cabo protegido

#### NOTAS

1. Na classe de tensão de 36,2kV, utilizar alça pré-formada para cabos de alumínio protegido. Na classe de tensão 15kV e 25kV, alternativamente poderá ser utilizada alça pré-formada para cabos de alumínio protegido, porém deve-se dar preferência ao grampo de ancoragem;
2. Evitar seccionamento quando os cabos forem de mesma bitola.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 111 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 14.4 Ancoragem dupla – mensageiro

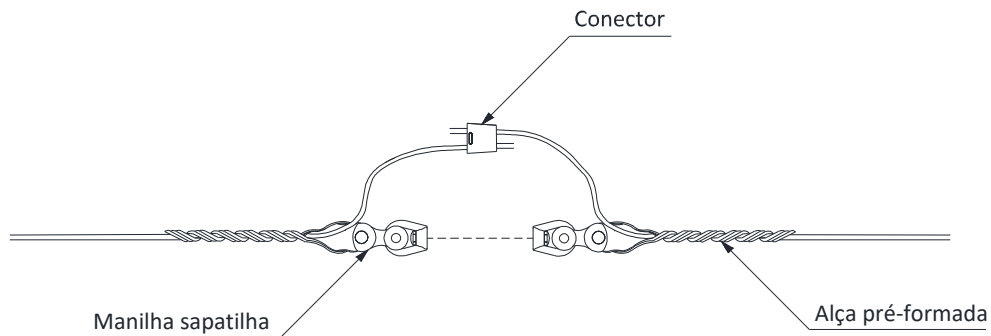


Figura 82 – Amarrações e ligações – Ancoragem dupla – Mensageiro

##### NOTA

1. Evitar o seccionamento do mensageiro. No caso de necessidade de seccionamento do mesmo, utilizar conectores para sua interligação.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 112 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 14.5 Ancoragem com derivação – cabo protegido

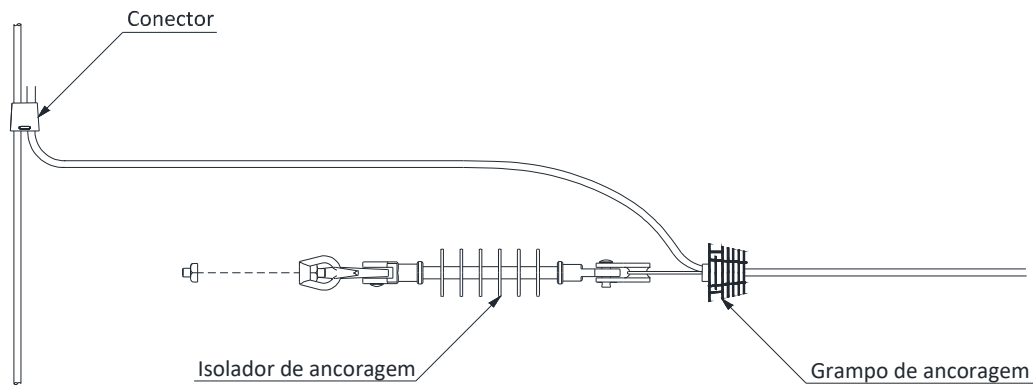


Figura 83 – Amarrações e ligações – Ancoragem com derivação – Cabo protegido

### NOTA

1. Nas conexões instalar capa protetora ou manta de cobertura.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 113 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 14.6 Ancoragem com derivação – mensageiro

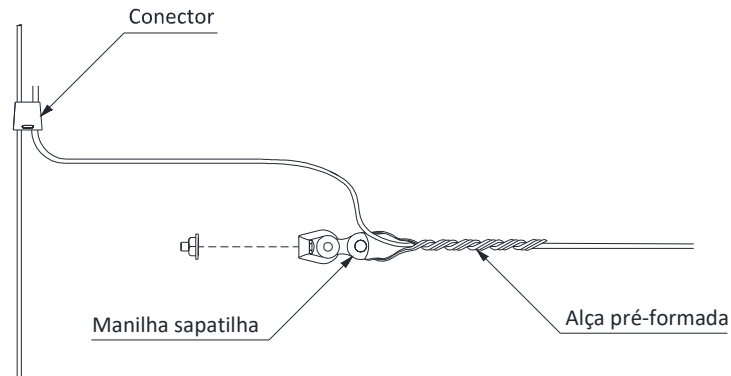


Figura 84 – Amarrações e ligações – Ancoragem com derivação – Mensageiro

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 114 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 14.7 Amarração de topo do cabo protegido – anel de amarração

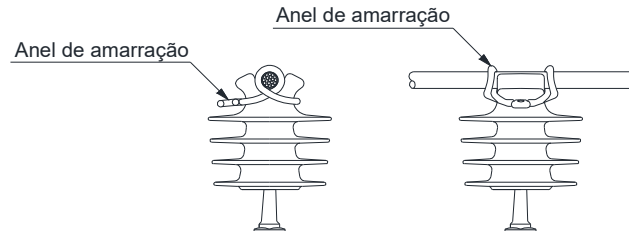


Figura 85 – Amarrações e ligações – Amarração de topo do cabo protegido – Anel de amarração

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 115 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 14.8 Amarração lateral do cabo protegido – anel de amarração

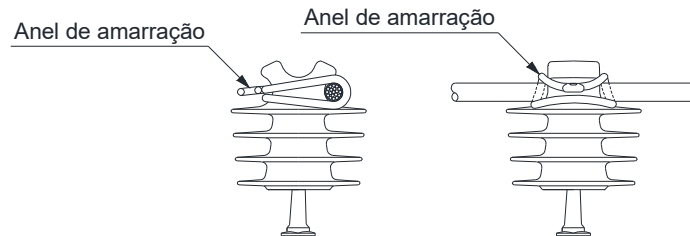


Figura 86 – Amarrações e ligações – Amarração lateral do cabo protegido – Anel de amarração

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 116 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 14.9 Amarração de topo do cabo protegido – laço plástico

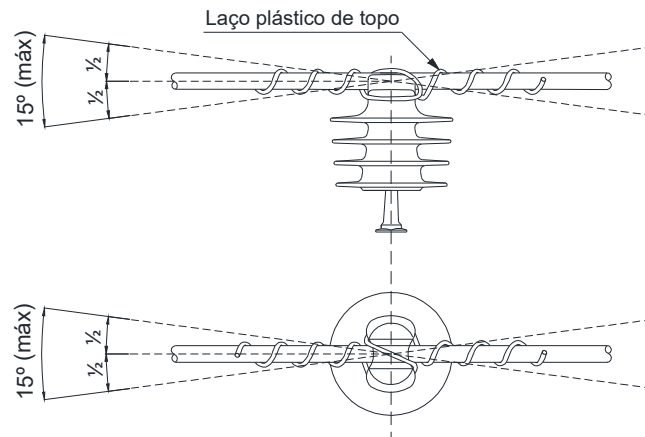


Figura 87 – Amarrações e ligações – Amarração de topo do cabo protegido – Laço plástico

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 117 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 14.10 Amarração lateral do cabo protegido – fio de alumínio coberto

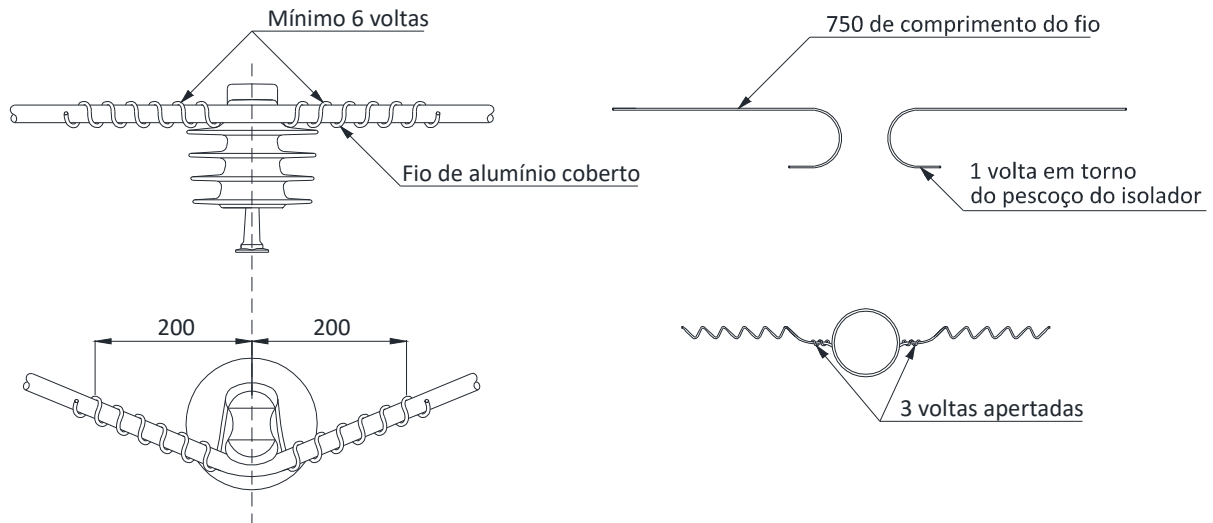


Figura 88 – Amarrações e ligações – Amarração lateral do cabo protegido – Fio de alumínio coberto

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 118 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 14.11 Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – anel de amarração

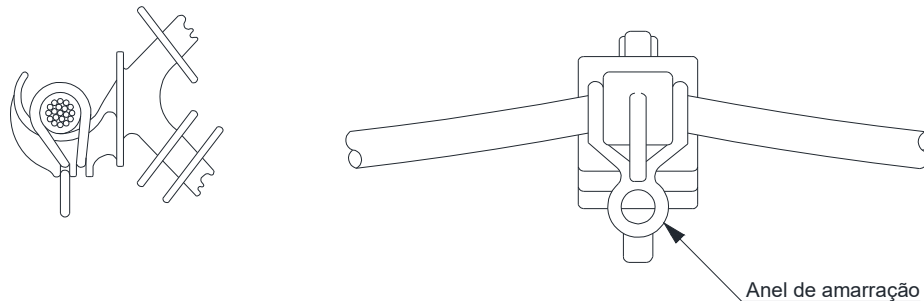


Figura 89 – Amarrações e ligações – Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – Anel de Amarração

##### NOTA

1. No caso da utilização de espaçadores autotravantes dispensar a amarração.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 119 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 14.12 Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – laço plástico

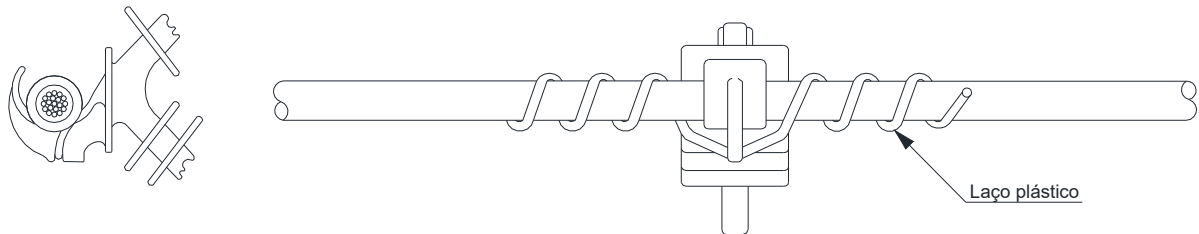


Figura 90 – Amarrações e ligações – Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – Laço plástico

#### NOTA

1. No caso da utilização de espaçadores autotravantes dispensar a amarração.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 120 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 14.13 Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – fio de alumínio coberto

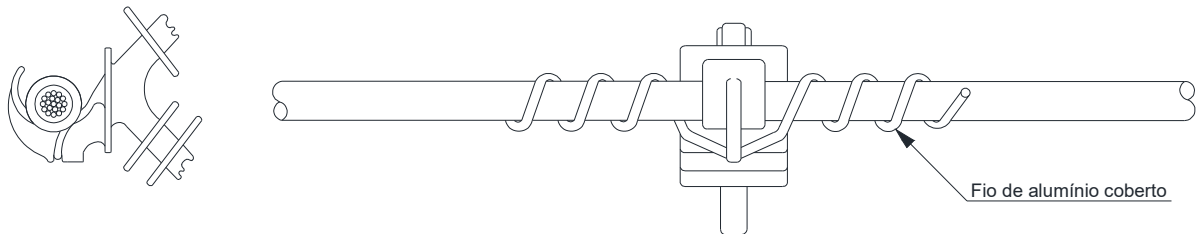


Figura 91 – Amarrações e ligações – Amarração do cabo protegido em espaçador monofásico, vertical e losangular – Fio de alumínio coberto

#### NOTA

1. No caso da utilização de espaçadores autotravantes dispensar a amarração.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 121 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 14.14 Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em estribo – anel de amarração

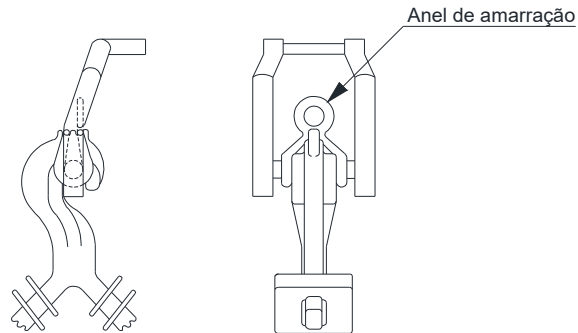


Figura 92 – Amarrações e ligações – Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em estribo – Anel de amarração

#### NOTA

1. No caso da utilização de espaçadores autotravantes dispensar a amarração.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 122 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 14.15 Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em estribo – fio de alumínio coberto

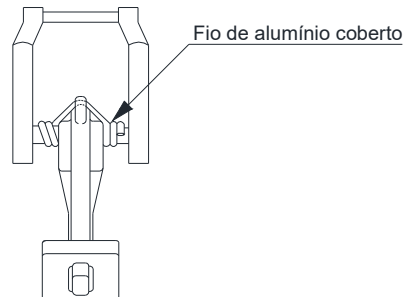


Figura 93 – Amarrações e ligações – Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em estribo – Fio de alumínio coberto

#### NOTA

1. No caso da utilização de espaçadores autotravantes dispensar a amarração.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 123 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 14.16 Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em cordoalha – anel de amarração

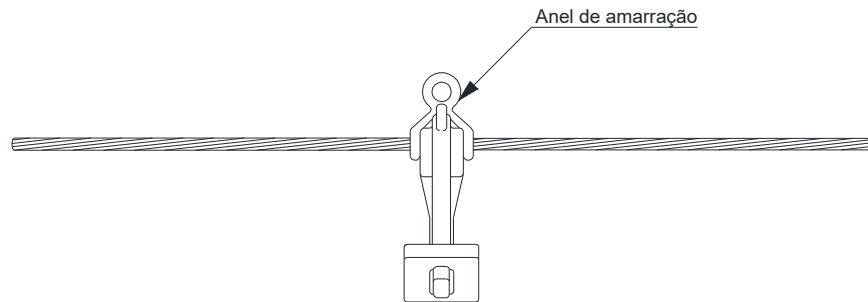


Figura 94 – Amarrações e ligações – Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em cordoalha – Anel de amarração

#### NOTA

1. No caso da utilização de espaçadores autotravantes dispensar a amarração.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 124 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 14.17 Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em cordoalha – Laço pré-formado

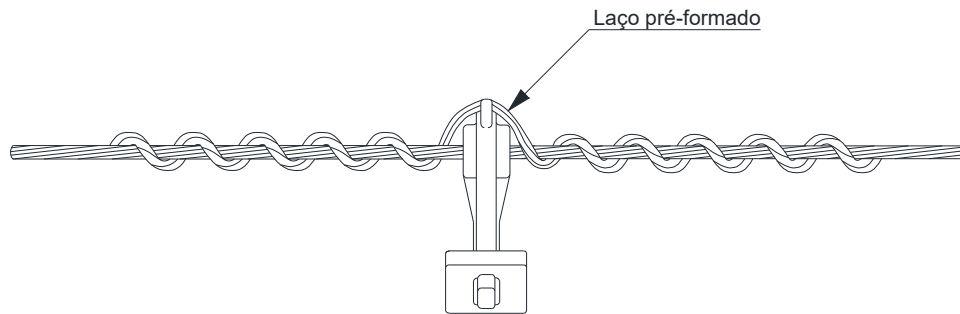


Figura 95 – Amarrações e ligações – Amarração do espaçador monofásico, vertical e losangular em cordoalha – Laço pré-formado

#### NOTA

1. No caso da utilização de espaçadores autotravantes dispensar a amarração.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização<br><b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica<br><b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas | Página 125 de 200<br><b>FECO-D-11</b><br> |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 14.18 Cruzamento aéreo

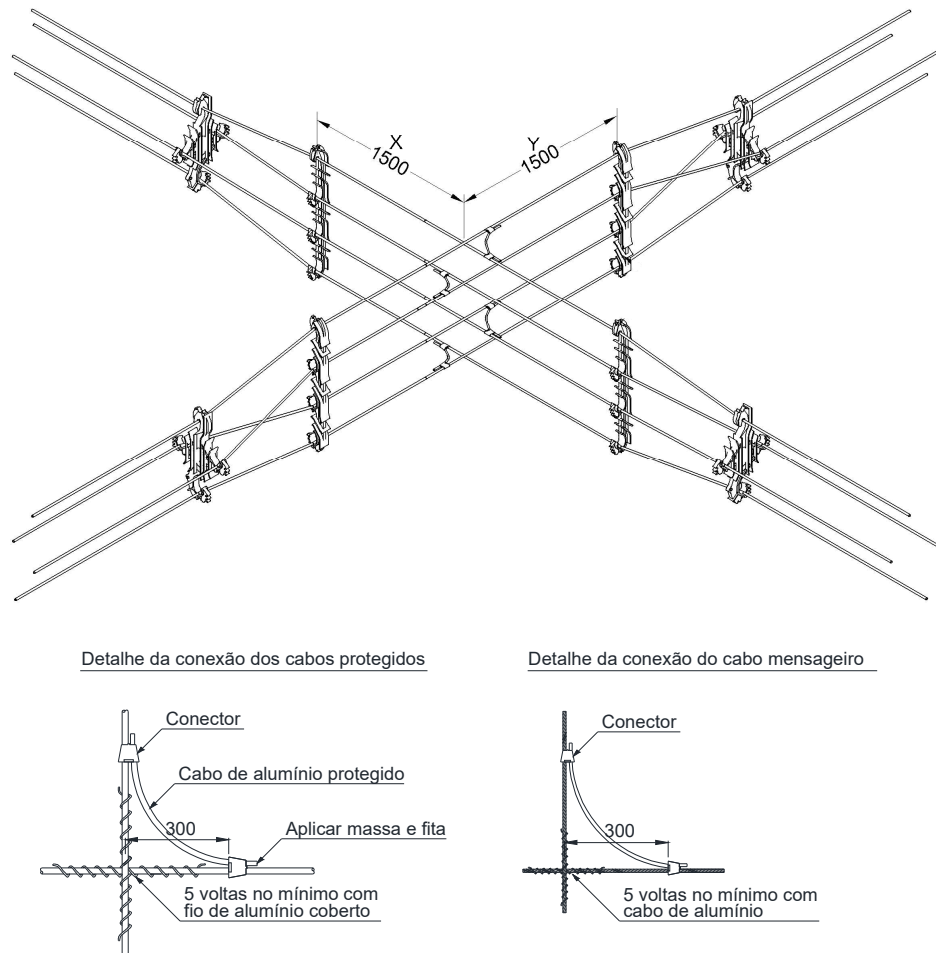


Figura 96 – Amarrações e ligações – Cruzamento aéreo

### NOTAS:

1. Alternar a posição dos *jumpers*;
2. Sempre que possível, as distâncias X e Y devem ser iguais e nunca superiores a 1,5 metros;
3. Quando utilizar conector, instalar capa protetora ou fita de alta fusão ou manta de cobertura.
4. No caso de cruzamento de messageiros de diâmetros diferentes, o de menor bitola deve cruzar por cima do de maior bitola;
5. No caso de cruzamento de cabos cobertos de bitolas diferentes, deve-se observar:
  - a) o cabo de ligação deve ser o de maior bitola;
  - b) o cabo de menor bitola deve cruzar por cima do de maior bitola.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 126 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 15 CONEXÕES

### 15.1 Conector cunha

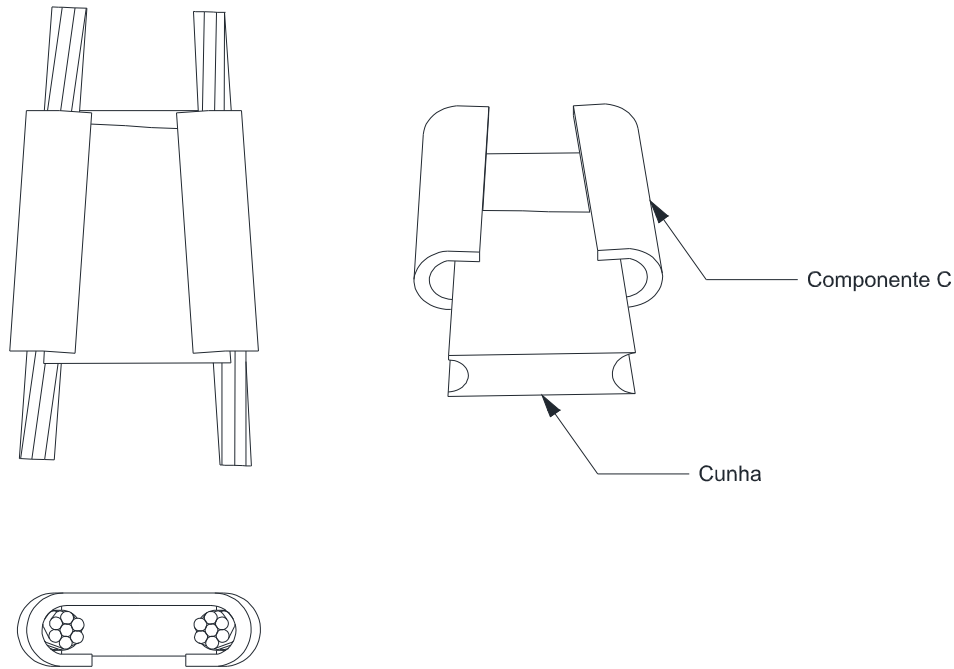


Figura 97 – Conexões e emendas – Conector cunha com estribo

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 127 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 15.2 Conector cunha com estribo

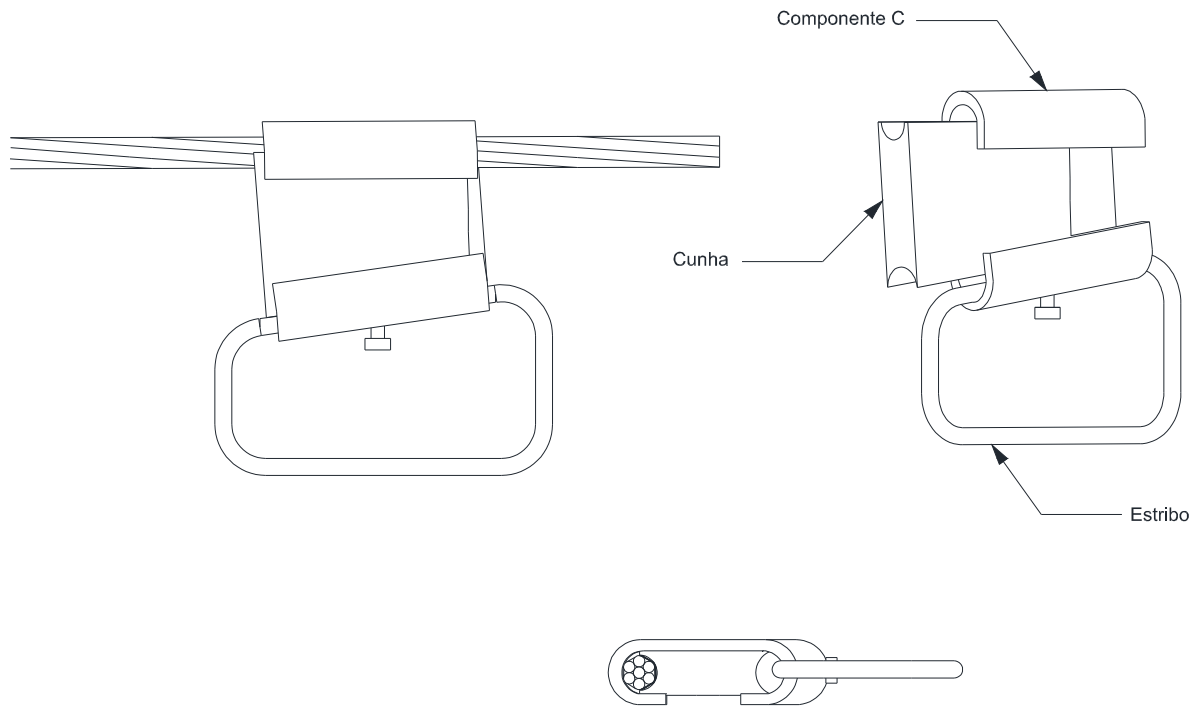


Figura 98 – Conexões e emendas – Conector cunha com estribo

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 128 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 15.3 Conector de compressão tipo “C”

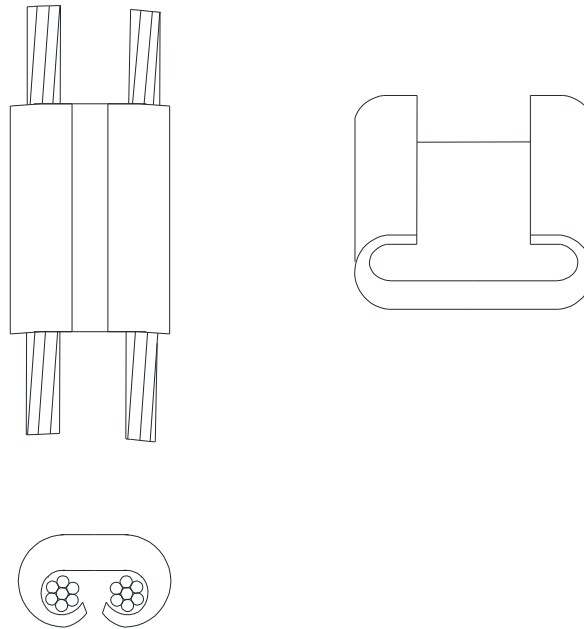


Figura 99 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C”

#### NOTA

1. Para seleção do conector, consultar fabricante do mesmo.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 129 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

#### 15.4 Conector de compressão tipo “C” com estribo

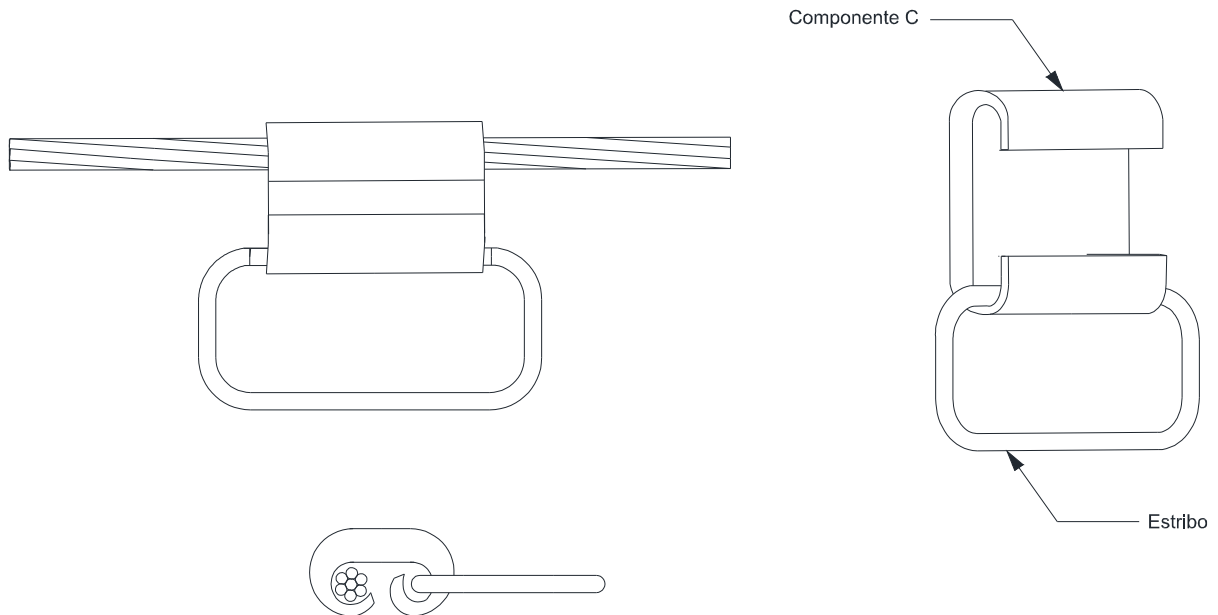


Figura 100 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” com estribo

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 130 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 15.5 Conector de compressão tipo “H”

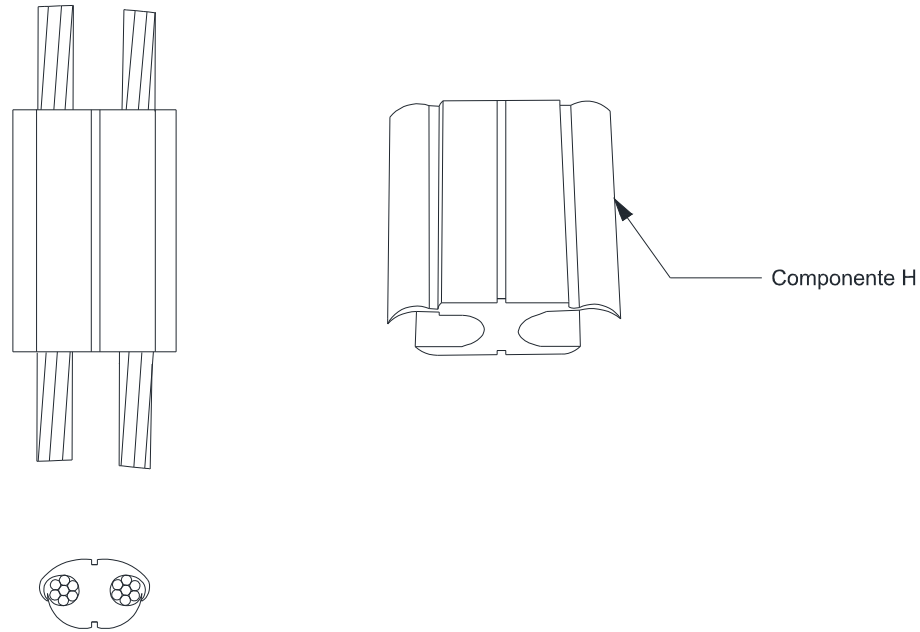


Figura 101 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “H”

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 131 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 15.6 Conector luva estribo

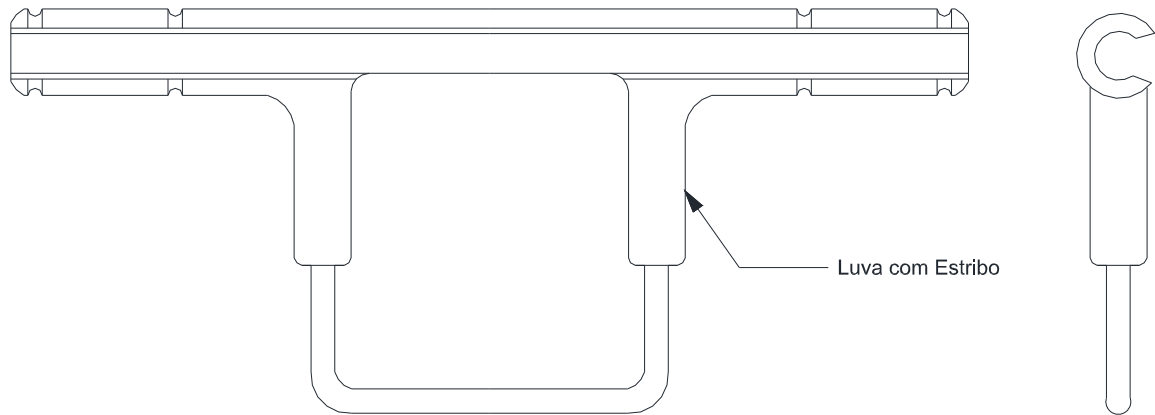


Figura 102 – Conexões e emendas – Conector luva estribo

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 132 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 15.7 Conector piercing

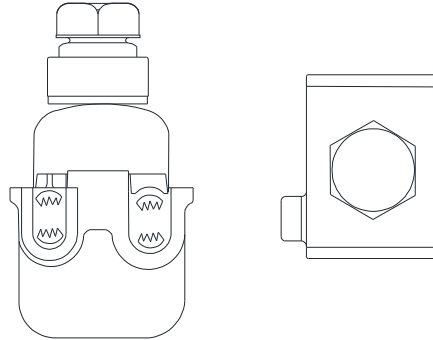


Figura 103 – Conexões e emendas – Rabicho

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 133 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 15.8 Emenda de cabo de alumínio protegido – construção

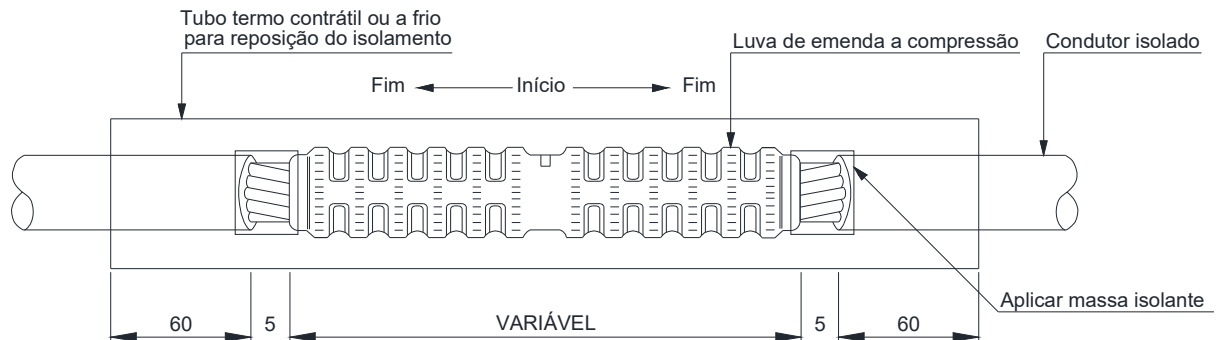


Figura 104 – Conexões e emendas – Emenda de cabo de alumínio protegido – Construção

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 134 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 15.9 Emenda de cabo de alumínio protegido – manutenção

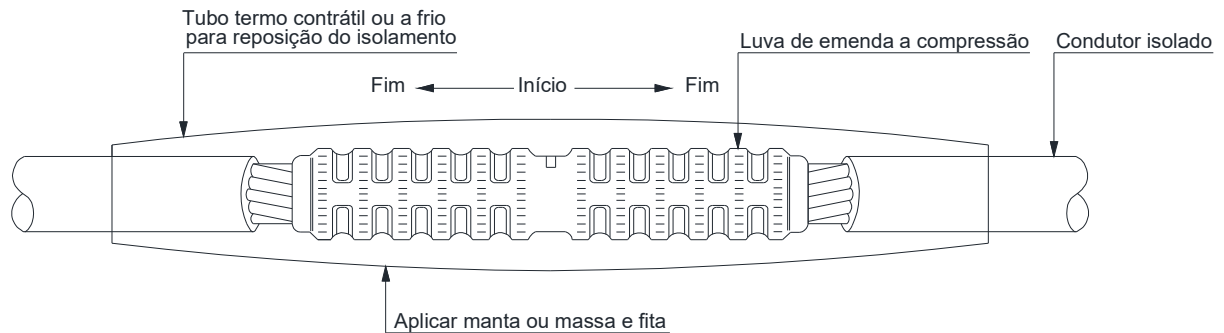


Figura 105 – Conexões e emendas – Emenda de cabo de alumínio protegido – Manutenção

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 135 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 15.10 Rabicho

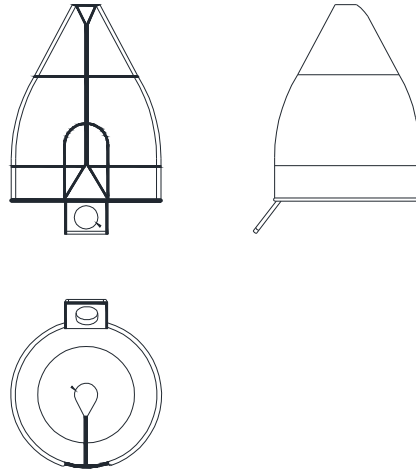


Figura 106 – Conexões e emendas – Rabicho

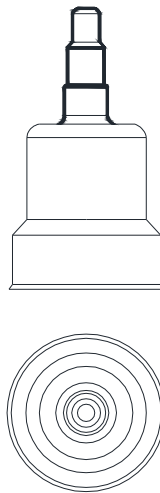
|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 136 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 15.11 Protetor de bucha



Protetor de bucha móvel



Protetor de bucha fixo

Figura 107 – Conexões e emendas – Protetor de bucha

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 137 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 15.12 Capa protetora

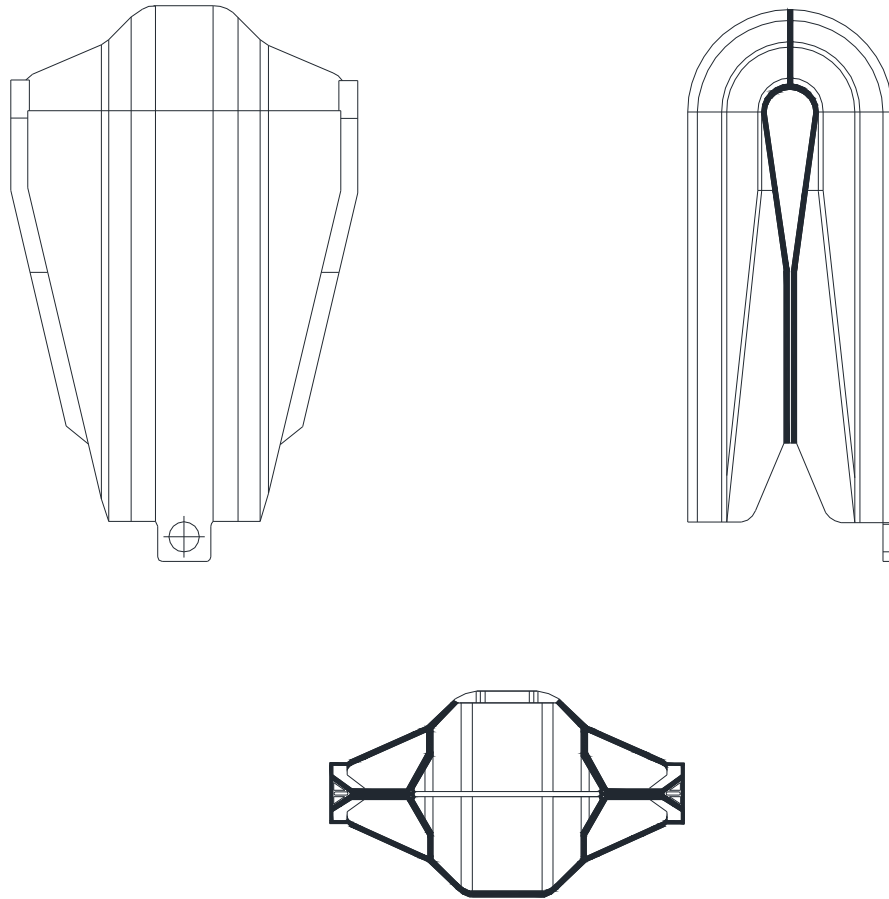


Figura 108 – Conexões e emendas – Capa protetora

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 138 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### 15.13 Manta de cobertura

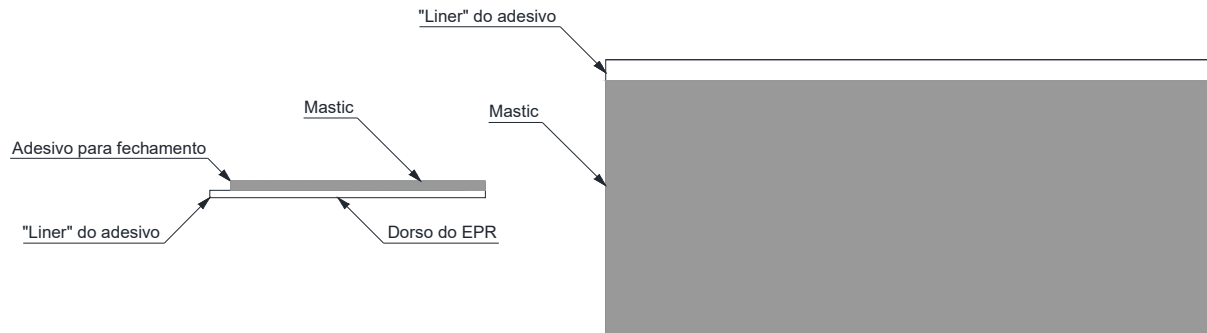


Figura 109 – Conexões e emendas – Manta de cobertura

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização<br><b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica<br><b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas | Página 139 de 200<br><b>FECO-D-11</b><br> |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 16 SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCA

O seccionamento e aterramento das cercas se baseiam na fixação do neutro e estai com aterramento.

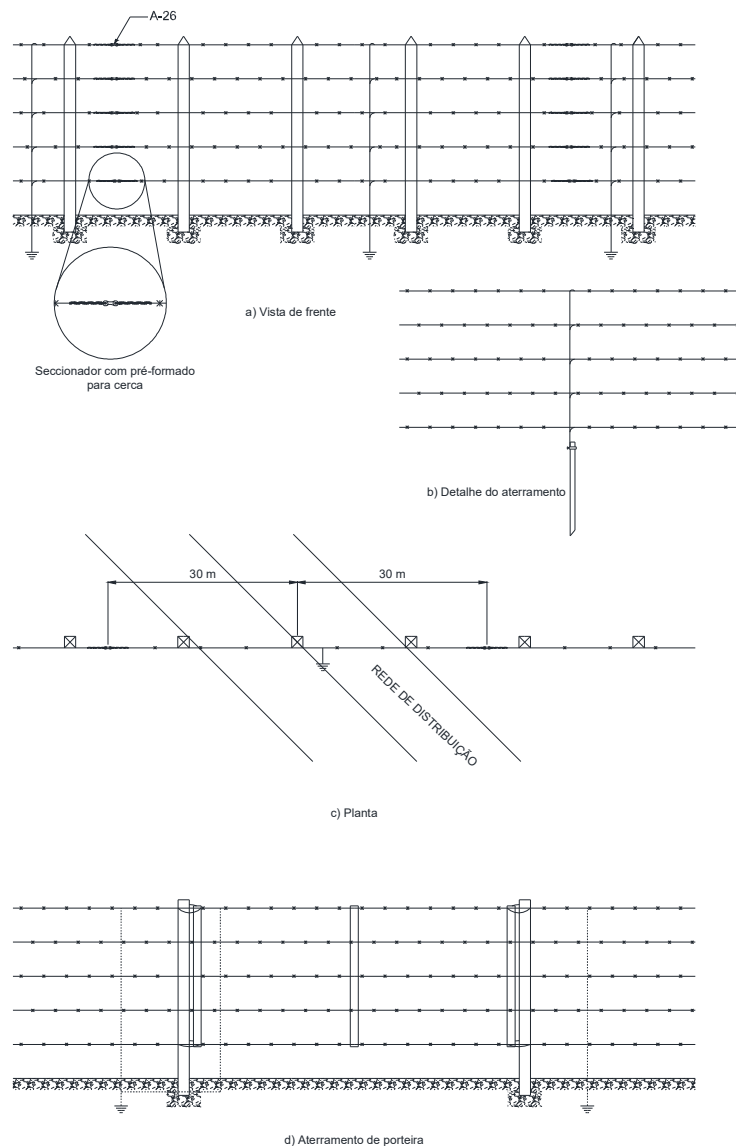


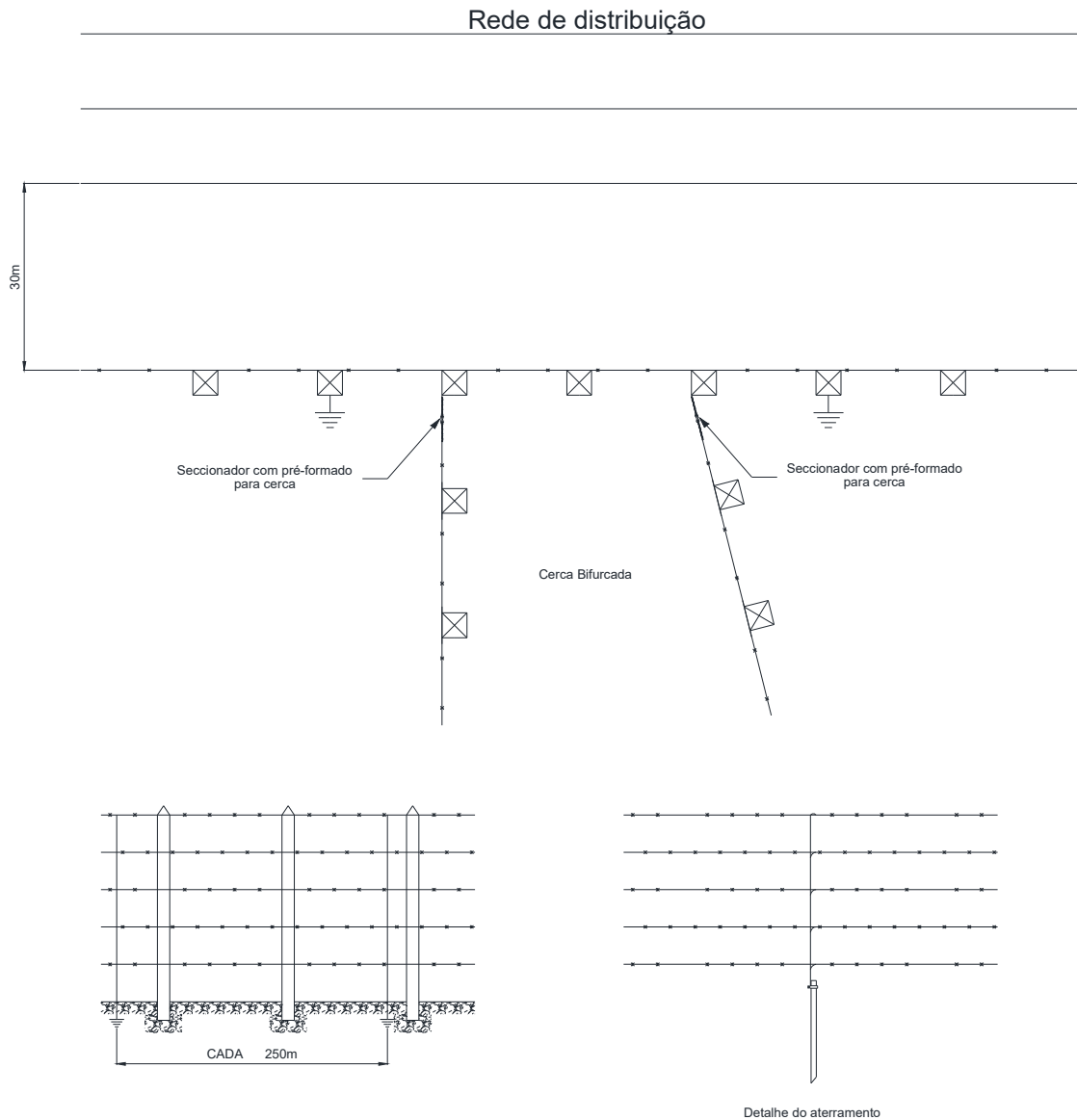
Figura 110 – Seccionamento de cerca – Cerca paralela

### NOTAS

1. O aterramento deve ser feito através de haste de aterramento;
2. Os aterramentos e seccionamentos deverão ser feitos a cada 250m, ao longo de todo o trecho, enquanto houver paralelismo situado até 30m do eixo da rede de distribuição.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização<br><b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica<br><b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas | Página 140 de 200<br><b>FECO-D-11</b><br> |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



#### NOTAS

1. Interromper os fios de arame farpado através do seccionamento pré-formado para cerca;
2. O aterramento deve ser feito através de haste de aterramento.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 141 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 17 ILUMINAÇÃO PÚBLICA

### 17.1 Afastamentos padronizados

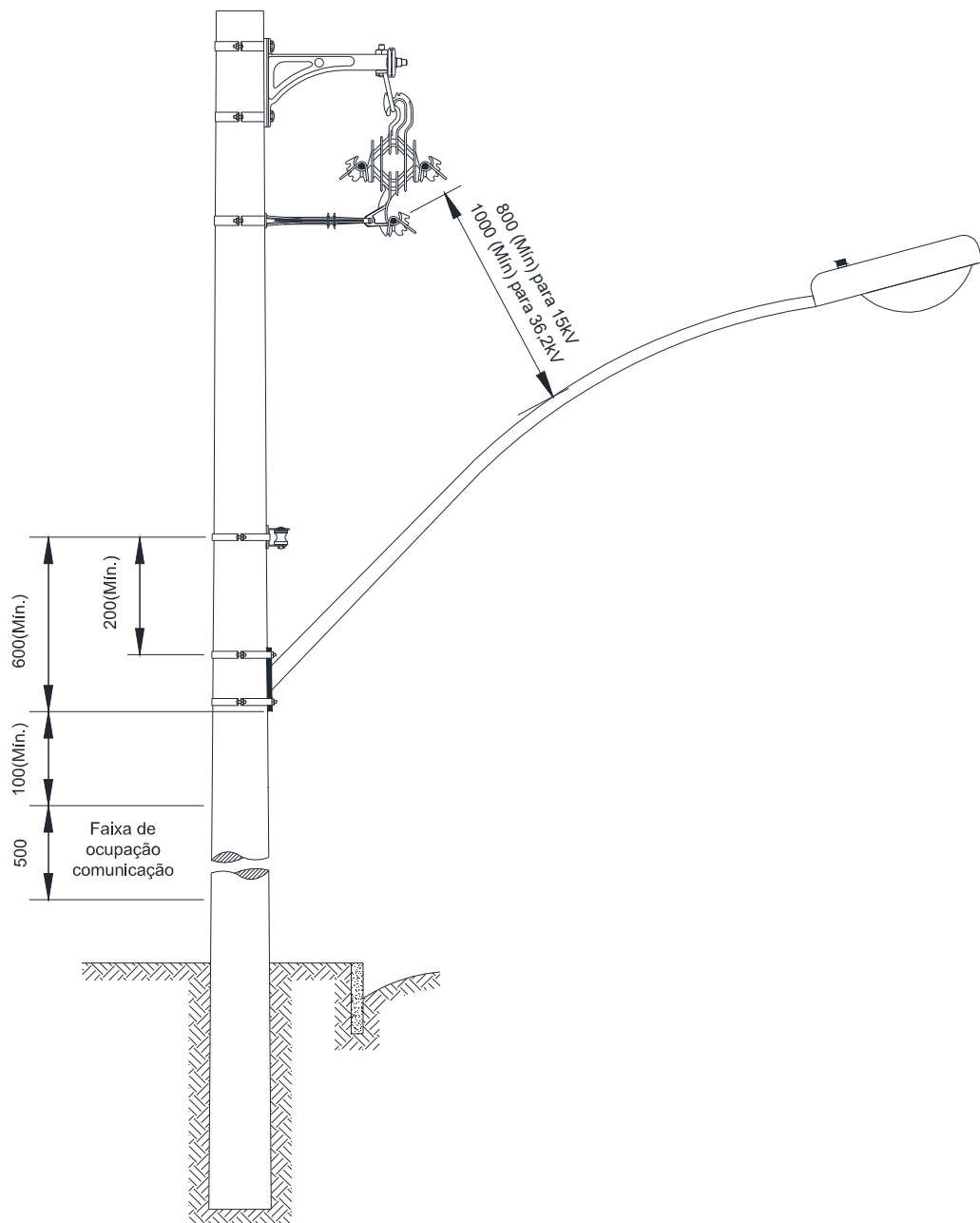


Figura 112 – Iluminação pública – Afastamento padronizados

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 142 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## 18 RELAÇÃO DE MATERIAIS

A relação de materiais para as redes de distribuição aérea com condutores nus consta na tabela 10.

**Tabela 10 – Relação de materiais**

| Elemento   | Referência |    | Descrição                           |
|------------|------------|----|-------------------------------------|
| Isolador   | I          | 1  | Isolador-castanha                   |
|            |            | 2  | Isolador de pino                    |
|            |            | 3  | Isolador-roldana                    |
|            |            | 4  | Isolador de disco                   |
|            |            | 5  | Isolador pilar                      |
|            |            | 6  | Isolador suspensão                  |
|            |            | 7  | Isolador polimérico                 |
| Amarrações | M          | 1  | Alça pré-formada de distribuição    |
|            |            | 2  | Alça pré-formada de estai           |
|            |            | 3  | Alça pré-formada de serviço         |
|            |            | 5  | Fio nu de alumínio para amarração   |
|            |            | 8  | Fita de alumínio                    |
|            |            | 9  | Fixador pré-formado de estai        |
|            |            | 10 | Grampo de ancoragem                 |
|            |            | 13 | Laço pré-formado de roldana         |
|            |            | 14 | Laço pré-formado de topo            |
|            |            | 17 | Laço pré-formado duplo lateral      |
|            |            | 18 | Conjunto grampo suspensão           |
|            |            | 26 | Anel de amarração                   |
|            |            | 27 | Laço plástico                       |
| Conexões   | O          | 1  | Conector de cruzamento              |
|            |            | 2  | Conector de parafuso fendido        |
|            |            | 3  | Conector cunha                      |
|            |            | 4  | Conector cunha com estribo          |
|            |            | 5  | Conector derivação de compressão    |
|            |            | 6  | Conector derivação de parafuso      |
|            |            | 7  | Grampo de linha viva                |
|            |            | 10 | Conector paralelo de compressão     |
|            |            | 11 | Conector paralelo de parafuso       |
|            |            | 12 | Conector perfurante                 |
|            |            | 13 | Conector perfurante multiderivações |
|            |            | 14 | Conector de aterramento temporário  |
|            |            | 20 | Emenda pré-formada condutora        |
|            |            | 21 | Emenda pré-formada total            |
|            |            | 25 | Adaptador-estribo de compressão     |
|            |            | 26 | Adaptador-estribo de parafuso       |
| Poste      | P          | 30 | Luva de emenda                      |
|            |            | 35 | Protetor pré-formado                |
|            |            |    |                                     |
| Cruzeta    | R          | 1  | Poste de concreto circular          |
|            |            | 2  | Poste de concreto duplo T           |
|            |            | 3  | Poste de madeira                    |
|            |            | 3  | Cruzeta de madeira                  |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 143 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

### Continuação Tabela 10

| Elemento     | Referência |    | Descrição                                                |
|--------------|------------|----|----------------------------------------------------------|
| Escora       | S          | 1  | Contraposte de concreto circular                         |
|              |            | 2  | Contraposte de concreto duplo T                          |
|              |            | 3  | Contraposte de madeira                                   |
|              |            | 5  | Placa de concreto                                        |
|              |            | 8  | Tora de madeira                                          |
| Acessórios   | A          | 2  | Arruela quadrada                                         |
|              |            | 6  | Chapa de estai                                           |
|              |            | 8  | Chapa protetora de poste                                 |
|              |            | 11 | Espaçador de isoladores                                  |
|              |            | 15 | Fita Isolante                                            |
|              |            | 17 | Grampo para cerca                                        |
|              |            | 21 | Porca quadrada                                           |
|              |            | 25 | Sapatilha                                                |
|              |            | 26 | Seccionador pré-formado                                  |
|              |            | 30 | Suporte para transformador em poste de concreto circular |
|              |            | 31 | Suporte para transformador em poste de concreto duplo T  |
|              |            | 32 | Suporte para transformador em poste de madeira           |
|              |            | 33 | Braçadeira plástica                                      |
|              |            | 34 | Braço antibalanco                                        |
|              |            | 36 | Espaçador vertical                                       |
|              |            | 37 | Espaçador monofásico                                     |
|              |            | 38 | Espaçador losangular                                     |
|              |            | 39 | Protetor de bucha                                        |
|              |            | 40 | Capa protetora de conector                               |
|              |            | 41 | Manta protetora                                          |
| Cabos        | C          | 1  | Cabo de aço                                              |
|              |            | 3  | Cabo de alumínio CA                                      |
|              |            | 4  | Cabo de alumínio com alma de aço CAA                     |
|              |            | 5  | Cabo multiplexado de alumínio                            |
|              |            | 6  | Cabo de alumínio protegido                               |
|              |            | 7  | Fio e cabo nu de cobre                                   |
|              |            | 8  | Fio e cabo isolado de cobre (até 600V)                   |
|              |            | 10 | Fio e cabo isolado de alumínio (até 600V)                |
| Equipamentos | E          | 1  | Base de 10A para relé fotoelétrico                       |
|              |            | 2  | Base de 60A para relé fotoelétrico                       |
|              |            | 9  | Chave-fusível                                            |
|              |            | 11 | Seccionador unipolar                                     |
|              |            | 20 | Lâmpada                                                  |
|              |            | 26 | Luminária fechada                                        |
|              |            | 29 | Para-raios                                               |
|              |            | 31 | Reator externo com base para relé fotoelétrico           |
|              |            | 32 | Reator externo sem base para relé fotoelétrico           |
|              |            | 39 | Relé fotoelétrico intercambiável                         |
|              |            | 45 | Transformador de distribuição                            |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 144 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## Continuação Tabela 10

| Elemento  | Referência | Descrição                                |
|-----------|------------|------------------------------------------|
| Ferragens | F          | 1 Afastador de armação secundária        |
|           |            | 2 Afastador para isolador-pilar          |
|           |            | 3 Armação secundária                     |
|           |            | 5 Braço de iluminação pública            |
|           |            | 10 Cinta para poste circular             |
|           |            | 11 Cinta para poste duplo T              |
|           |            | 13 Gancho-olhal                          |
|           |            | 16 Haste de âncora                       |
|           |            | 17 Haste de aterramento                  |
|           |            | 19 Mão-francesa perfilada                |
|           |            | 20 Mão-francesa plana                    |
|           |            | 22 Manilha-sapatilha                     |
|           |            | 25 Olhal para parafuso                   |
|           |            | 30 Parafuso de cabeça quadrada           |
|           |            | 31 Parafuso de cabeça abaulada           |
|           |            | 32 Parafuso de rosca dupla               |
|           |            | 33 Parafuso para madeira                 |
|           |            | 34 Parafuso prisioneiro                  |
|           |            | 36 Pino para isolador                    |
|           |            | 37 Pino de topo                          |
|           |            | 38 Pino para isolador pilar              |
|           |            | 40 Porca-olhal                           |
|           |            | 45 Sela para cruzeta                     |
|           |            | 47 Suporte L                             |
|           |            | 49 Suporte T                             |
|           |            | 50 Suporte TL                            |
|           |            | 51 Suporte de topo para isolador-pliar   |
|           |            | 52 Suporte Horizontal                    |
|           |            | 53 Suporte Z                             |
|           |            | 54 Pino para isolador With Worth         |
|           |            | 55 Suporte para isolador pilar           |
|           |            | 56 Braço tipo L                          |
|           |            | 57 Estribo para braço tipo L             |
|           |            | 58 Pino para isolador polimérico         |
|           |            | 59 Braço tipo C                          |
|           |            | 60 Cantoneira auxiliar para braço tipo C |
|           |            | 61 Fixador de perfil U                   |
|           |            | 62 Perfil U                              |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 145 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

## Entidades participantes na elaboração da Revisão 01/2019 desta norma técnica do programa de padronização do sistema FECOERUSC

Coordenação técnica dos trabalhos pela FECOERUSC: Eng. João Belmiro Freitas

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>FECOERUSC - FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE ENERGIA DE SANTA CATARINA<br/> Presidente: Nilso Pedro Pereira<br/> Gerente Administrativo: Adermo Francisco Crispim<br/> Coordenador Programa Padronização: Eng. João Belmiro Freitas<br/> Assessor Técnico: Valdemar Venturi<br/> Assistente Técnico: Evandro Reis</p> |                                                                                           |
| <p>CODESAM – COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA SANTA MARIA<br/> Rua Frei Ernesto, 131 Sala 02 - Benedito Novo SC<br/> CEP: 89125-000<br/> Fone: (47) 3385-3101<br/> E-mail: <a href="mailto:ouvidoria@grupocesam.com.br">ouvidoria@grupocesam.com.br</a><br/> Presidente: Lorivald Beyer</p>            | <p>Departamento Técnico:<br/> Eng. Deonísio L. Lobo<br/> Eng. Jocemar Eugênio Filippe</p> |
| <p>CEGERO – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE SÃO LUDGERO<br/> Rua Dona Gertrudes, 1775 - São Ludgero SC<br/> CEP: 88730-000<br/> Fone: (48) 3657-1110<br/> E-mail: <a href="mailto:cegero@cegero.coop.br">cegero@cegero.coop.br</a><br/> Presidente: Francisco Niehues Neto</p>                                            | <p>Departamento Técnico:<br/> Eng. Adriano Virgílio Mauricio</p>                          |
| <p>CEJAMA – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE JACINTO MACHADO<br/> Av. Padre Herval Fontanella, 1380 – Jacinto Machado SC<br/> CEP: 88950-000<br/> Fone: (48) 3535-1199<br/> E-mail: <a href="mailto:cejama@cejama.com.br">cejama@cejama.com.br</a><br/> Presidente: Angelo Valdati Neto</p>                                | <p>Departamento Técnico:<br/> Eng. Charles B. Machado</p>                                 |
| <p>CEPRAG – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE PRAIA GRANDE<br/> Rua Dona Maria José, 318 – Praia Grande SC<br/> CEP: 88900-000<br/> Fone: (48) 3532-6400<br/> E-mail: <a href="mailto:ceprag@ceprag.com.br">ceprag@ceprag.com.br</a><br/> Presidente: Olívio Nichele</p>                                                    | <p>Departamento Técnico:<br/> Eng. Tiago Lodetti</p>                                      |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 146 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>CERAÇA - COOPERATIVA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA VALE DO ARAÇA</p> <p>Rua Miguel Couto, 254 - Saudades SC</p> <p>CEP: 89868-000</p> <p>Fone: (49) 3334-3300</p> <p>E-mail: <a href="mailto:ceraca@ceraca.com.br">ceraca@ceraca.com.br</a></p> <p>Presidente: José Samuel Thiesen</p>                                         | <p>Departamento Técnico:</p> <p>Eng. Cladir André Neuhauss</p>                       |
| <p>CERAL ANITAPOLIS- COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DE ANITÁPOLIS</p> <p>Rua Paulico Coelho, 11 – Anitápolis SC</p> <p>CEP: 88475-000</p> <p>Fone: (48) 3256-0153</p> <p>E-mail: <a href="mailto:coopceral@yahoo.com.br">coopceral@yahoo.com.br</a></p> <p>Presidente: Saulo Weiss</p>                      | <p>Departamento Técnico:</p> <p>Eng. Ralf Ballmann</p>                               |
| <p>CERBRANORTE – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO BRAÇO DO NORTE</p> <p>Rua Jorge Lacerda, 1761 - Braço do Norte SC</p> <p>CEP: 88750-000</p> <p>Fone: (48) 3658- 2499</p> <p>E-mail: <a href="mailto:cerbranorte@cerbranorte.com.br">cerbranorte@cerbranorte.com.br</a></p> <p>Presidente: Antônio José da Silva</p>            | <p>Departamento Técnico:</p> <p>Eng. Fábio Mouro</p>                                 |
| <p>CEREJ – COOPERATIVA DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA SENADOR ESTEVES JÚNIOR</p> <p>Rua João Coan, 300 – Biguaçu SC</p> <p>CEP: 88160-000</p> <p>Fone: (48) 3243-3000</p> <p>E-mail: <a href="mailto:renato@cerej.com.br">renato@cerej.com.br</a></p> <p>Presidente: Édson Flores da Cunha</p> | <p>Departamento Técnico:</p> <p>Eng. Charles Perin</p>                               |
| <p>CERGAL – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL ANITA GARIBALDI LTDA</p> <p>Estrada Geral da Madre, 4.680 – Tubarão SC</p> <p>CEP 88706-100</p> <p>Fone: (48) 3301-5284</p> <p>E-mail: <a href="mailto:cergal@cergal.com">cergal@cergal.com</a></p> <p>Presidente: Gelson José Bento</p>                                      | <p>Departamento Técnico:</p> <p>Eng. Eduardo Dal Bó</p> <p>Renato Nunes da Silva</p> |
| <p>CERGAPA – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE GRÃO PARÁ</p> <p>Rua Jorge Lacerda, 45 – Grão Pará SC</p> <p>CEP: 88890-000</p> <p>Fone: (48) 3652-1150</p> <p>E-mail: <a href="mailto:cergapa@cergapa.com.br">cergapa@cergapa.com.br</a></p> <p>Presidente: Ademir Steiner</p>                                                  | <p>Departamento Técnico:</p> <p>Eng. Giusepe Pavei Furlanetto</p>                    |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 147 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>CERGRAL – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE GRAVATAL<br/> Rua Engº Annes Gualberto, 288 – Gravatal SC<br/> CEP: 88735-000<br/> Fone: (48) 3642-2158<br/> E-mail: <a href="mailto:cergral@cergral.com.br">cergral@cergral.com.br</a><br/> Presidente: João Vânio Mendonça Cardoso</p>                 | <p>Departamento Técnico:<br/> Eng. Ricardo Steiner<br/> Eng. Maxciel Neto Mendes</p> |
| <p>CERMOFUL – COOPERATIVA FUMACENSE DE ELETRICIDADE<br/> Rua Pref. Paulino Bif, 151 – Morro da Fumaça SC<br/> CEP: 88830-000<br/> Fone: (48) 3434-8100<br/> E-mail: <a href="mailto:cermoful@cermoful.coop.br">cermoful@cermoful.coop.br</a><br/> Presidente: Ricardo Bittencourt</p>                | <p>Departamento Técnico:<br/> Eng. Adélcio Cavagnoli</p>                             |
| <p>CERPALO – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE PAULO LOPES<br/> Rua João de Souza, 355 – Paulo Lopes SC<br/> CEP: 88490-000<br/> Fone: (48) 3253-0141<br/> E-mail: <a href="mailto:cerpalo@cerpalo.com.br">cerpalo@cerpalo.com.br</a><br/> Presidente: Nilso Pedro Pereira</p>                          | <p>Departamento Técnico:<br/> Eng. Éder C. Silveira</p>                              |
| <p>CERSAD DISTRIBUIDORA – COOPERATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA SALTO DONNER<br/> Rua da Glória, 130 – Salto Donner SC<br/> CEP: 89126-000<br/> Fone: (47) 3388-0166<br/> E-mail: <a href="mailto:cersad@cersad.com.br">cersad@cersad.com.br</a><br/> Presidente: Claudio Andre Roeder</p> | <p>Departamento Técnico<br/> Eng. Fernando Dalmônico</p>                             |
| <p>CERSUL – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO SUL CATARINENSE<br/> Rua Antônio Bez Batti, 525 – Turvo SC<br/> CEP: 88930-000<br/> Fone: (48) 3525-8400<br/> E-mail: <a href="mailto:cersul@cersul.com.br">cersul@cersul.com.br</a><br/> Presidente: Everton Aldir Schmidt</p>                             | <p>Departamento Técnico:<br/> Eng. Rômulo Grechi<br/> Eng. Álvaro Coelho Bratti</p>  |
| <p>CERTREL – COOPERATIVA DE ENERGIA TREVISÓ<br/> Rua Prof. José Abati, 588 – Trevisó SC<br/> CEP: 88862-000<br/> Fone: (48) 3469-0029<br/> E-mail: <a href="mailto:certrel@certrel.com.br">certrel@certrel.com.br</a><br/> Presidente: Volnei José Piacentini</p>                                    | <p>Departamento Técnico:<br/> Eng. Luciano Marcos Antunes Pinto</p>                  |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 148 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <p>COOPERA – COOPERATIVA PIONEIRA DE ELETRIFICAÇÃO<br/> Av. 25 de Julho, 2.736 – Forquilha SC<br/> CEP: 88850-000<br/> Fone: (48) 2102-1212<br/> E-mail: <a href="mailto:coopera@coopera.com.br">coopera@coopera.com.br</a><br/> Presidente: Walmir João Rampinelli</p>                        | <p>Departamento Técnico:<br/> Eng. Jefferson Diogo Spacek<br/> Eduardo Gamba</p> |
| <p>COOPERALIANÇA – COOPERATIVA ALIANÇA<br/> Rua Ipiranga, 333 – Içara<br/> CEP: 88820-000<br/> Fone: (48)3461-3200<br/> Email: <a href="mailto:cooperalianca@cooperalianca.com.br">cooperalianca@cooperalianca.com.br</a><br/> Presidente: Jorge Rodrigues</p>                                 | <p>Departamento Técnico:<br/> Eng. Edmilson Maragno</p>                          |
| <p>COOPERMILA – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO LAURO MULLER<br/> Rua 20 de Janeiro 418 - Lauro Muller SC<br/> CEP: 88880-000<br/> Fone: (48) 3464-3060<br/> E-mail: <a href="mailto:coopermila@coopermila.com.br">coopermila@coopermila.com.br</a><br/> Presidente: Alcimar Damiani de Brida</p> | <p>Departamento Técnico:<br/> Eng. Ricardo Steiner</p>                           |
| <p>COOPERZEM – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE ARMAZÉM<br/> Rua Emiliano Sá, 184 – Armazém SC<br/> CEP: 88740-000<br/> Fone: (48) 3645-4000<br/> E-mail: <a href="mailto:cooperzem@cooperzem.com.br">cooperzem@cooperzem.com.br</a><br/> Presidente: Blasius Francisco Lehmkuhl</p>      | <p>Departamento Técnico:<br/> Eng. Regis Maciano Beckhauser</p>                  |
| <p>COORSEL – COOPERATIVA REGIONAL SUL DE ELETRIFICAÇÃO RURAL<br/> Av. 7 de Setembro, 288 – Treze de Maio SC<br/> CEP: 88710-000<br/> Fone: (48) 3625-0141<br/> E-mail: <a href="mailto:coorsel@coorsel.com.br">coorsel@coorsel.com.br</a><br/> Presidente: Ivanir Vitorassi</p>                | <p>Departamento Técnico:<br/> Eng. Helton Weber Stang</p>                        |

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|

|                                                                                  |                                                                                                                                            |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Tipo:</b> Norma Técnica e Padronização                                                                                                  | Página 149 de 200                                                                   |
|                                                                                  | <b>Área de Aplicação:</b> Distribuição de Energia Elétrica                                                                                 | <b>FECO-D-11</b>                                                                    |
|                                                                                  | <b>Título do Documento:</b> Rede de distribuição de energia elétrica aérea primária com condutores protegidos – Rede Compacta - Estruturas |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Apoio técnico:</p> <p>RCL – Resmini Comercial Elétrica Ltda<br/> R: Major Acácio Moreira, 310 – Criciúma SC<br/> CEP: 88801-650<br/> Fone: (48) 3437-7873<br/> E-mail: <a href="mailto:betoresmini@rcl.eng.br">betoresmini@rcl.eng.br</a></p> <p>Inovarum Gestão e Treinamentos<br/> R: Frei Caneca, 545 – Criciúma SC<br/> CEP: 88801-650<br/> Fone: (48) 3437-7873<br/> E-mail: <a href="mailto:inovarum@inovarum.net">inovarum@inovarum.net</a></p> | <p>Departamento Técnico RCL:<br/> Eng. Rosemberto Resmini</p> <p>Departamento Técnico Inovarum:<br/> Eng. Ricardo Martinello<br/> Gustavo Leepkaln Dassi<br/> Samuel Cascaes Natal</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

A coordenação do Programa de Padronização do Sistema FECOERUSC agradece as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram na elaboração desta Norma Técnica.

|                                    |                                            |                                           |                      |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| Elaborado por:<br>PPCT - FECOERUSC | Aprovado por:<br>Eng. João Belmiro Freitas | Data de início da vigência:<br>15/05/2019 | <b>Versão: 01/19</b> |
|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|