



CERPRO





CERPRO

Título do Documento:

Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária
com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada)



Tipo: NTC-D-06

Norma Técnica e Padronização

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA AÉREA SECUNDÁRIA COM CONDUTORES ISOLADOS – ESTRUTURAS (MULTIPLEXADA)



| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|--------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 05/02/2021 | Página: 2 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|--------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

LISTA DE FIGURAS



| | |
|--|----|
| Figura 1 – Afastamentos mínimos – Condutores a edificações..... | 20 |
| Figura 2 – Afastamentos mínimos - Estruturas..... | 23 |
| Figura 3 – Afastamentos mínimos – Circuitos diferentes..... | 24 |
| Figura 4 – Afastamentos mínimos – Condutor ao solo..... | 25 |
| Figura 5 – Afastamentos mínimos – Edificações sob as redes..... | 26 |
| Figura 6 – Afastamentos mínimos – Estrutura secundária..... | 27 |
| Figura 7 – Locação..... | 28 |
| Figura 8 – Engastamento de poste – Detalhe da fundação..... | 29 |
| Figura 9 – Simbologia básica..... | 31 |
| Figura 10 – Estruturas tangentes – SI1 – Poste de concreto de seção circular..... | 32 |
| Figura 11 – Estruturas tangentes – SI1 – Poste de concreto de seção DT ou madeira..... | 33 |
| Figura 12 – Estruturas tangentes – SI1 (alternativa) – Poste de concreto de seção circular..... | 34 |
| Figura 13 – Estruturas tangentes – SI1 (alternativa) – Poste de concreto de seção DT ou madeira..... | 35 |
| Figura 14 – Estrutura fim de rede – SI3 – Poste de concreto de seção circular..... | 36 |
| Figura 15 – Estrutura fim de rede – SI3 – Poste de concreto de seção DT ou madeira..... | 37 |
| Figura 16 – Estrutura fim de rede – SI3 (alternativa) – Poste de concreto de seção circular..... | 38 |
| Figura 17 – Estrutura fim de rede – SI3 (alternativa) – Poste de concreto de seção circular..... | 39 |
| Figura 18 – Estrutura ancoragem dupla – SI4 – Poste de concreto de seção circular..... | 40 |
| Figura 19 – Estrutura ancoragem dupla – SI4 – Poste de concreto de seção DT ou madeira.... | 41 |
| Figura 20 – Estrutura ancoragem dupla – SI4 (alternativa) – Poste de concreto de seção circular..... | 42 |
| Figura 21 – Estrutura ancoragem dupla – SI4 (alternativa) – Poste de concreto de seção circular..... | 43 |
| Figura 22 – Estrutura transição rede nua / rede isolada – S3 – SI3..... | 44 |
| Figura 23 – Estrutura transição rede nua / rede isolada – S3 – SI3 (alternativa)..... | 45 |
| Figura 24 - Estruturas derivação tangente – SI1 – SI3..... | 46 |
| Figura 25 - Estruturas derivação tangente – SI1 – SI3 (alternativa)..... | 47 |
| Figura 26 - Estrutura derivação SI4 – SI3..... | 48 |
| Figura 27 - Estrutura derivação SI 4 – SI3 (alternativa)..... | 49 |
| Figura 28 – Estrutura 90° - SI3 – SI3..... | 50 |
| Figura 29 - Estrutura 90° - SI3 – SI3 (alternativa)..... | 51 |
| Figura 30 – Aterramento de equipamento..... | 52 |
| Figura 31 – Aterramento de equipamento – Poste de concreto..... | 53 |
| Figura 32 – Aterramento de equipamento – Poste de madeira..... | 54 |
| Figura 33 – Aterramento de equipamento – Aterramento temporário..... | 55 |

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|--------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 05/02/2021 | Página: 3 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|--------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

| | |
|---|----|
| Figura 34 – Estaiamento – Estai de poste a poste..... | 56 |
| Figura 35 – Estaiamento – Estai com contra poste..... | 57 |
| Figura 36 – Estaiamento – Estai de âncora..... | 58 |
| Figura 37 – Estai de âncora – Âncora em rocha e pântano..... | 59 |
| Figura 38 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Tangente..... | 60 |
| Figura 39 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Tangente..... | 61 |
| Figura 40 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Fim de rede..... | 62 |
| Figura 41 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Fim de rede..... | 63 |
| Figura 42 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Fim de rede..... | 64 |
| Figura 43 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Fim de rede..... | 65 |
| Figura 44 - Estrutura conexão no vão (FLY – TAP)..... | 66 |
| Figura 45 - Estrutura cruzamento sem conexão no vão..... | 67 |
| Figura 46 - Instalação de transformador – Barramento simples..... | 68 |
| Figura 47 - Instalação de transformador – Barramento duplo..... | 69 |
| Figura 48 - Identificação das fases – ligação de clientes – Com rabichos..... | 71 |
| Figura 49 – Ramal de ligação - caixa de ligações..... | 73 |
| Figura 50 - Ramal de ligação – conexão à rede..... | 74 |
| Figura 51 – Aplicação de cunha separadora..... | 75 |
| Figura 52 - Emenda do cabo fase - Construção..... | 76 |
| Figura 53 - Emenda do cabo fase - Manutenção..... | 77 |
| Figura 54 – Conexões – Conector cunha com estribo..... | 78 |
| Figura 55 – Conexões – Conector cunha com estribo..... | 79 |
| Figura 56 – Conexões – Conector de compressão tipo “C” com estribo..... | 80 |
| Figura 57 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C”..... | 81 |
| Figura 58 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” com estribo..... | 82 |
| Figura 59 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” com estribo..... | 83 |
| Figura 60 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” com estribo..... | 84 |
| Figura 61 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” com estribo..... | 85 |
| Figura 62 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C” com estribo..... | 86 |
| Figura 63 – Seccionamento de cerca – Cerca paralela..... | 87 |
| Figura 64 – Seccionamento de cerca – Cercas transversais..... | 88 |
| Figura 65 – Iluminação pública – Afastamento padronizados..... | 89 |
| Figura 66 – Iluminação pública – Tipo de luminária..... | 90 |



| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|--------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 05/02/2021 | Página: 4 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|--------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Condutores CA para redes urbanas e rurais..... | 19 |
| Tabela 2 – Afastamentos mínimos – Condutores a edificações..... | 20 |
| Tabela 3 – Entre os condutores e o solo..... | 22 |
| Tabela 4 - Entre condutores de um mesmo circuito..... | 22 |
| Tabela 5 - Entre condutores de circuitos diferentes..... | 22 |
| Tabela 6 – Afastamentos mínimos - Estruturas..... | 23 |
| Tabela 7 – Engastamento de poste..... | 30 |
| Tabela 8 - Conector de perfuração..... | 71 |
| Tabela 9 – Relação de materiais..... | 91 |



| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|--------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 05/02/2021 | Página: 5 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|--------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | <i>Tipo: Norma Técnica e Padronização</i> | NTC-D-06 |
| | <i>Área de Aplicação: Distribuição Secundária</i> | Versão: 02/23 |
| | <i>Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada)</i> |  |

SUMÁRIO



| | |
|--|----|
| 1 APRESENTAÇÃO..... | 10 |
| 2 CAMPO DE APLICAÇÃO..... | 11 |
| 3 OBJETIVO..... | 12 |
| 4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS..... | 13 |
| 4.1 Legislação..... | 13 |
| 4.2 Obrigações e competências..... | 13 |
| 5 TERMOS E DEFINIÇÕES..... | 14 |
| 5.1 Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL..... | 14 |
| 5.2 Aterramento..... | 14 |
| 5.3 Aterramento temporário..... | 14 |
| 5.4 Cabos isolados multiplexados..... | 14 |
| 5.5 Conector de derivação perfurante..... | 14 |
| 5.6 Consumidor..... | 14 |
| 5.7 Estruturas..... | 14 |
| 5.8 Gerenciamento de redes..... | 15 |
| 5.9 Ponto de entrega..... | 15 |
| 5.10 Ponto significativo (crítico)..... | 15 |
| 5.11 Projeto de redes novas..... | 16 |
| 5.12 Projeto de reforma ou melhoria de rede..... | 16 |
| 5.13 Projeto de extensão de rede..... | 16 |
| 5.14 Rede de distribuição urbana..... | 16 |
| 5.15 Rede de distribuição rural..... | 16 |
| 5.16 Rede de distribuição aérea multiplexada - BT..... | 16 |
| 5.16 Ramal de ligação monofásico..... | 16 |
| 5.17 Ramal de ligação bifásico..... | 17 |
| 5.18 Ramal de ligação trifásico..... | 17 |
| 5.19 Unidade consumidora..... | 17 |
| 6 CONSIDERAÇÕES GERAIS..... | 18 |
| 6.1 Generalidade..... | 18 |
| 6.2 Recomendações..... | 18 |
| 6.3 Exigências..... | 19 |
| 7 AFASTAMENTOS MÍNIMOS..... | 20 |
| 7.1 Afastamentos padronizados..... | 20 |
| 7.2 Afastamentos mínimos dos condutores..... | 22 |
| 7.3 Afastamentos mínimos - estruturas..... | 23 |
| 7.4 Afastamentos mínimos entre condutores de circuitos diferentes..... | 24 |
| 7.5 Afastamentos mínimos entre condutores em relação ao solo..... | 25 |
| 7.6 Afastamentos mínimos de edificações sob as redes..... | 26 |

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|--------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 6 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|--------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | <i>Tipo: Norma Técnica e Padronização</i> | NTC-D-06 |
| | <i>Área de Aplicação: Distribuição Secundária</i> | Versão: 02/23 |
| | <i>Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada)</i> |  |



| | |
|---|----|
| 7.7 Estruturas básicas tangentes e derivações..... | 27 |
| 7.7.1 Estrutura secundária..... | 27 |
| 8 ENGASTAMENTO DO POSTE..... | 28 |
| 8.1 Locação..... | 28 |
| 8.2 Engastamento de poste - detalhes da fundação..... | 29 |
| 8.3 Resistência de engastamento de postes..... | 30 |
| 9 ESTRUTURAS DE REDES SECUNDÁRIAS MULTIPLEXADAS..... | 31 |
| 9.1 Instalação e estruturas básicas..... | 31 |
| 9.2 Estruturas tangentes - SI1..... | 32 |
| 9.2.1 Poste de concreto de seção circular..... | 32 |
| 9.2.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)..... | 33 |
| 9.3 Estruturas tangentes - SI1 (alternativa)..... | 34 |
| 9.3.1 Poste de concreto de seção circular..... | 34 |
| 9.3.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)..... | 35 |
| 9.4 Estrutura fim de rede - SI3..... | 36 |
| 9.4.1 Poste de concreto de seção circular..... | 36 |
| 9.4.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)..... | 37 |
| 9.5 Estrutura fim de rede - SI3 (alternativa)..... | 38 |
| 9.5.1 Poste de concreto de seção circular..... | 38 |
| 9.5.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)..... | 39 |
| 9.6 Estrutura ancoragem dupla - SI4..... | 40 |
| 9.6.1 Poste de concreto de seção circular..... | 40 |
| 9.6.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)..... | 41 |
| 9.7 Estrutura ancoragem com mudança de seção - SI4 (alternativa)..... | 42 |
| 9.7.1 Poste de concreto de seção circular..... | 42 |
| 9.7.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)..... | 43 |
| 10 ESTRUTURAS ESPECIAIS..... | 44 |
| 10.1 Estrutura transição rede nua / rede isolada S3 - SI3..... | 44 |
| 10.2 Estruturas transição rede nua / rede isolada S3 - SI3 (alternativa)..... | 45 |
| 10.3 Estruturas derivação tangente - SI1 - SI3..... | 46 |
| 10.4 Estruturas derivação tangente - SI1 - SI3 (alternativa)..... | 47 |
| 10.5 Estrutura derivação SI4 - SI3..... | 48 |
| 10.6 Estrutura derivação SI4 - SI3 (alternativa)..... | 49 |
| 10.7 Estrutura 90° - SI3 - SI3..... | 50 |
| 10.8 Estrutura 90°- SI3 - SI3 (alternativa)..... | 51 |
| 11 ATERRAMENTOS..... | 52 |
| 11.1 Aterramento de equipamento..... | 52 |
| 11.2 Aterramento da rede secundária..... | 53 |
| 11.2.1 Aterramento de rede secundária - poste de concreto..... | 53 |
| 11.2.2 Aterramento de rede secundária - poste de madeira..... | 54 |

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|--------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 7 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|--------------------|



| | | |
|--|--|---|
|  | <i>Tipo: Norma Técnica e Padronização</i> | NTC-D-06 |
| | <i>Área de Aplicação: Distribuição Secundária</i> | Versão: 02/23 |
| | <i>Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada)</i> |  |

| | |
|--|----|
| 11.3 Aterramento temporário..... | 55 |
| 12 ESTAIAMENTOS..... | 56 |
| 12.1 Estaiamento de poste a poste..... | 56 |
| 12.2 Estaiamento com contra poste..... | 57 |
| 12.3 Estaiamento de âncora..... | 58 |
| 12.2.1 Âncora em rocha e pântano..... | 59 |
| 13 AMARRAÇÕES E LIGAÇÕES..... | 60 |
| 13.1 Amarração..... | 60 |
| 13.1.1 Amarração tangente com conjunto grampo suspensão..... | 60 |
| 13.1.2 Amarração tangente com isolador roldana..... | 61 |
| 13.1.3 Fim de rede com olhal..... | 62 |
| 13.1.4 Fim de rede com isolador roldana..... | 63 |
| 13.1.5 Ancoragem duplo com olhal..... | 64 |
| 13.1.6 Ancoragem duplo com isolador roldana..... | 65 |
| 13.2 Cruzamento aéreo..... | 66 |
| 13.2.1 Com conexão no vão..... | 66 |
| 13.2.2 Sem conexão no vão..... | 67 |
| 13.3 Ligação do transformador..... | 68 |
| 13.3.1 Barramento simples..... | 68 |
| 13.3.1 Barramento duplo..... | 69 |
| 13.4 Conexão do ramal de ligação..... | 70 |
| 13.4.1 Identificação das fases - ligação de consumidores - com rabichos..... | 71 |
| 13.4.2 Ramal de ligação - caixa de ligações..... | 73 |
| 13.4.3 Ramal de ligação - conexão direto à rede..... | 74 |
| 13.4.4 Cunha separadora..... | 75 |
| 14 CONEXÕES E EMENDAS..... | 76 |
| 14.1 Emenda do cabo fase - construção..... | 76 |
| 14.2 Emenda do cabo fase - manutenção..... | 77 |
| 14.3 Conector piercing..... | 78 |
| 14.4 Conector cunha..... | 79 |
| 14.5 Conector de compressão tipo cunha com estribo..... | 80 |
| 14.6 Conector de compressão tipo "C"..... | 81 |
| 14.7 Conector de compressão tipo "C" com estribo..... | 82 |
| 14.8 Conector terminal de estrangulamento..... | 83 |
| 14.9 Conector multi derivações..... | 84 |
| 14.10 Conector multi derivações com aterramento..... | 85 |
| 14.11 Conector de aterramento temporário..... | 86 |
| 15 SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCA..... | 87 |
| 16 ILUMINAÇÃO PÚBLICA..... | 89 |
| 16.1 Afastamentos padronizados..... | 89 |

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|--------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 8 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|--------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| 16.2 Tipo de luminária..... | 90 |
| 17 RELAÇÃO DE MATERIAIS..... | 91 |

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

1 APRESENTAÇÃO

A Federação das Cooperativas de Eletrificação Rural do Estado de São Paulo e Rio de Janeiro – FECOERESP, em sua área de atuação, tem como objetivo propiciar condições técnicas e econômicas para que a energia elétrica seja elemento impulsionador do desenvolvimento social dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

As normas técnicas e procedimentos de segurança tem por objetivo apresentar os princípios básicos que norteiam os trabalhos em eletricidade executados pela CERPRO, buscando padronizar os serviços prestados. Aprimoramentos e adequações à realidade dos trabalhos poderão ocorrer em versões futuras, buscando assim, refletir o mais verdadeiramente possível, a realização de trabalho seguro no dia-a-dia da distribuidora.

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 - ABRADDEE e Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

Esta Norma poderá sofrer alterações no todo ou em parte, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema, motivo pelo qual os interessados deverão consultar periodicamente a FECOERESP quanto a eventuais alterações.



A presente Norma não invalida qualquer outra da ABNT ou de outros órgãos competentes, mesmo a partir da data em que a mesma estiver em vigor. Todavia, em qualquer ponto onde surgirem divergências entre esta Norma técnica e as normas dos órgãos citados, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas.

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

As sugestões deverão ser enviadas à FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DO ESTADO DE SÃO PAULO E RIO DE JANEIRO – FECOERESP:

Departamento Técnico FECOERESP
Grupo Revisor: Edição Março/2023
Endereço: Rua Major Arthur Esteves, 276 – CENTRO
Cidade: Cerqueira Cesar
Estado: São Paulo
CEP: 18.760-000
Fone Fax: (14) 3714-2326
Contato e-mail: fecoeresp@gmail.com



| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 10 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

A presente Norma técnica de padronização aplica-se às redes de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados (multiplexada) das cooperativas conveniadas a FECOERESP, localizadas em perímetros urbanos e rurais, nas tensões nominais 380/220V e 220/127V em redes trifásicas e 440/220V, 254/127V, 240/120V e 230/115V em redes monofásicas.



| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 11 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

3 OBJETIVO

Estabelecer norma técnica de padronização de estruturas de redes de distribuição de energia elétrica aérea secundária com condutores isolados - estruturas (multiplexada), de modo a assegurar condições técnicas e econômicas, aliadas às novas tecnologias, favoráveis às instalações das redes de energia elétrica, otimizando uma relação custo/benefício e melhorando os índices de qualidade das cooperativas conveniadas a Federação das Cooperativas de Eletrificação Rural do Estado de São Paulo e Rio de Janeiro – FECOERESP.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 12 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

4.1 Legislação



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

1. Norma Regulamentadora NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
2. NBR 5422 – Projeto de linhas aéreas de transmissão e subtransmissão de energia elétrica – procedimento;
3. NBR 15688 – Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus;
4. NTC-D-02 – Critérios básicos para elaboração de projetos de rede de distribuição de energia elétrica aérea.

4.2 Obrigações e competências

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: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 13 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

5 TERMOS E DEFINIÇÕES

5.1 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.

5.2 Aterramento

Ligação elétrica intencional e de baixa impedância com a terra.

5.3 Aterramento temporário

Ligação elétrica efetiva, confiável, adequada e intencional à terra, destinada a garantir a equipotencialidade, mantida continuamente durante a intervenção na instalação elétrica.

5.4 Cabos isolados multiplexados

Cabos constituídos por um, dois ou três condutores isolados, utilizados como condutores fase, torcidos em torno de um condutor nu ou isolado com funções de condutor neutro e de elemento de sustentação.

5.5 Conector de derivação perfurante

Conector destinado à conexão entre dois condutores isolados da rede de distribuição entre si, ou com o condutor de derivação da unidade consumidora. A conexão é obtida através de dentes metálicos que perfuram o isolamento e alcançam o condutor, estabelecendo o contato elétrico e preservando as características de isolamento da instalação.



5.6 Consumidor

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

5.7 Estruturas

Conjunto de peças que se destina a fixar e sustentar os condutores de uma rede aérea de distribuição.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 14 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

5.8 Gerenciamento de redes

Sistema computacional gráfico que gerencia a rede elétrica a partir do cadastro da rede e dos pontos de consumo georreferenciados.

5.9 Ponto de entrega

É o ponto de conexão do sistema elétrico da CERPRO com as instalações de utilização de energia do consumidor, caracterizando o limite de responsabilidade do fornecimento, conforme as figuras desta Norma.

O ponto de entrega de energia elétrica deverá situar-se no limite da via pública com o imóvel em que se localiza a unidade consumidora, ressalvados os seguintes casos:



- a) Havendo uma ou mais propriedades entre a via pública e o imóvel em que se localiza a unidade consumidora, o ponto de entrega situar-se-á no limite da via pública com a primeira propriedade intermediária;
- b) Em área servida por rede aérea, havendo interesse do consumidor em ser atendido por ramal subterrâneo, o ponto de entrega situar-se-á na conexão deste ramal com a rede aérea;
- c) Nos casos de prédios de múltiplas unidades, cuja transformação pertença à concessionária e esteja localizada no interior do imóvel, o ponto de entrega situar-se-á na entrada do barramento geral;
- d) Quando se tratar de linha de propriedade do consumidor, o ponto de entrega situar-se-á na estrutura desta linha;
- e) Havendo conveniência técnica e observados os padrões da concessionária, o ponto de entrega poderá situar-se dentro do imóvel em que se localiza a unidade consumidora;
- f) Tratando-se de condomínio horizontal, o ponto de entrega deverá situar-se no limite da via interna do condomínio com cada fração integrante do parcelamento;
- g) Tratando-se de fornecimento destinado ao sistema de iluminação pública, o ponto de entrega será, alternativamente:
 1. A conexão da rede de distribuição da concessionária com as instalações elétricas de iluminação pública, quando estas pertencerem ao poder público;
 2. O bulbo da lâmpada, quando as instalações destinadas à iluminação pública pertencerem à concessionária.

O ponto de entrega poderá situar-se ou não no local onde forem instalados os equipamentos para a medição do consumo de energia elétrica.

5.10 Ponto significativo (crítico)

Qualquer ponto da rede que cause risco de “Descontinuidade Elétrica” (postes, mudança de bitola, seccionamento, conexões, cargas, etc.).

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 15 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

5.11 Projeto de redes novas

Aquele que visa a implantação de todo um sistema de distribuição necessário ao atendimento a uma nova área onde não exista rede de distribuição.

5.12 Projeto de reforma ou melhoria de rede

Aquele que visa a alteração na rede existente, com o objetivo de:

- a) Adequar a rede às necessidades de crescimento da carga (divisão de circuitos, etc.) e/ou para permitir maior flexibilidade operativa;
- b) Adequar a rede às modificações físicas do local (obras públicas, etc.);
- c) Substituição total ou parcial da rede existente, devido estar obsoleta;
- d) Redução de perdas comerciais.

5.13 Projeto de extensão de rede

Aquele que visa atender a novas unidades consumidoras e que implica no prolongamento da posteação, a partir da conexão em um ponto da rede de distribuição existente.

5.14 Rede de distribuição urbana

Rede de distribuição do sistema de energia elétrica situada dentro do perímetro urbano de uma cidade.

5.15 Rede de distribuição rural

Rede de distribuição do sistema de energia elétrica situada dentro do perímetro rural de uma cidade.



5.16 Rede de distribuição aérea multiplexada - BT

Rede de baixa tensão, operando com tensões padronizadas até 1kV, utilizando condutores encordoados, conhecidos comercialmente como multiplexados.

5.16 Ramal de ligação monofásico

Conjunto de componentes elétricos entre o ponto de derivação da rede de distribuição aérea multiplexada - BT de distribuição e o ponto de entrega usando um condutor fase e um condutor neutro.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 16 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

5.17 Ramal de ligação bifásico

Conjunto de componentes elétricos entre o ponto de derivação da rede de distribuição aérea multiplexada - BT de distribuição e o ponto de entrega usando dois condutores fase e um condutor neutro.



5.18 Ramal de ligação trifásico

Conjunto de componentes elétricos entre o ponto de derivação da rede de distribuição aérea multiplexada - BT de distribuição e o ponto de entrega usando três condutores fase e um condutor neutro.

5.19 Unidade consumidora

É toda residência, dependência comercial, indústria, galpão, etc., individualizado fisicamente e pela respectiva medição.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 17 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

6 CONSIDERAÇÕES GERAIS

6.1 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 em uma construção.

São considerados normais os vãos secundários em redes de distribuição urbanas de até 40m. Em projetos especiais, admitem-se vãos maiores, alterando-se convenientemente o espaçamento nominal da rede secundária, o comprimento e resistência mecânica do poste.

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

6.2 Recomendações

A conexão ilustrada por esta Norma é do tipo perfurante para as fases e do tipo cunha para o neutro, podendo ser utilizado outros tipos de conexões.

Poderá ser utilizado como alternativa a armação secundária e isolador roldana em estruturas passantes, encabeçamentos e fim de rede.

Em caso de utilização de sistema de uma ou duas fases, as estruturas são iguais às adotadas em sistemas trifásicos.



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

Em pontos de conexão onde o cabo isolado foi aberto, o mesmo deverá ter a isolação recomposta, evitando-se a penetração de umidade no cabo e posteriormente a oxidação do condutor.

As redes secundárias multiplexadas aplicam-se a sistemas de distribuição onde se deseja atingir níveis de confiabilidade superiores aos das redes convencionais nuas e nos seguintes casos:

- a) Locais onde tenhamos desligamentos provocados por interferência da arborização na rede;
- b) Em calçadas estreitas e estruturas congestionadas;
- c) Locais de frequentes ocorrências de objetos lançados;
- d) Locais muito próximos a redes tais como edificações, sacadas, anúncios;
- e) Locais com alto índice populacional onde se exige um alto grau de segurança nas instalações;
- f) Em locais em que a rede esteja sujeita à corrosão salina e/ou industrial.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 18 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

6.3 Disposições gerais

- a) Os referidos padrões poderão ser usados em reformas de rede (troca de cabos nus por cabos multiplexados), fazendo-se as adaptações necessárias;
- b) Os padrões mostram apenas as estruturas típicas do secundário, pois as instalações do primário e iluminação pública são as mesmas utilizadas com cabos nus e/ou cobertos;
- c) A iluminação pública deverá ser com comando individual;
- d) As mudanças de seção ou fins de rede devem ser feitas sempre com encabeçamento de topo e nunca em tangência;
- e) Todo encabeçamento de ramais de ligação deverá ser feito com isolador roldana ou olhal para parafuso;
- f) Havendo necessidade, pode-se inverter a cavidade do grampo de suspensão;
- g) Para a ancoragem do cabo multiplexado as figuras são ilustradas com manilha sapatilha, podendo a distribuidora optar pela a utilização da sapatilha.

6.4 Exigências

Considera-se como padronizadas as tensões nominais secundárias de 380/220V e 220/127V em redes trifásicas e 440/220V, 254/127V, 240/120V e 230/115V em redes monofásicas.

Na elaboração da presente padronização foram considerados em rede secundária condutores isolados de alumínio de seção mínima 35mm².

Nesta padronização foram consideradas redes urbanas e rurais com condutores de alumínio (CA), seções indicadas na Tabela 1:

| | | | | | | | |
|--------------------------|-----------|---------------|-----------|-----------|---------------|-----------|------------|
| Seção (mm ²) | 1x1x35+35 | 2x1x35+3 5 | 2x1x70+70 | 3x1x35+35 | 3x1x50+5 0 | 3x1x70+70 | 3x1x120+70 |
|--------------------------|-----------|---------------|-----------|-----------|---------------|-----------|------------|

Tabela 1 - Condutores CA para redes urbanas e rurais

Os postes a serem instalados devem ser de concreto duplo T, concreto circular ou de madeira. Os comprimentos mínimos utilizados são de 9m para rede secundária.



Quando for necessário aplicar concreto para engastamento de postes, deve-se observar o tempo mínimo de cura de 30 dias, antes de submetê-los a esforços mecânicos.

Para o dimensionamento das estruturas secundárias isoladas fica definido (SI).

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

Para a elaboração de projeto e na execução deve ser observado a Norma NTC-D-02 (Critérios básicos para elaboração de projetos de rede de distribuição de energia elétrica aérea) e mediante consulta à distribuidora.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 19 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

7 AFASTAMENTOS MÍNIMOS

7.1 Afastamentos padronizados

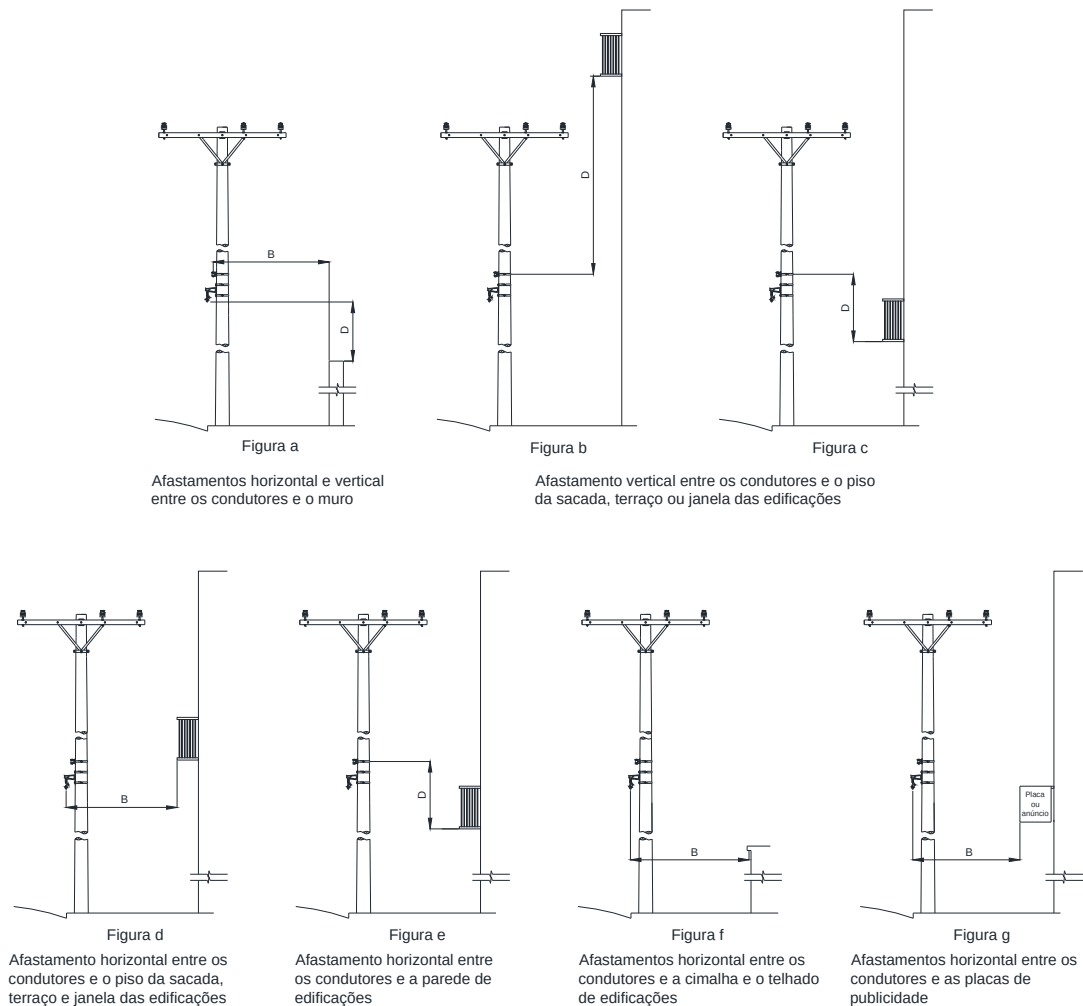




Figura 1 – Afastamentos mínimos – Condutores a edificações

| Afastamentos Mínimos (mm) | | |
|---------------------------|--------------------|------|
| Figura | Somente Secundário | |
| | B | D |
| a | 500 | 2500 |
| b | - | 500 |
| c | - | 2500 |
| d | 1200 | - |
| e | 1000 | - |
| f | 1000 | - |
| g | 1200 | - |

Tabela 2 – Afastamentos mínimos – Condutores a edificações



| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 20 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

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;

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 21 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

7.2 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 |
| NOTAS: 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. 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 |

Tabela 4 - Entre condutores de um mesmo circuito

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

Tabela 5 - Entre condutores de circuitos diferentes

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 22 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

7.3 Afastamentos mínimos - estruturas

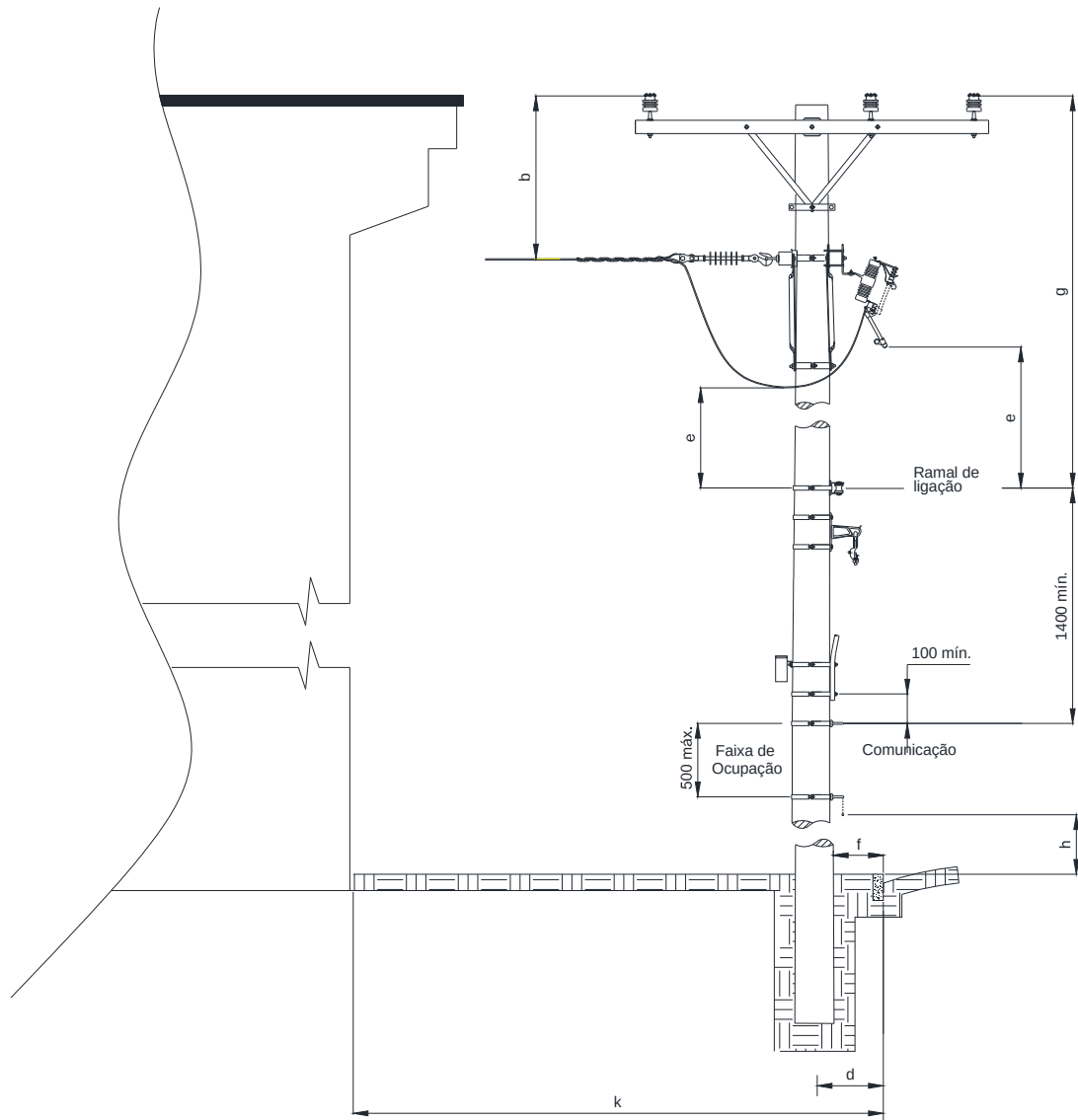




Figura 2 – Afastamentos mínimos - Estruturas

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

Tabela 6 – Afastamentos mínimos - Estruturas

NOTA:

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 23 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

1 - A altura mínima h corresponde à flecha máxima é indicada na Tabela 3 e Figura 4.

7.4 Afastamentos mínimos entre condutores de circuitos diferentes

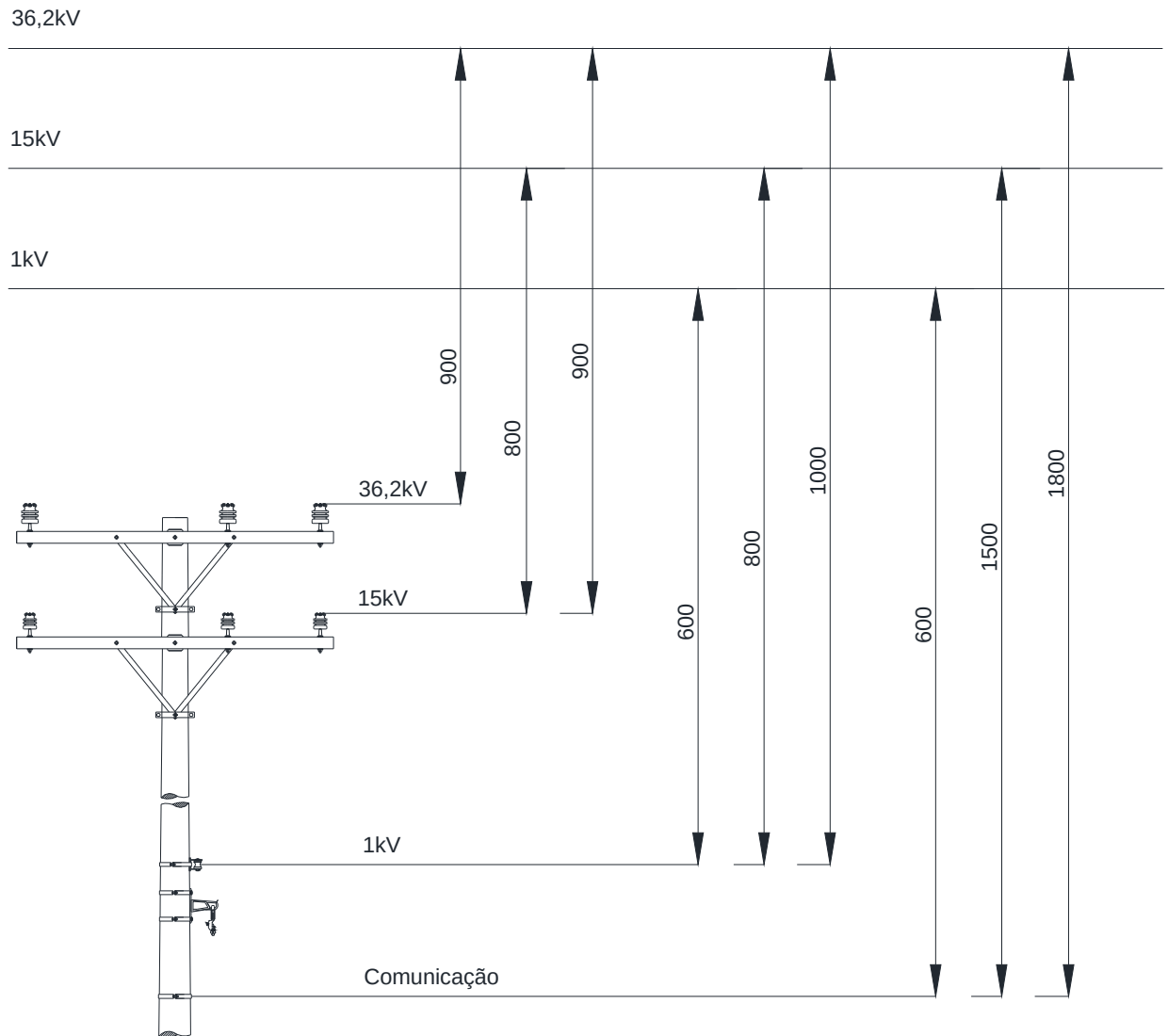




Figura 3 - Afastamentos mínimos - Circuitos diferentes

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: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 24 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

7.5 Afastamentos mínimos entre condutores em relação ao solo

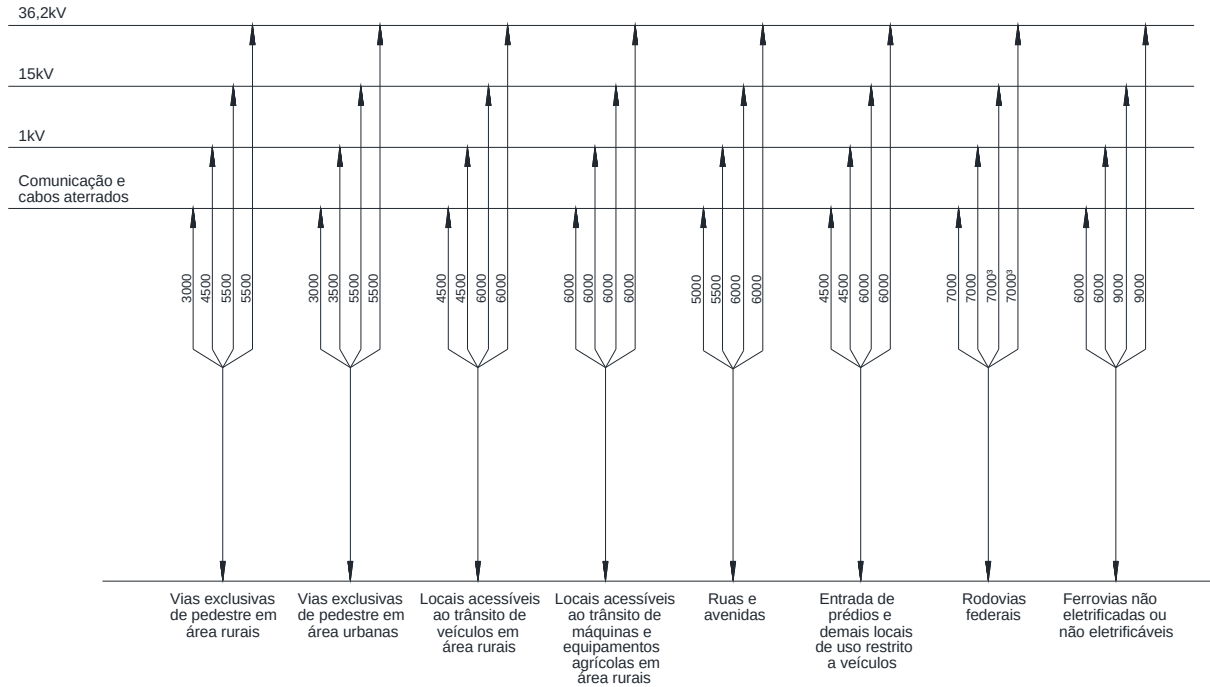




Figura 4 - Afastamentos mínimos - Condutor ao solo

NOTAS:

- 1 - Os valores indicados pelas cotas são para as condições de flecha máxima (50° C);
- 2 - 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;
- 3 - No caso de rodovias federais deve ser previsto comunicação.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 25 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

7.6 Afastamentos mínimos de edificações sob as redes

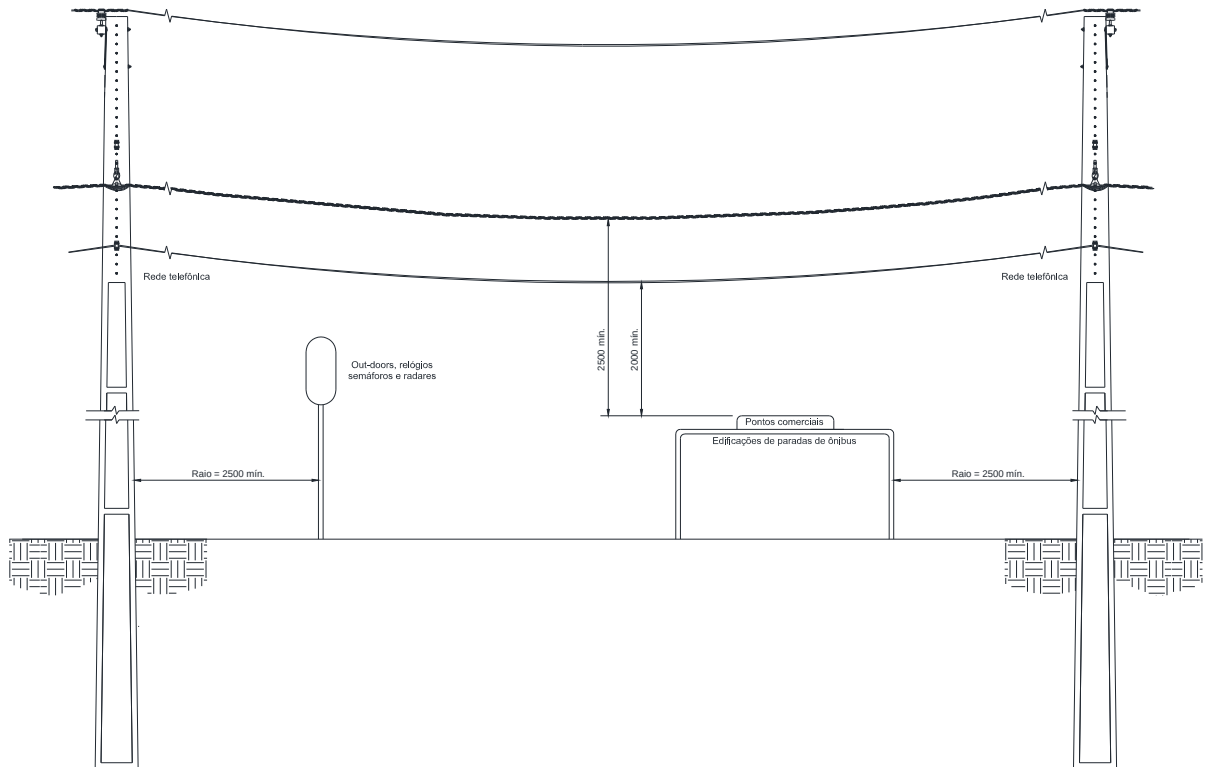




Figura 5 – Afastamentos mínimos – Edificações sob as redes

NOTA:

1 – O raio de 2500mm se aplica a qualquer estrutura, inclusive redes de telecomunicações e TV a cabo.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 26 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

7.7 Estruturas básicas tangentes e derivações

7.7.1 Estrutura secundária

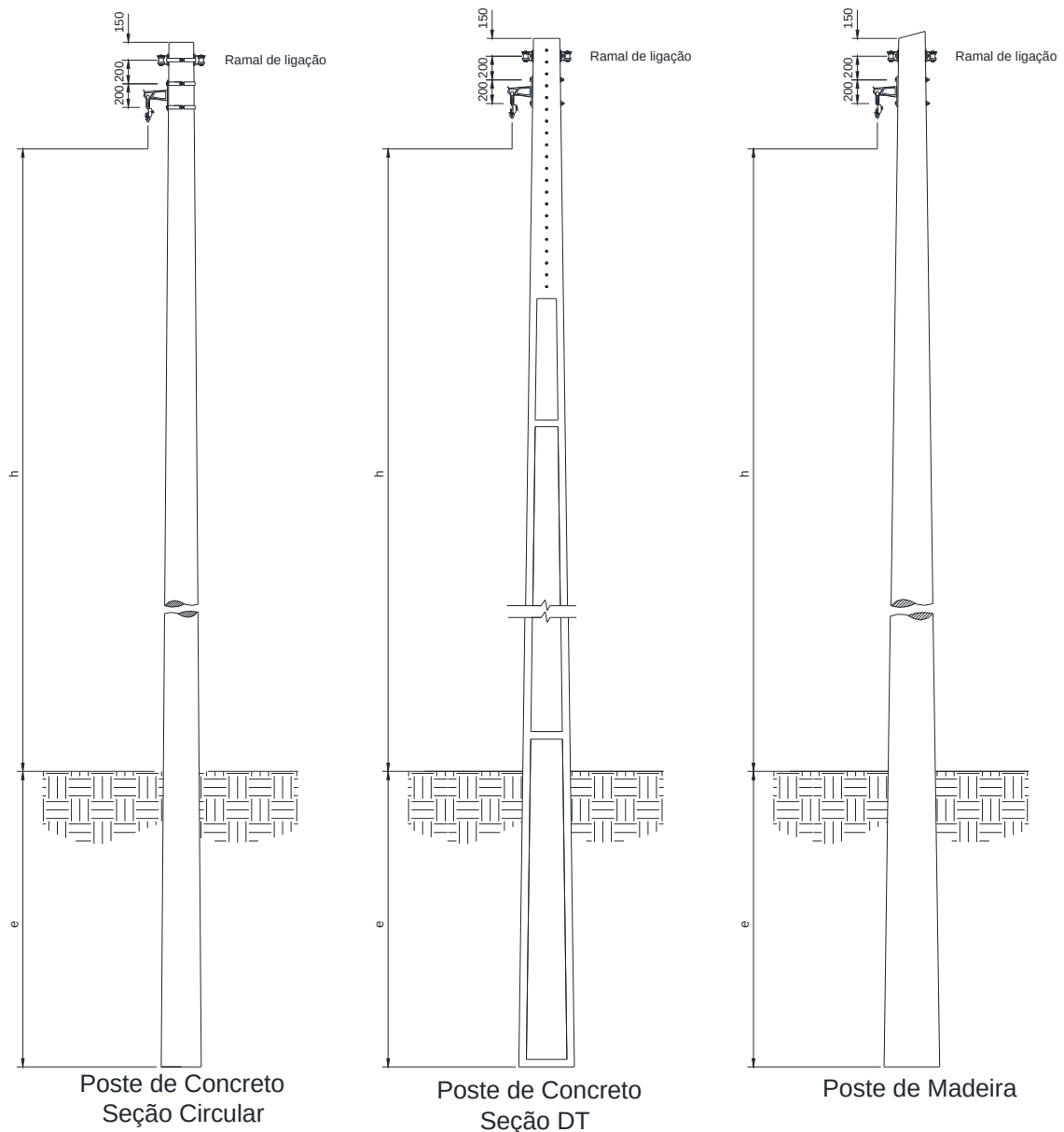




Figura 6 – Afastamentos mínimos – Estrutura secundária

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: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 27 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

8 ENGASTAMENTO DO POSTE

8.1 Locação

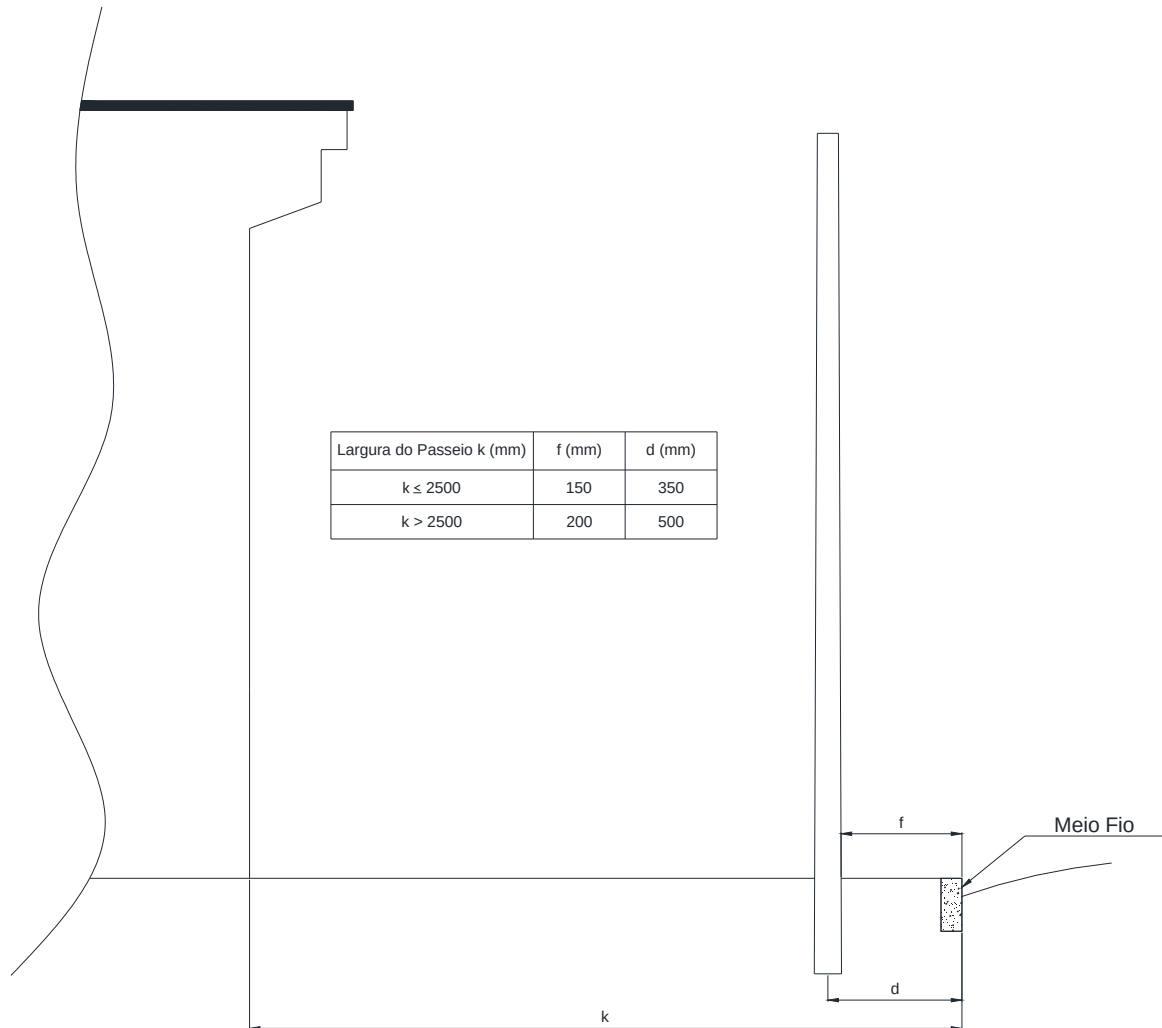




Figura 7 – Locação

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 28 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

8.2 Engastamento de poste - detalhes da fundação

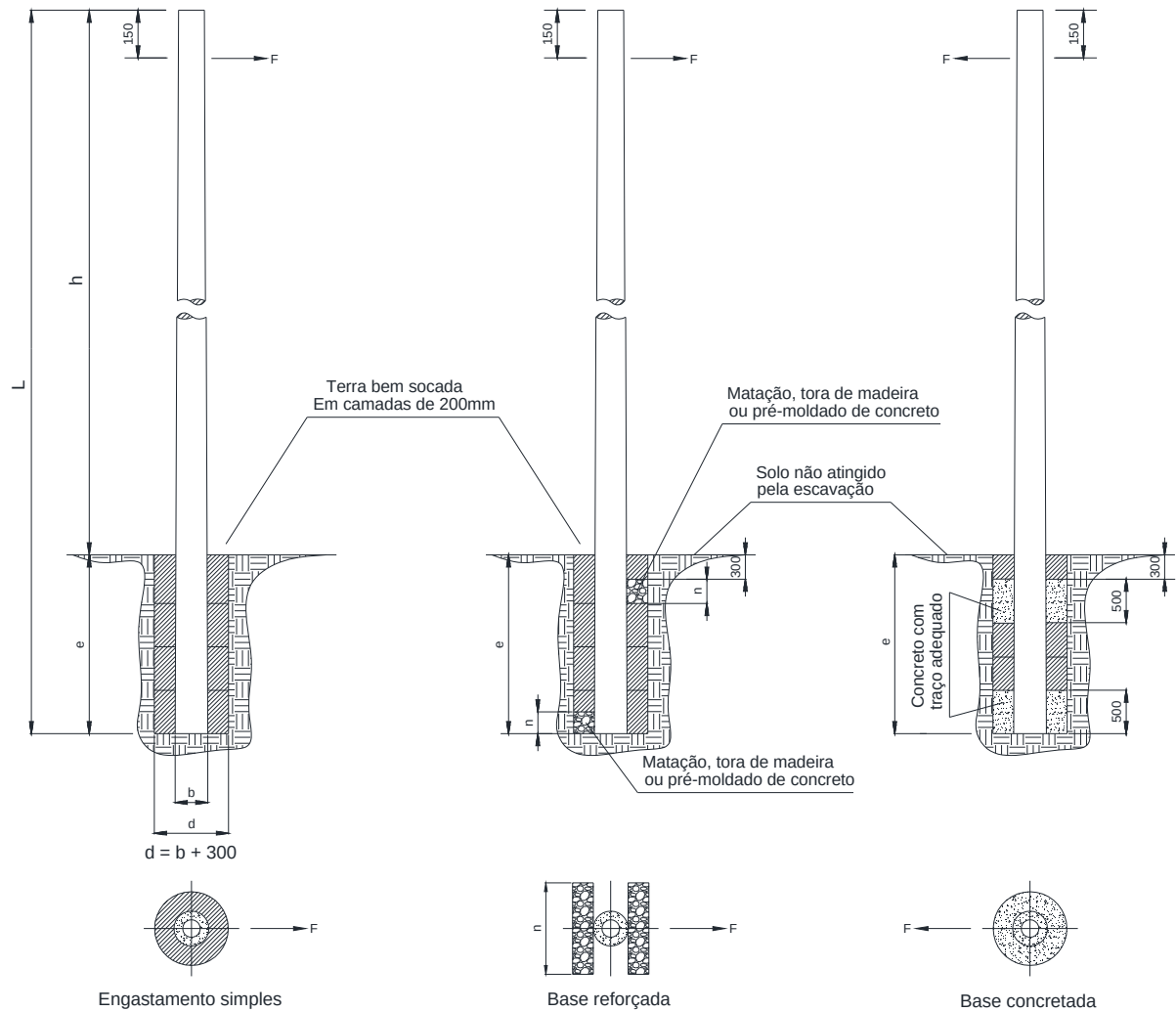


Figura 8 – Engastamento de poste - Detalhe da fundação

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 7;
- 2 - Característica considerando coeficiente compressibilidade $C = 2000\text{daN/m}^3$.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 29 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|



Tipo: Norma Técnica e Padronização

NTC-D-06

Área de Aplicação: Distribuição Secundária

Versão: 02/23

Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada)



8.3 Resistência de engastamento de postes

Tabela 7 – Engastamento de poste

| Comprimento do poste (m) | Resistência do poste | | Concreto seção DT | | | | Concreto seção circ | | | | Ma | | | | |
|--------------------------|----------------------|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|
| | Concreto de | Madeira (Tipo) | Simples | | Reforçado | | Simples | | Reforçado | | Simples | | Reforçado | | |
| | | | Resistência máxima | Resistência mínima | Resistência máxima | Resistência mínima | Resistência máxima | Resistência mínima | Resistência máxima | Resistência mínima | Resistência máxima | Resistência mínima | Resistência máxima | Resistência mínima | |
| 9 000 | 150 | L | 240 | 220 | 0,2 x 0,6 | 320 | 0,5 | 230 | Nota 2 | - | - | 150 | 220 | 0,2 | |
| | 200 | Nota 3 | 210 | 320 | 0,2 x 1,0 | Nota 2 | - | 230 | 340 | - | - | - | - | - | |
| | 300 | M | 210 | 320 | 0,2 x 1,0 | 450 | 0,7 | 250 | 360 | - | - | 0,7 | 170 | 320 | 0,2 |
| | 400 | Nota 3 | 210 | 320 | 0,2 x 1,0 | 580 | 0,9 | 250 | 360 | - | - | 0,9 | - | - | |
| | 600 | P | 210 | 320 | 0,2 x 1,0 | 880 | 1,1 | 270 | - | Nota 2 | 890 | 1,1 | 190 | 370 | 0,2 |
| 10 000 | 1 000 | XP | 230 | 340 | 0,2 x 1,0 | 1 510 | 1,5 | Nota 3 | 0,2 x 1,0 | Nota 2 | - | - | Nota 4 | - | |
| | 150 | L | 160 | 220 | 0,2 x 0,6 | Nota 2 | - | 270 | 0,2 x 1,0 | 450 | Nota 2 | - | 170 | 220 | 0,2 |
| | 300 | M | 240 | 350 | 0,2 x 1,0 | 480 | 0,7 | 290 | 0,2 x 1,0 | 580 | 480 | 0,7 | 190 | 340 | 0,2 |
| | 600 | P | 240 | 350 | 0,2 x 1,0 | 920 | 1,1 | 310 | 410 | 0,2 x 1,0 | 920 | 1,1 | 220 | 360 | 0,2 |
| | 1 000 | XP | 270 | 370 | 0,2 x 1,0 | 1 400 | 1,5 | 340 | 430 | 0,2 x 1,0 | 1 410 | 1,5 | Nota 4 | - | |
| 10 500 | 150 | L | 170 | 230 | 0,2 x 0,6 | Nota 2 | - | 290 | Nota 2 | - | Nota 2 | - | 180 | 250 | 0,2 |
| | 300 | M | 260 | 370 | 0,2 x 1,0 | 500 | 0,7 | 310 | 410 | 0,2 x 1,0 | 500 | 0,7 | 200 | 350 | 0,2 |
| | 600 | P | 260 | 370 | 0,2 x 1,0 | 940 | 1,1 | 330 | 420 | 0,2 x 1,0 | 940 | 1,1 | 240 | 370 | 0,2 |
| | 1 000 | XP | 290 | 390 | 0,2 x 1,0 | 1 420 | 1,5 | 360 | 450 | 0,2 x 1,0 | 1 430 | 1,5 | Nota 4 | - | |
| | 2 000 | Nota 3 | 340 | 430 | 0,2 x 1,0 | Nota 1 | - | Nota 3 | - | - | - | - | - | - | |
| 11 000 | 200 | Nota 3 | 180 | 300 | 0,2 x 1,0 | Nota 2 | - | 310 | Nota 2 | - | Nota 2 | - | - | - | |
| | 300 | M | 280 | 380 | 0,2 x 1,0 | 510 | 0,7 | 330 | 430 | 0,2 x 1,0 | Nota 2 | - | 250 | 390 | 0,2 |
| | 400 | Nota 3 | 280 | 380 | 0,2 x 1,0 | 660 | 0,9 | 330 | 430 | 0,2 x 1,0 | 660 | 0,9 | - | - | |
| | 600 | P | 280 | 380 | 0,2 x 1,0 | 950 | 1,1 | 350 | 440 | 0,2 x 1,0 | 960 | 1,1 | 270 | 400 | 0,2 |
| | 1 000 | XP | 310 | 410 | 0,2 x 1,0 | 1 440 | 1,5 | 390 | 480 | 0,2 x 1,0 | 1 450 | 1,5 | Nota 4 | - | |
| 12 000 | 1 500 | Nota 3 | Nota 3 | - | - | - | - | 440 | 520 | 0,2 x 1,0 | Nota 1 | - | - | - | |
| | 300 | Nota 3 | 320 | 420 | 0,2 x 1,0 | Nota 2 | - | 380 | 470 | 0,2 x 1,0 | Nota 2 | - | - | - | |
| | 400 | Nota 3 | 320 | 420 | 0,2 x 1,0 | 700 | 0,9 | 380 | 470 | 0,2 x 1,0 | 700 | 0,9 | - | - | |
| | 600 | Nota 3 | 320 | 420 | 0,2 x 1,0 | 1 000 | 1,1 | 400 | 490 | 0,2 x 1,0 | 1 000 | 1,1 | - | - | |
| | 1 000 | Nota 3 | 350 | 450 | 0,2 x 1,0 | 1 490 | 1,5 | 440 | 520 | 0,2 x 1,0 | 1 500 | 1,5 | - | - | |
| 13 000 | 2 000 | Nota 3 | 410 | 500 | 0,2 x 1,0 | Nota 1 | - | 500 | 570 | 0,2 x 1,0 | Nota 1 | - | - | - | |
| | 3 000 | Nota 3 | 440 | 520 | 0,2 x 1,0 | Nota 1 | - | 500 | 570 | 0,2 x 1,0 | Nota 1 | - | - | - | |
| | 300 | Nota 3 | 370 | 470 | 0,2 x 1,0 | Nota 2 | - | 440 | Nota 2 | - | Nota 2 | - | - | - | |
| | 600 | Nota 3 | 370 | 470 | 0,2 x 1,0 | 1 040 | 1,1 | 460 | 540 | 0,2 x 1,0 | 1 040 | 1,1 | - | - | |
| | 1 000 | Nota 3 | Nota 3 | - | - | - | - | 500 | 580 | 0,2 x 1,0 | 1 540 | 1,5 | - | - | |
| 2 000 | Nota 3 | Nota 3 | - | - | - | - | 560 | 630 | 0,2 x 1,0 | Nota 1 | - | - | - | | |



NOTA 1 - Valor não informado porque o diâmetro da vala 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

Elaborado por:
FECOERESP

Aprovado por:
Grupo Técnico de Padronização

Data de vigência:
01/03/2023

Página:
30 de 93

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

9 ESTRUTURAS DE REDES SECUNDÁRIAS MULTIPLEXADAS

9.1 Instalação e estruturas básicas

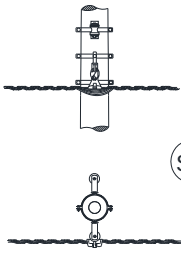
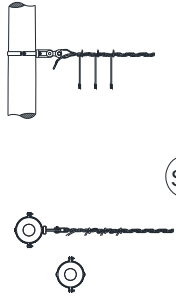
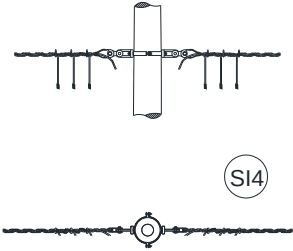
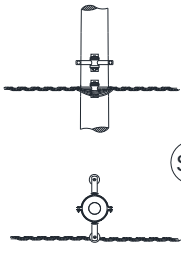
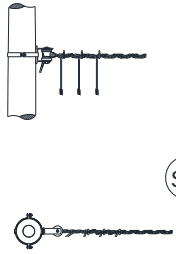
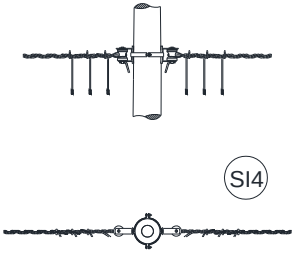


| | Tangentes | Fim de linha | Ancoragem dupla |
|---------------------------------------|---|---|---|
| Secundária isolada - SI |  |  |  |
| Secundária isolada - SI (alternativa) |  |  |  |

Figura 9 – Simbologia básica

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

9.2 Estruturas tangentes - SI1

9.2.1 Poste de concreto de seção circular

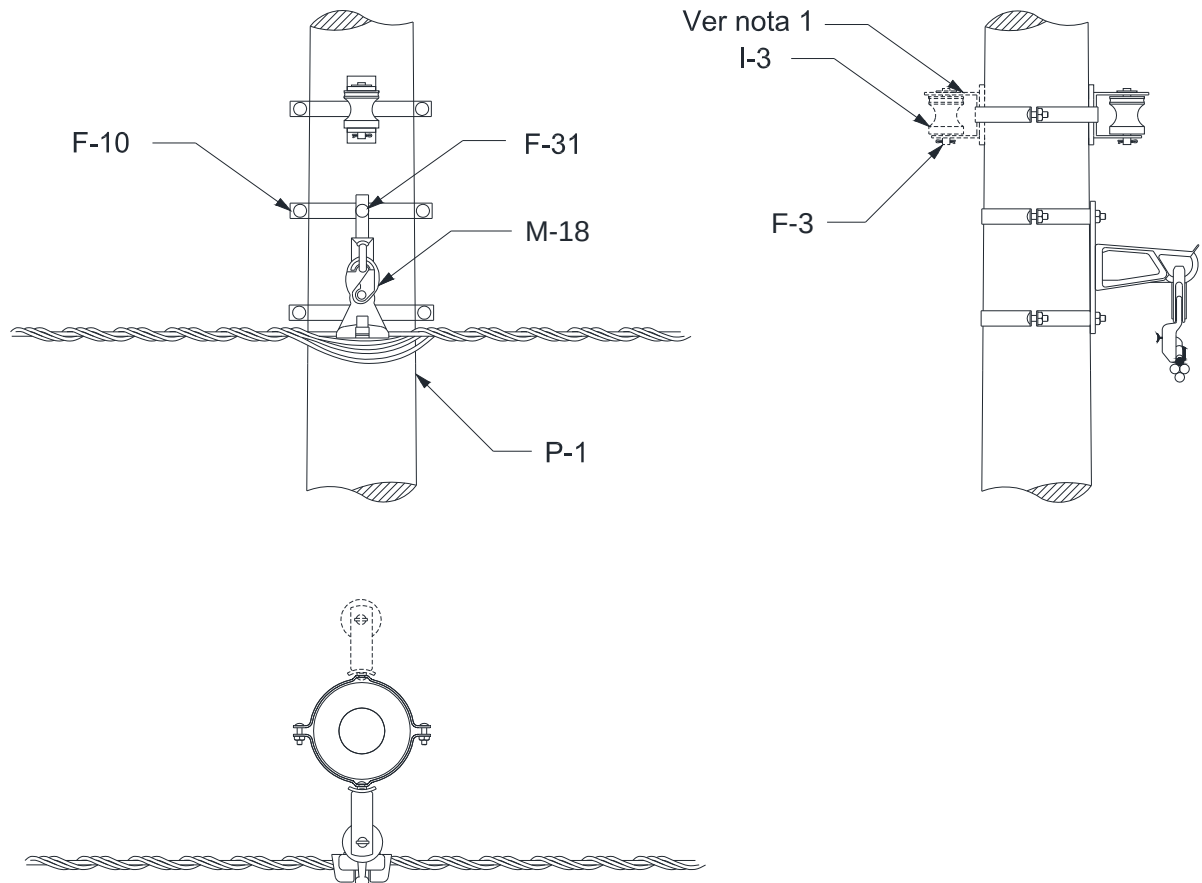




Figura 10 – Estruturas tangentes – SI1 – Poste de concreto de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS | | | | | |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|----------------------------------|
| Item | Quant. | Descrição | Item | Quant. | Descrição |
| F-3 | 2 | Armação secundária | I-3 | 2 | Isolador roldana |
| F-10 | 3 | Cinta para poste circular | M-18 | 1 | Conjunto grampo de suspensão |
| F-31 | 2 | Parafuso de cabeça abaulada | P-1 | 1 | Poste de concreto seção circular |

NOTA:

1 – Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 32 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

9.2.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

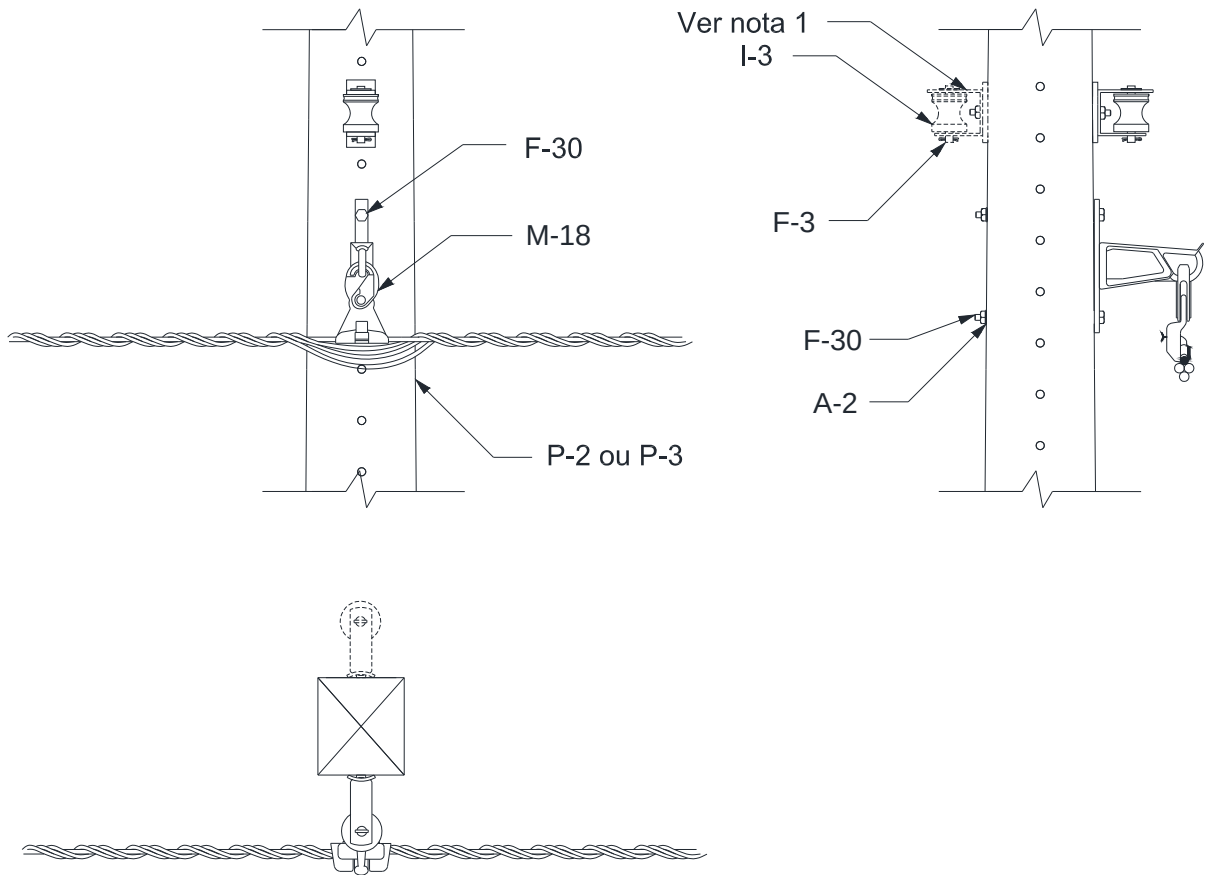




Figura 11 – Estruturas tangentes – S11 – Poste de concreto de seção DT ou madeira

| LISTA DE MATERIAIS | | | | | |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|-------------------------------|
| Item | Quant. | Descrição | Item | Quant. | Descrição |
| A-2 | 2 | Arruela Quadrada | M-18 | 1 | Conjunto grampo de suspensão |
| F-3 | 2 | Armação secundária | P-2 | 1 | Poste de concreto de seção DT |
| F-30 | 3 | Parafuso de cabeça quadrada | P-3 | 1 | Poste de madeira |
| I-3 | 2 | Isolador roldana | | | |

NOTA:

1 – Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 33 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

9.3 Estruturas tangentes - SI1 (alternativa)

9.3.1 Poste de concreto de seção circular

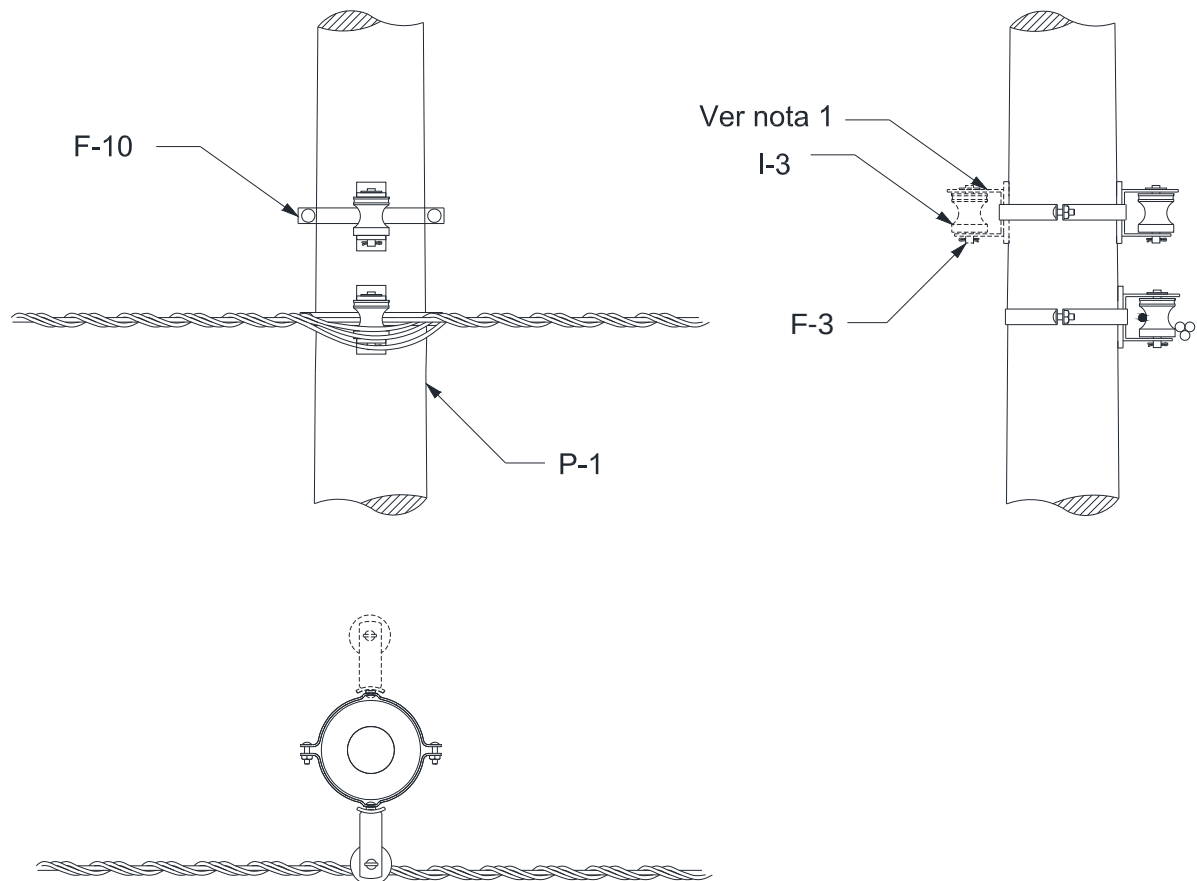




Figura 12 - Estruturas tangentes - SI1 (alternativa) - Poste de concreto de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS | | | | | |
|--------------------|--------|---------------------------|------|--------|-------------------------------------|
| Item | Quant. | Descrição | Item | Quant. | Descrição |
| F-3 | 3 | Armação secundária | I-3 | 3 | Isolador roldana |
| F-10 | 2 | Cinta para poste circular | P-1 | 1 | Poste de concreto de seção circular |

NOTA:

1 - Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 34 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

9.3.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

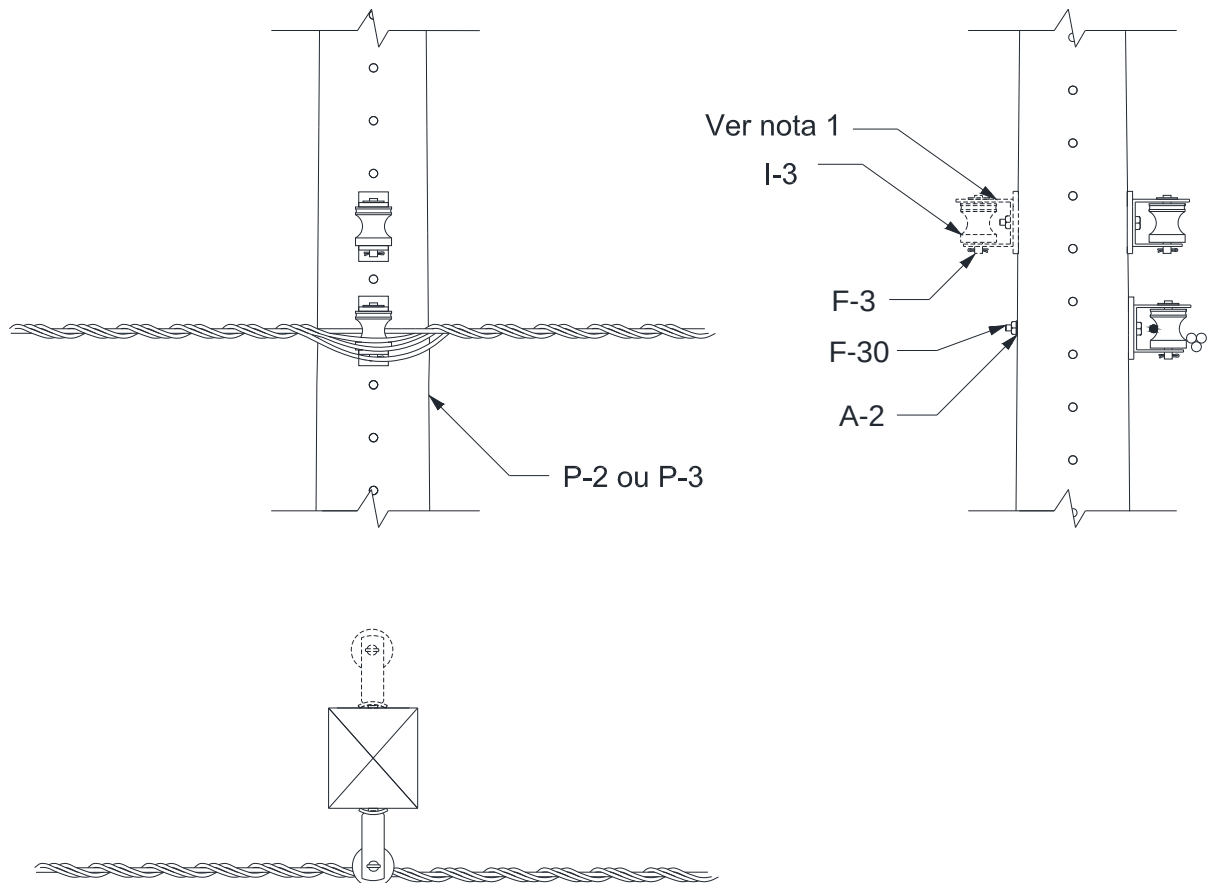




Figura 13 – Estruturas tangentes – SI1 (alternativa) – Poste de concreto de seção DT ou madeira

| LISTA DE MATERIAIS | | | | | |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|-------------------------------|
| Item | Quant. | Descrição | Item | Quant. | Descrição |
| A-2 | 1 | Arruela Quadrada | I-3 | 2 | Isolador roldana |
| F-3 | 2 | Armação secundária | P-2 | 1 | Poste de concreto de seção DT |
| F-30 | 2 | Parafuso de cabeça quadrada | P-3 | 1 | Poste de madeira |

NOTA:

1 - Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 35 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

9.4 Estrutura fim de rede - SI3

9.4.1 Poste de concreto de seção circular

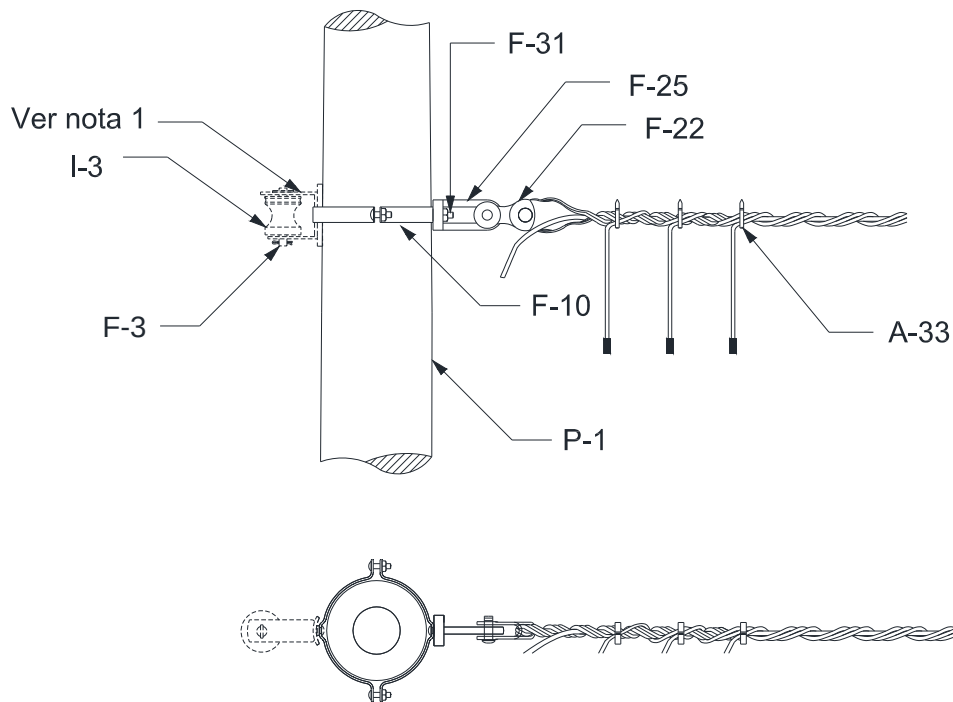




Figura 14 - Estrutura fim de rede - SI3 - Poste de concreto de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS | | | | | |
|--------------------|--------|---------------------------|------|--------|-------------------------------------|
| Item | Quant. | Descrição | Item | Quant. | Descrição |
| A-33 | 3 | Braçadeira plástica | F-25 | 1 | Olhal para parafuso |
| F-3 | 1 | Armação secundária | F-31 | 1 | Parafuso de cabeça abaulada |
| F-10 | 1 | Cinta para poste circular | I-3 | 1 | Isolador roldana |
| F-22 | 1 | Manilha sapatilha | P-1 | 1 | Poste de concreto de seção circular |

NOTAS:

- 1 - Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.
- 2 - As pontas dos cabos deverão ser isoladas com capuz protetor; fita de autofusão e fita de PVC.
- 3 - Deixar uma sobra de cabo de 70 cm para futuro prolongamento da rede quando aplicável e fazer amarração da sobra com cinta.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 36 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

9.4.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

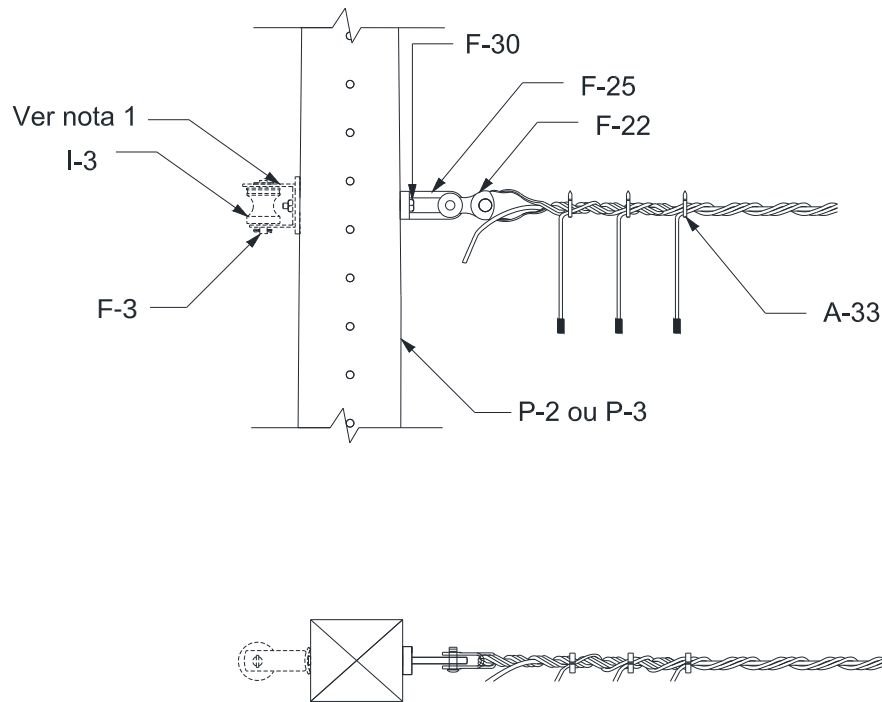




Figura 15 – Estrutura fim de rede – SI3 – Poste de concreto de seção DT ou madeira

| LISTA DE MATERIAIS | | | | | |
|--------------------|--------|---------------------|------|--------|-------------------------------|
| Item | Quant. | Descrição | Item | Quant. | Descrição |
| A-33 | 3 | Braçadeira plástica | F-30 | 1 | Parafuso de cabeça quadrada |
| F-3 | 1 | Armação secundária | I-3 | 1 | Isolador roldana |
| F-22 | 1 | Manilha sapatilha | P-2 | 1 | Poste de concreto de seção DT |
| F-25 | 1 | Olhal para parafuso | P-3 | 1 | Poste de madeira |

NOTAS:

- 1 - Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.
- 2 - As pontas dos cabos deverão ser isoladas com capuz protetor; fita de autofusão e fita de PVC.
- 3 - Deixar uma sobra de cabo de 70 cm para futuro prolongamento da rede quando aplicável e fazer amarração da sobra com cinta.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 37 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

9.5 Estrutura fim de rede – SI3 (alternativa)

9.5.1 Poste de concreto de seção circular

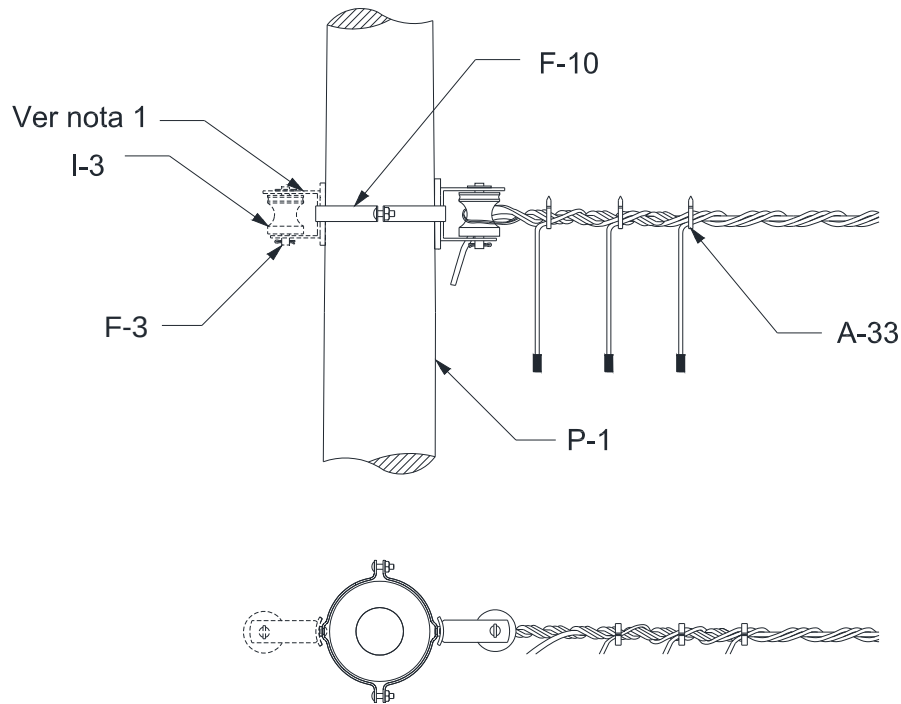




Figura 16 – Estrutura fim de rede – SI3 (alternativa) – Poste de concreto de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS | | | | | |
|--------------------|--------|---------------------------|------|--------|-------------------------------------|
| Item | Quant. | Descrição | Item | Quant. | Descrição |
| A-33 | 3 | Braçadeira plástica | I-3 | 1 | Isolador roldana |
| F-3 | 1 | Armação secundária | P-1 | 1 | Poste de concreto de seção circular |
| F-10 | 1 | Cinta para poste circular | | | |

NOTAS:

- 1 – Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.
- 2 – As pontas dos cabos deverão ser isoladas com capuz protetor; fita de autofusão e fita de PVC.
- 3 – Deixar uma sobra de cabo de 70 cm para futuro prolongamento da rede quando aplicável e fazer amarração da sobra com cinta.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 38 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

9.5.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

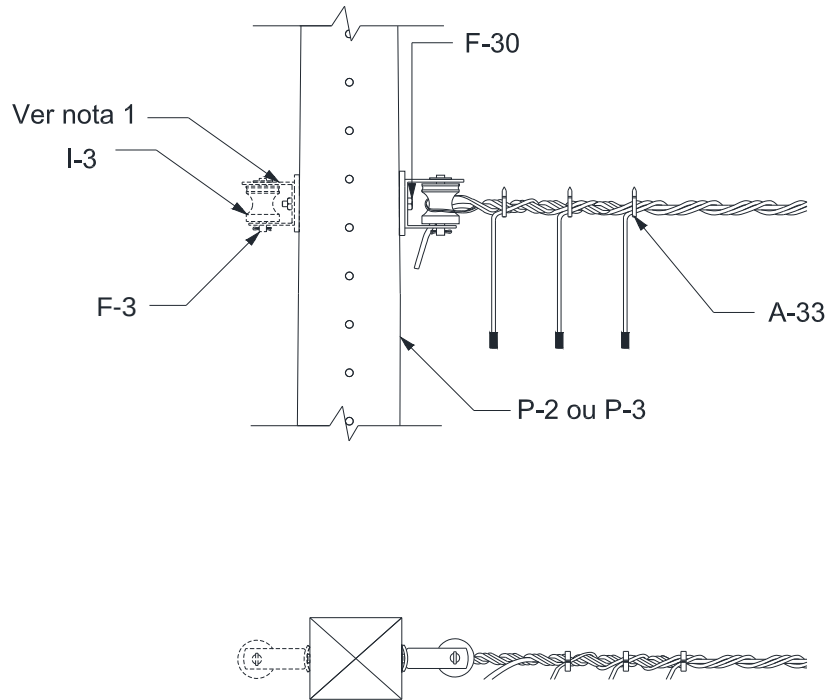




Figura 17 – Estrutura fim de rede – SI3 (alternativa) – Poste de concreto de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS | | | | | |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|-------------------------------|
| Item | Quant. | Descrição | Item | Quant. | Descrição |
| A-33 | 3 | Braçadeira plástica | I-3 | 1 | Isolador roldana |
| F-3 | 1 | Armação secundária | P-2 | 1 | Poste de concreto de seção DT |
| F-30 | 1 | Parafuso de cabeça quadrada | P-3 | 1 | Poste de madeira |

NOTAS:

- 1 – Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.
- 2 – As pontas dos cabos deverão ser isoladas com capuz protetor; fita de autofusão e fita de PVC.
- 3 – Deixar uma sobra de cabo de 70 cm para futuro prolongamento da rede quando aplicável e fazer amarração da sobra com cinta.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 39 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

9.6 Estrutura ancoragem dupla - SI4

9.6.1 Poste de concreto de seção circular

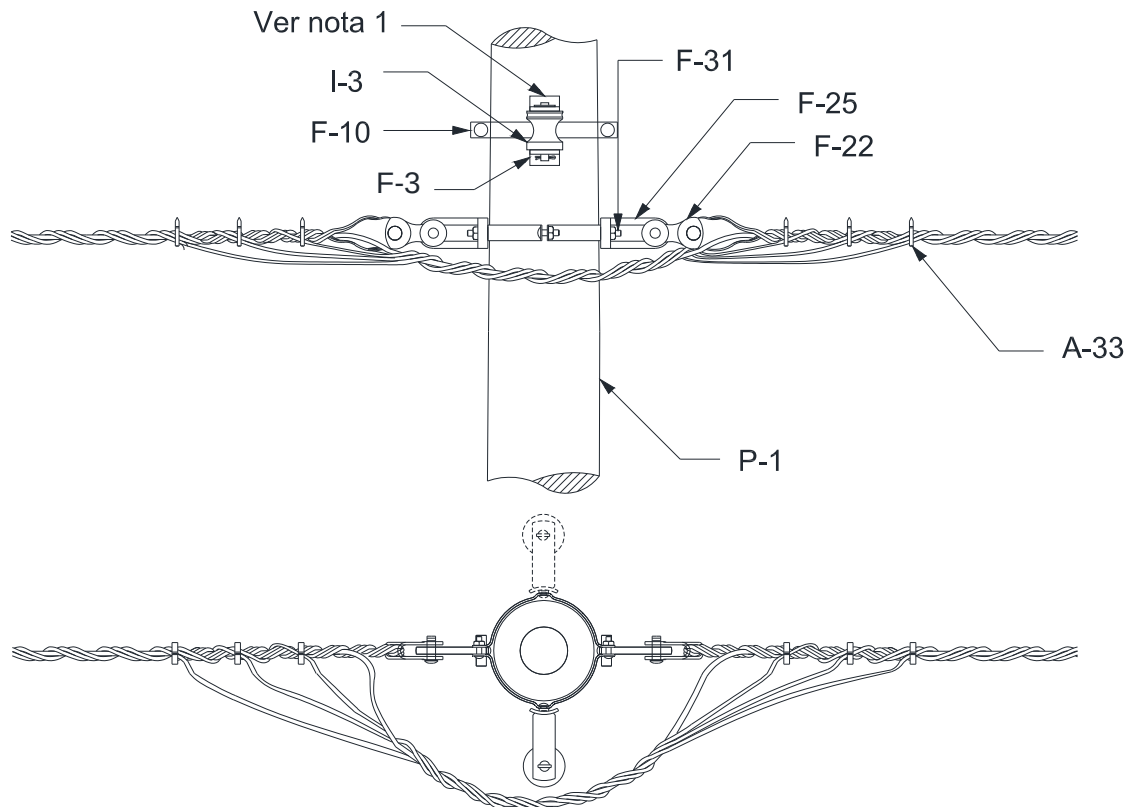




Figura 18 - Estrutura ancoragem dupla - SI4 - Poste de concreto de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS | | | | | |
|--------------------|--------|---------------------------|------|--------|-------------------------------------|
| Item | Quant. | Descrição | Item | Quant. | Descrição |
| A-33 | 6 | Braçadeira plástica | F-25 | 2 | Olhal para parafuso |
| F-3 | 2 | Armação secundária | F-31 | 2 | Parafuso de cabeça abaulada |
| F-10 | 2 | Cinta para poste circular | I-3 | 2 | Isolador roldana |
| F-22 | 2 | Manilha sapatilha | P-1 | 1 | Poste de concreto de seção circular |

NOTAS:

- 1 - Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.
- 2 - Estrutura usada para encabeçamento duplo;
- 3 - Afastar lateralmente as conexões para evitar contato;
- 4 - Pode-se utilizar conector de compressão em substituição ao conector cunha;
- 5 - Em caso de neutro isolado, usar conector perfurante em substituição ao conector cunha.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 40 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

9.6.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

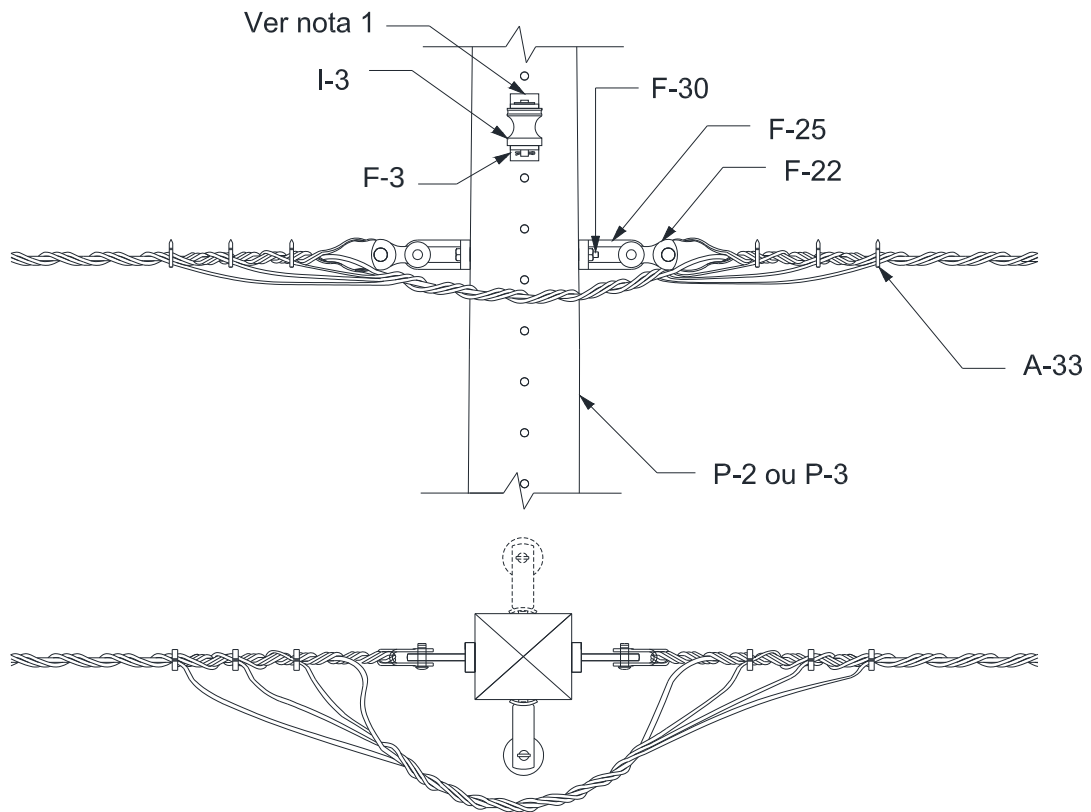




Figura 19 – Estrutura ancoragem dupla – SI4 – Poste de concreto de seção DT ou madeira

| LISTA DE MATERIAIS | | | | | |
|--------------------|--------|---------------------|------|--------|-------------------------------|
| Item | Quant. | Descrição | Item | Quant. | Descrição |
| A-33 | 6 | Braçadeira plástica | F-30 | 2 | Parafuso de cabeça quadrada |
| F-3 | 2 | Armação secundária | I-3 | 2 | Isolador roldana |
| F-22 | 2 | Manilha sapatilha | P-2 | 1 | Poste de concreto de seção DT |
| F-25 | 2 | Olhal para parafuso | P-3 | 1 | Poste de madeira |

NOTAS:

- 1 – Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.
- 2 – Estrutura usada para encabeçamento duplo;
- 3 – Afastar lateralmente as conexões para evitar contato;
- 4 – Pode-se utilizar conector de compressão em substituição ao conector cunha;
- 5 – Em caso de neutro isolado, usar conector perfurante em substituição ao conector cunha.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 41 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

9.7 Estrutura ancoragem com mudança de seção - SI4 (alternativa)

9.7.1 Poste de concreto de seção circular

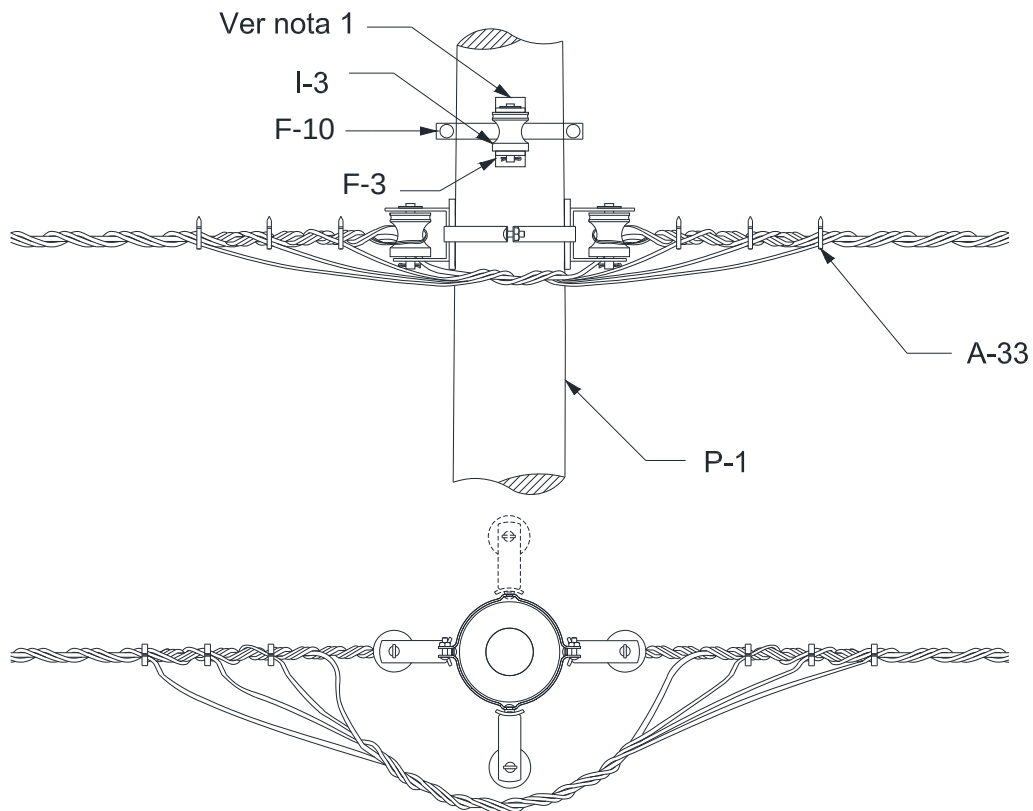




Figura 20 - Estrutura ancoragem dupla - SI4 (alternativa) - Poste de concreto de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS | | | | | |
|--------------------|--------|---------------------------|------|--------|-------------------------------------|
| Item | Quant. | Descrição | Item | Quant. | Descrição |
| A-33 | 6 | Braçadeira plástica | I-3 | 4 | Isolador roldana |
| F-3 | 4 | Armação secundária | P-1 | 1 | Poste de concreto de seção circular |
| F-10 | 2 | Cinta para poste circular | | | |

NOTAS:

- 1 - Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.
- 2 - As pontas dos cabos deverão ser isoladas com capuz protetor; fita de autofusão e fita de PVC.
- 4 - Em caso de neutro isolado, usar conector perfurante em substituição ao conector cunha.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 42 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

9.7.2 Poste de concreto de seção duplo T (DT)

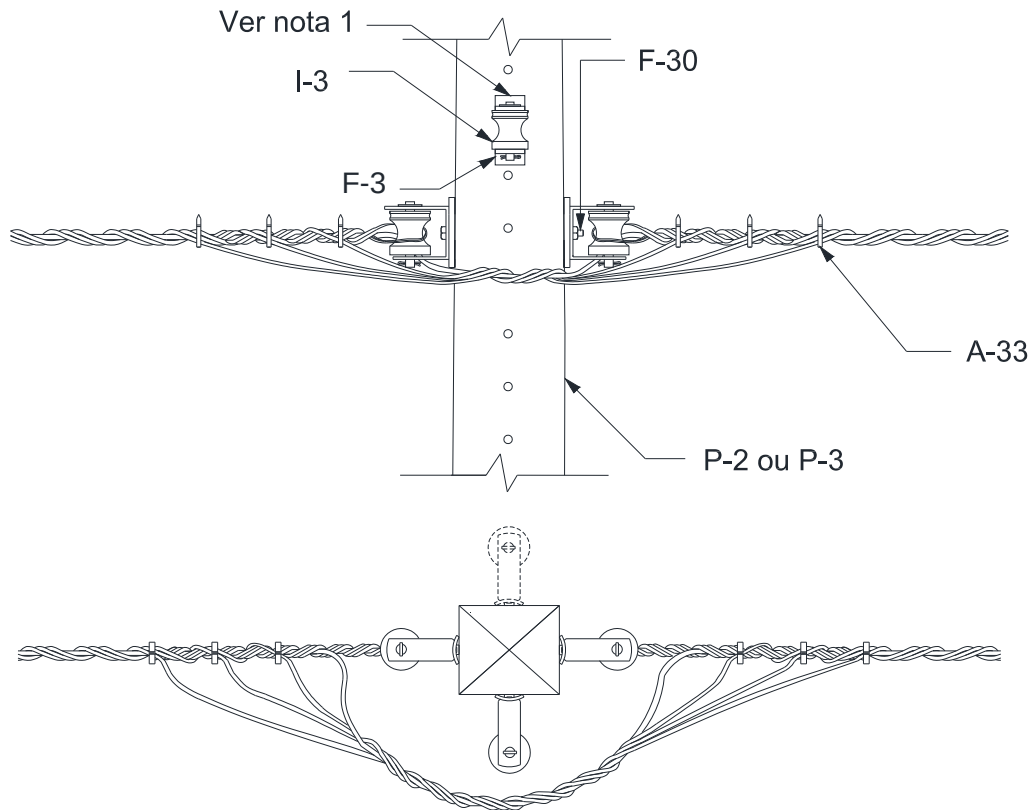




Figura 21 – Estrutura ancoragem dupla – SI4 (alternativa) – Poste de concreto de seção circular

| LISTA DE MATERIAIS | | | | | |
|--------------------|--------|-----------------------------|------|--------|-------------------------------|
| Item | Quant. | Descrição | Item | Quant. | Descrição |
| A-33 | 6 | Braçadeira plástica | I-3 | 4 | Isolador roldana |
| F-3 | 4 | Armação secundária | P-2 | 1 | Poste de concreto de seção DT |
| F-30 | 2 | Parafuso de cabeça quadrada | P-3 | 1 | Poste de madeira |

NOTAS:

- 1 - Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.
- 2 - As pontas dos cabos deverão ser isoladas com capuz protetor; fita de autofusão e fita de PVC.
- 4 - Em caso de neutro isolado, usar conector perfurante em substituição ao conector cunha.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 43 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

10 ESTRUTURAS ESPECIAIS

10.1 Estrutura transição rede nua / rede isolada S3 - SI3

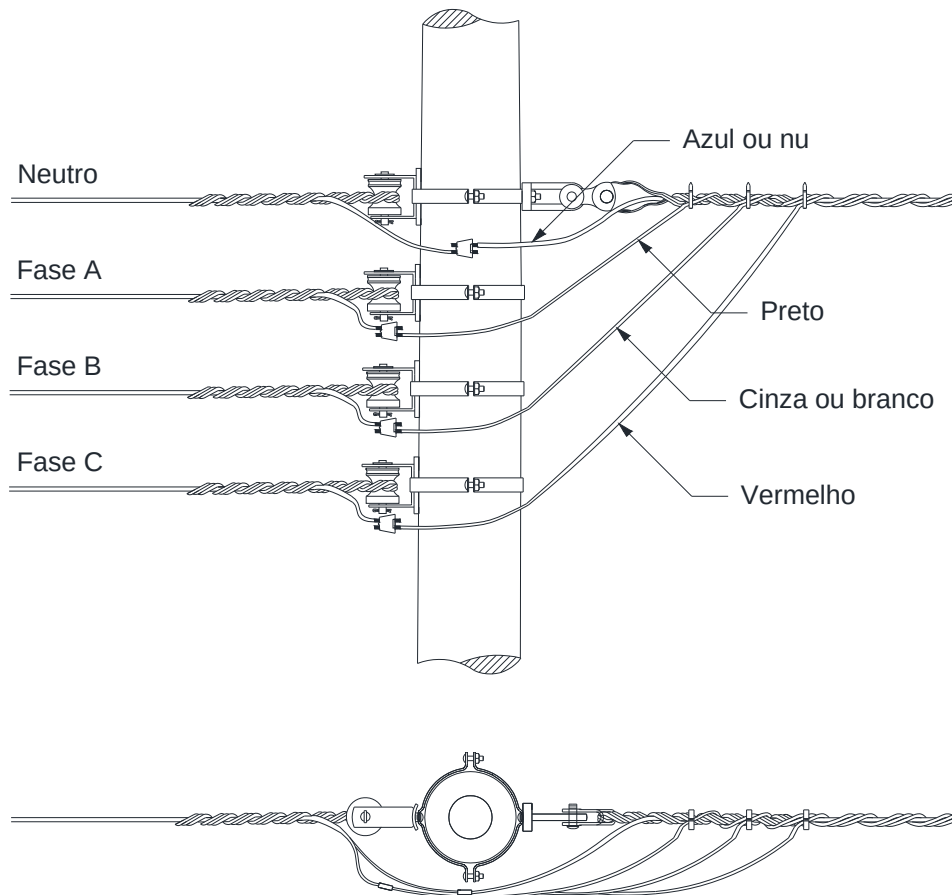




Figura 22 – Estrutura transição rede nua / rede isolada – S3 – SI3

NOTAS:

- 1 – A conexão ilustrada é do tipo cunha, podendo ser utilizado outros tipos de conexões.
- 2 – Deverá ser mantida a sequência de fases conforme NTC-D-02 – Critérios básicos para elaboração de projetos de rede de distribuição de energia elétrica aérea.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 44 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

10.2 Estruturas transição rede nua / rede isolada S3 - SI3 (alternativa)

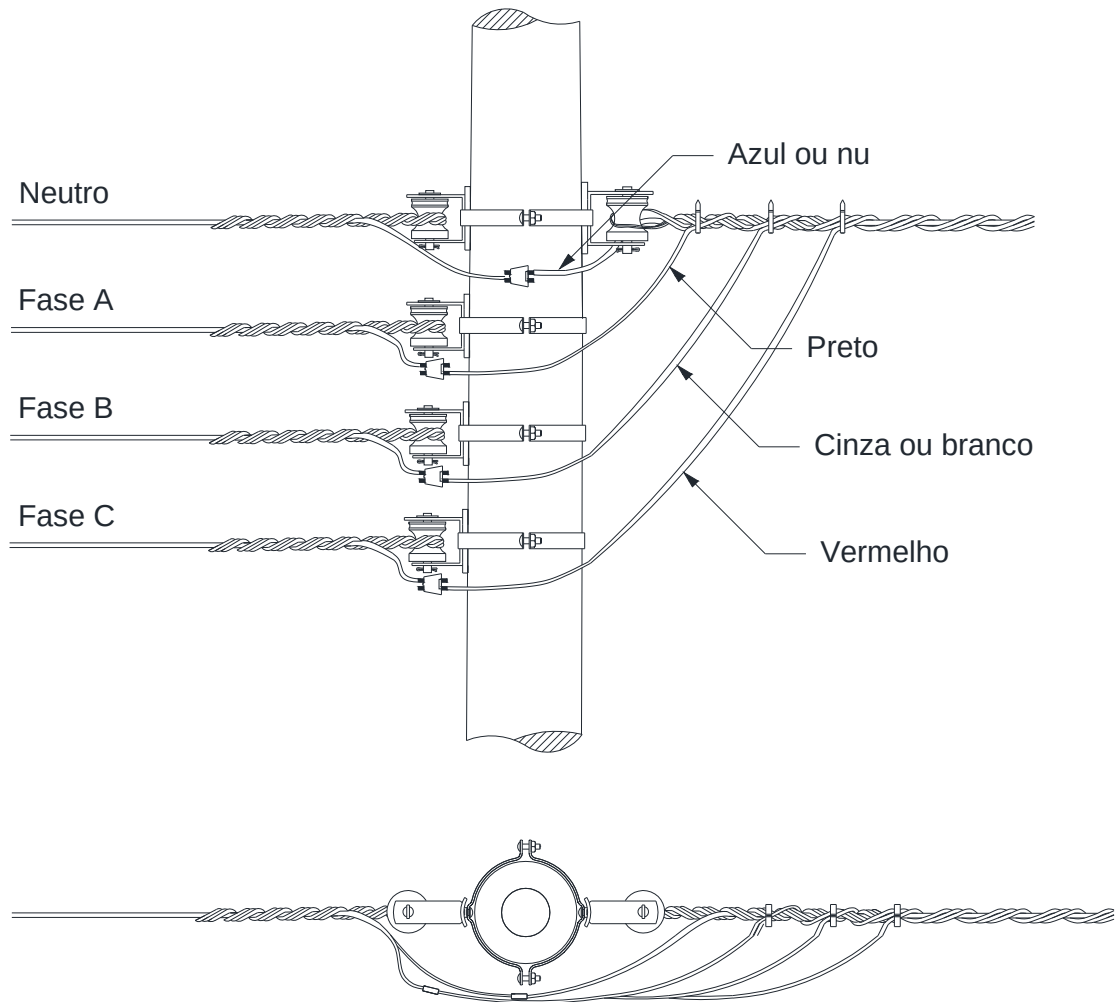




Figura 23 – Estrutura transição rede nua / rede isolada – S3 – SI3 (alternativa)

NOTAS:

- 1 – A conexão ilustrada é do tipo cunha, podendo ser utilizado outros tipos de conexões.
- 2 – Deverá ser mantida a sequência de fases conforme NTC-D-02 – Critérios básicos para elaboração de projetos de rede de distribuição de energia elétrica aérea.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 45 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

10.3 Estruturas derivação tangente – SI1 – SI3

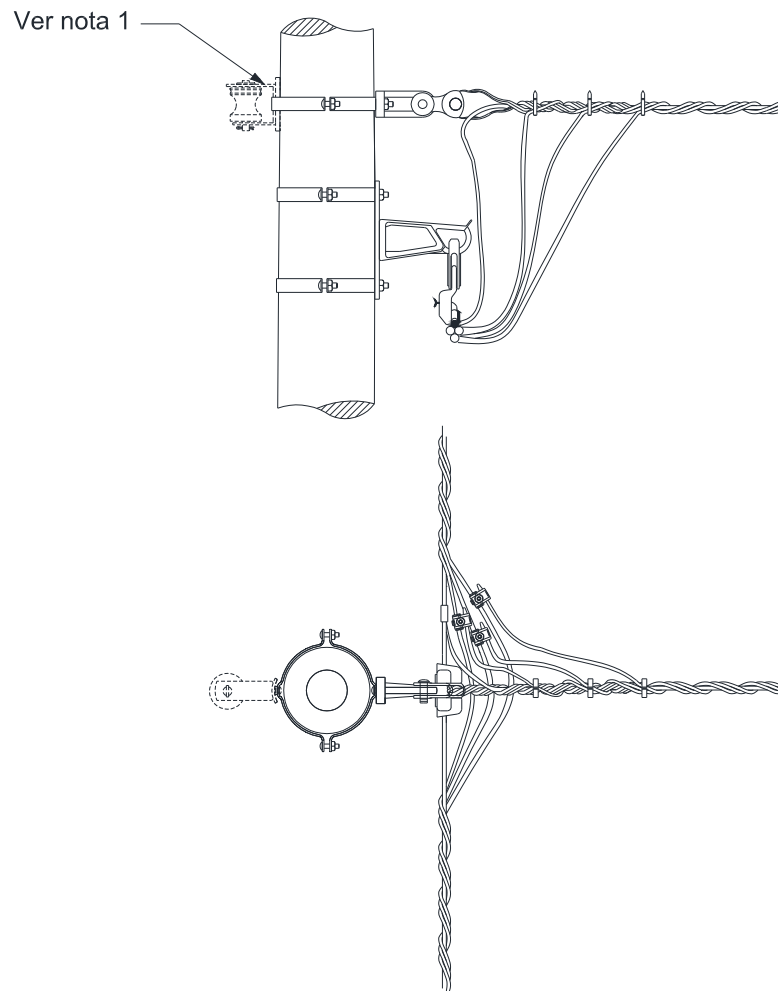




Figura 24 - Estruturas derivação tangente – SI1 – SI3

NOTAS:

- 1 – Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.
- 2 – Deverá ser obedecida a sequência de fases;
- 3 – Afastar lateralmente as conexões para evitar contatos entre as mesmas;
- 4 – A conexão ilustrada é do tipo perfurante para fase e do tipo cunha para neutro, podendo ser utilizado outros tipos de conexões.
- 5 – Deverá ser mantida a sequência de fases conforme NTC-D-02 – Critérios básicos para elaboração de projetos de rede de distribuição de energia elétrica aérea.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 46 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

10.4 Estruturas derivação tangente – SI1 – SI3 (alternativa)

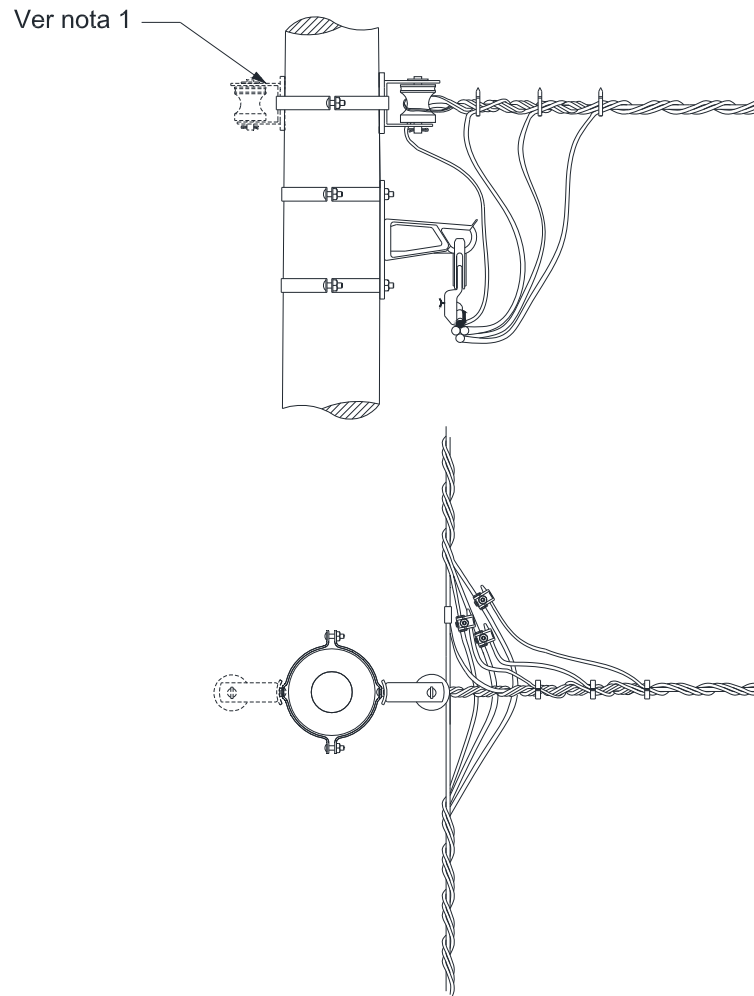



Figura 25 - Estruturas derivação tangente – SI1 – SI3 (alternativa)

NOTAS:

- 1 – Instalar, quando necessário, para ligação de consumidores situados no lado oposto ao da rede secundária.
- 2 – Deverá ser obedecida a sequência de fases;
- 3 – Afastar lateralmente as conexões para evitar contatos entre as mesmas;
- 4 – A conexão ilustrada é do tipo perfurante para as fases e do tipo cunha para o neutro, podendo ser utilizado outros tipos de conexões.
- 5 – Deverá ser mantida a sequência de fases conforme NTC-D-02 – Critérios básicos para elaboração de projetos de rede de distribuição de energia elétrica aérea.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 47 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|----------------------|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) | |

10.5 Estrutura derivação SI4 - SI3

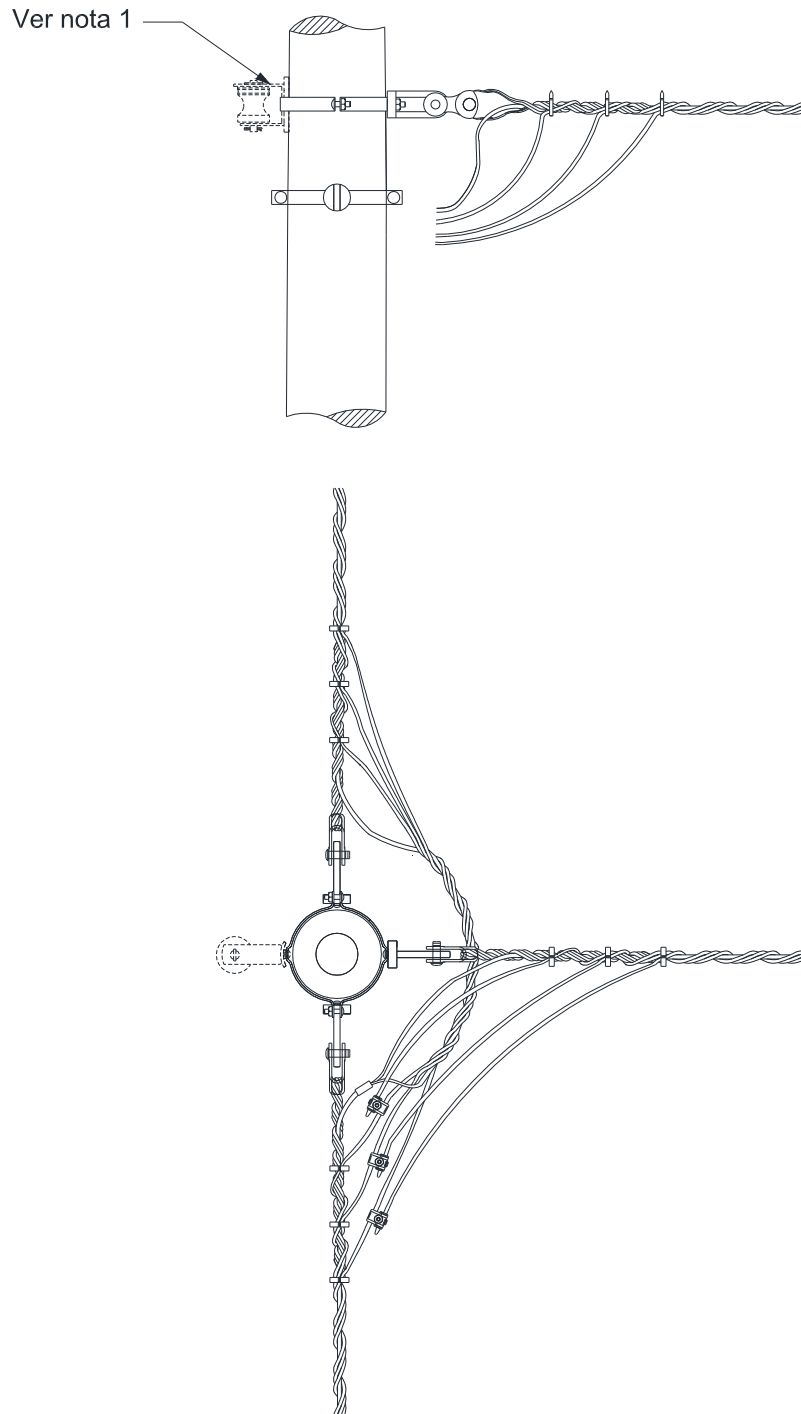




Figura 26 - Estrutura derivação SI4 - SI3

NOTA:

1 - A conexão ilustrada é do tipo perfurante para as fases e do tipo cunha para o neutro, podendo ser utilizado outros tipos de conexões.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 48 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

10.6 Estrutura derivação SI4 - SI3 (alternativa)

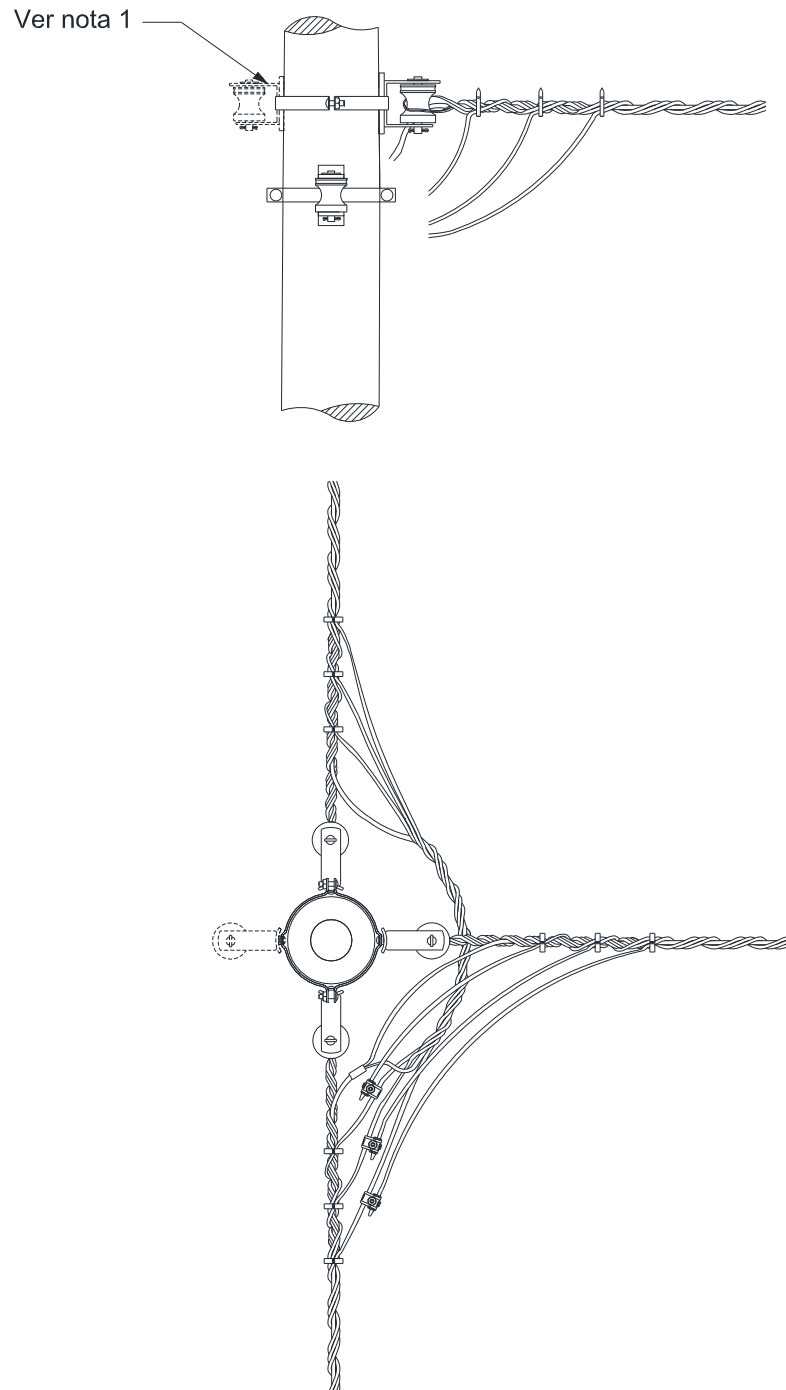




Figura 27 - Estrutura derivação SI 4 - SI3 (alternativa)

NOTA:

1 - A conexão ilustrada é do tipo perfurante para as fases e do tipo cunha para o neutro, podendo ser utilizado outros tipos de conexões.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 49 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) | |
| | |  |

10.7 Estrutura 90° - SI3 - SI3

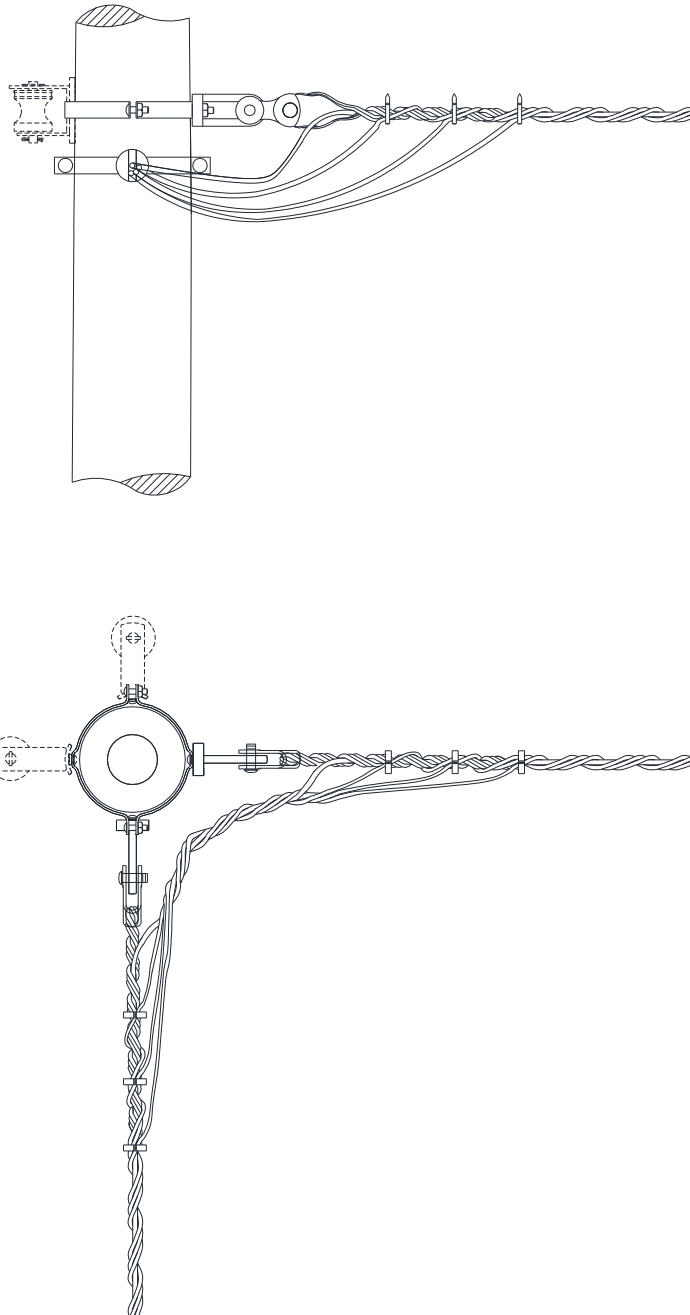




Figura 28 – Estrutura 90° - SI3 - SI3

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 50 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

10.8 Estrutura 90°- SI3 – SI3 (alternativa)

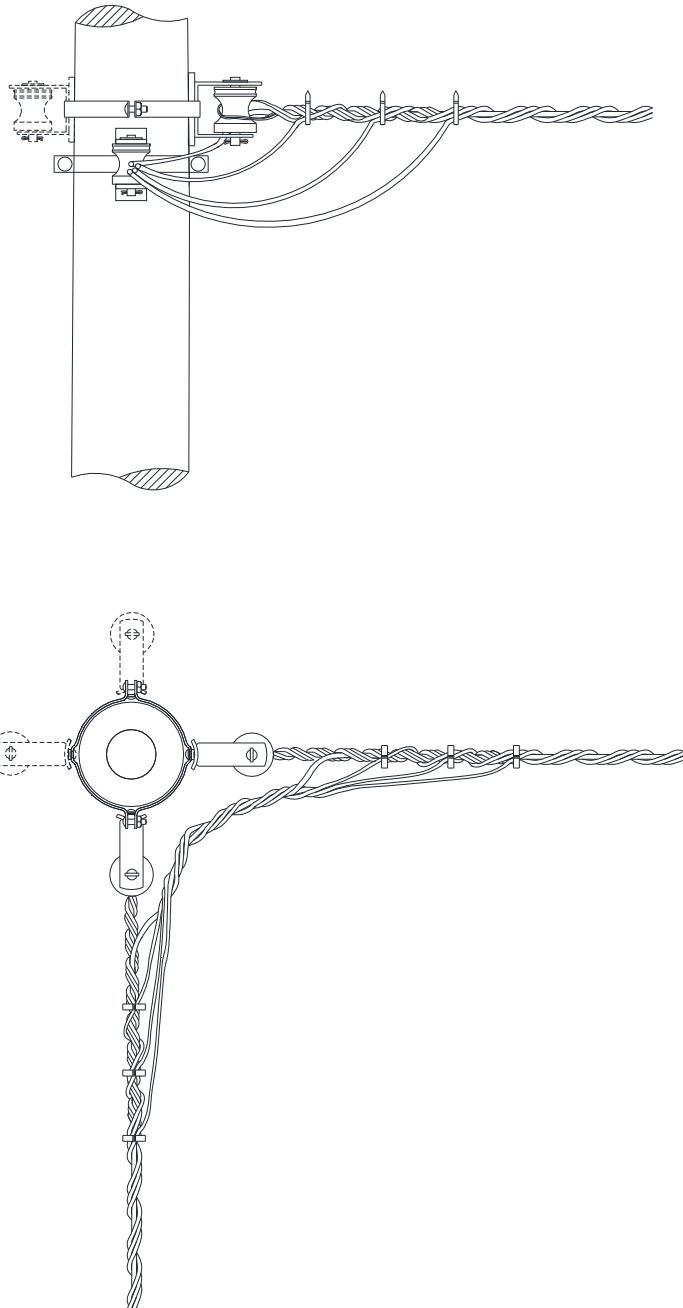




Figura 29 - Estrutura 90° - SI3 – SI3 (alternativa)

| | | | |
|------------------------------------|---|--|----------------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 51 de 93 |
|------------------------------------|---|--|----------------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

11 ATERRAMENTOS

11.1 Aterramento de equipamento

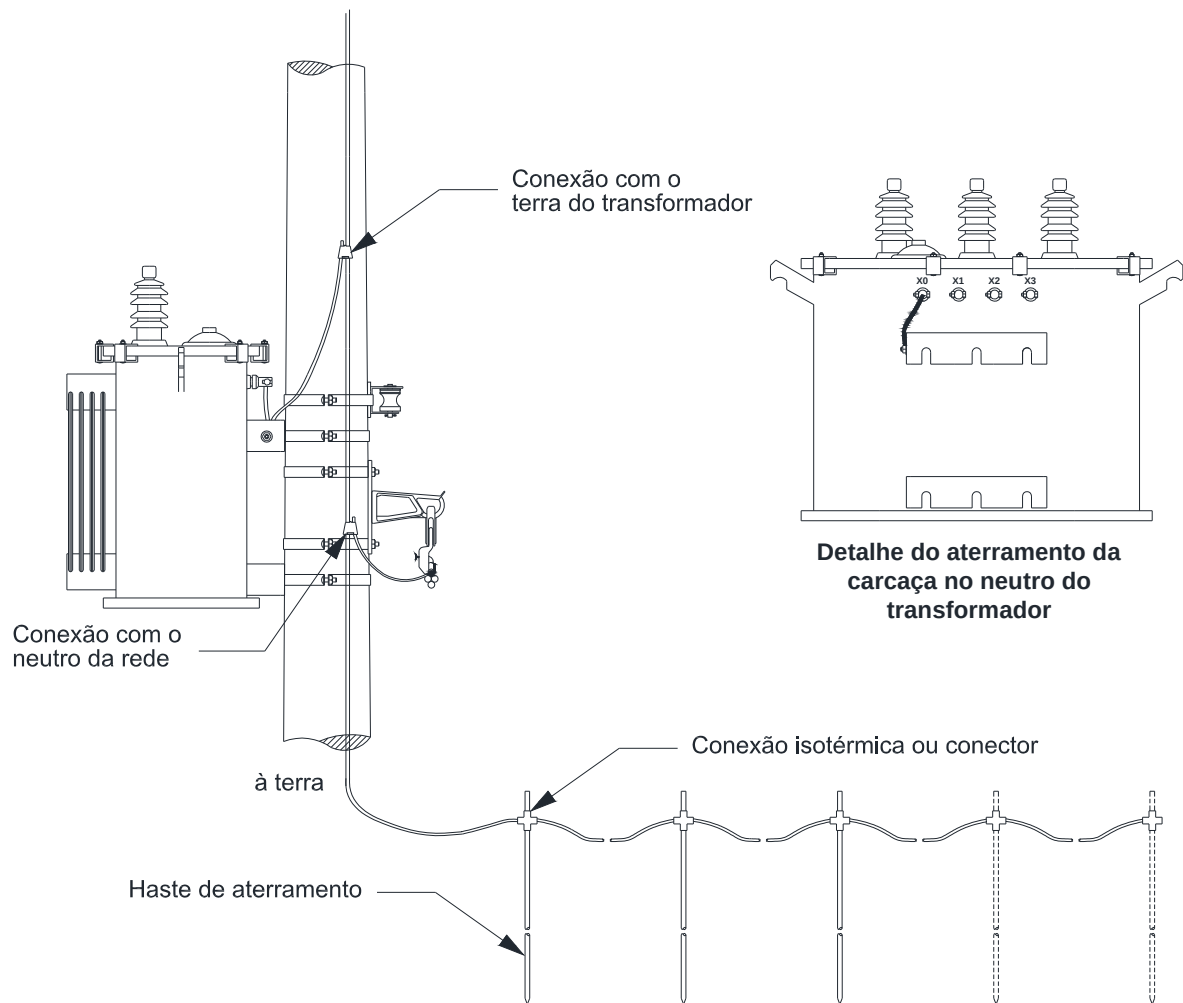




Figura 30 – Aterramento de equipamento

NOTAS:

- 1 – O cabo para aterramento deverá ter bitola mínima de 25mm² de cobre ou de aço cobreado protegido contra corrosão;
- 2 – Instalar no mínimo 3 hastes para o aterramento;
- 3 – Nos casos onde houver ligações de consumidores no mesmo lado do transformador instalar isolador roldana em baixo do transformador.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 52 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

11.2 Aterramento da rede secundária

11.2.1 Aterramento de rede secundária - poste de concreto

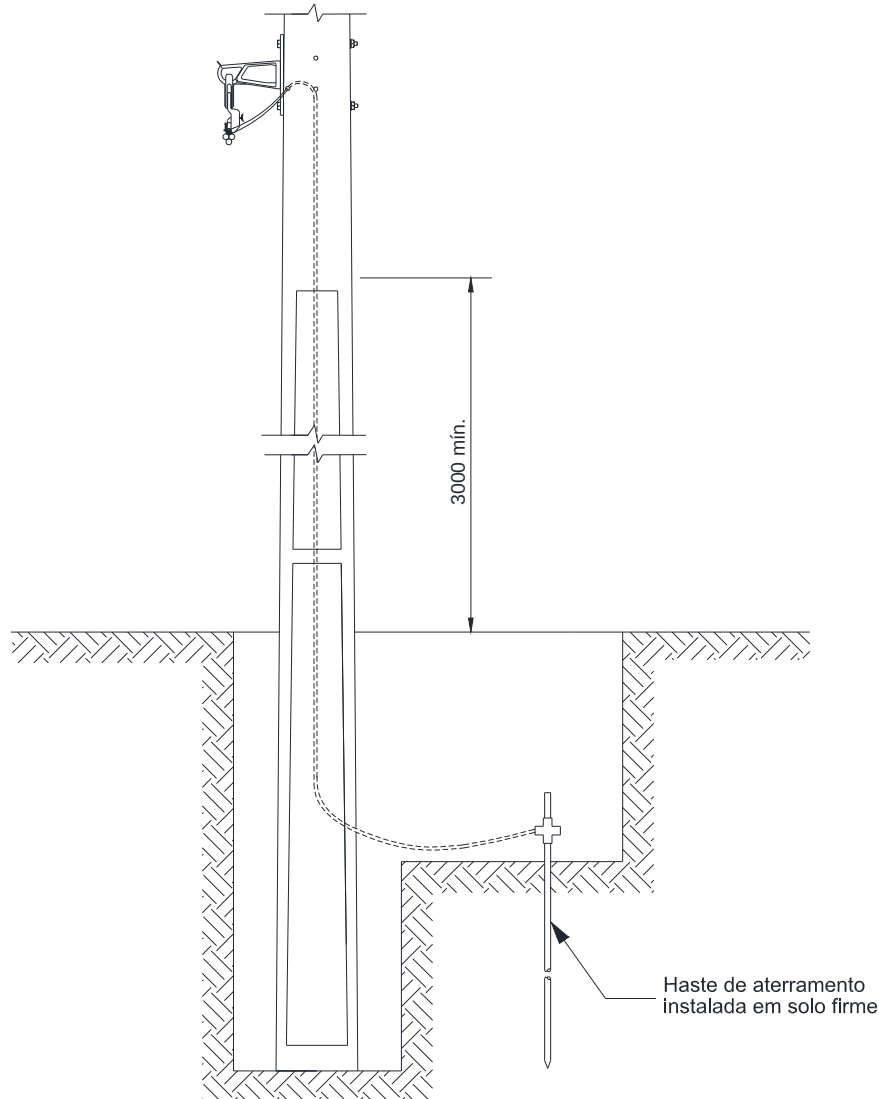




Figura 31 – Aterramento de equipamento – Poste de concreto

NOTAS:

- 1 – A resistência de terra não deve ser superior a 25Ω , em qualquer época do ano;
- 2 – No caso de usar mais de uma haste de aterramento, o afastamento entre estas deverá ser, no mínimo, igual ao comprimento da haste;
- 3 – O neutro da rede isolada deverá ser aterrado no transformador, em finais de circuito e a cada 150m, sendo que não poderá existir entre pontos sem aterramento maior que 200 metros;
- 4 – O Aterramento das redes secundárias isoladas deverá ser feito, interligando-se o mensageiro do cabo multiplexado com o cabo de cobre de no mínimo 25mm^2 ou aço cobreado protegido contra corrosão ou arame galvanizado 4BWG, às hastes de aterramento.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 53 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

12.2.2 Aterramento de rede secundária - poste de madeira

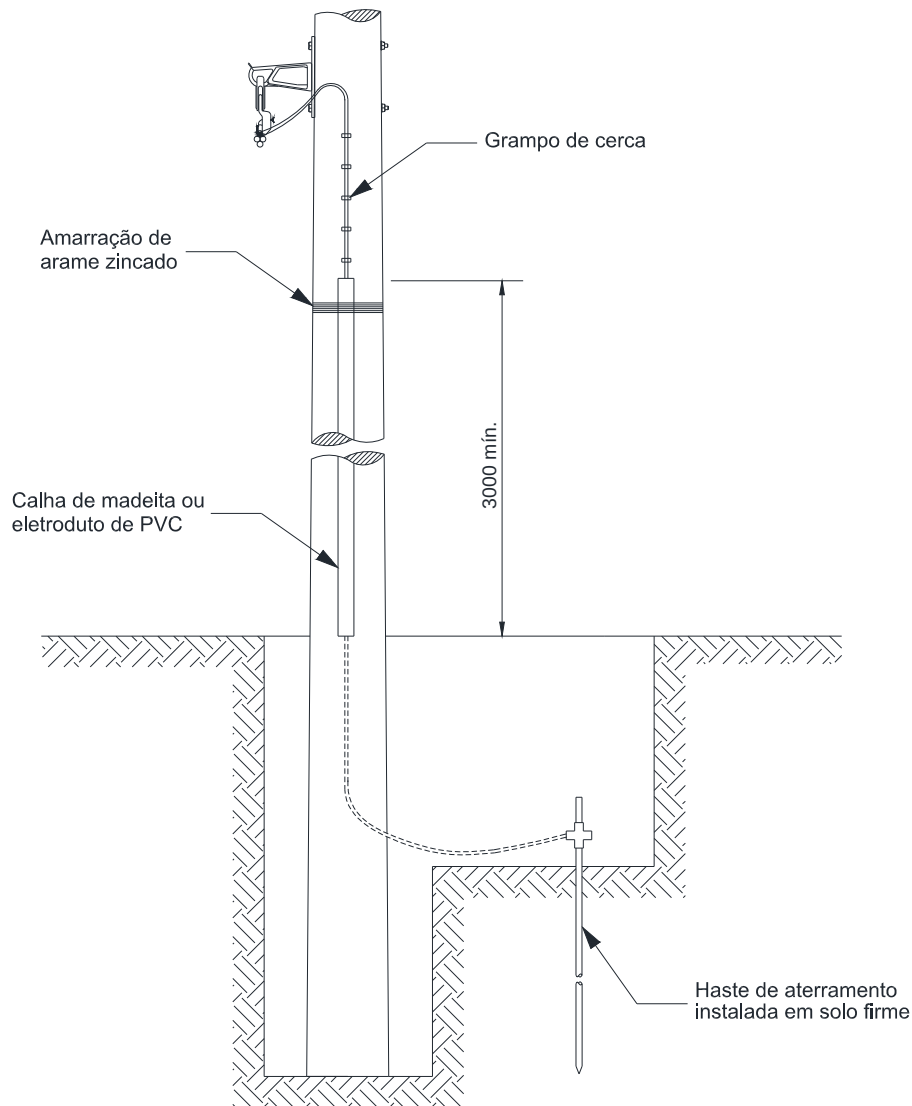




Figura 32 - Aterramento de equipamento - Poste de madeira

NOTAS:

- 1 - A resistência de terra não deve ser superior a 25Ω , em qualquer época do ano;
- 2 - No caso de usar mais de uma haste de aterramento, o afastamento entre estas deverá ser, no mínimo, igual ao comprimento da haste;
- 3 - O neutro da rede isolada deverá ser aterrado no transformador, em finais de circuito e a cada 150m, sendo que não poderá existir entre pontos sem aterramento maior que 200 metros;
- 4 - O Aterramento das redes secundárias isoladas deverá ser feito, interligando-se o mensageiro do cabo multiplexado com o cabo de cobre de no mínimo 25mm^2 ou aço cobreado protegido contra corrosão ou arame galvanizado 4BWG, às hastes de aterramento.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 54 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

11.3 Aterramento temporário

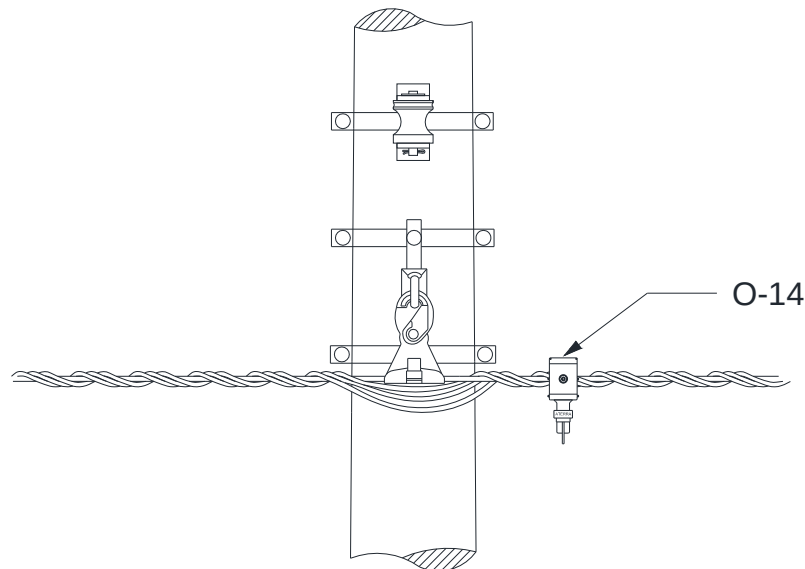




Figura 33 – Aterramento de equipamento – Aterramento temporário

NOTAS:

- 1 – Nos casos onde não possui rabichos poderá optar pela instalação de conector perfurante de aterramento temporário;
- 2 – No caso onde é instalado o conector perfurante de múltiplas derivações;
- 3 – O neutro da rede isolada deverá ser aterrado no transformador, em finais de circuito e a cada 150m, sendo que não poderá existir entre pontos sem aterramento maior que 200 metros;
- 4 – O Aterramento das redes secundárias isoladas deverá ser feito, interligando-se o mensageiro do cabo multiplexado com o cabo de cobre de no mínimo 25mm² ou aço cobreado protegido contra corrosão ou arame galvanizado 4BWG, às hastes de aterramento.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 55 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

12 ESTAIAMENTOS

12.1 Estaiamento de poste a poste

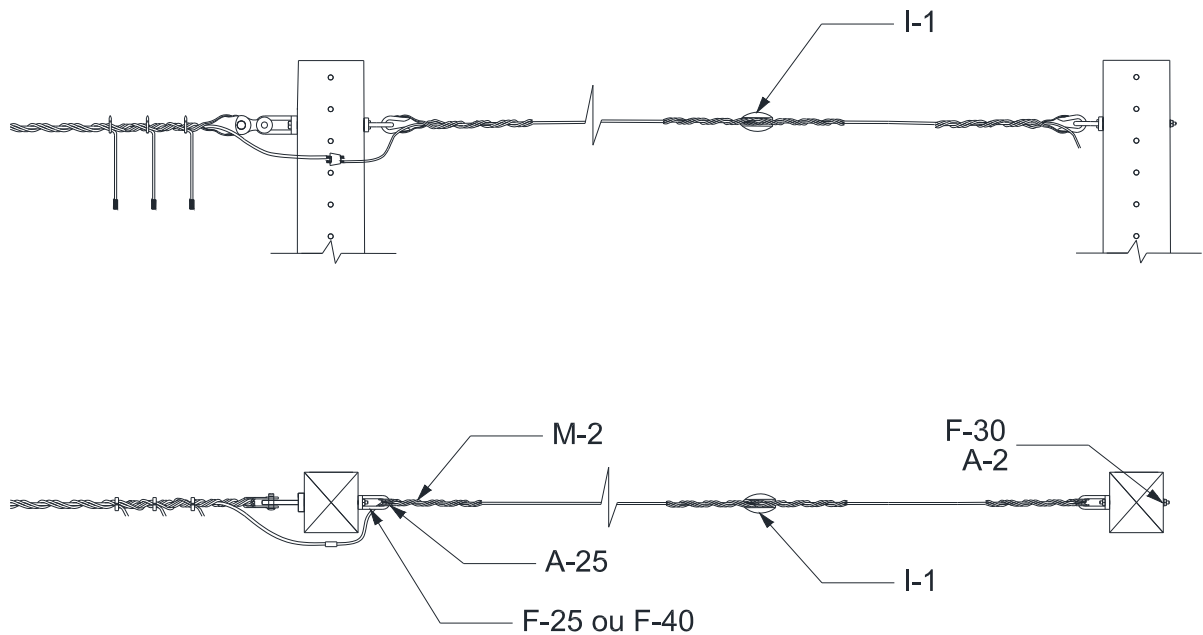



Figura 34 - Estaiamento - Estai de poste a poste

NOTAS:

- 1 - Quando fixado no condutor lateral externo, o estai transfere dois terços dos esforços primários;
- 2 - Quando fixado no condutor central, o estai transfere todo o esforço primário; o estai de cruzeta aplica-se analogamente à estrutura tipo meio beco; o poste que recebe o esforço do estaiamento exige cálculo e provável reforço. Em redes que possuem neutro contínuo é aconselhável, como medida de segurança, o aterramento do estai através do neutro.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 56 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|----------------------|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) | |

12.2 Estaiamento com contra poste

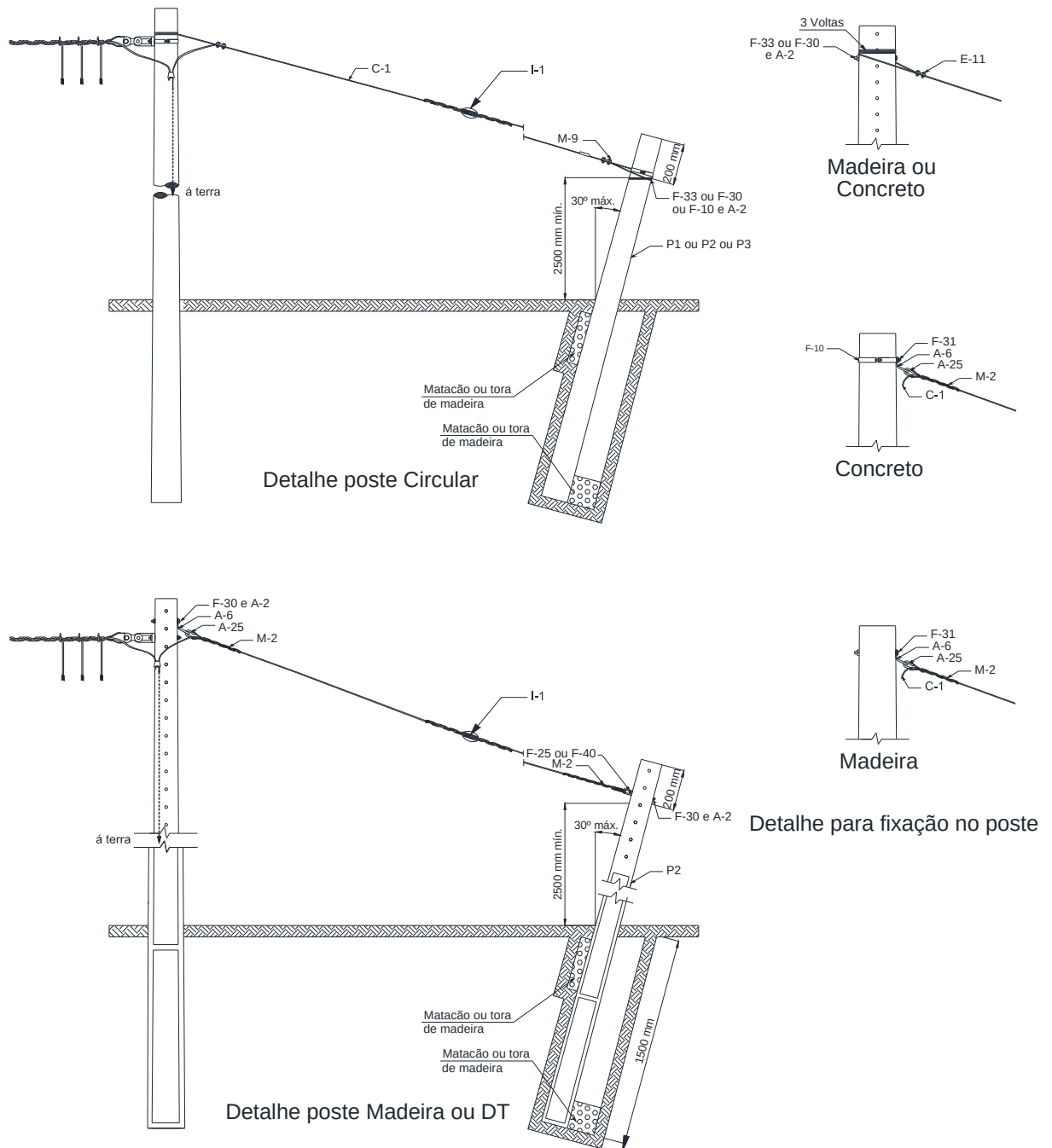



Figura 35 – Estaiamento – Estai com contra poste

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 – Para estaiamento 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: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 57 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|----------------------|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) | |

12.3 Estaiamento de âncora

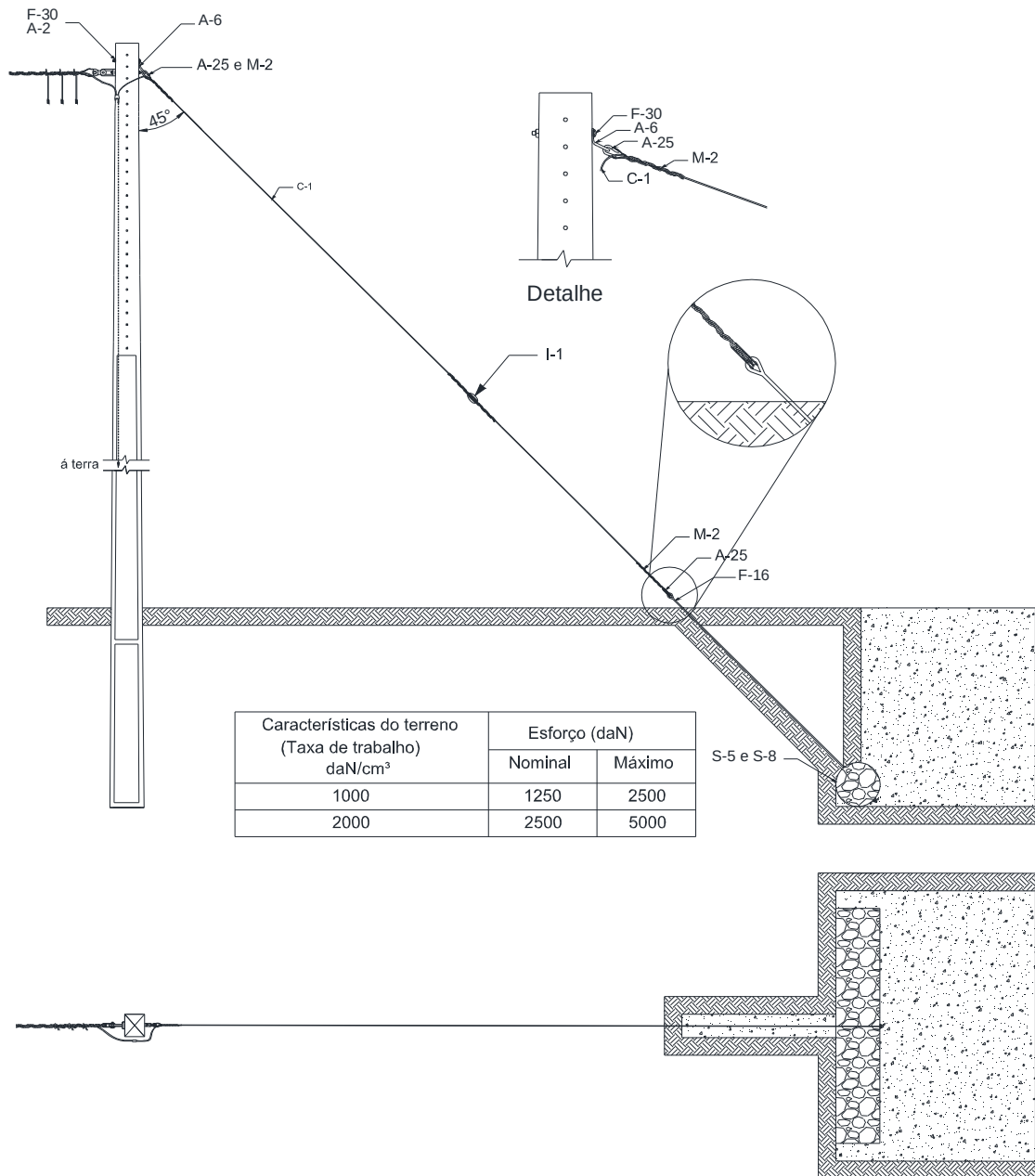




Figura 36 – Estaiamento – Estai de âncora

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.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 58 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

12.2.1 Âncora em rocha e pântano

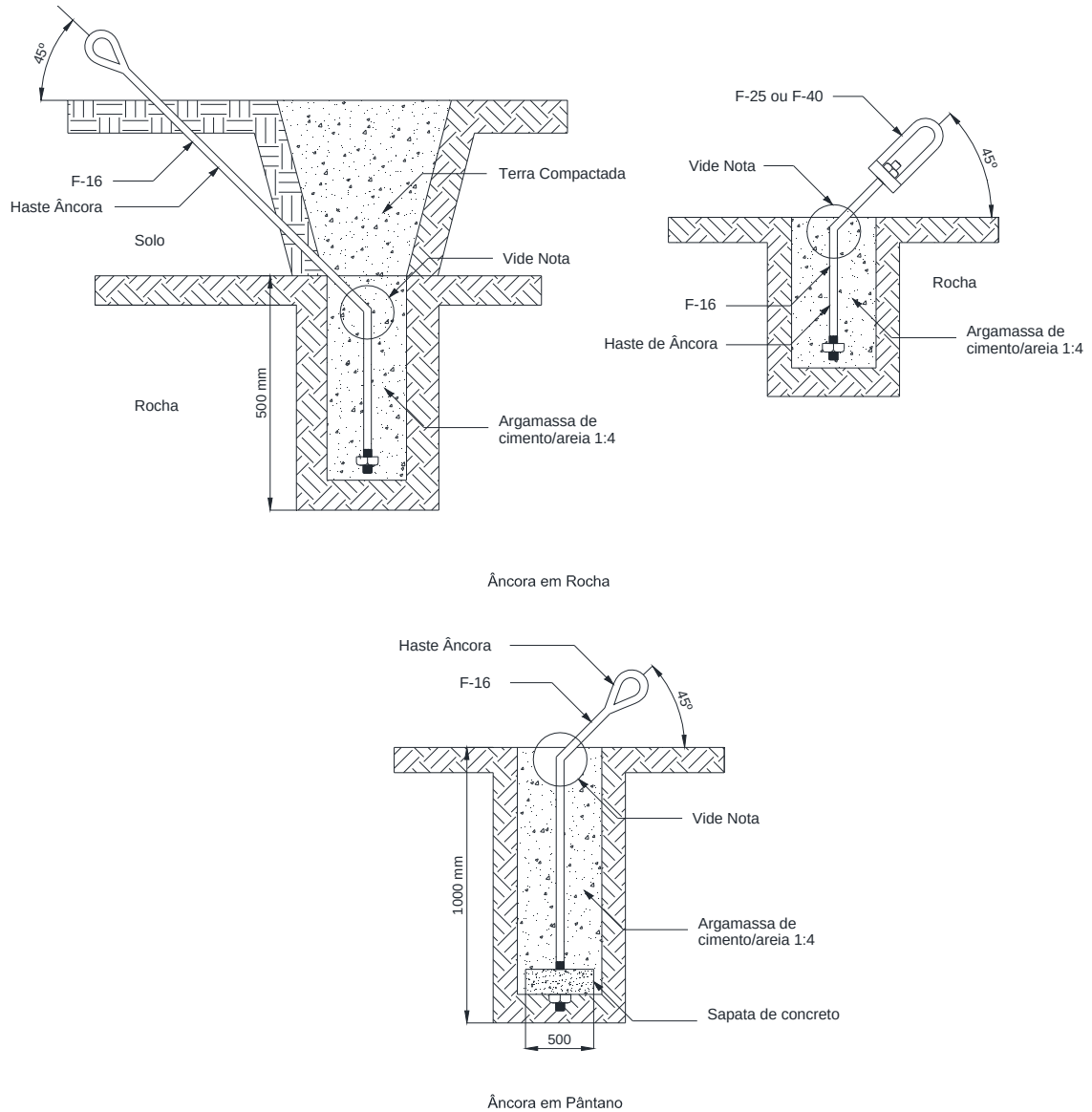




Figura 37 – Estai de âncora – Âncora em rocha e pântano

NOTA:

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

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 59 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

13 AMARRAÇÕES E LIGAÇÕES

13.1 Amarração

13.1.1 Amarração tangente com conjunto grampo suspensão

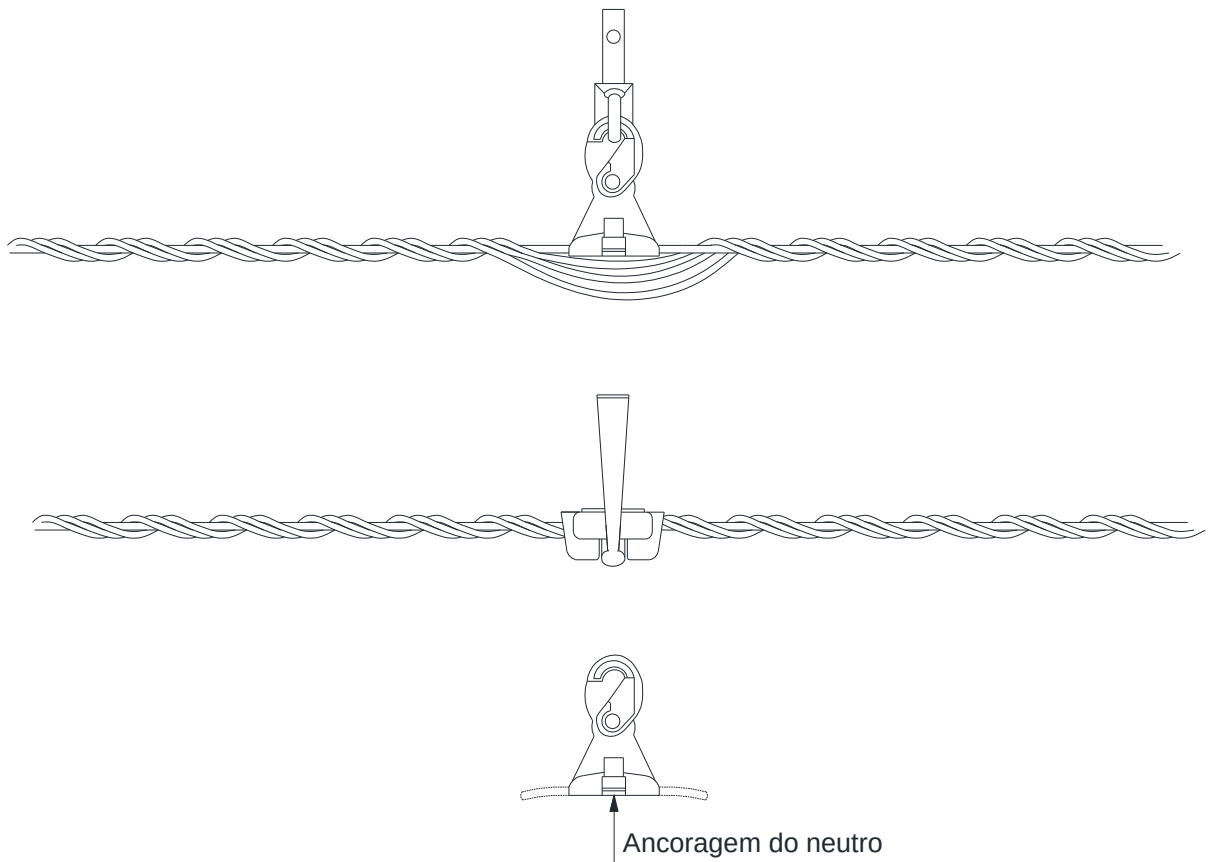




Figura 38 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Tangente

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 60 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

13.1.2 Amarração tangente com isolador roldana

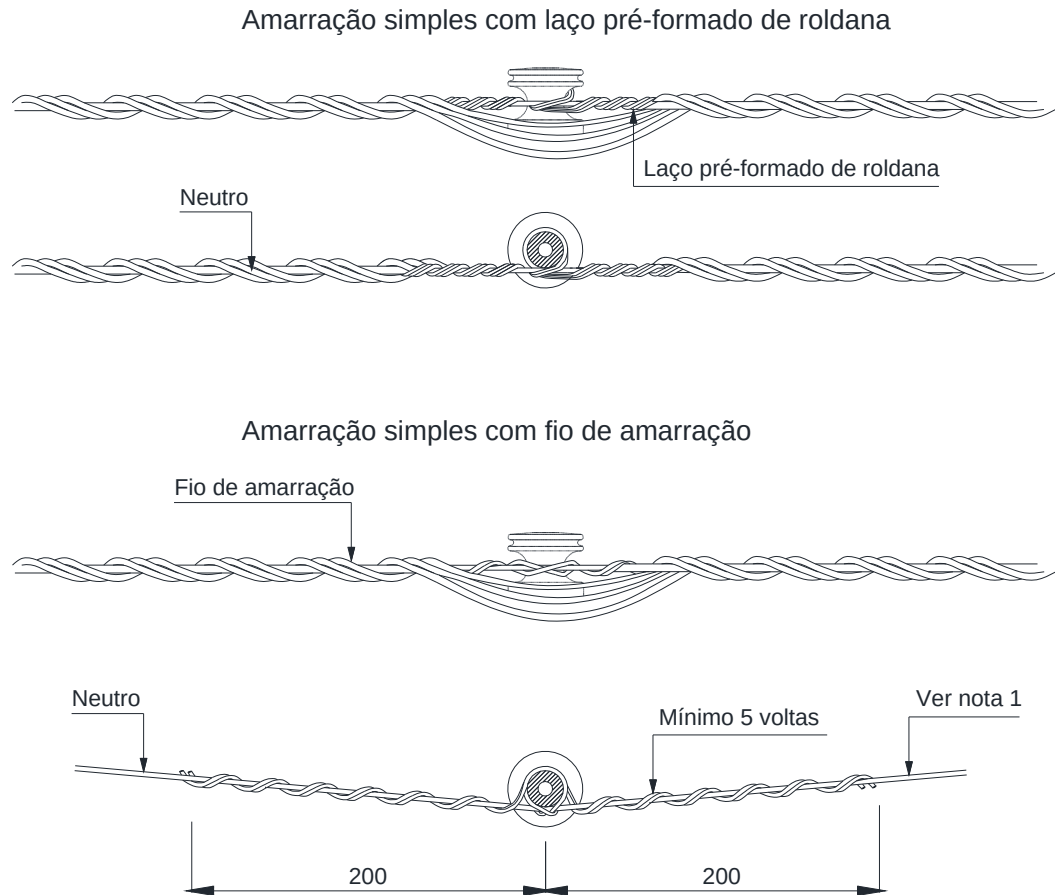




Figura 39 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Tangente

NOTA:

1 – Para melhor visualização da amarração com fio de amarração os condutores fase foram retirados da ilustração.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 61 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

13.1.3 Fim de rede com olhal

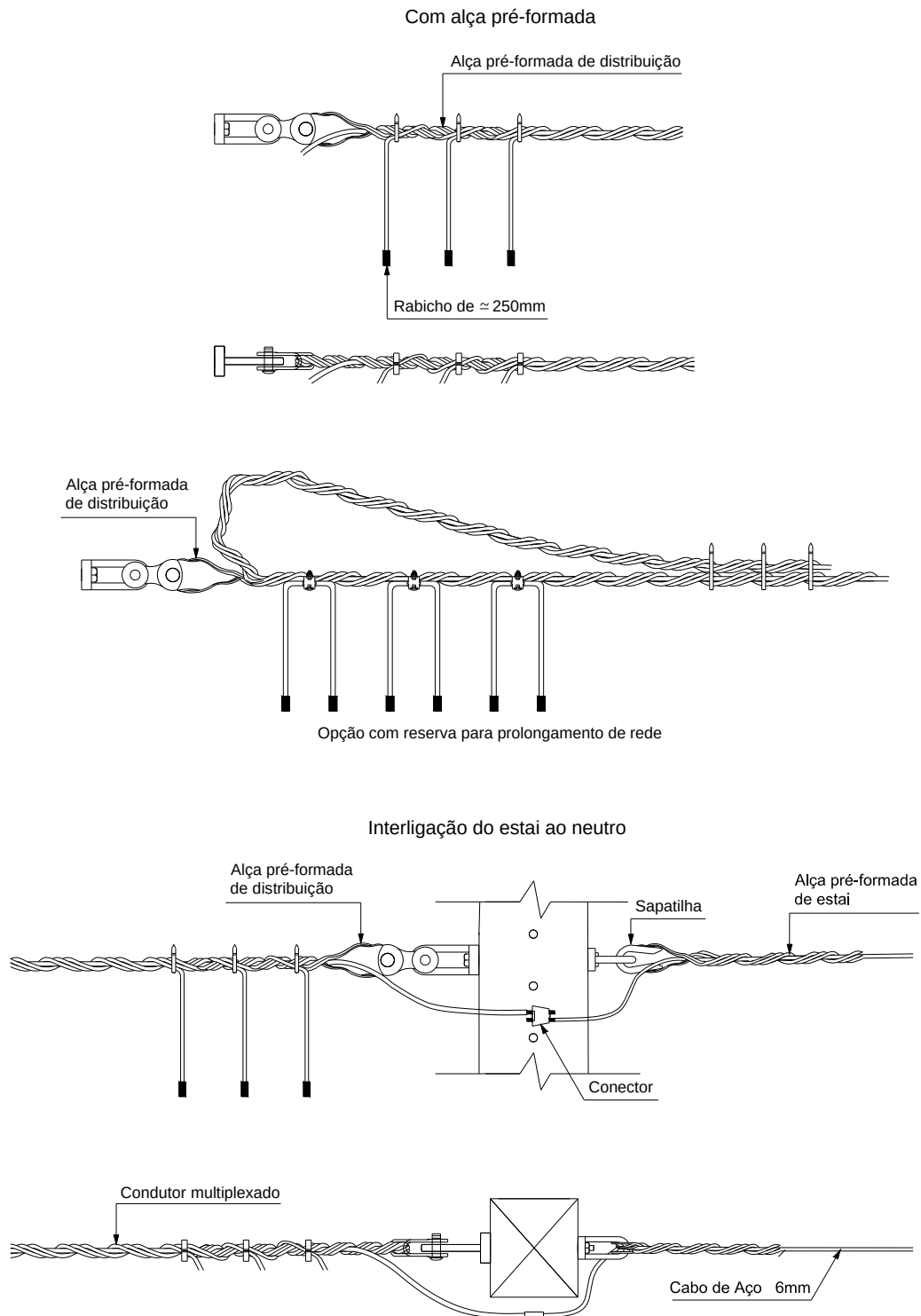



Figura 40 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Fim de rede

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 62 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|----------------------|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) | |

13.1.4 Fim de rede com isolador roldana

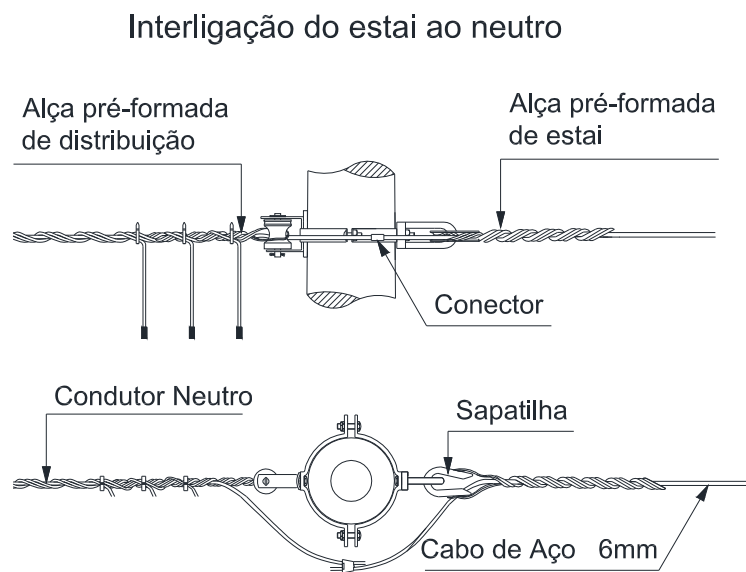
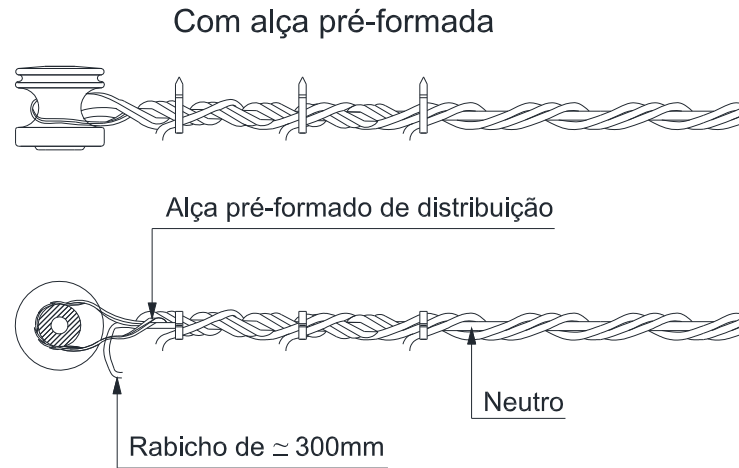



Figura 41 - Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Fim de rede

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 63 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|----------------------|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) | |

13.1.5 Ancoragem dupla com olhal

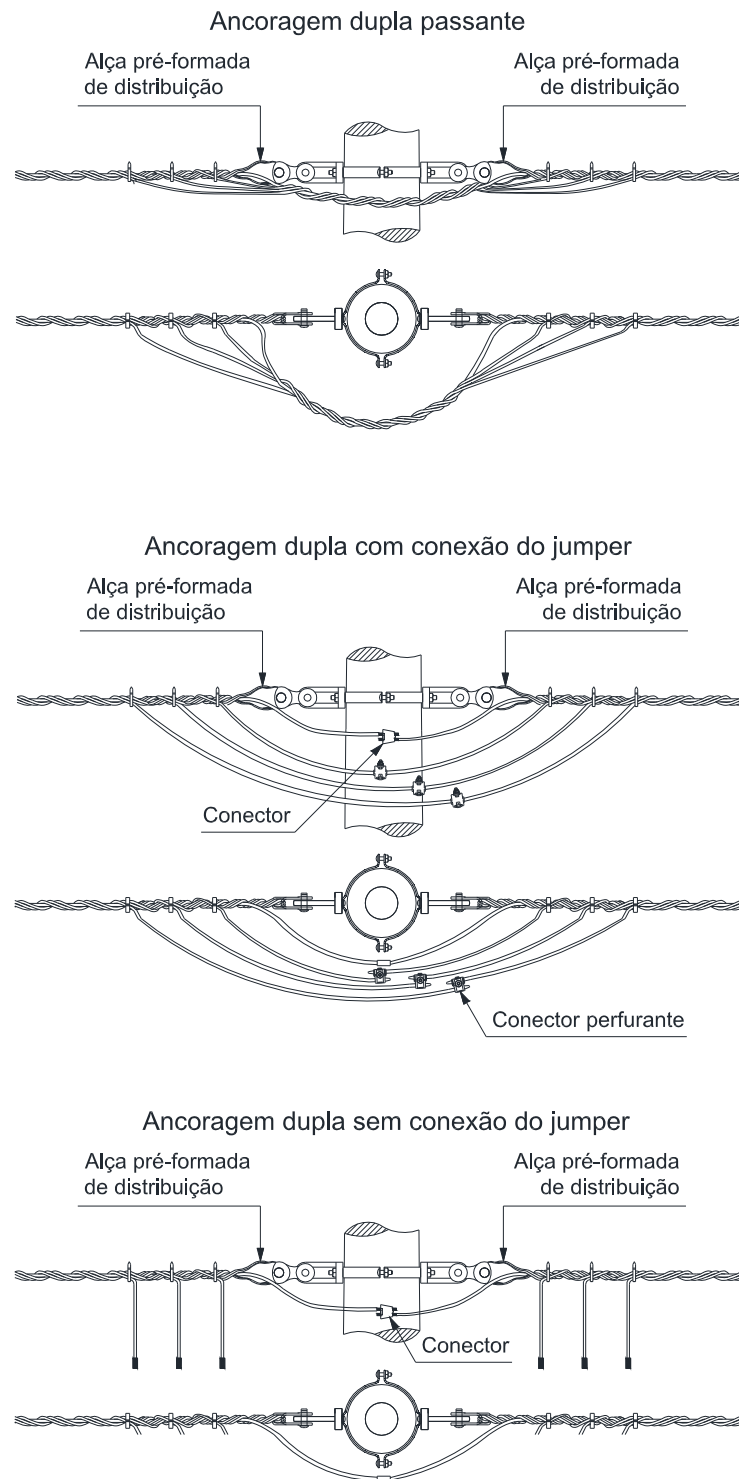



Figura 42 - Amarrações e ligações - Estrutura secundária - Fim de rede

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 64 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|----------------------|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) | |

13.1.6 Ancoragem dupla com isolador roldana

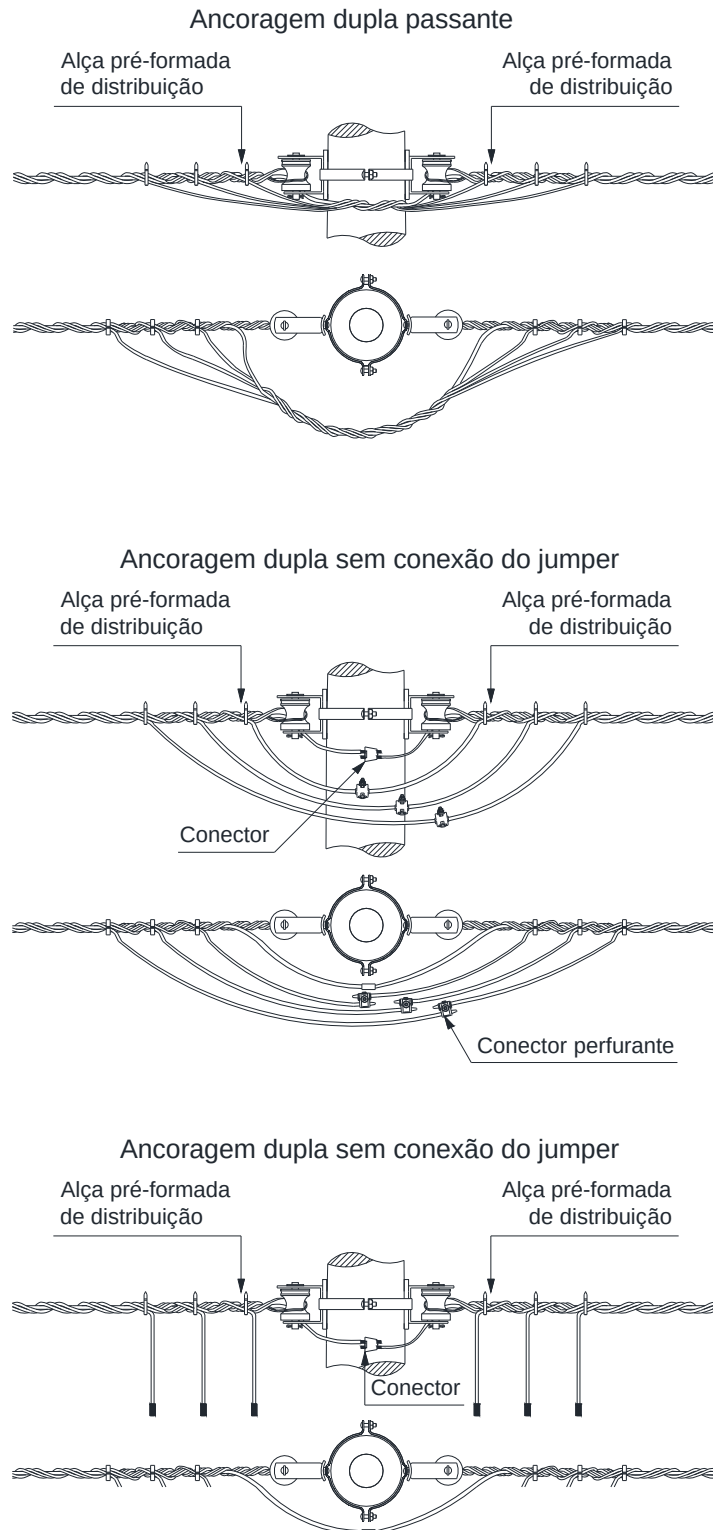




Figura 43 – Amarrações e ligações – Estrutura secundária – Fim de rede

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 65 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

13.2 Cruzamento aéreo

13.2.1 Com conexão no vão

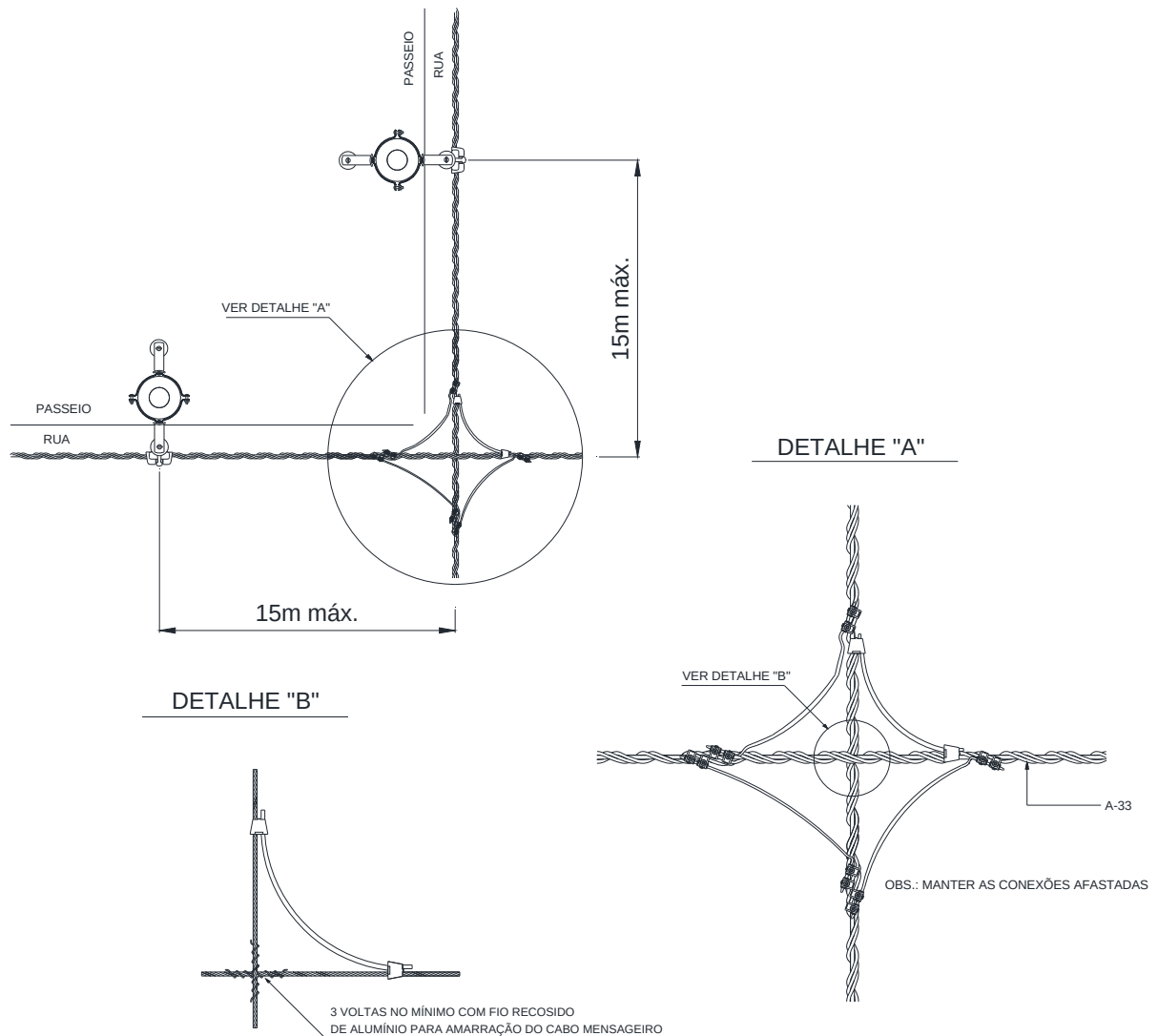




Figura 44 - Estrutura conexão no vão (FLY - TAP)

NOTAS:

- 1 - As conexões deverão ser executadas após os cabos serem tensionados e fixados;
- 2 - O jumper de ligação deverá ser feito com condutor de bitola igual ao do maior condutor;
- 3 - Obedecer a sequência de cores das fases;
- 4 - As pontas dos cabos deverão ser isoladas com capuz protetor ou fita autofusão e fita de PVC.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 66 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

13.2.2 Sem conexão no vão

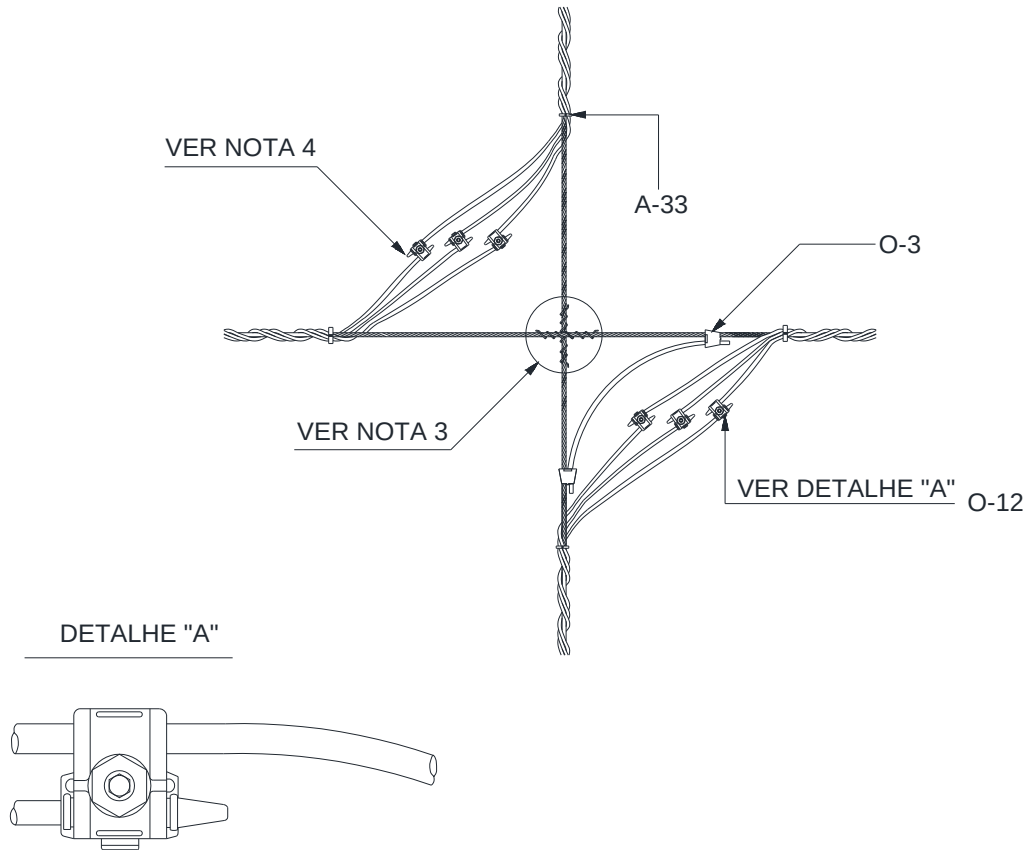




Figura 45 - Estrutura cruzamento sem conexão no vão

| LISTA DE MATERIAIS PARA TIPO DE POSTE | | | | | |
|---------------------------------------|--------|------------------------|----------------------------|--------|------------------------|
| Poste de concreto Duplo T | | | Poste de Concreto Circular | | |
| Item | Quant. | Descrição | Item | Quant. | Descrição |
| A-33 | 4 | Braçadeira Plástica | A-33 | 2 | Braçadeira Plástica |
| O-3 | 1 | Conector Cunha | O-3 | 1 | Conector Cunha |
| O-12 | 3 | Conector de Perfuração | O-12 | 3 | Conector de Perfuração |

NOTAS:

- 1 - Os condutores deverão ser amarrados com braçadeira plástica;
- 2 - Os cabos deverão ser de mesma bitola;
- 3 - Os cabos mensageiros (neutro) deverão ser unidos no cruzamento com, no mínimo, 3 voltas de fio de alumínio recozido para amarração;
- 4 - As pontas dos cabos deverão ser isoladas com capuz protetor ou fita autofusão e fita de PVC;

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 67 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

13.3 Ligação do transformador

13.3.1 Barramento simples

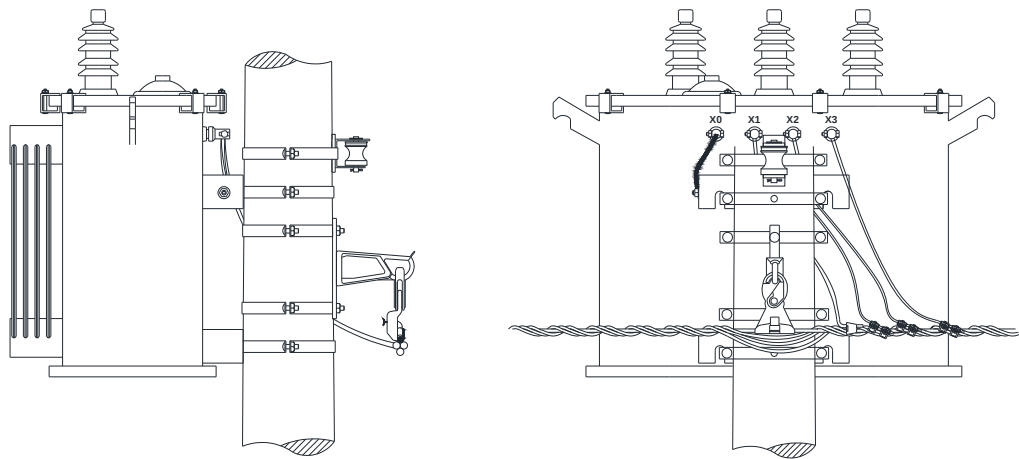



Figura 46 - Instalação de transformador – Barramento simples

NOTAS:

- 1 – O posicionamento do transformador pode ser alterado convenientemente com o projeto;
- 2 – Quando o transformador estiver instalado em poste DT (duplo T), os jumpers secundários poderão ser instalados de tal forma que o neutro e a fase A fiquem num lado do poste e fases B e C no outro lado;
- 3 – A conexão ilustrada é do tipo perfurante para as fases e do tipo cunha para o neutro, podendo ser utilizado outros tipos de conexões.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 68 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|----------------------|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) | |

13.3.1 Barramento duplo

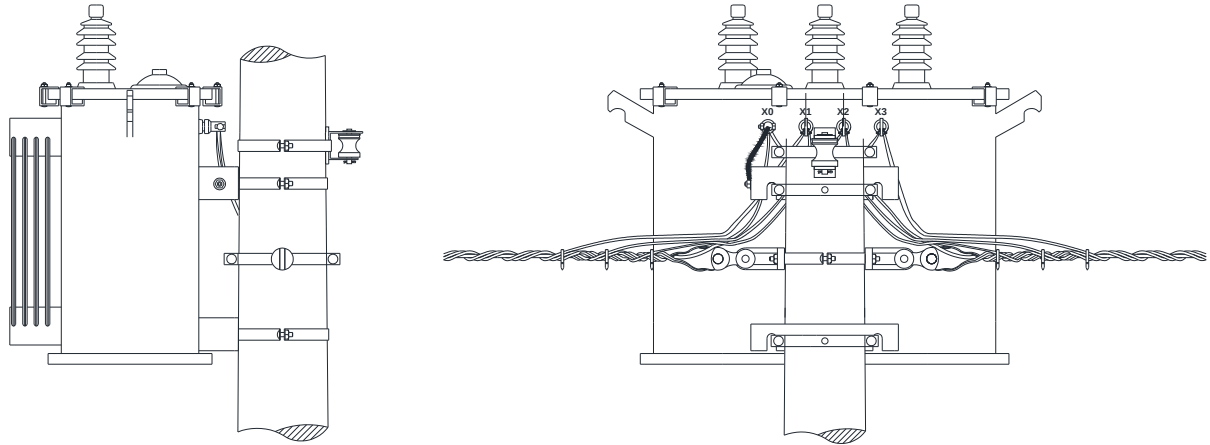




Figura 47 - Instalação de transformador - Barramento duplo

NOTA:

1 - O posicionamento do transformador pode ser alterado convenientemente com o projeto.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 69 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

13.4 Conexão do ramal de ligação

Com a utilização do conector de perfuração e/ou conector bimetálico de múltiplas derivações, é dispensável a instalação de “rabichos de ligação”, exceto para os casos de estrutura com congestionamento de ramais.

Serão confeccionados “rabichos” de ligação com condutores de cabos isolados multiplexados, com seção em mm², retirados das sobras em cada poste. Cada perna do rabicho deverá ter um comprimento aproximado de 200mm, conforme figura do item 13.4.1 desta Norma.

Os ramais monofásicos, bifásicos, trifásicos e iluminação pública serão conectados nos rabichos através do conector de perfuração, respeitando o limite de quatro conexões de ramal e uma de iluminação pública em cada perna do rabicho.



Nas conexões dos ramais de ligação à rede, a extremidade de cada rabicho de fase deve ser deixada livre, com comprimento aproximado de 200mm, para a conexão do aterramento temporário.

Nas estruturas fim de rede (SI3), utilizar a própria ponta do cabo multiplexado do secundário para a primeira conexão.

Se o ramal de ligação for com bitola igual ou superior a bitola do rabicho, deverá ser conectado diretamente na rede.

Para maiores informações sobre as características dos condutores, deverá ser consultada a Norma NTC-D-02 – Critérios básicos para elaboração de projetos de rede de distribuição de energia elétrica aérea.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 70 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

13.4.1 Identificação das fases – ligação de consumidores – com rabichos

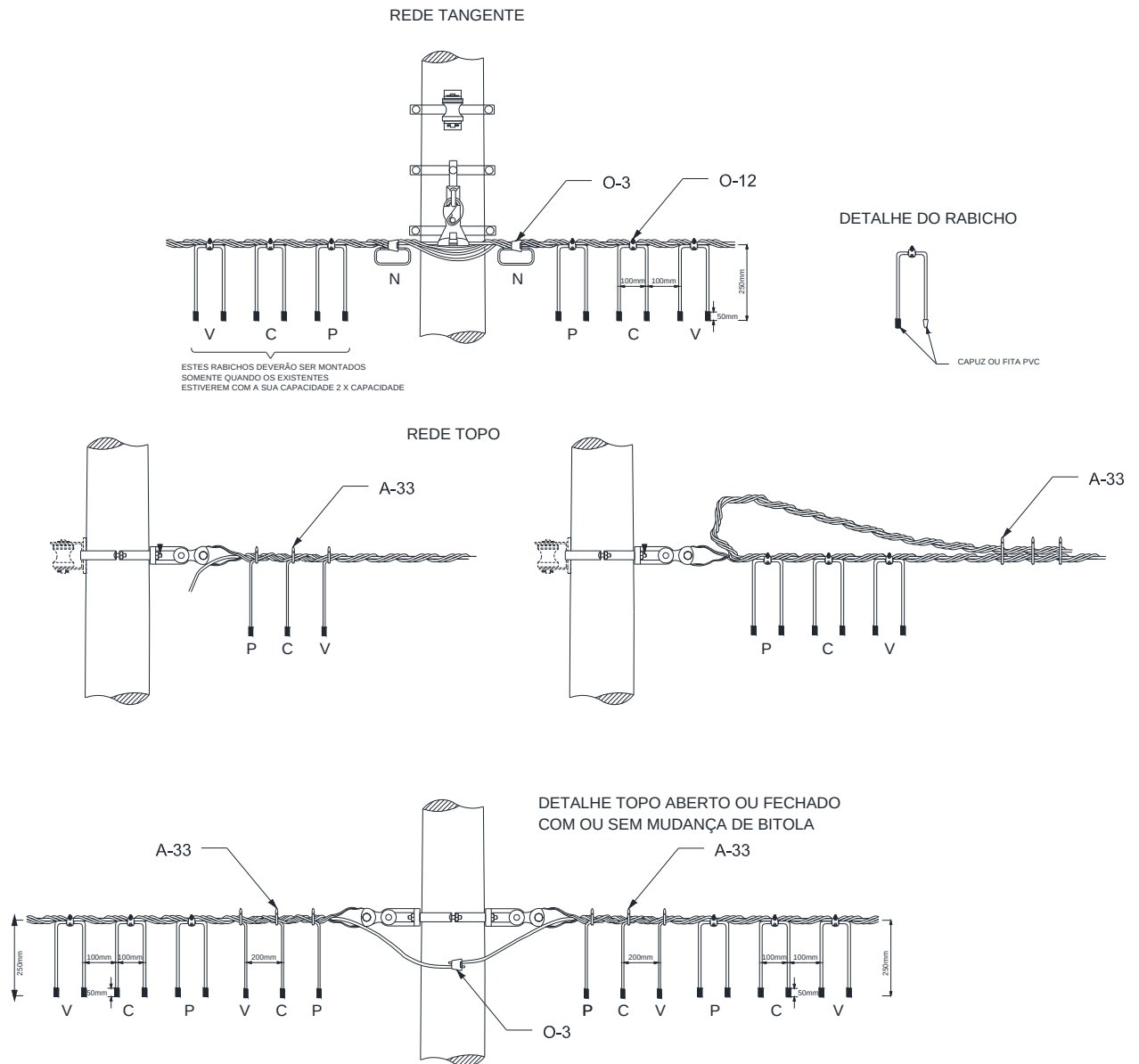




Figura 48 - Identificação das fases – ligação de clientes – Com rabichos

| Cabo Fase (mm ²) | Seção Rabicho (mm ²) |
|------------------------------|----------------------------------|
| 35 | 35 |
| 50 | 50 |
| 70 | 50 |
| 120 | 70 |

Tabela 8 - Conector de perfuração



| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 71 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

NOTAS:

- 1 - A identificação das fases para ligação de consumidores monofásicos, bifásicos e trifásicos será feita convencionando-se a instalação dos rabichos através de conector perfurante nas fases A, B e C, respectivamente do poste para o meio do vão. Havendo necessidade de mais “rabichos”, poderão ser colocados mais três do outro lado do poste, obedecendo à convenção fases A, B e C, respectivamente do poste para o meio do vão;
- 2 - As extremidades dos ramais de ligação que não são utilizadas devem ser vedadas com capuz protetor ou com fita autofusão ou fita isolante de PVC;
- 3 - As fases do cabo de redes multiplexadas são diferenciadas pela coloração da isolação do cabo. São adotadas as seguintes cores para as suas respectivas fases: fase A - cor preto; fase B - cor cinza ou branco; fase C - cor vermelho.
- 4 - A característica dos condutores deverá ser de acordo com a Norma NTC-D-02 – Critérios básicos para elaboração de projetos de rede de distribuição de energia elétrica aérea;
- 5 - As seções dos cabos multiplexados que irão constituir os rabichos devem obedecer a Tabela 8 - Conector de perfuração.
- 6 - A conexão ilustrada é do tipo perfurante para as fases e do tipo cunha para o neutro, podendo ser utilizado outros tipos de conexões.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 72 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

13.4.2 Ramal de ligação - caixa de ligações

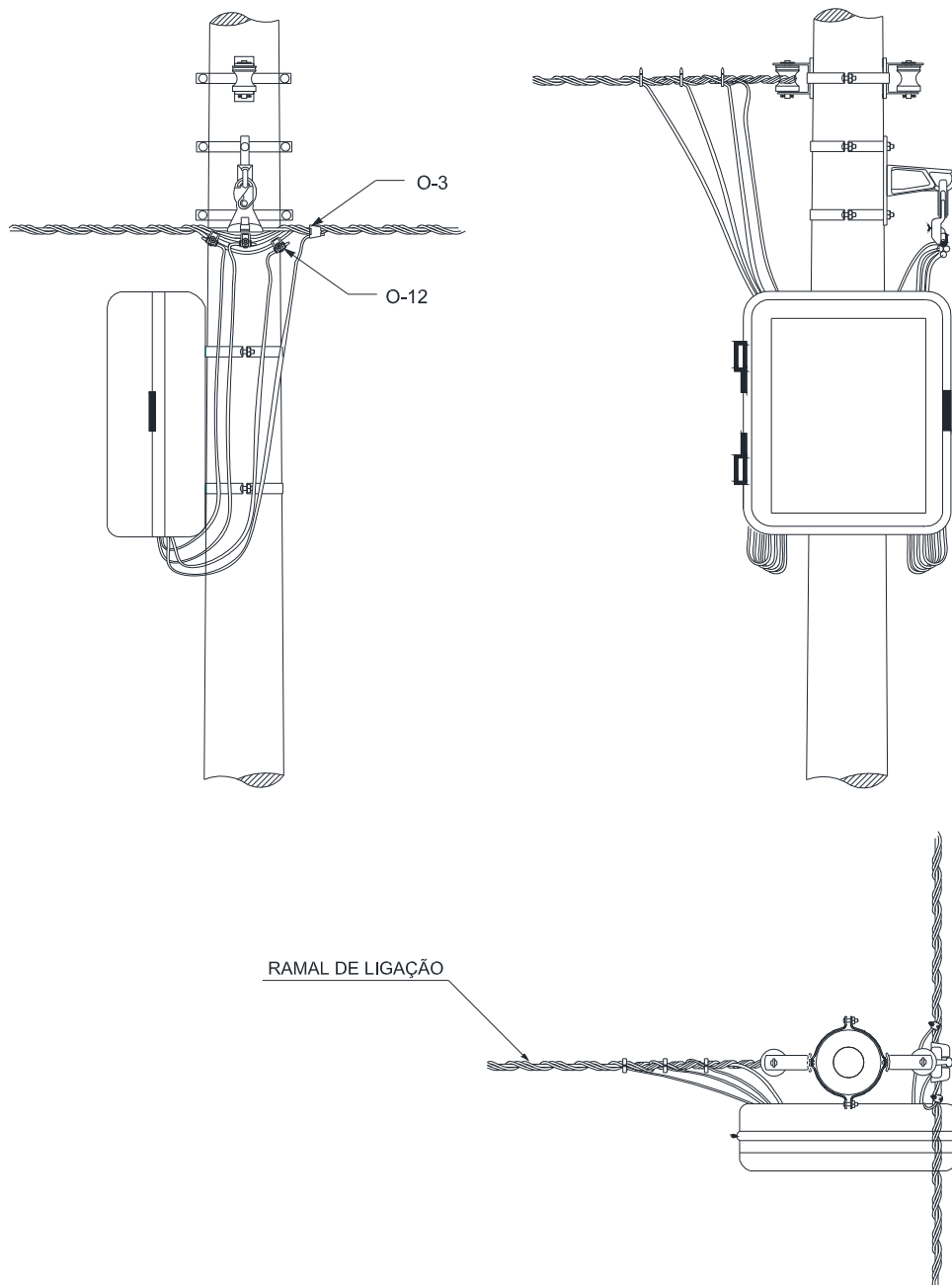




Figura 49 – Ramal de ligação - caixa de ligações

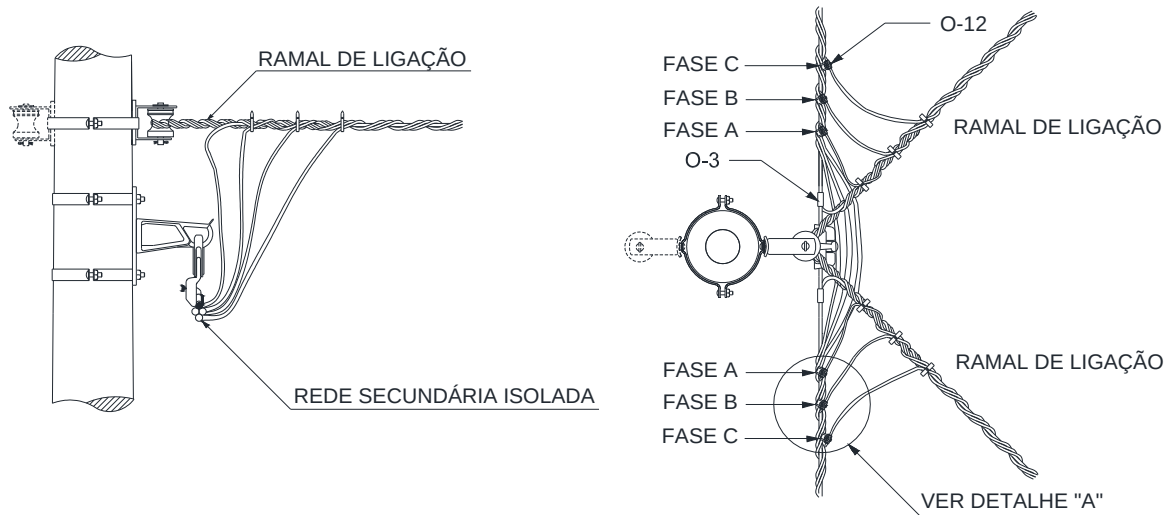
NOTA:

1 - No conector perfurante deverá haver uma sobra de 15cm do ramal de ligação. O final dessa ponta deverá ter 1cm desprovido de isolamento para realizar medições, e ser protegida pelo capuz que vem com o conector perfurante.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 73 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

13.4.3 Ramal de ligação - conexão direto à rede



DETALHE 'A' CONEXÃO - RAMAL DE LIGAÇÃO TRIFÁSICO

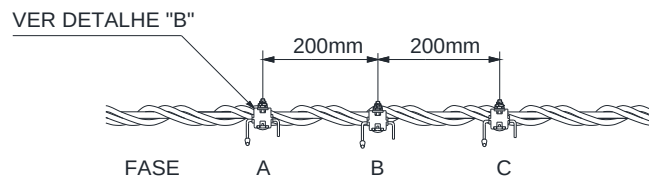




Figura 50 - Ramal de ligação - conexão à rede

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

13.4.4 Cunha separadora

Destacar o cabo neutro nu, do conjunto de cabos, através de 2 cunhas de material isolante.

Para o cabo neutro executar a emenda-derivação obedecendo aos procedimentos em vigor na rede aérea para cabos nus.

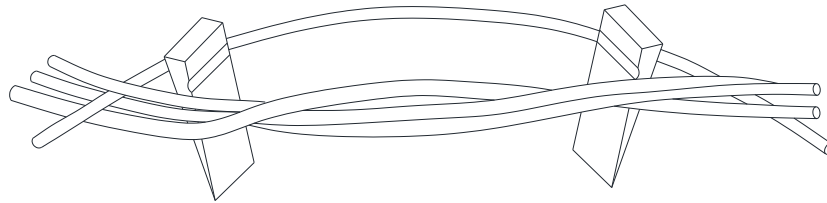




Figura 51 – Aplicação de cunha separadora

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

14 CONEXÕES E EMENDAS

14.1 Emenda do cabo fase - construção

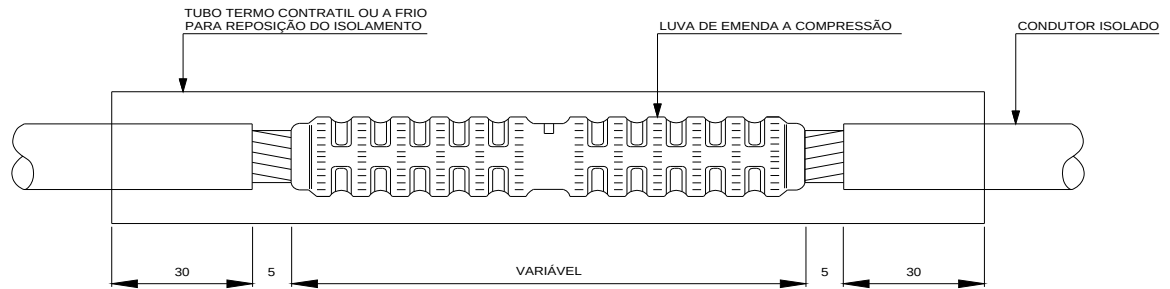




Figura 52 - Emenda do cabo fase - Construção

NOTA:

1 - As Compressões devem ser executadas do centro da luva para as extremidades com giro da ferramenta de 90° a cada compressão.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 76 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

14.2 Emenda do cabo fase - manutenção

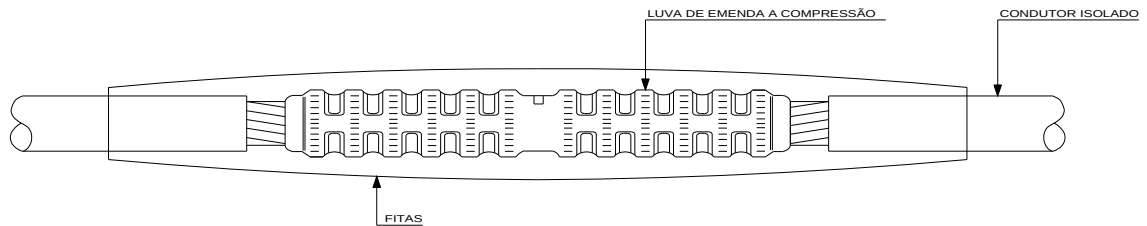




Figura 53 - Emenda do cabo fase - Manutenção

NOTA:

1 – As Compressões devem ser executadas do centro da luva para as extremidades com giro da ferramenta de 90° a cada compressão.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 77 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

14.3 Conector piercing

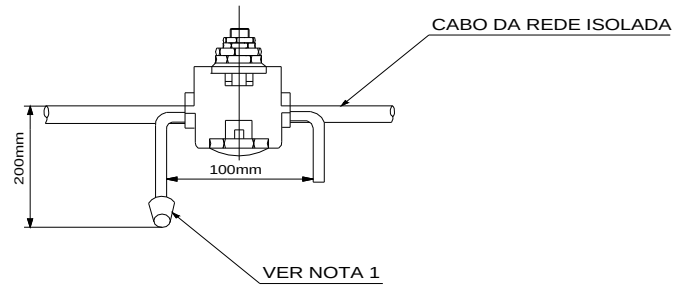




Figura 54 – Conexões – Conector piercing

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

14.4 Conector cunha

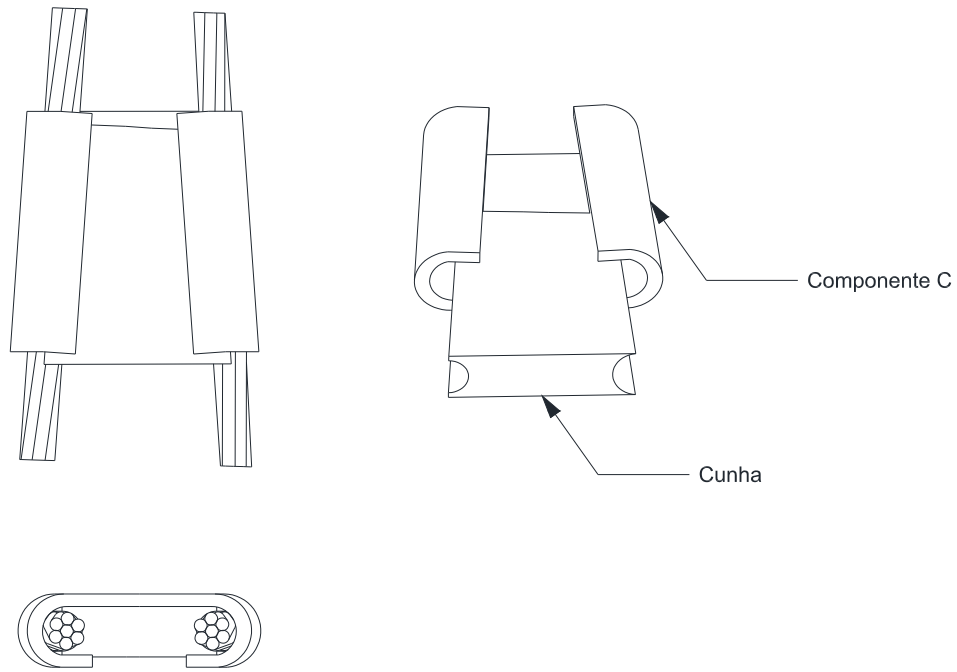




Figura 55 – Conexões – Conector cunha

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

14.5 Conector de compressão tipo cunha com estribo

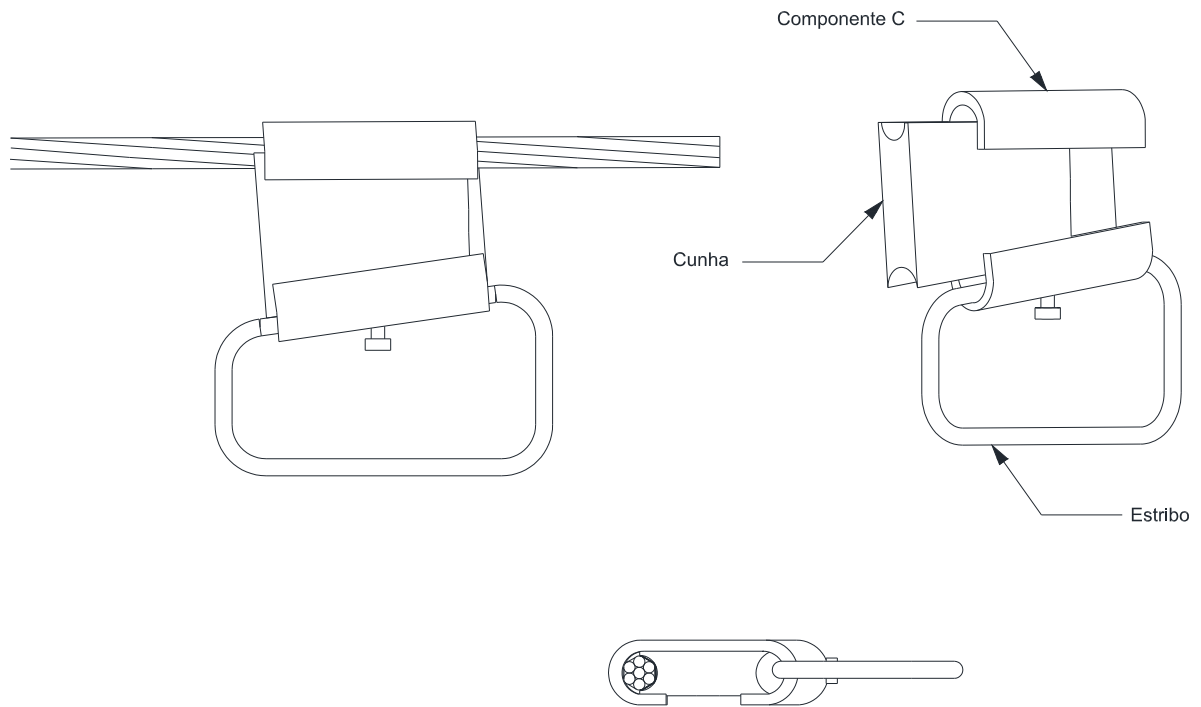




Figura 56 - Conexões - Conector cunha com estribo

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

14.6 Conector de compressão tipo “C”

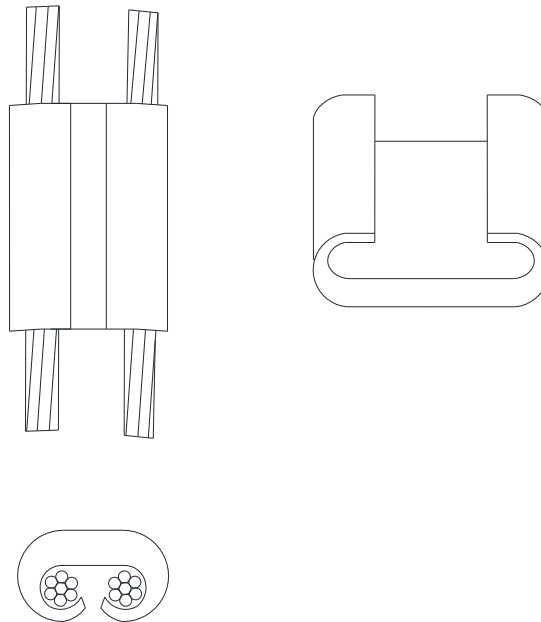




Figura 57 – Conexões e emendas – Conector de compressão tipo “C”

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

14.7 Conector de compressão tipo “C” com estribo

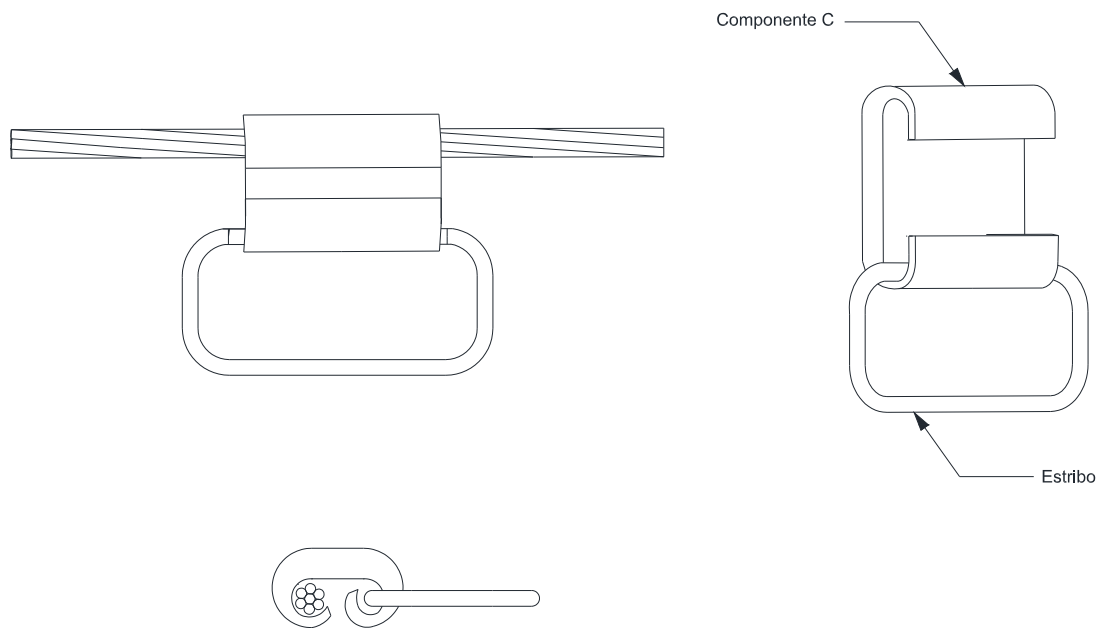




Figura 58 - Conexões e emendas - Conector de compressão tipo “C” com estribo

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

14.8 Conector terminal de estrangulamento

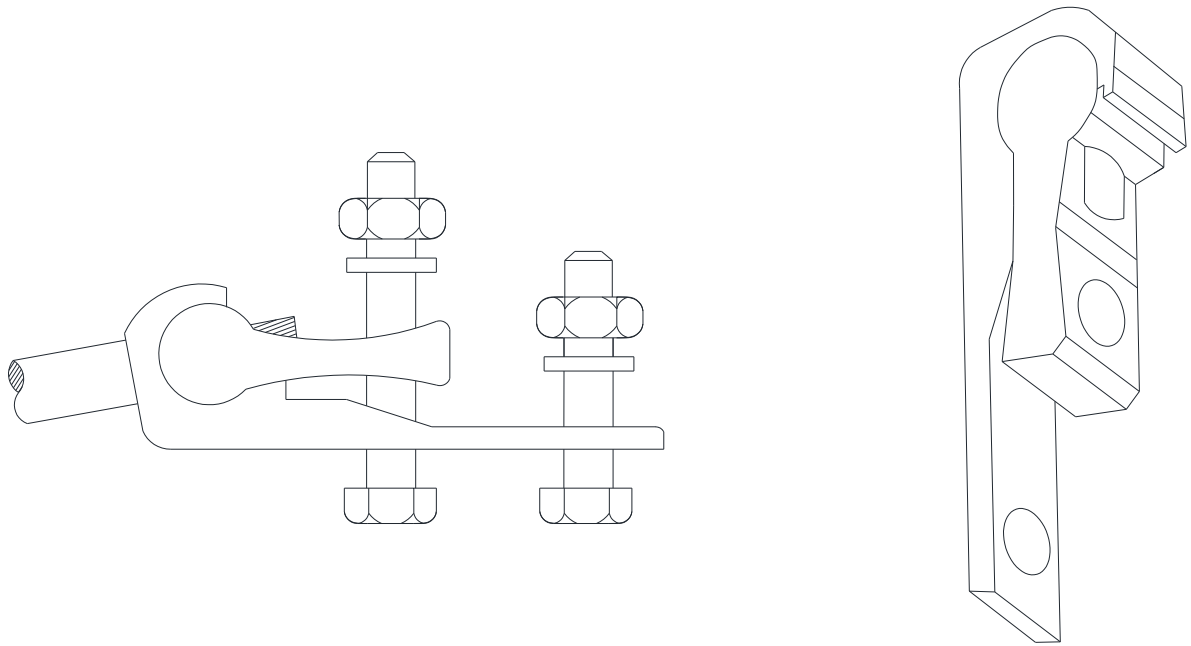




Figura 59 – Conexões e emendas – Conector terminal de estrangulamento

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

14.9 Conector de múltiplas derivações

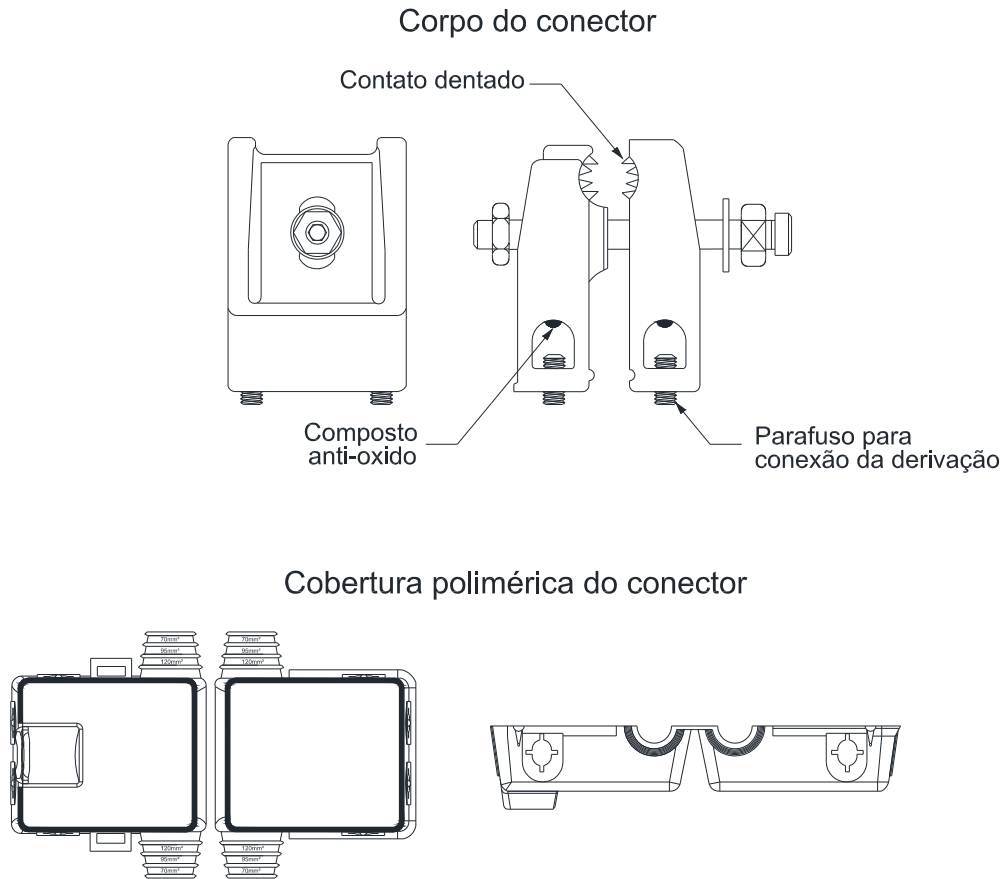




Figura 60 – Conexões e emendas – Conector de múltiplas derivações

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

14.10 Conector de múltiplas derivações com aterramento

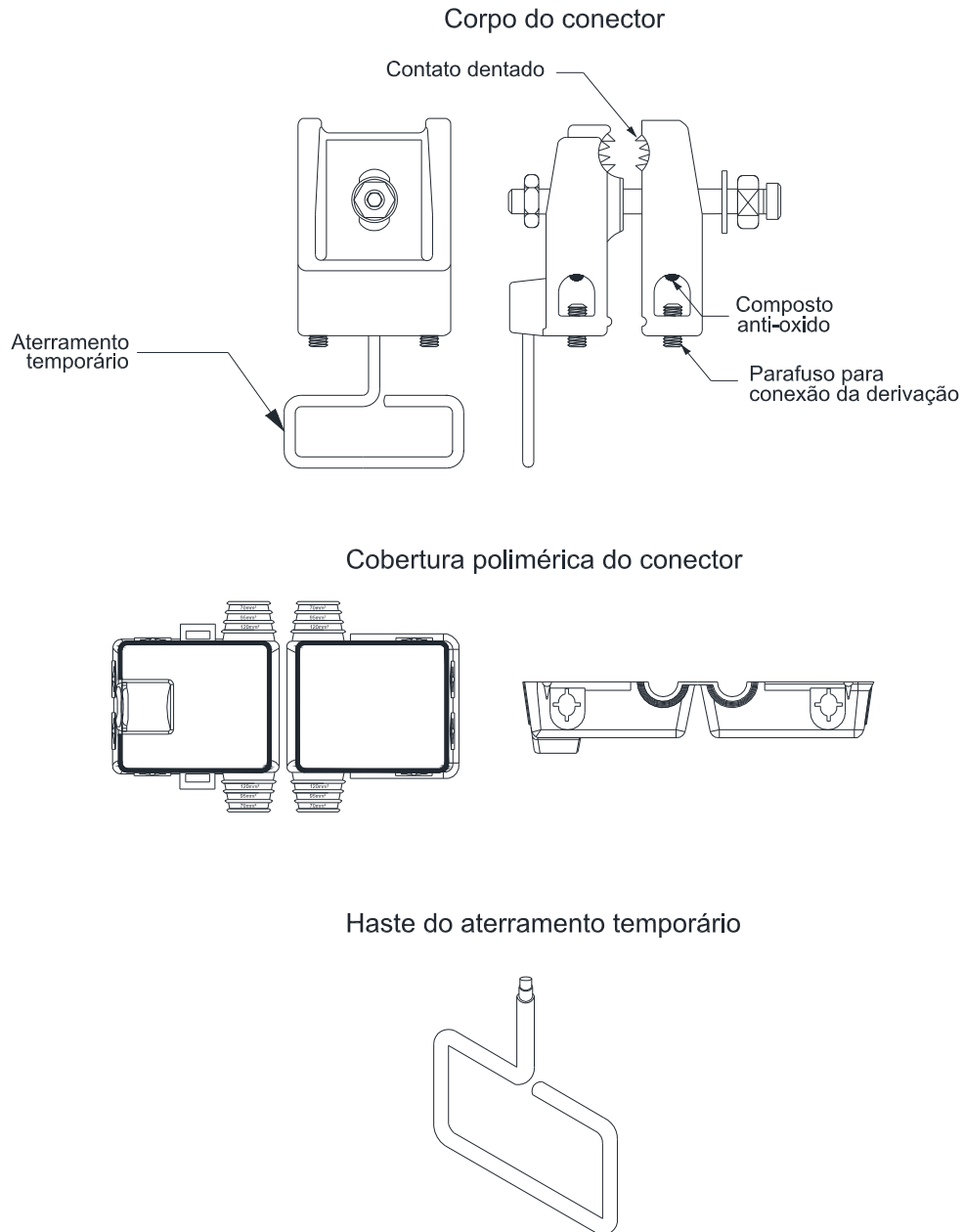




Figura 61 – Conexões e emendas – Conector de múltiplas derivações com aterramento

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 85 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

14.11 Conector de aterramento temporário

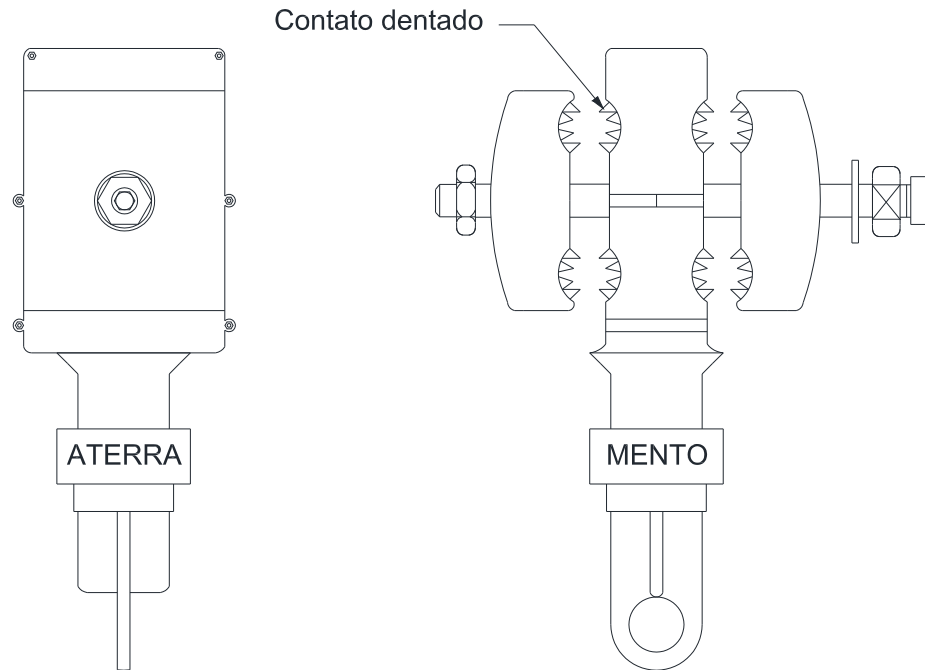




Figura 62 – Conexões e emendas – Conector de aterramento temporário

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

15 SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCA

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

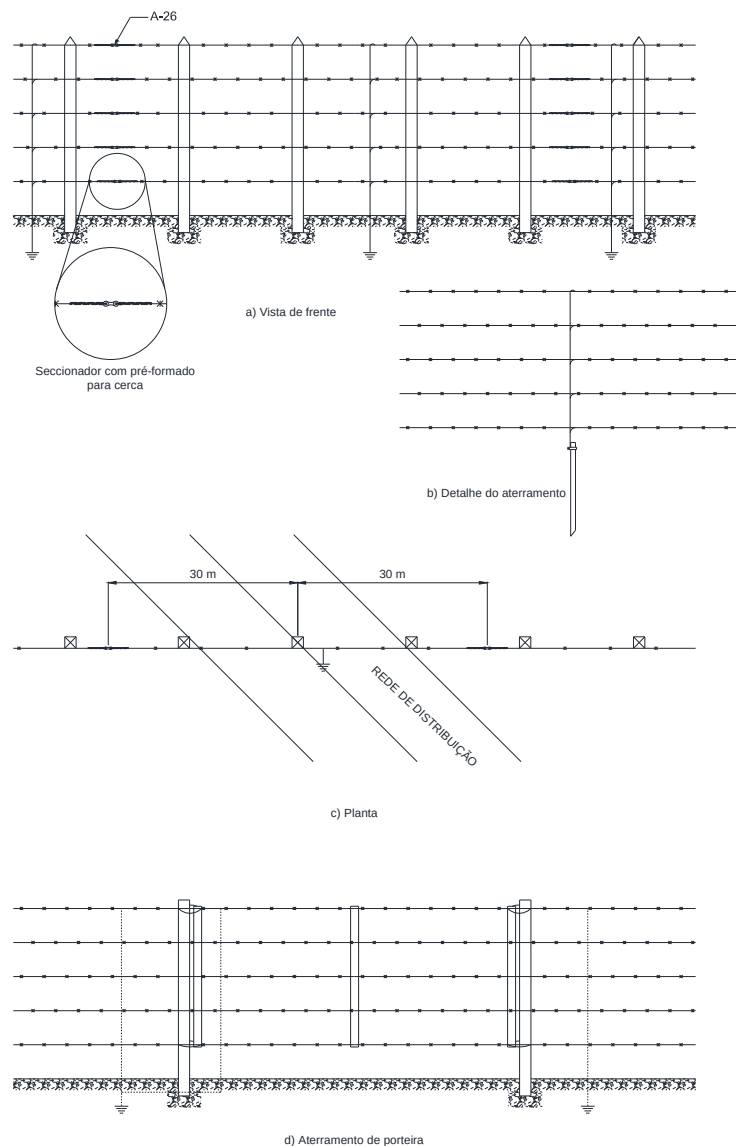



Figura 63 – Seccionamento de cerca – Cerca paralela

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: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 87 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|----------------------|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) | |

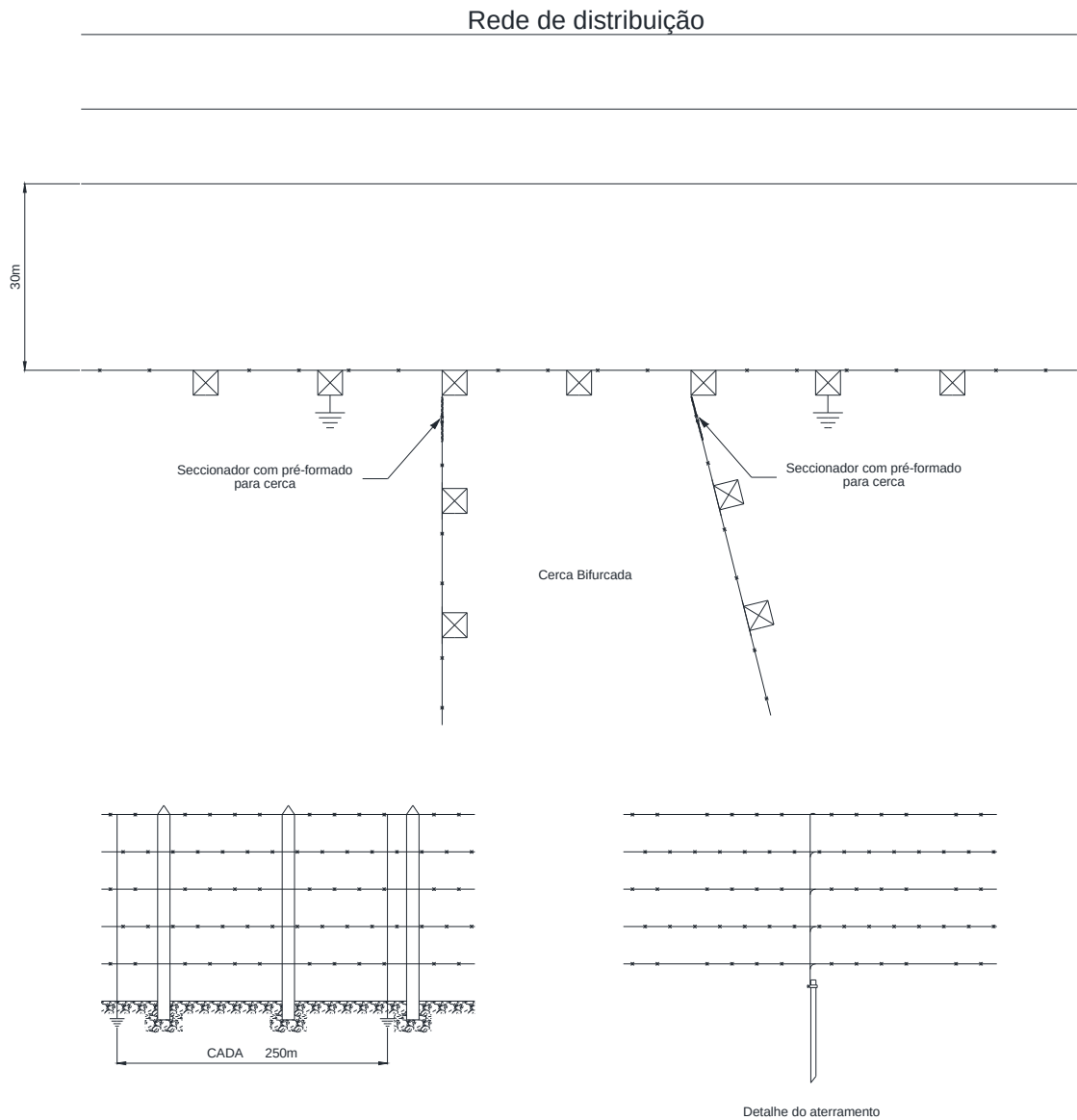




Figura 64 – Seccionamento de cerca – Cercas transversais

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: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 88 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

16 ILUMINAÇÃO PÚBLICA

16.1 Afastamentos padronizados

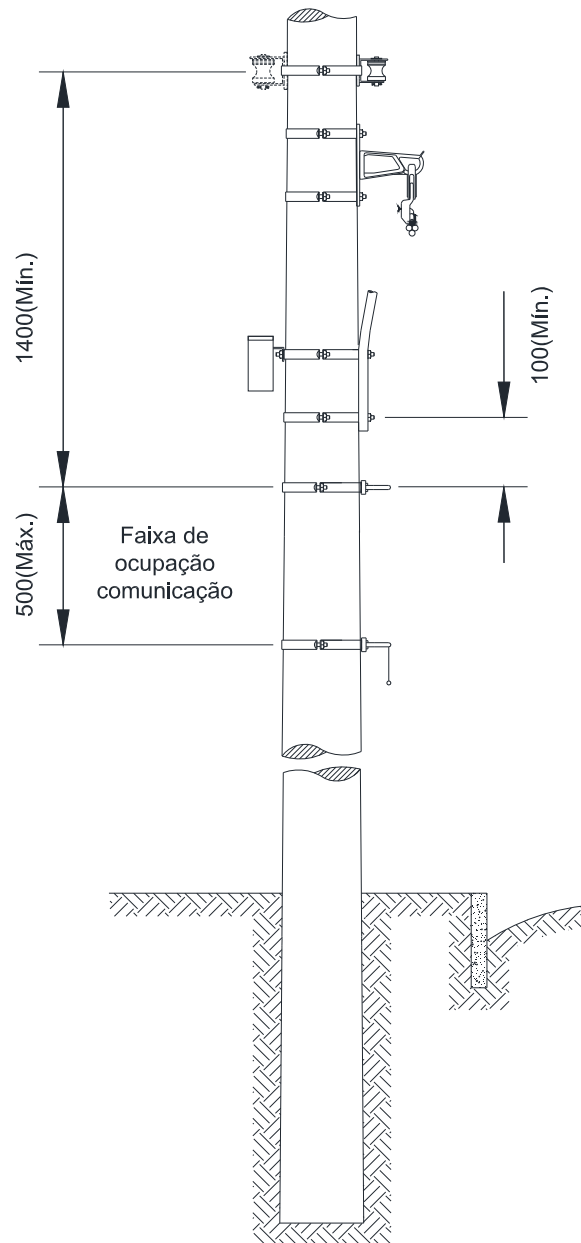




Figura 65 – Iluminação pública – Afastamento padronizados

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 89 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

16.2 Tipo de luminária

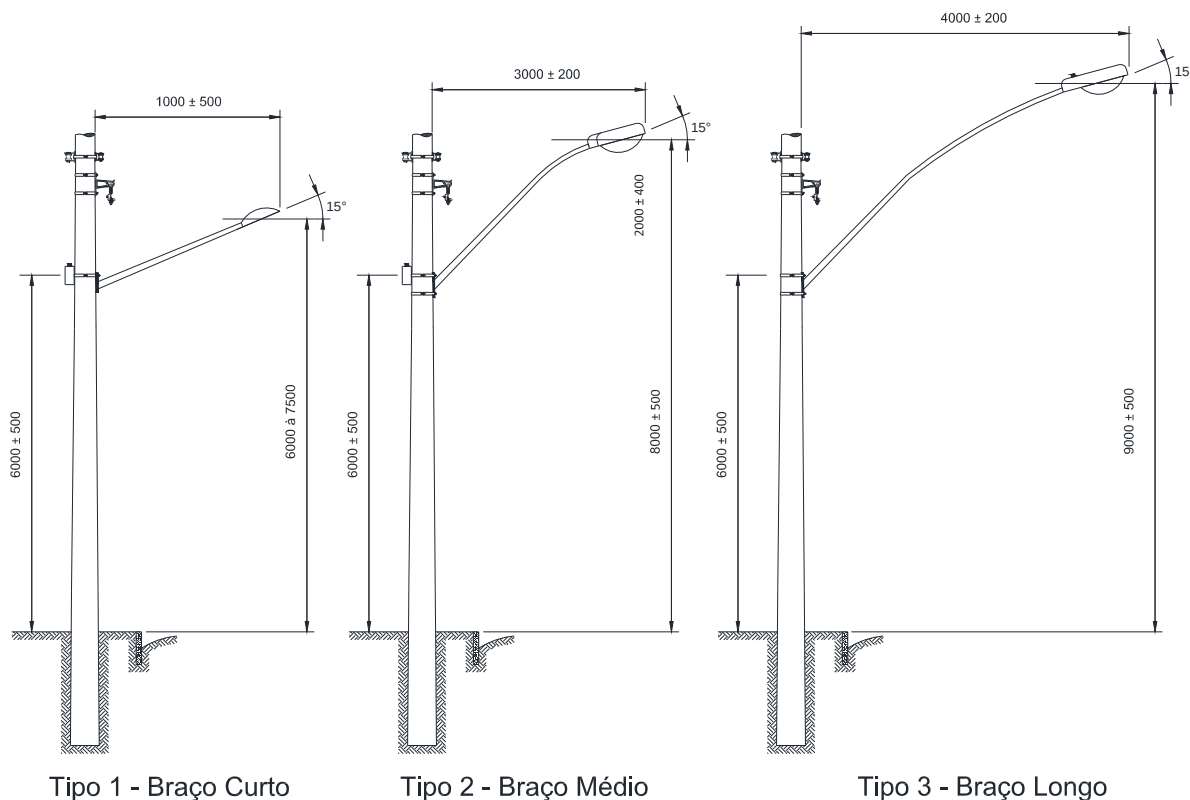




Figura 66 – Iluminação pública – Tipo de luminária

- Tipo 1 (Braço Curto) – luminária aberta ou fechada, para lâmpada vapor de mercúrio ou vapor de sódio até 150 W. Categoria leve da NBR5101;
- Tipo 2 (Braço Médio) – luminária fechada, para lâmpada de vapor de mercúrio ou vapor de sódio até 400 W. Categoria média da NBR5101;
- Tipo 3 (Braço Longo) – luminária fechada, para lâmpada de vapor de mercúrio ou vapor de sódio até 400 W. Em aplicações específicas.

NOTAS:

- 1 – A fiação no braço deve ter a bitola de $2,5\text{mm}^2$ com isolamento 750V, um condutor na cor preta e outro de cor branca ou vermelha (fase-fase) ou um condutor de cor preta e outro de cor azul claro (fase-neutro);
- 2 – Em caso de luminárias ornamentais, outdoor e/ou de iluminação de trevos devem ter medição individual de energia. As caixas subterrâneas deverão ter a inscrição: eletricidade, cabos 1 kV, duto de ferro galvanizado e/ou PVC rígido, conforme exigências para um padrão com entrada subterrânea;
- 3 – Em iluminação pública de outdoor e/ou ornamentais que tiver fiação subterrânea, se faz necessária a proteção adequada no que diz respeito a curto circuito e choque elétrico. A referida proteção deve localizar-se no poste em que houver a mudança de rede aérea para subterrânea;
- 4 – A proteção citada deverá ser acoplada logo abaixo a caixa de medição. Quando não existir medição, fixar a caixa com as respectivas proteções no poste a 3m de altura.

| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 90 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |



17 RELAÇÃO DE MATERIAIS

A relação de materiais para as redes de distribuição aérea com condutores nus consta na Tabela 9.

Tabela 9 – 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 |
| Conexões | O | 26 Anel de amarração |
| | | 27 Laço plástico |
| | | 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 | | |
| 30 Luva de emenda | | |
| 35 Protetor pré-formado | | |
| Poste | P | 1 Poste de concreto circular |
| | | 2 Poste de concreto duplo T |
| | | 3 Poste de madeira |



| | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|
| Elaborado por: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 91 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

Continuação Tabela 10

| Elemento | Referência | | Descrição |
|--------------|-------------------------------|----|--|
| | R | 3 | |
| Cruzeta | R | 3 | Cruzeta de madeira |
| 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: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 92 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|

| | | |
|--|--|---|
|  | Tipo: Norma Técnica e Padronização | NTC-D-06 |
| | Área de Aplicação: Distribuição Secundária | Versão: 02/23 |
| | Título do Documento: Redes de Distribuição de Energia Elétrica Aérea Secundária com Condutores Isolados – Estruturas (Multiplexada) |  |

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-pilar |
| | | 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: FECOERESP | Aprovado por: Grupo Técnico de Padronização | Data de vigência: 01/03/2023 | Página: 93 de 93 |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---------------------|