



**Diretoria de Distribuição e Comercialização**

Norma de Distribuição

# **Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Isoladas**

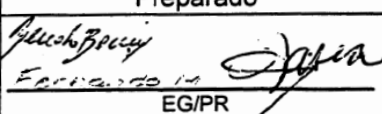
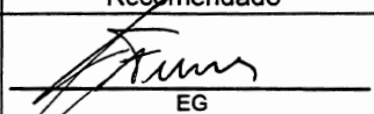
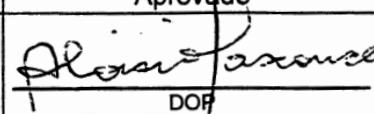




Diretoria de Distribuição e Comercialização

Norma de Distribuição

## Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Isoladas

Preparado	Recomendado	Aprovado
 EG/PR	 EG	 DOP









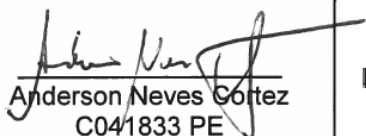
Diretoria de Distribuição e Comercialização

Norma de Distribuição

## Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Isoladas

### Controle de Revisão

Mês/Ano	Descrição das alterações	Nível de Aprovação	Aprovador
DES/2000	Versão Inicial	DOP	AV
NOV/2016	Novas estruturas de BT, introdução do sistema <i>loadbreak</i> na MT, correção de listas de materiais e desenhos.	PE	ANC C041833

Preparado	Verificado	Aprovado	
 Fernando A M da Silva C041939 – PE/EA  William A de Souza C055547 – PE/EA  Fábio Lélis dos Santos C057026 – PE/EA	 Luiz Braz Franceschini C045561 PE/EA	 Anderson Neves Cortez C041833 PE	ND-2.7 NOV/2016



## ÍNDICE

ITEM	PÁGINA
CAPÍTULO 1 – RDI – GERAL .....	1-1
Introdução .....	1-1
Terminologia .....	1-3
CAPÍTULO 2 – RDI – AFASTAMENTOS MÍNIMOS .....	2-1
Notas gerais.....	2-1
Condutores e edificações.....	2-2
Primário, Secundário e Comunicação .....	2-3
CAPÍTULO 3– RDI – ESTRUTURAS DE RSI .....	3-1
Notas gerais.....	3-1
Instalação básica .....	3-2
Estruturas básicas SI1, SI2 e SI3.....	3-3
Encabeçamento.....	3-4
Detalhes das instalações .....	3-5
Identificação das fases .....	3-16
CAPÍTULO 4 – RDI – RAMAL DE LIGAÇÃO .....	4-1
Notas gerais.....	4-1
Estrutura com conexões à rede .....	4-2
Opções de conectores .....	4-3
Identificação de fases .....	4-4
CAPÍTULO 5 – RDI – TABELAS PARA CABOS DE RSI .....	5-1
Notas gerais.....	5-1
Tabela 1 – Características físicas dos cabos multiplexados.....	5-2
Tabela 2 – Características elétricas dos cabos multiplexados.....	5-3
Tabela 3 - Correntes máximas admissíveis.....	5-4
Tabela 4 - Determinação do ângulo de deflexão.....	5-5
Flechas – 2x1x35+70mm <sup>2</sup> e 2x1x70+70mm <sup>2</sup> .....	5-6
Trações de Montagem – 2x1x35+70mm <sup>2</sup> .....	5-8
Trações de Montagem – 2x1x70+70mm <sup>2</sup> .....	5-10

---

Flechas – 3x1x35+70mm <sup>2</sup> , 3x1x70+70mm <sup>2</sup> e 3x1x120+70mm <sup>2</sup> .....	5-12
Trações de Montagem – 3x1x35+70mm <sup>2</sup> .....	5-14
Trações de Montagem – 3x1x70+70mm <sup>2</sup> .....	5-16
Trações de Montagem – 3x1x120+70mm <sup>2</sup> .....	5-18
<b>CAPÍTULO 6 – RDI – ESTRUTURAS DE RDI .....</b>	<b>6-1</b>
Notas gerais.....	6-1
Estrutura I1 .....	6-2
Estrutura I4 – Deflexão máxima de 60° na estrutura .....	6-3
Estrutura I3-I3 - Deflexão acima de 60° na estrutura.....	6-4
Estrutura para deflexão no meio do vão.....	6-5
Estrutura I4-I3 – BTX 200A – Derivação de rede .....	6-6
Estrutura I4-I3 - BTX 600A – Derivação de rede .....	6-7
Estrutura I4-I3 - Suporte para MBT (TBB) – Derivação de rede .....	6-8
Estrutura I4L-I3L – BTX-L 200A – Derivação de rede .....	6-9
Estrutura I4-I3L – Suporte para MBT (TBB) – Derivação de rede .....	6-10
Estrutura I4L – Seccionadores Unipolares Isolados SUI-L 600A.....	6-11
Estrutura CE3.I3 – Transição RDI para RDP com chave seccionadora unipolar .....	6-12
Estrutura M3.I3 – Transição RDI para RDA com instalação de chave fusível .....	6-13
Estrutura M3.I3 – Transição RDI para RDA com instalação somente de para-raios.....	6-14
Estrutura M3.I3 – Transição RDI para RDA com instalação de chaves facas .....	6-15
Saída de SE – 13,8 kV.....	6-16
<b>CAPÍTULO 7 – RDI – INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS .....</b>	<b>7-1</b>
Notas gerais.....	7-1
Estrutura com transformador monofásico – Ligação à rede secundária .....	7-2
Estrutura com transformador trifásico de 30 a 75 kVA – Ligação à rede secundária .....	7-3
Estrutura com transformador trifásico de 112,5 a 300 kVA – Ligação à rede secundária .....	7-4
Estrutura I4L – BTX-L 200A – Transformador .....	7-5
Estrutura I3L – BTX-L 200A – Transformador em fim de rede.....	7-6
Estrutura I4L – Suporte para MBT (TBB) – Transformador .....	7-7
Estrutura I3L – Suporte para MBT (TBB) – Transformador em fim de rede.....	7-8
Estrutura I4 – Religador com sistema by-pass .....	7-9

---



---

CAPÍTULO 8 – RDI – ATERRAMENTO .....	8-1
Notas gerais.....	8-1
Aterramento do Neutro .....	8-2
Aterramento para Equipamentos e Transições de Rede .....	8-3
Diagramas de Aterramento .....	8-5
CAPÍTULO 9 – RDI – CONEXÕES ELÉTRICAS .....	9-1
Notas Gerais Conexões Elétricas na BT .....	9-1
Notas Gerais Conexões Elétricas na MT .....	9-2
Emendas e Conexões - BT .....	9-3
Aterramento – BT .....	9-4
Ramal de Ligação (RL), de Entrada e Iluminação Pública (IP) – RSI .....	9-5
RL a RL, IP ao RL e IP à RSI.....	9-6
Ramal de Ligação ao Ramal de Entrada.....	9-7
Conexões Elétricas na MT – Acoplamento entre Acessórios .....	9-8
Emenda Reta de Cabo BT e MT .....	9-9
CAPÍTULO 10 – RDI – TABELAS PARA CABOS DE RDI .....	10-1
Notas gerais.....	10-1
Tabela 1 – Características Físicas dos Cabos Isolados de MT .....	10-3
Tabela 2 – Características Elétricas dos Cabos Isolados de MT .....	10-4
Tabela 3 – Coeficientes de Queda de Tensão .....	10-5
Tabela 4 – Corrente de Curto-circuito x Tempo .....	10-6
Curvas dos Fusíveis Limitadores de Corrente – FLC para TDF-L.....	10-7
Trações de Montagem (daN) – Condutor 3x1x50+3/8P .....	10-12
Tabela de Flechas (m) - Condutor CA 3x1x50+3/8P, 3x1x120+3/8P e 3x1x185+3/8P.....	10-13
Trações de Montagem (daN) – Condutor 3x1x120+3/8P .....	10-14
Trações de Montagem (daN) – Condutor 3x1x185+3/8P .....	10-15
CAPÍTULO 11 – CONTROLE DE REVISÃO DETALHADO .....	11-1
CAPÍTULO 12 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	12-1

---



---

## CAPÍTULO 1 - GERAL

### Introdução

- 1 – Esta norma de distribuição – ND, define as instalações básicas para **Redes de Distribuição Aéreas Isoladas, RDI**, com cabos multiplexados e auto-sustentados, na área de concessão da CEMIG, para os sistemas monofásico e trifásico com tensões secundárias 120/240 volts e 127/220 Volts, respectivamente e tensões primárias de 7.967/13.800 Volts.
  - 2 – A RDI MT - Rede de Distribuição Aérea Isolada de Média Tensão deverá ser equipada com acessórios desconectáveis *deadbreak* (operação sem carga e sem tensão), classe 600 A e acessórios desconectáveis *loadbreak* (operação em carga), classe 200 A.
  - 3 – As instalações apresentadas nesta norma são aquelas mais comumente projetadas nesta modalidade de rede. Entretanto, outros arranjos poderão ser obtidos após consulta com o responsável pela ND.
  - 4 – As tabelas de trações de montagem e flechas foram geradas com base nos critérios estabelecidos pelo ED-2.8 - Cálculo Mecânico de Condutores. As tabelas de trações de projetos deverão ser consultadas através da ND-3.1 – Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas. Caso sejam necessários valores de tração superiores aos indicados para cada cabo, estudos especiais devem ser desenvolvidos, visando manter a integridade do cabo e da instalação.
  - 5 – Os critérios de utilização do neutro são aqueles recomendados pela ND-3.1.
  - 6 – Embora a maioria dos desenhos indique apenas os postes de concreto circular, as listas de materiais de cada desenho fornecem as quantidades para instalação com postes tanto circular quanto duplo T, retangular e madeira.
  - 7 – Para os postes retangulares e duplo T as cotas indicadas são válidas para o lado de sua maior resistência mecânica.
  - 8 – Salvo indicações em contrário, as dimensões apresentadas nos desenhos são dadas em milímetros.
  - 9 – Os materiais referentes ao condutor neutro (mensageiro), estão relacionados juntamente com os materiais da Rede Secundária.
  - 10 – A locação dos postes utilizados nas instalações representadas nesta norma, obedecem aos critérios estabelecidos pela ND-3.1 – Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas.
  - 11 – O sistema de distribuição deve ser com neutro contínuo, multi e solidamente aterrado e interligado à malha da subestação. Quando existir apenas rede primária isolada esta deve ser acompanhada por um condutor neutro. O mensageiro da RDI MT deve ser conectado ao da rede secundária (neutro) nas estruturas onde houver aterramento.
  - 12 – Locação, engastamentos e concretagens da base dos postes utilizados nas instalações representadas nesta Norma, obedecem aos mesmos critérios e procedimentos estabelecidos pela ND-2.1 - Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas, uma vez que se tratam dos mesmos tipos de postes ali padronizados. Do mesmo modo, devem ser
-

---

considerados, também, da citada Norma, os aspectos gerais correspondentes a Iluminação Pública e o Uso Mútuo de Postes. As particularidades de cada uma destas instalações, inerentes à Rede Isolada serão aqui tratadas.

- 13 – A construção de Redes Isoladas deve obedecer aos requisitos estabelecidos na Norma Regulamentadora NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, oficializada pela Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego, número 598, de 07/12/05, publicada em 08/12/05, principalmente os itens 10.3 – Segurança em Projetos, 10.4 – Segurança na Construção, Montagem, Operação e Manutenção e 10.7 – Trabalhos envolvendo Média Tensão.
  - 14 – As distâncias dos condutores ao solo referem-se às alturas mínimas nas condições de flecha máxima, conforme página 2-3.
  - 15 – A utilização de arruelas tem como objetivo evitar que a cabeça do parafuso ou porca entre em contato com material não metálico.
  - 16 – Circuitos múltiplos podem ser instalados em níveis ou em ambos os lados do poste, obedecendo-se os afastamentos mínimos previstos na página 2-3.
  - 17 – Projetar estrutura I4 a cada 300 m de rede, no máximo, visando assegurar maior confiabilidade ao projeto mecânico da rede, além de facilitar a construção e eventual substituição dos cabos multiplexados.
  - 18 – Durante o lançamento e montagem da rede isolada deve ser preservada a integridade do cabo multiplexado, bem como respeitado o seu raio mínimo de curvatura de 6 vezes o diâmetro externo nominal para cabos com tensões de isolamento  $\leq 3,6$  kV/6 kV e 8 vezes o diâmetro externo nominal para cabos com tensões de isolamento  $> 3,6$  kV/6 kV, conforme definido na ABNT NBR 9511, para que não haja danos ao isolamento que venha a prejudicar seu desempenho em serviço
  - 19 – Os acessórios isolados desconectáveis utilizados nesta norma devem atender às especificações e desenhos padrões correspondentes.
  - 20 – Nas estruturas montadas com acessórios isolados desconectáveis para operação em carga devem-se utilizar as ferramentas e equipamentos de proteção adequados, de acordo com os procedimentos adotados pela Gerência de Coordenação dos Serviços de Média e Baixa Tensão da Distribuição.
-

---

## Terminologia

A seguir são citados os principais materiais utilizados em Redes de Distribuição Isoladas de Média Tensão (RDI MT) e Redes de Distribuição Isoladas de Baixa Tensão (RDI BT), bem como suas aplicações. A RDI BT também pode ser identificada como Rede Secundária Isolada-RSI.

- 1 – Corrente Nominal: valor eficaz da corrente, à frequência industrial, para a qual o acessório é projetado e que ele pode conduzir em regime permanente.
- 2 – Corrente Suportável de Curta Duração: valor eficaz da corrente simétrica que o acessório pode suportar, sob o ponto de vista térmico, durante um intervalo de tempo especificado.
- 3 – Corrente Nominal de Manobra: valor eficaz da corrente sob a qual o acessório de manobra loadbreak pode ser conectado ou desconectado, um determinado número de vezes, em condições especificadas.
- 4 – Corrente Nominal de Fechamento sob Falta: valor eficaz da corrente simétrica de falta sob a qual o acessório de manobra loadbreak pode fechar, em condições especificadas.
- 5 – Tensão Fase-fase (U): Tensão de linha pela qual o sistema é designado.

### NOTAS :

- 1 - No caso de corrente alternada, a tensão é dada em valor eficaz.
- 2 - Não é necessariamente igual à tensão nominal dos equipamentos ligados ao sistema.

- 6 – Tensão Máxima de Operação de um Sistema ( $U_m$ ): máxima tensão de linha que pode ser mantida em condições normais **de operação, em qualquer tempo e em qualquer ponto do sistema.**

### NOTAS:

- 1 - No caso de corrente alternada, a tensão é dada em valor eficaz.
- 2 - Não é necessariamente igual à tensão máxima de operação dos equipamentos ligados ao sistema.

- 7 – Tensão de Isolamento do Acessório ( $U_o$  ou  $U_o/U$ ): valor de  $U_o$  ou dos valores  $U_o/U$  pelos quais os cabos são designados, onde:
  - $U_o$  é o valor eficaz da tensão entre condutor e terra ou blindagem da isolação ou qualquer proteção metálica sobre esta;
  - $U$  é o valor eficaz da tensão entre condutores.

- 8 – Acessório Isolado Desconectável: acessório isolado e blindado, para terminar e conectar eletricamente um cabo de potência isolado a equipamentos elétricos, outros cabos de potência ou ambos. É projetado de tal maneira que o acoplamento elétrico possa ser facilmente estabelecido ou interrompido, encaixando-se ou separando-se peças correspondentes do acessório na interface de operação.

NOTA: Para simplificação deste padrão técnico, o termo “acessório isolado desconectável” é designado apenas por “acessório”

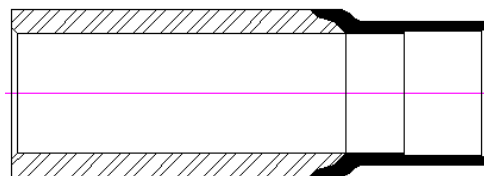
- 8.1 - Acessório de manobra *deadbreak*: acessório projetado para ser conectado ou desconectado somente em circuitos desenergizados.
  - 8.2 - Acessório de manobra *loadbreak*: acessório projetado para ser desconectado com carga, de acordo com os requisitos estabelecidos nesta norma. Suas descrições deverão ser sufixadas com “-L” .(Exemplo: TDC-L).
-

NOTA: O acessório desconectável *loadbreak* da classe 200A deverá ser fornecido completo, com corpo, conector e sonda.

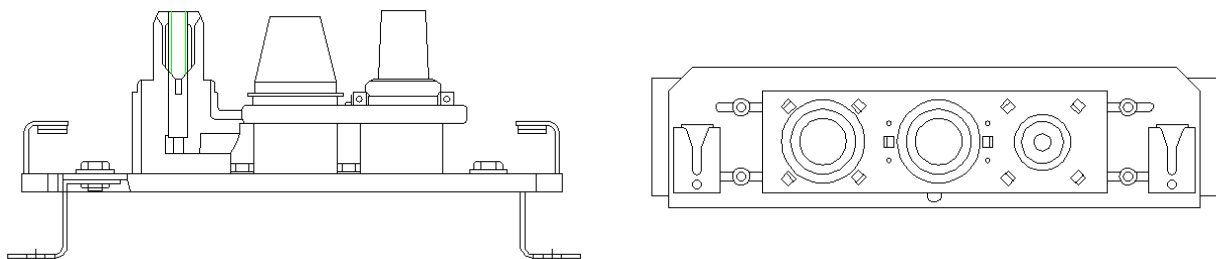
- 9 – Cabo Multiplexado: formado por condutor (es) isolado(s), montado(s), em torno de um cabo mensageiro, que tem a função de sustentar todo o conjunto.
- 10 – Braço com Grampo de Suspensão: conjunto constituído por braço suporte metálico e grampo de suspensão polimérico, cuja função é a sustentação do cabo mensageiro da rede isolada de MT ou BT.
- 11 – Conector de Perfuração: conector de aperto simultâneo por indentação entre dois cabos isolados de alumínio e/ou cobre, em redes secundárias isoladas (RSI) e ramais de BT. Possui um fusível mecânico em série com a cabeça do parafuso com a finalidade de assegurar o torque correto, garantindo a conexão elétrica e a estanqueidade.
- 12 – Emenda Reta para Cabo Isolado: acessório destinado a uma correta ligação entre duas pontas de cabos isolados, com a conseqüente reconstituição da sua isolação, podendo ser termocontrátil ou contrátil a frio. A emenda deverá ser fornecida com luva de compressão e 2 molas de pressão, compatíveis com a seção do condutor.
- 13 – TME – Terminal Modular Externo: acessório para ser instalado na ponta do cabo isolado de MT, com o objetivo de equalizar as linhas de campo elétrico, no ponto de transição da rede isolada para outro sistema que não seja provido de confinamento de campo elétrico, como as redes compactas ou as redes convencionais, podendo ser termocontrátil ou contrátil a frio. Deverá ser fornecido com o conector terminal de compressão cabo-barra bimetálico.

NOTA: Para o caso de instalação de TME com as saias invertidas, verificar se é possível fazê-la com o TME contrátil a frio, pois há o risco de alterar o seu comportamento elétrico internamente.

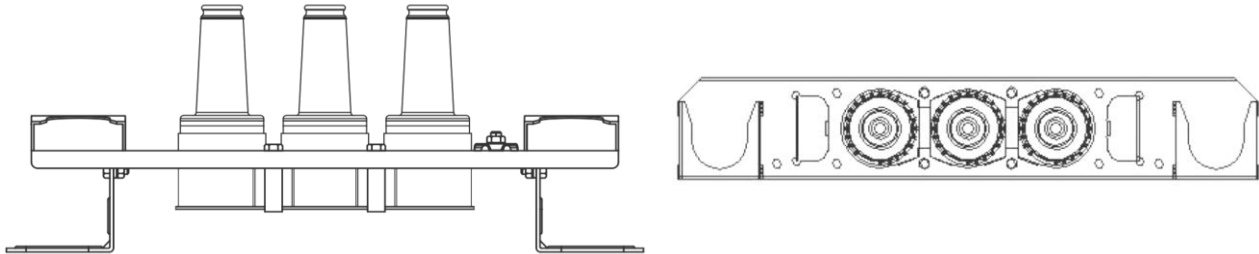
- 14 – APC – Adaptador para Cabo: acessório que permite utilizar cabos de diferentes seções em um mesmo terminal básico blindado TBB (antigo MBT).



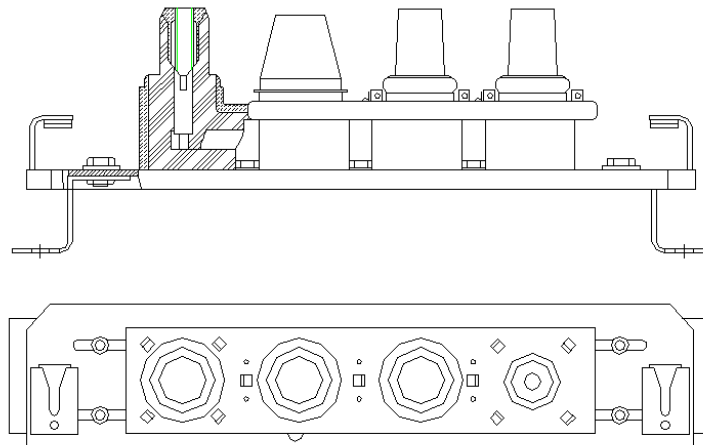
- 15 – BTX – Barramento Triplex (BM – Barramento Múltiplo – NBR 11835): acessório projetado para conectar mais de um cabo de potência através de acessórios de manobra *deadbreak*, destinado a estabelecer uma derivação ou junção.



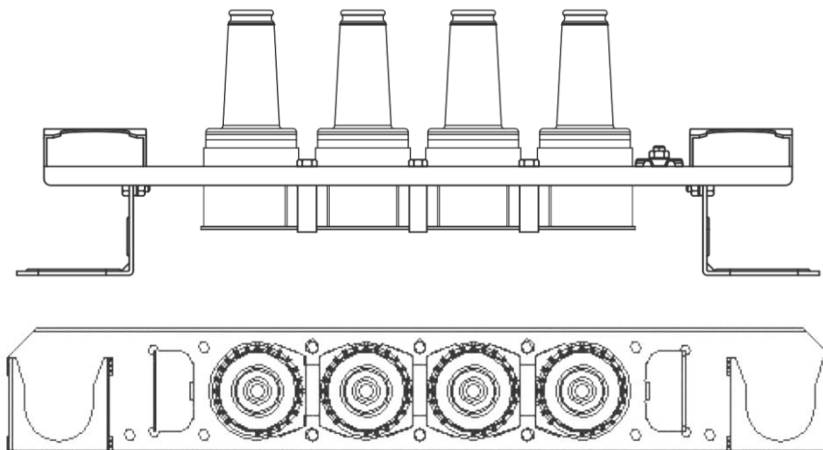
16 – BTX-L – Barramento Triplex *Loadbreak* (BM – Barramento Múltiplo – NBR 11835): acessório projetado para conectar mais de um cabo de potência através de acessórios de manobra *loadbreak*, destinado a estabelecer uma derivação ou junção.



17 – BQX – Barramento Quadruplex (BMC – Barramento Múltiplo de Cavidade – NBR 11835): acessório projetado para conectar mais de um cabo de potência através de acessórios de manobra *deadbreak*, destinado a estabelecer uma derivação ou junção com bucha de cavidade de inserção, com diferentes plugues.

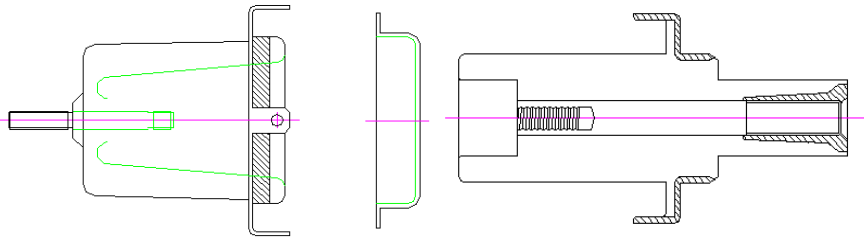


18 – BQX-L – Barramento Quadruplex *Loadbreak* (BMC – Barramento Múltiplo de Cavidade – NBR 11835): acessório projetado para conectar mais de um cabo de potência através de acessórios de manobra *loadbreak*, destinado a estabelecer uma derivação ou junção com bucha de cavidade de inserção, com diferentes plugues.

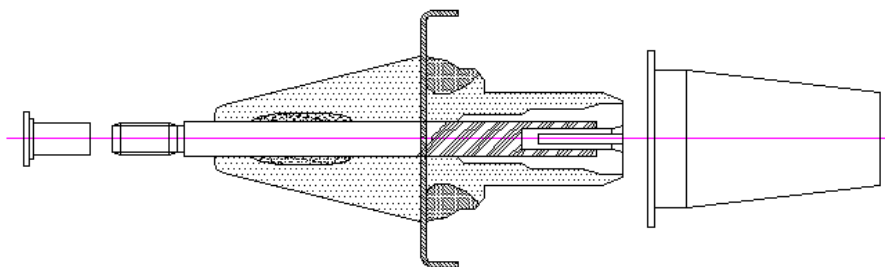


19 – a) RBI – Receptáculo para Bucha de Inserção, também conhecido por Bucha tipo Poço (BCI – Bucha de Cavidade de Inserção – NBR 11835): bucha de equipamento que possui uma cavidade para inserção de um elemento conector de um acessório isolado desconectável.

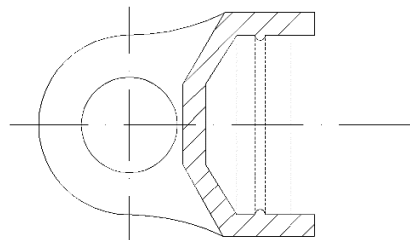
b) BIN – Bucha de Inserção, também conhecida por Insert (PIS - Plugue de Inserção Simples – NBR 11835): acessório que é conectado a um receptáculo para bucha de inserção, para permitir a conexão de um acessório desconectável.



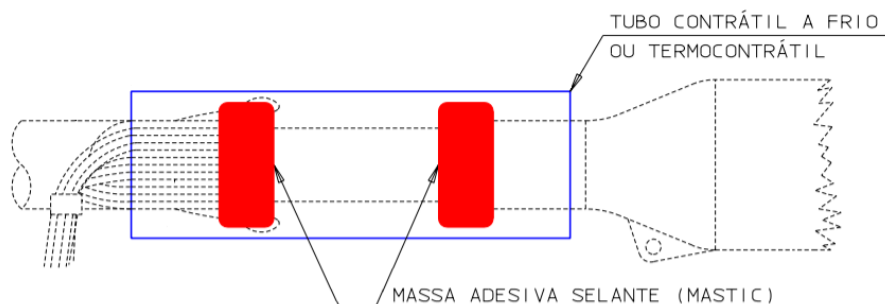
20 – BLE – Bucha de Ligação de Equipamento: bucha instalada no equipamento destinada a receber um elemento conector de um acessório isolado desconectável.



21 – Olhal de Operação: dispositivo previsto no acessório para permitir a operação do desconectável com vara de manobra.

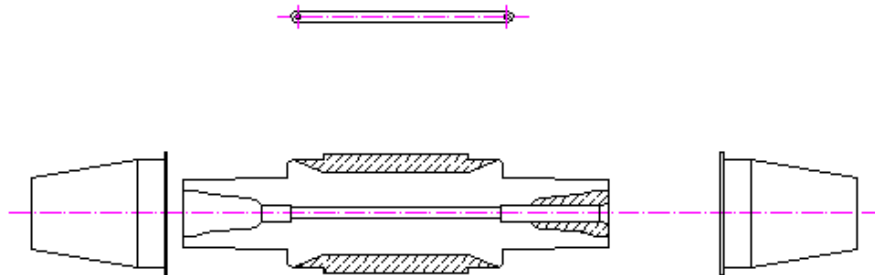


22 – DAT – Dispositivo de Aterramento: acessório projetado para possibilitar o aterramento elétrico da blindagem de um cabo terminado com um acessório isolado desconectável e realizar a vedação da interface acessório desconectável e cabo.



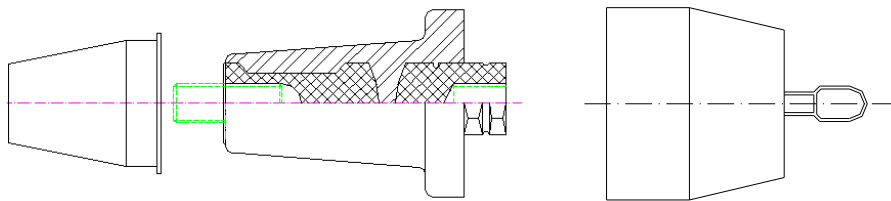


23 – MIB – Módulo Isolante Blindado: acessório projetado para conectar dois cabos elétricos através de acessórios isolados desconectáveis.

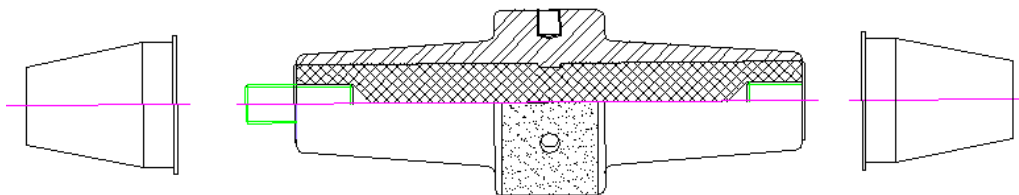


24 – a) PTC – Plugue Terminal com Capa (PBI – Plugue Básico Isolante – NBR 11835): acessório, dotado de ponto de teste de tensão, projetado para selar mecanicamente e isolar eletricamente o condutor de um cabo de potência instalado em acessório isolado desconectável de 600 A. Deve ser fornecido com a tampa do plugue básico isolante.

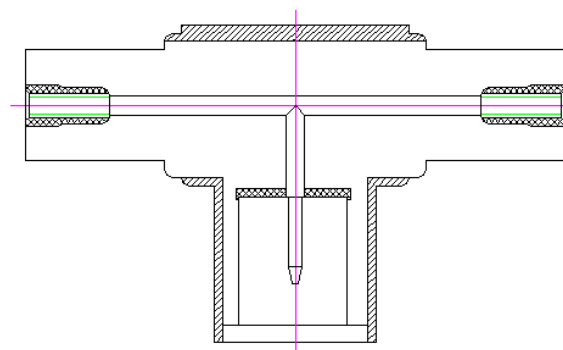
b) Capuz do ponto de teste, também conhecido por capa ou tampa do plugue básico isolante – peça com função de selar mecanicamente e isolar eletricamente o ponto de teste.



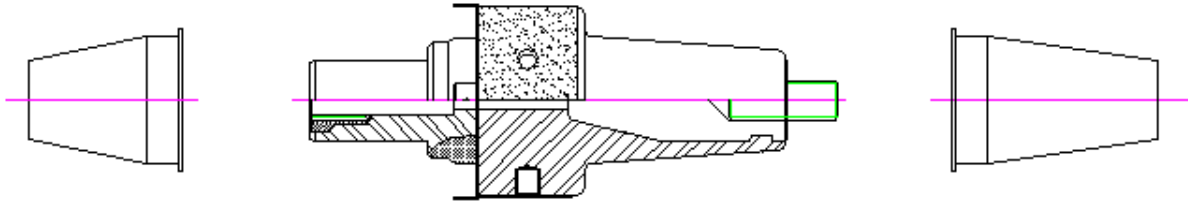
25 – PC – Plugue de Conexão (antigo PDC): acessório projetado para conectar dois cabos de potência através de acessórios isolados desconectáveis.



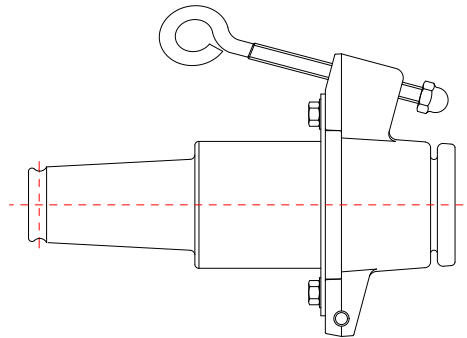
26 – TDT – Terminal Desconectável T (PT2 – Plugue de Derivação T Fêmea – NBR 11835): acessório projetado para conexão de um acessório de interface macho a dois acessórios com interface fêmea.



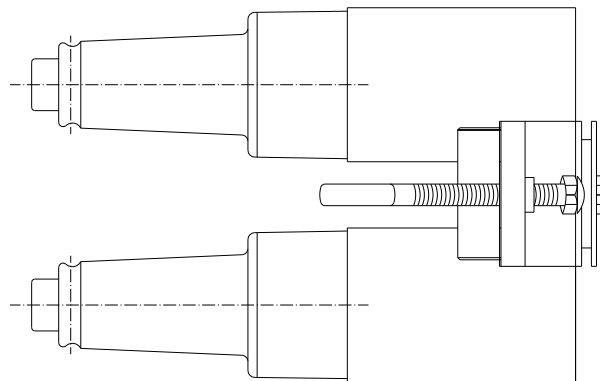
27 – PTR – Plugue de Transição (PDR – Plugue de Redução – NBR 11875): acessório isolado desconectável destinado a estabelecer uma interface entre acessórios desconectáveis com correntes nominais diferentes.



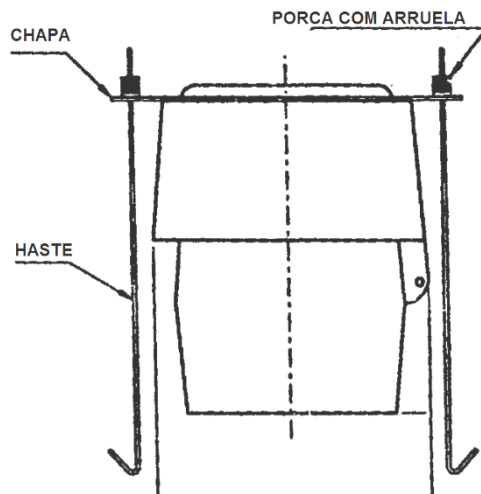
28 – PIB – Plugue Isolante Blindado (BIE – Bucha Isolante Blindada de Espera – NBR 11835): Acessório projetado para suportar mecanicamente e isolar eletricamente um acessório desconectável instalado em um cabo de potência



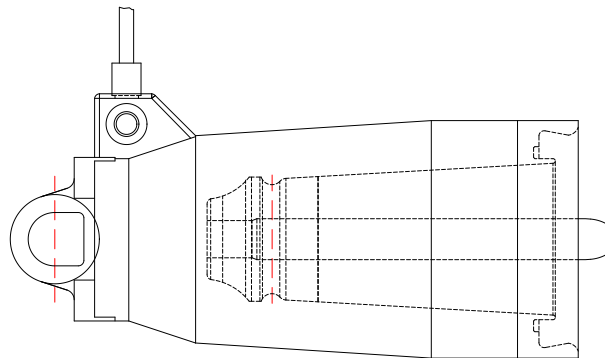
29 – PBP – Plugue de By Pass (BID – Bucha de Inserção Dupla – NBR 11835): acessório que permite a derivação de dois cabos de potencia terminados com um acessório isolado desconectavel.



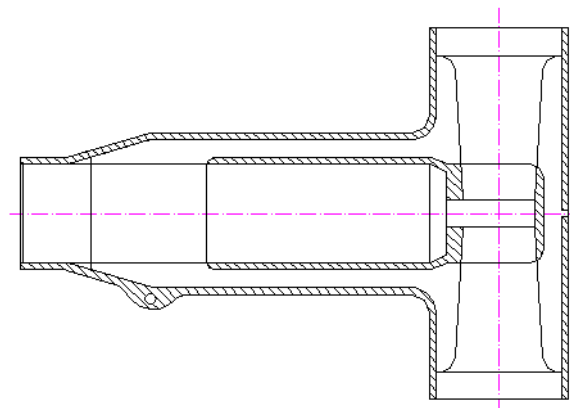
30 – RIB - Receptáculo Isolante Blindado: acessório projetado para selar mecanicamente e isolar eletricamente uma bucha de equipamento ou barramento desconectável.



31 – RIB-L - Receptáculo Isolante Blindado *Loadbreak*: acessório projetado para selar mecanicamente e isolar eletricamente uma bucha de equipamento ou barramento desconectável *loadbreak*.



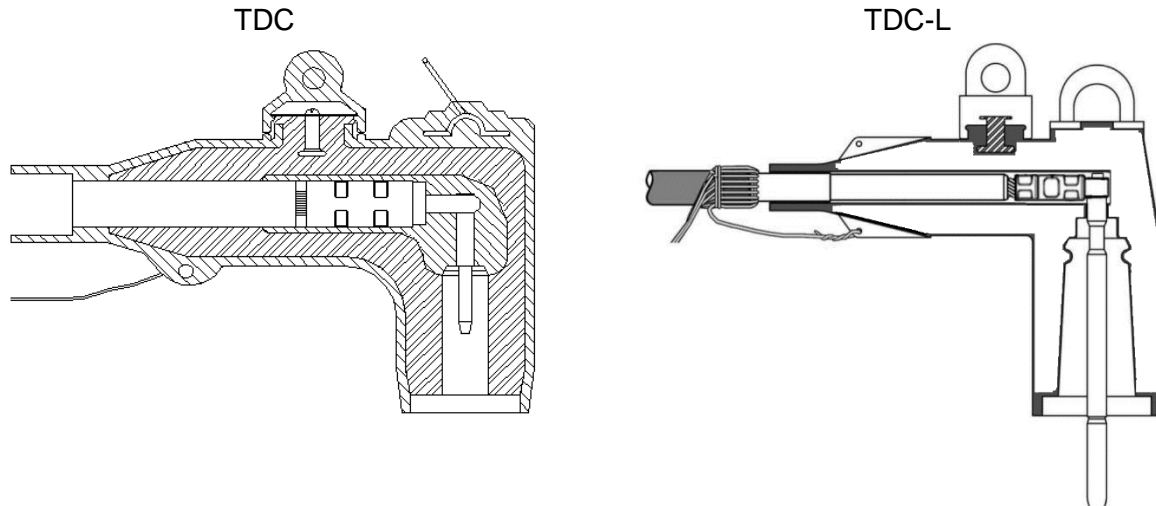
32 – MBT – Módulo Básico T (TBB – Terminal Básico Blindado – NBR 11835): acessório isolado desconectável destinado a estabelecer uma ou mais derivações de um cabo de potência ou conexão de equipamentos.



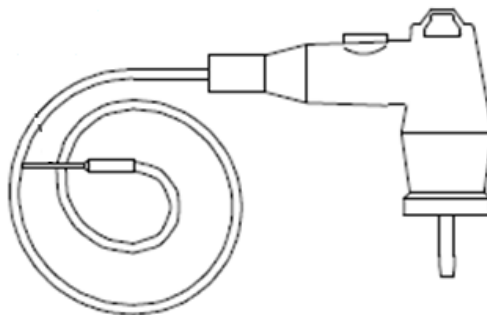
33 – a) TDC – Terminal Desconectável Cotovelo: Acessório isolado desconectável onde o eixo do cabo de potência é perpendicular em relação ao eixo da bucha de ligação do equipamento.

b) TDC-L – Terminal Desconectável Cotovelo *Loadbreak*: TDC para manobra com carga.

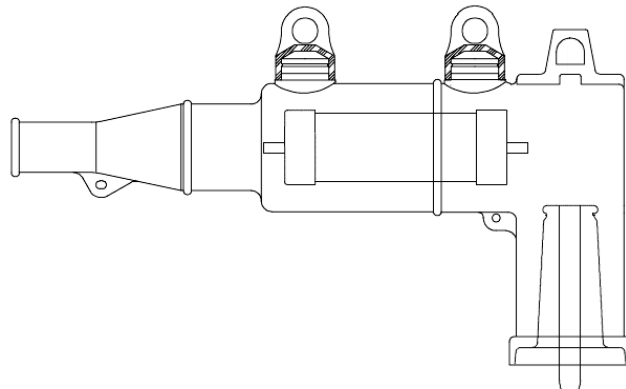
c) Ponto de Teste: terminal acoplado capacitivamente ao acessório para uso com dispositivos de sensores de tensão.



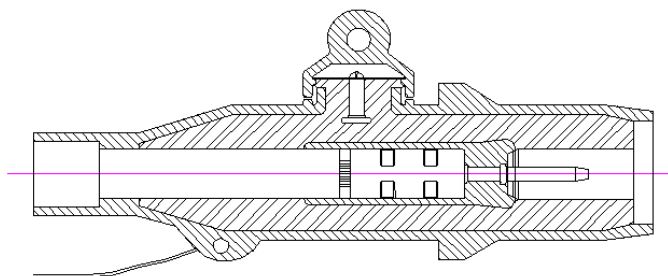
34 – TDA – Terminal Desconectável de Aterramento (TDC-AT-L - Terminal Desconectável Cotovelo de Aterramento *Loadbreak* – NBR 11835): acessório isolado desconectável onde o eixo do cabo de potência é perpendicular ao eixo da bucha de ligação de equipamento, utilizado para aterramento de circuitos com buchas do padrão para manobra com carga e fabricado com uma coloração amarela ou laranja.



35 – TDF-L - Terminal Desconectável Fusível *Loadbreak*: acessório isolado desconectável onde o eixo do cabo de potência é perpendicular ao eixo da bucha de ligação de equipamento, utilizado para proteção de sobrecorrente através de fusíveis limitadores.



36 – TDR - Terminal Desconectável Reto: acessório isolado desconectável onde o eixo do cabo de potência é axial em relação ao eixo da bucha de ligação do equipamento.





## CAPÍTULO 2 - RDI – AFASTAMENTOS MÍNIMOS

### Notas Gerais:

1. Situações temporárias (tapumes e andaimes de construção) podem constituir exceção, ou seja, os espaçamentos podem ser menores, desde que se tomem medidas de proteção contra a queda acidental de ferramentas e/ou materiais diversos sobre os cabos.
  2. Os afastamentos mínimos são sempre relativos ao cabo multiplexado e não ao ponto na estrutura.
  3. Quando se tratar de afastamentos mínimos para a classe de tensão de 24,2 kV, tomar por base os afastamentos mínimos estabelecidos para a classe de tensão de 36,2 kV.
  4. Para os pontos energizados não isolados devem ser respeitados os afastamentos definidos na ND-2.1 para rede nua e ND-2.9 para rede compacta.
  5. Não são permitidas construções civis sob as redes de distribuição isoladas, devendo ser obedecidos os afastamentos previstos neste capítulo.
  5. Recomenda-se que as estruturas sejam montadas em locais que possibilitem acesso às equipes de manutenção permitindo-se apenas o plantio de culturas rasteiras e vedando-se a construção de edificações e assemelhados que impeçam intervenções de equipes na rede, atendendo-se assim aos requisitos de segurança de pessoas e bens.
-

Condutores e Edificações

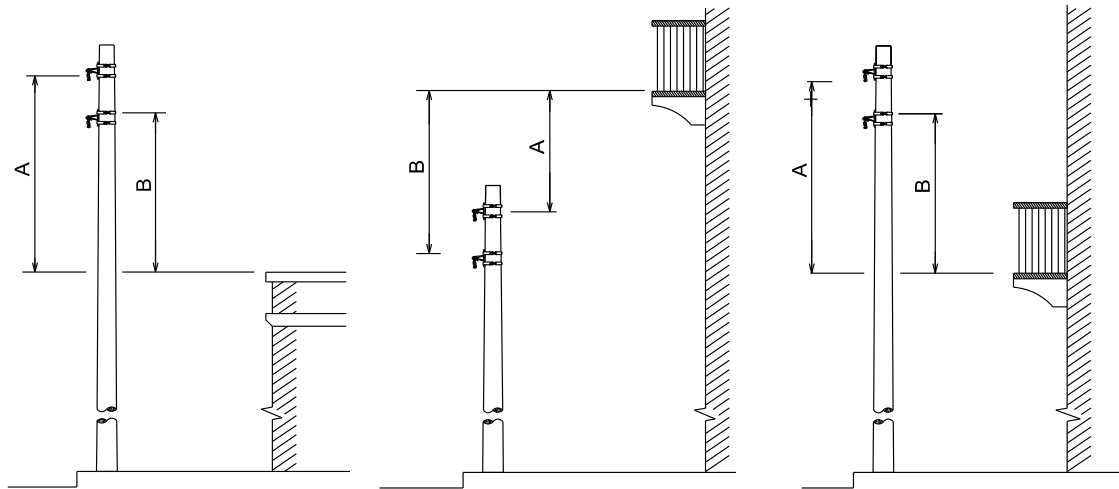


FIGURA 1  
Afastamento vertical entre os condutores e a cimalha dos edifícios

FIGURA 2  
Afastamento vertical entre o piso da sacada e os condutores

FIGURA 3

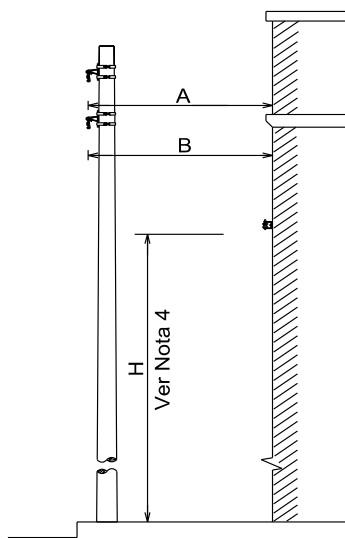


FIGURA 4  
Afastamento horizontal entre os condutores e a parede dos edifícios

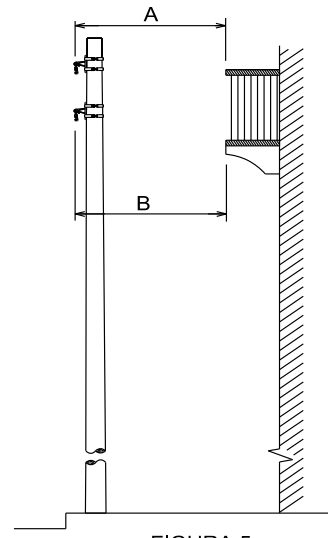


FIGURA 5  
Afastamento horizontal entre os condutores e a sacada dos edifícios

NOTAS :

- 1) Se o afastamento vertical exceder as dimensões dadas na figura 1, não se exige o afastamento horizontal da figura 4.
- 2) Se os afastamentos verticais das figuras 2 e 3 não puderem ser mantidos, exige-se o afastamento horizontal da figura 5
- 3) Se os afastamentos verticais excederem as dimensões das figuras 2 e 3 não se exige o afastamento horizontal da figura 5, devendo, porém, ser mantido o espaçamento da figura 4.

FIG. Nº	AFASTAMENTOS MÍNIMOS			
	SÓ PRIMÁRIO A (m)	SÓ SECUNDÁRIO B (m)	PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO	
			PRIMÁRIO A (m)	SECUNDÁRIO B (m)
1	2,40	2,00	-	2,00
2	0,90	0,50	0,90	-
3	3,00	2,50	-	2,50
4	0,60	0,50	0,60	-
5	1,40	1,20	1,40	-



PRIMÁRIO, SECUNDÁRIO E COMUNICAÇÃO

TIPOS DE CIRCUITOS		CONDUTRES ISOLADOS	
		$E \leq 1 \text{ kV}$	$1 < E \leq 36,2 \text{ kV}$
COND. NUS OU ISOLADOS	$E \leq 1 \text{ kV}$	0,20	0,40
CONDUTORES NUS OU COBERTOS	$1 < E \leq 15 \text{ kV}$	0,80	0,80
	$15 < E \leq 36,2 \text{ kV}$	1,00	1,00
CONDUTORES ISOLADOS	$1 < E \leq 15 \text{ kV}$	0,40	0,40
	$15 < E \leq 36,2 \text{ kV}$	0,40	0,40
ALIMENTAÇÃO DE TROLLEYBUS , BONDES E OUTROS		0,60	1,00
COMUNICAÇÃO		0,60	1,00

AFASTAMENTOS ENTRE CONDUTORES E O SOLO

TENSÃO DE REDE E (V)  NATUREZA DO LOGRADOURO	AFASTAMENTO MÍNIMO		
	CIRCUITO DE COMUNICAÇÃO E CABOS ATERRADOS (mensageiro e estai)	$E \leq 1 \text{ kV}$ (inclusive neutro)	$1 \text{ kV} < E \leq 36,2 \text{ kV}$
RODOVIAS FEDERAIS	7,00	7,00	7,00
RUAS E AVENIDAS	5,00	5,50	6,00
ENTRADAS DE PRÉDIOS E DEMAIS LOCAIS DE USO RESTRITO A VEÍCULOS	4,50	4,50	6,00
RUAS E VIAS EXCLUSIVAS A PEDESTRE	3,00	3,50	5,50
TRÂNSITO DE PESSOAS E VEÍCULOS EM ÁREAS RURAIS	4,50	5,00	6,00
FERROVIAS NÃO ELETRIFICADAS E NÃO ELETRIFICÁVEIS	6,00	6,00	9,00
TRÂNSITO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS EM ÁREAS RURAIS	6,00	6,00	6,00

NOTAS:

- 1) - Em travessias sobre faixas de domínio de outros órgãos deverão ser obedecidas as distâncias mínimas exigidas pelos mesmos , conforme apresentado na ND-3.2
- 2) - Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis , a distância mínima do condutor ao boleto do trilho é de 12m. para tensões até 36,2 kV, conforme ABNT 14165
- 3) - Para tensões superiores a 36,2 KV , consultar a NBR-5422 projeto de Linhas Aéreas de transmissão e Subtransmissão de Energia Elétrica.

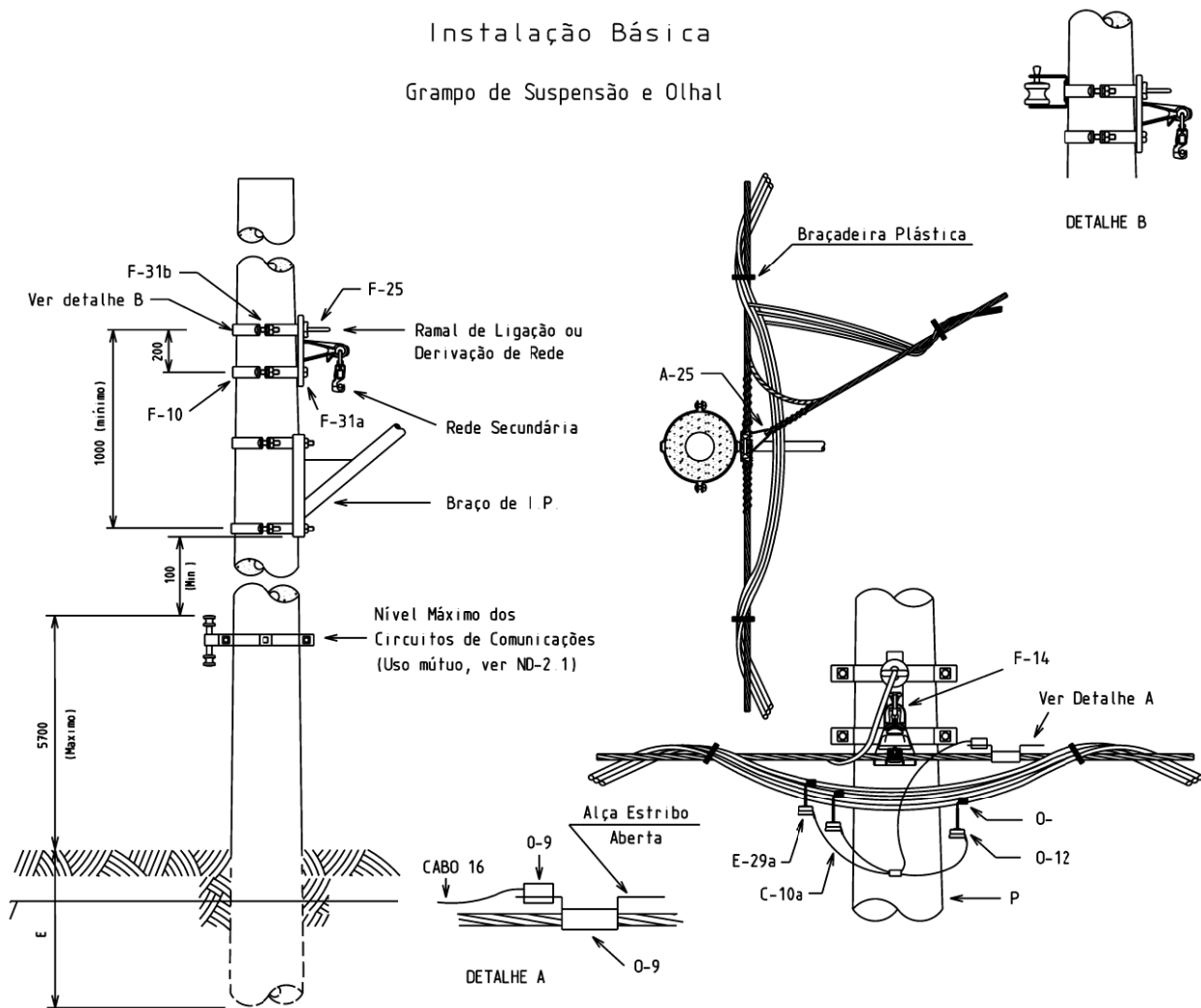


## CAPÍTULO 3 - RDI – ESTRUTURAS de RSI

### Notas Gerais

1. Nas vias com posteação única, a rede secundária deverá ser instalada preferencialmente do lado da rua. Para a sua instalação do lado do passeio, observar os afastamentos mínimos contidos no capítulo 2 desta norma.
  2. A altura mínima para instalação da rede secundária deve ser de 7,0 metros a partir da cinta inferior do grampo de suspensão ou da cinta de fixação do olhal à rede.
  3. Todo encabeçamento deverá ser feito em olhal.
  4. As mudanças de seção ou fins de rede devem ser feitos sempre com encabeçamento de topo e nunca na lateral.
  5. O encabeçamento do mensageiro deve ser executado observando-se aspectos restritivos do desenho da página 6-4.
  6. As características físicas e elétricas dos cabos multiplexados de BT, bem como os valores de trações e flechas para determinação dos esforços mecânicos no poste, estão indicadas no Capítulo 5.
  7. Havendo necessidade, inverter a cavidade do grampo de suspensão.
  8. Instalar estrutura SI4 onde houver situação de arrancamento.
  9. Para a verificação das deflexões externas e internas, permitidas para os cabos multiplexados instalados em grampos de suspensão, consultar a ND-3.1.
  10. Havendo necessidade, instalar olhal adicional na estrutura SI3 ou SI4, sempre com distância múltipla de 100 mm, para a instalação dos ramais de ligação.
-

Instalação Básica  
Grampo de Suspensão e Olhal



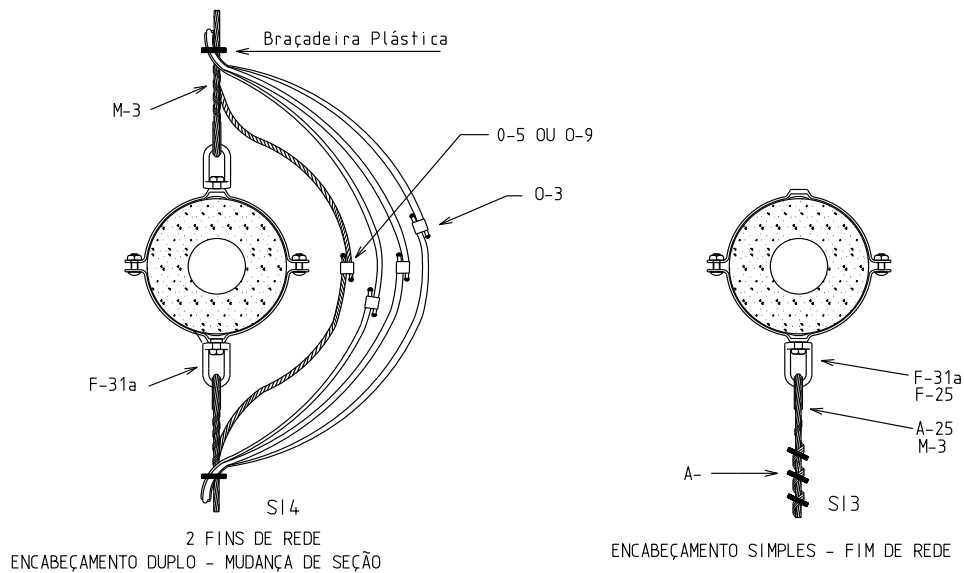
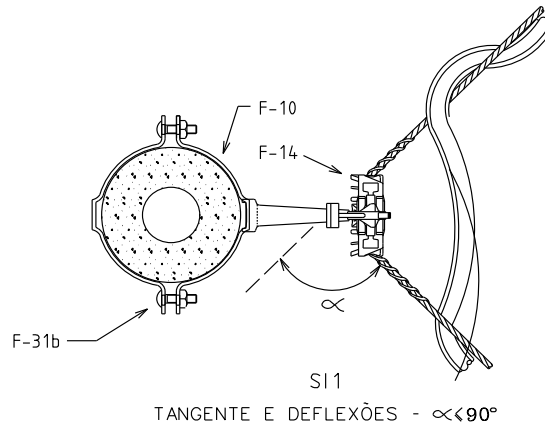
NOTAS :

- 1 - Esta montagem é usada para instalação de circuitos secundários em tangência, deflexões e derivações
- 2 - No caso de instalação de Ramal de Ligação ou derivação de rede na estrutura, deverá ser utilizado um olhal no furo superior de fixação do grampo de suspensão.
- 3 - Para a Iluminação Pública deverão ser utilizados os mesmos critérios, materiais e orientações descritas na ND-2.1.
- 4 - Nesta Lista de Material, somente estão listados os materiais referentes à Rede Secundária com pára-raios. Quanto ao Ramal de Ligação, os materiais e detalhes do mesmo serão apresentados em capítulo próprio nesta norma. A página 6-6 é dedicada a derivação de rede.
- 5 - Envolver com braçadeira plástica os condutores fase e o mensageiro apenas nas derivações de rede, ou em ambos os lados do grampo de suspensão quando da instalação de pára-raios.
- 6 - No caso específico de derivação da rede interligar os cabos mensageiros através de conector de compressão formato H.
- 7 - Os critérios para instalação dos pára-raios de B.T. devem estar de acordo com a ND-3.1.
- 8 - Os materiais assinalados com asterisco só deverão ser requisitados quando da instalação de pára-raios de BT.
- 9 - Quando for necessário, instalar neutro adicional conforme indicado no detalhe B.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO
	C	DT-M			C	DT-M	
O-27a	1	1	ALÇA PARA CONECTOR ESTRIBO ABERTA 35mm <sup>2</sup>	F-14	1	1	GRAMPO DE SUSPENSÃO
A-	5	5	BRAÇADEIRA PLÁSTICA (3 BRAÇADEIRAS) *	F-25	1	1	OLHAL
C-10a	5	5	CABO ALUMÍNIO 16mm <sup>2</sup> ISOLACÃO 0,6/1,0kV *	F-31a	1	-	PARAFUSO CAB ABAUL M16 x 45mm
F-10	2	-	CINTA	F-31b	5	-	PARAFUSO CAB ABAUL M16 x 70 mm
O-5	1	1	CONECTOR COMPRESSÃO FORMATO H * (1 CONECTOR)	F-30	-	2	PARAFUSO MÁQUINA M16 x TA
O-9	2	2	CONECTOR DERIVAÇÃO DE CUNHA	E-29a	3	3	PÁRA-RAIOS DE REDE SECUNDÁRIA
O-3	4	4	CONECTOR DE PERFURAÇÃO * (TODOS)	A-25	1	1	SAPATILHA
O-12	3	3	CONECTOR TERMINAL COMP CABO BARRA *				

Estruturas SI<sub>1</sub> - SI<sub>3</sub> - SI<sub>4</sub>



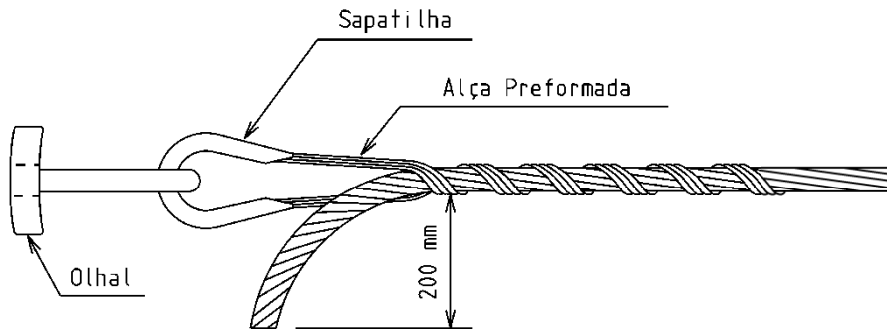
NOTAS :

- 1 - Ver detalhe da aplicação da alça preformada na página 3-4.
- 2 - Havendo necessidade, inverter o grampo de suspensão.
- 3 - Isolar as pontas dos cabos com capuz protetor ou fita auto-fusão e fita de PVC.
- 4 - Instalar braçadeiras plásticas nas estruturas SI<sub>3</sub> e SI<sub>4</sub>, envolvendo os condutores fase e o mensageiro.
- 5 - Para o caso de instalação de estrutura SI<sub>3</sub>-SI<sub>3</sub>, não há a necessidade de instalação de cinta adicional para ligação de consumidores. Apenas instalar olhal aproveitando as cintas existentes.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANTIDADES						DESCRIÇÃO
	SI1		SI3		SI4		
	C	DT-M	C	DT-M	C	DT-M	
M-3	-	-	1	1	2	2	ALÇA PREFORMADA PARA CABOS MULTIPLEXADOS
A-2	-	1	-	1	-	-	ARRUELA QUADRADA 38 mm
A-	-	-	3	3	3	3	BRAÇADEIRA PLÁSTICA
F-10	2	-	1	-	1	-	CINTA
0-3	-	-	-	-	3	3	CONECTOR DE PERFURAÇÃO
0-5	-	-	-	-	1	1	CONECTOR A COMPRESSÃO FORMATO H
0-9	-	-	-	-	1	1	CONECTOR DERIVAÇÃO DE CUNHA
F-14	1	1	-	-	-	-	GRAMPO DE SUSPENSÃO
F-25	-	-	1	1	2	2	OLHAL
F-31b	4	-	2	-	2	-	PARAFUSO CABEÇA ABAULADA M16 x 70
F-31a	2	-	1	-	2	-	PARAFUSO CABEÇA ABAULADA M16 x 45
F-30	-	2	-	1	-	1	PARAFUSO MÁQUINA M16 x TA
A-25	-	-	1	1	2	2	SAPATILHA

## Encabeçamento

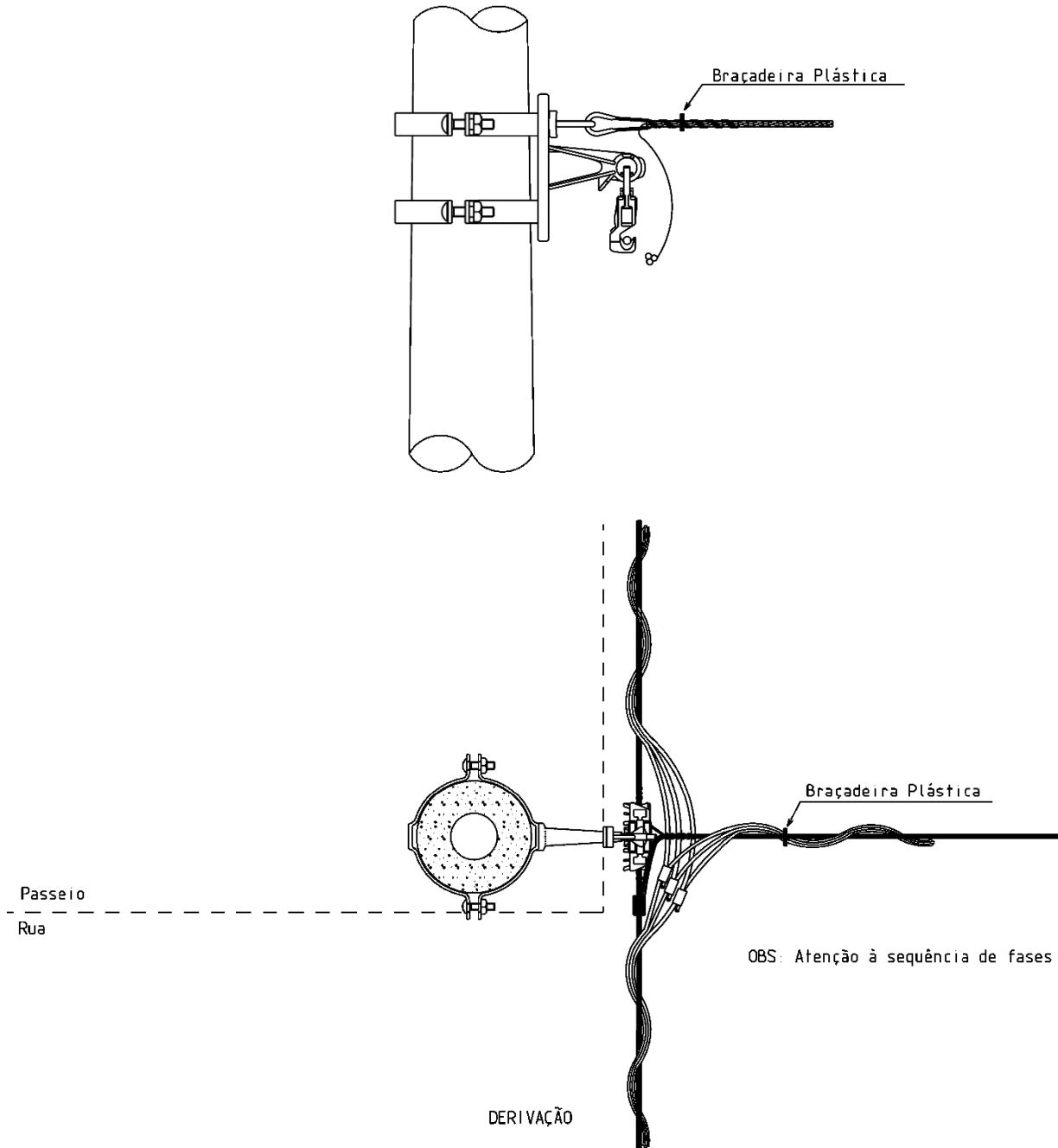


ENCABEÇAMENTO COM OLHAL

CABO MESSAGEIRO  NEUTRO (mm <sup>2</sup> )	CARACTERÍSTICAS DO PREFORMADO APLICÁVEL		
	ALÇA		
	CÓDIGO DE COR	COMPRIM. APLICADO (mm)	RESISTÊNCIA MECÂNICA (daN)
35	Vermelho	398±30	890
70	Marrom	535±30	1700

TABELA PARA ESCOLHA DO PREFORMADO APLICÁVEL  
NOS ENCABECAMENTOS

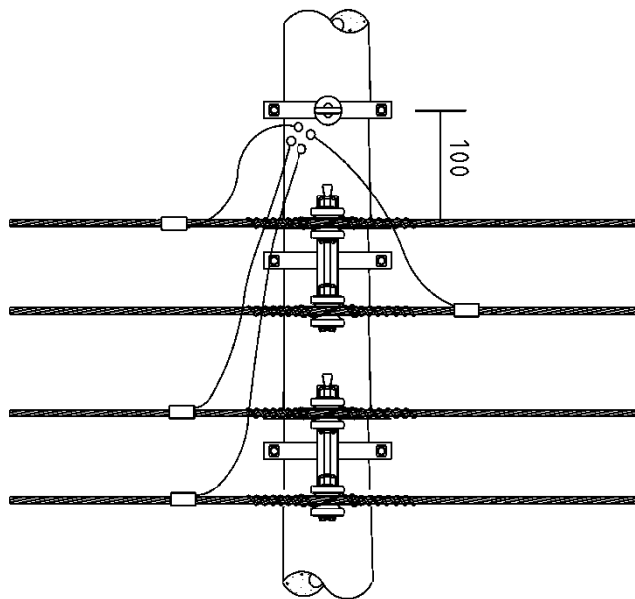
Detalhe das Instalações



NOTA:

1 - Interligar os cabos messageiros através de conector de compressão formato H.

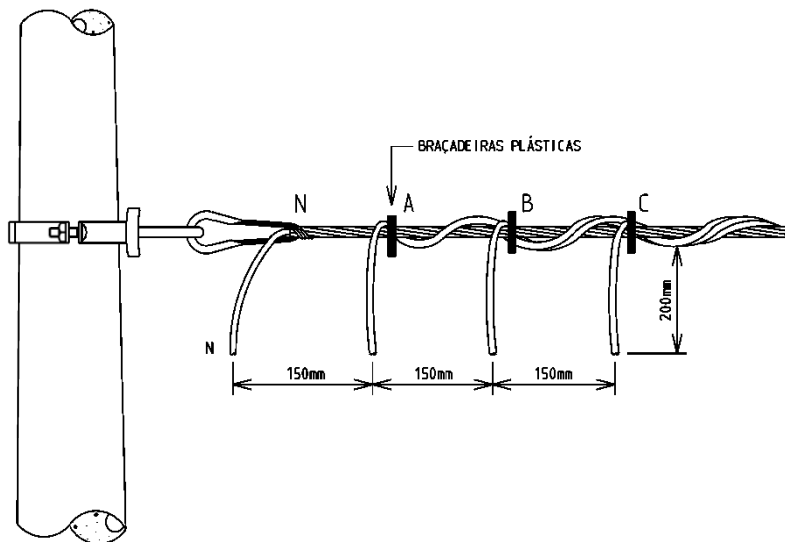
Detalhes das Instalações



DERIVAÇÃO DE REDE CONVENCIONAL / ISOLADA

NOTA:

INSTALAR CINTA E OLHAL A 100mm DO NEUTRO



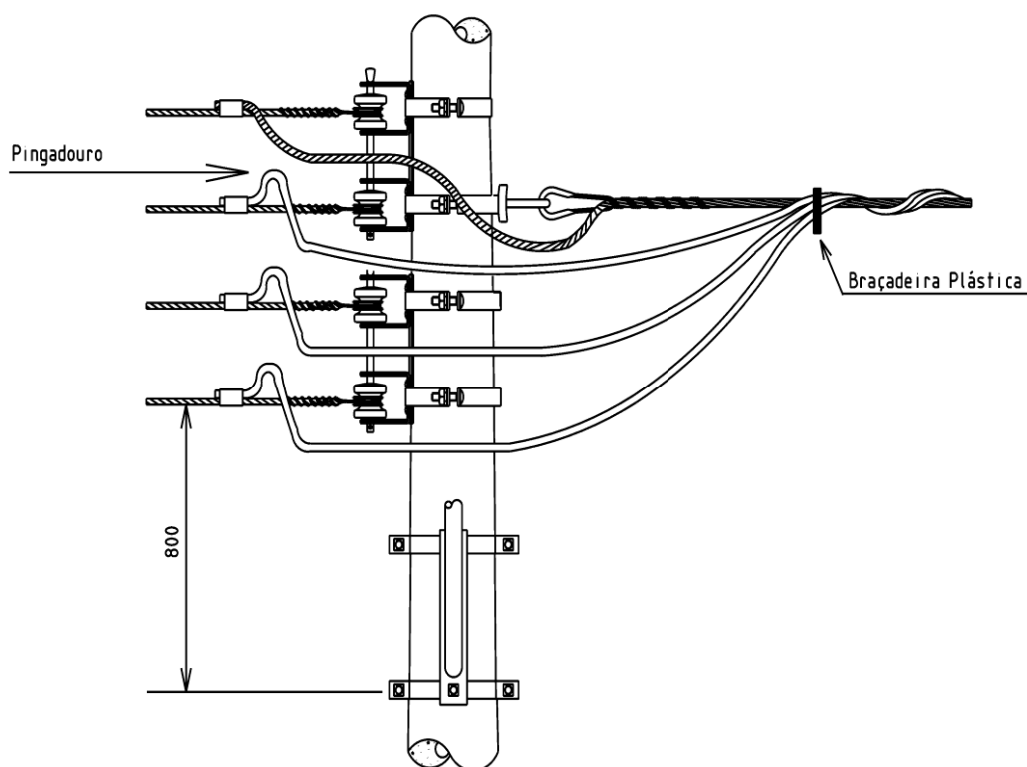
FIM DE REDE

NOTAS:

- 1 - Para este caso deverão ser usadas 3 braçadeiras plásticas envolvendo os condutores fase e o mensageiro.
- 2 - Isolar/vedar as pontas dos condutores fase com fita auto-fusão e fita isolante de PVC, ou capuz isolante do conector de perfuração.



Detalhes das Instalações

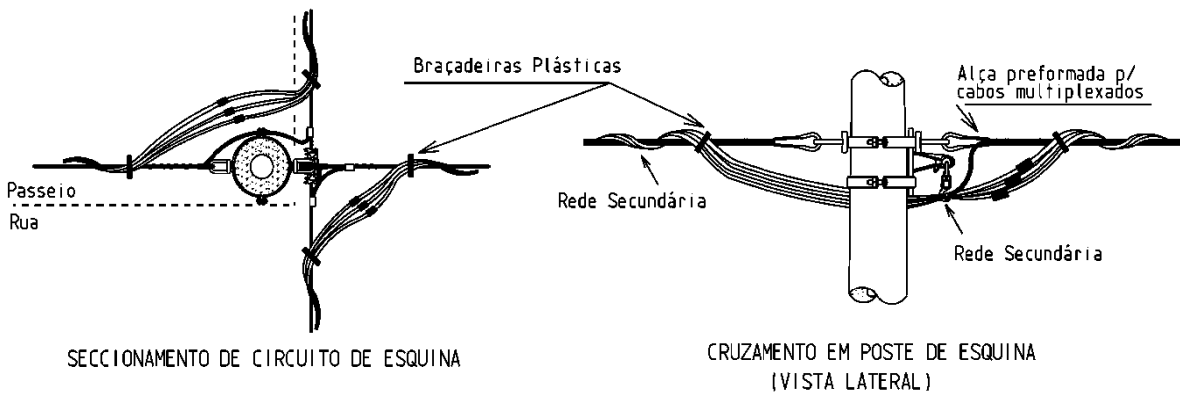
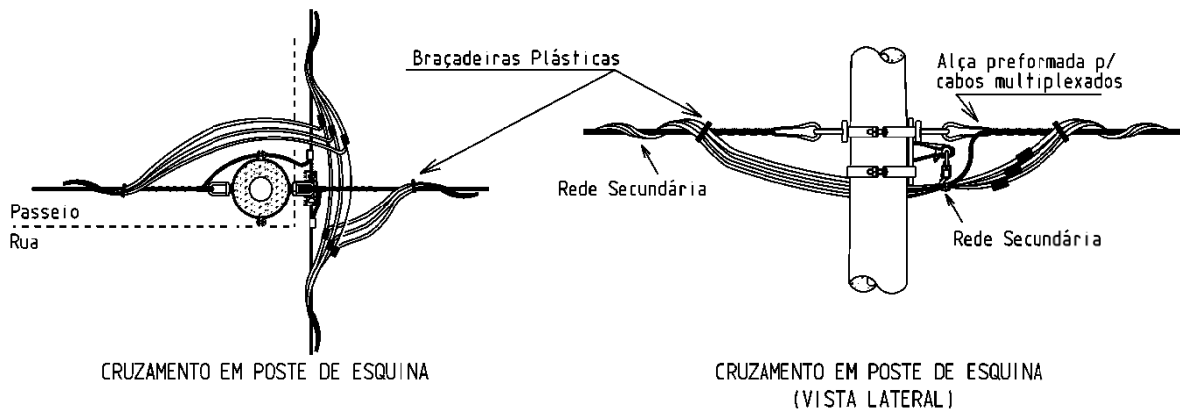


CONVERSÃO REDE AÉREA CONVENCIONAL / ISOLADA

NOTA:

Para o caso de reforma, estando a BT convencional em tangência, a mesma poderá permanecer em tangência, mas ancorada, desde que respeitada a seção máxima permitida. A BT isolada deverá ser ancorada frontalmente no poste, em um olhal preso por uma cinta individual a 100 mm acima da cinta do neutro da BT convencional.

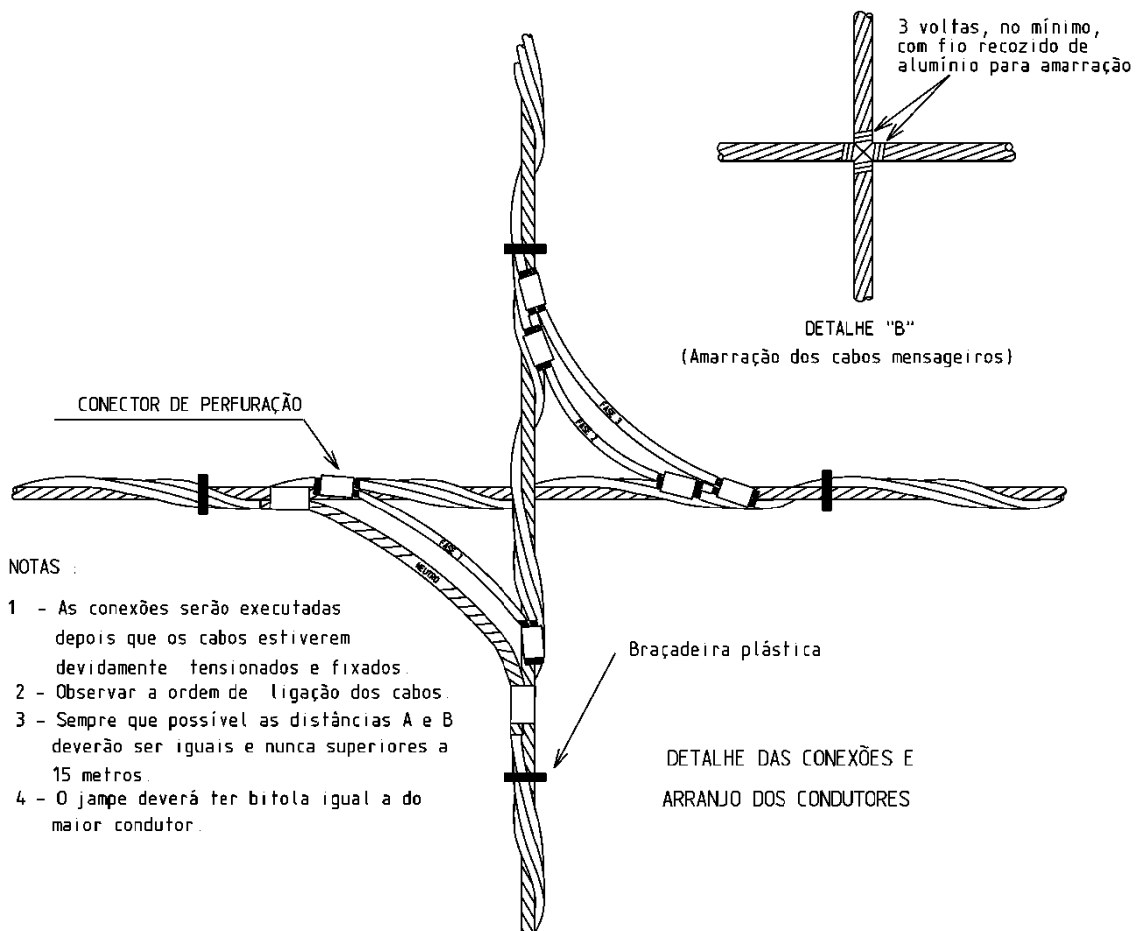
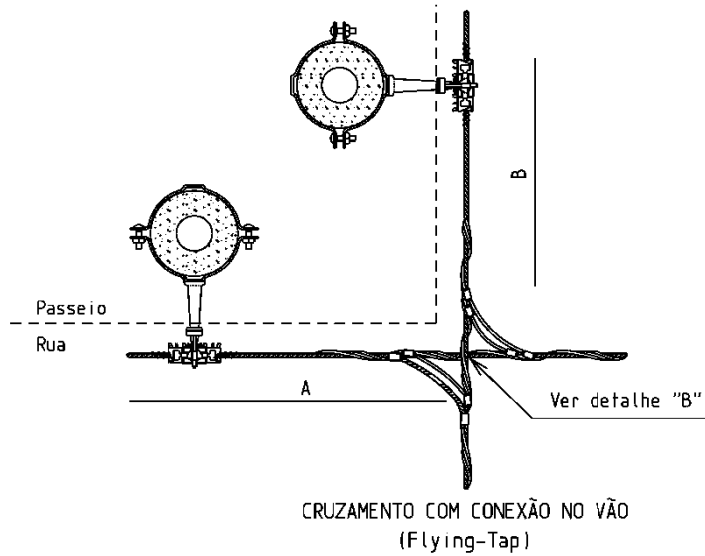
Detalhes das Instalações



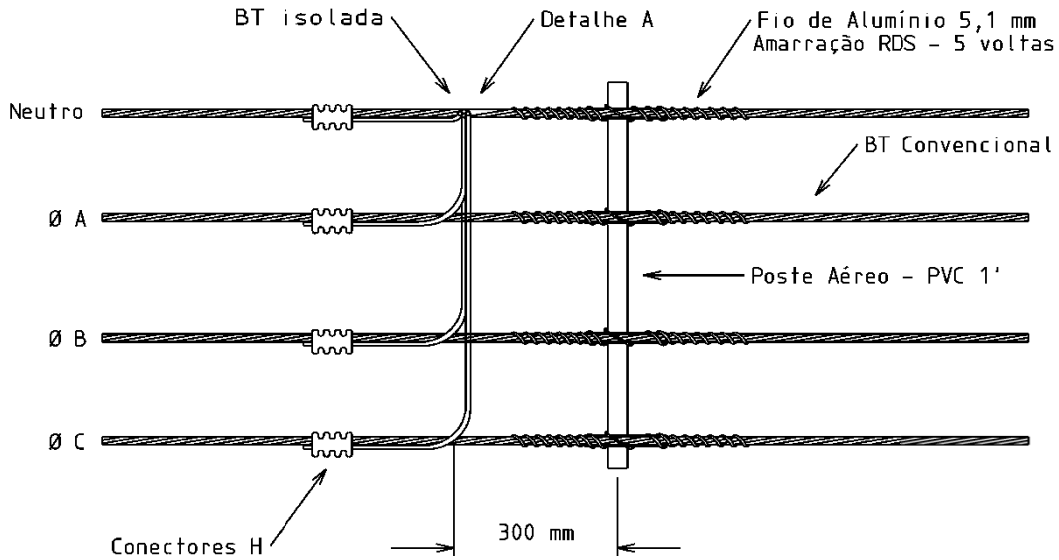
NOTA:

Interligar os cabos messageiros através de conector de compressão formato H

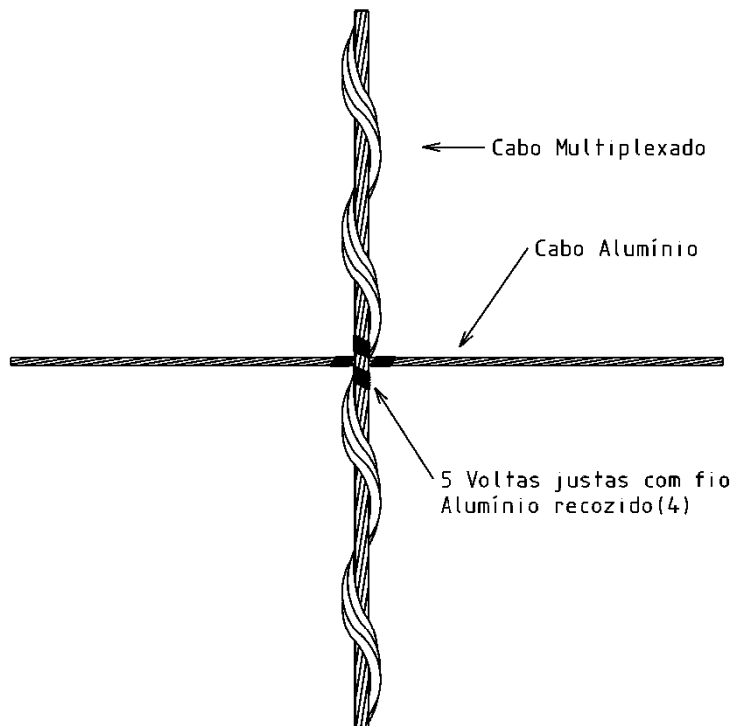
Detalhes das Instalações



Detalhes das Instalações

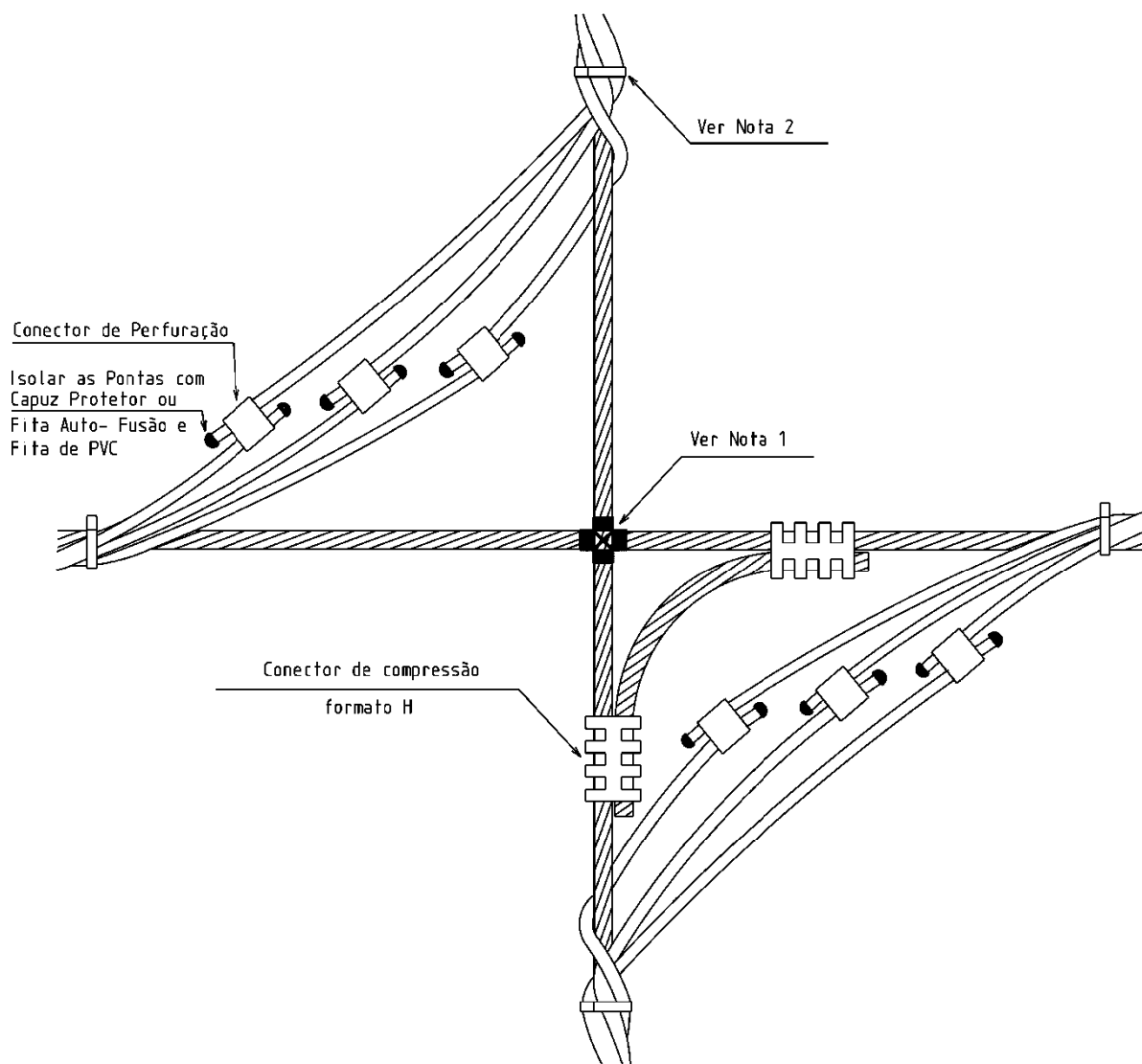


CRUZAMENTO AÉREO ENTRE REDES DE MODALIDADES DIFERENTES , COM CONEXÃO NO VÃO (Flying - Tap)



DETALHE DE FIXAÇÃO DOS CABOS NEUTROS DAS REDES NUA E ISOLADA

Detalhes das Instalações

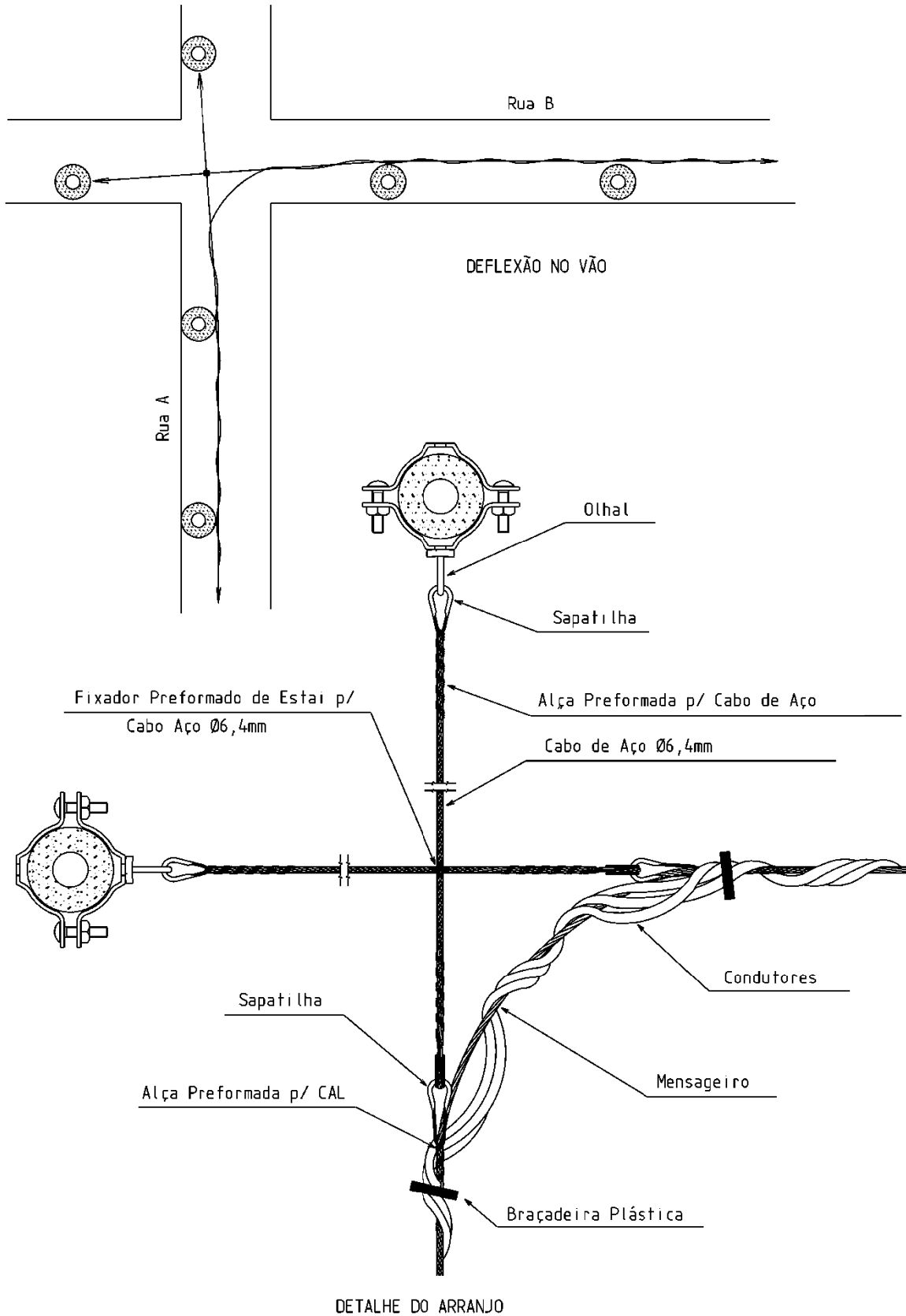


CRUZAMENTO SEM CONEXÃO NO VÃO  
(SECCIONAMENTO NO VÃO)

NOTAS :

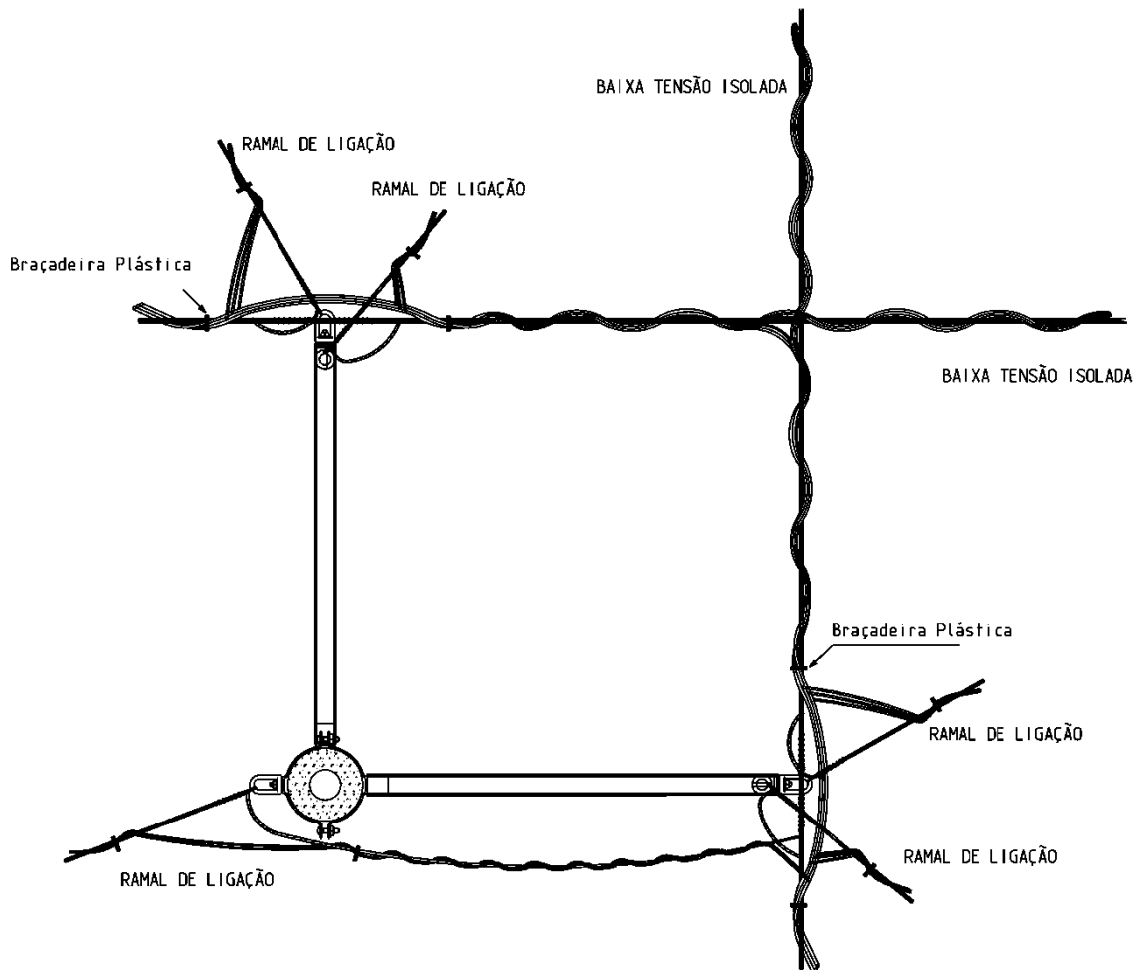
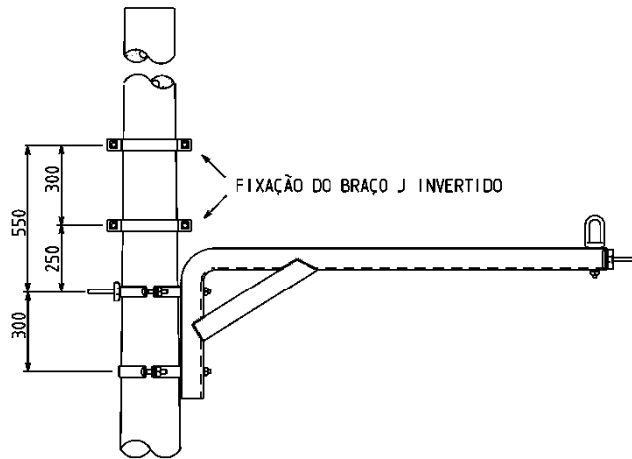
- 1 - Os cabos mensageiros (neutros) deverão ser unidos no cruzamento, com, no mínimo, 3 voltas de fio de alumínio recozido para amarração.
- 2 - Amarrar os condutores com braçadeira plástica
- 3 - Os cabos deverão ser de mesma bitola.

Detalhes das Instalações



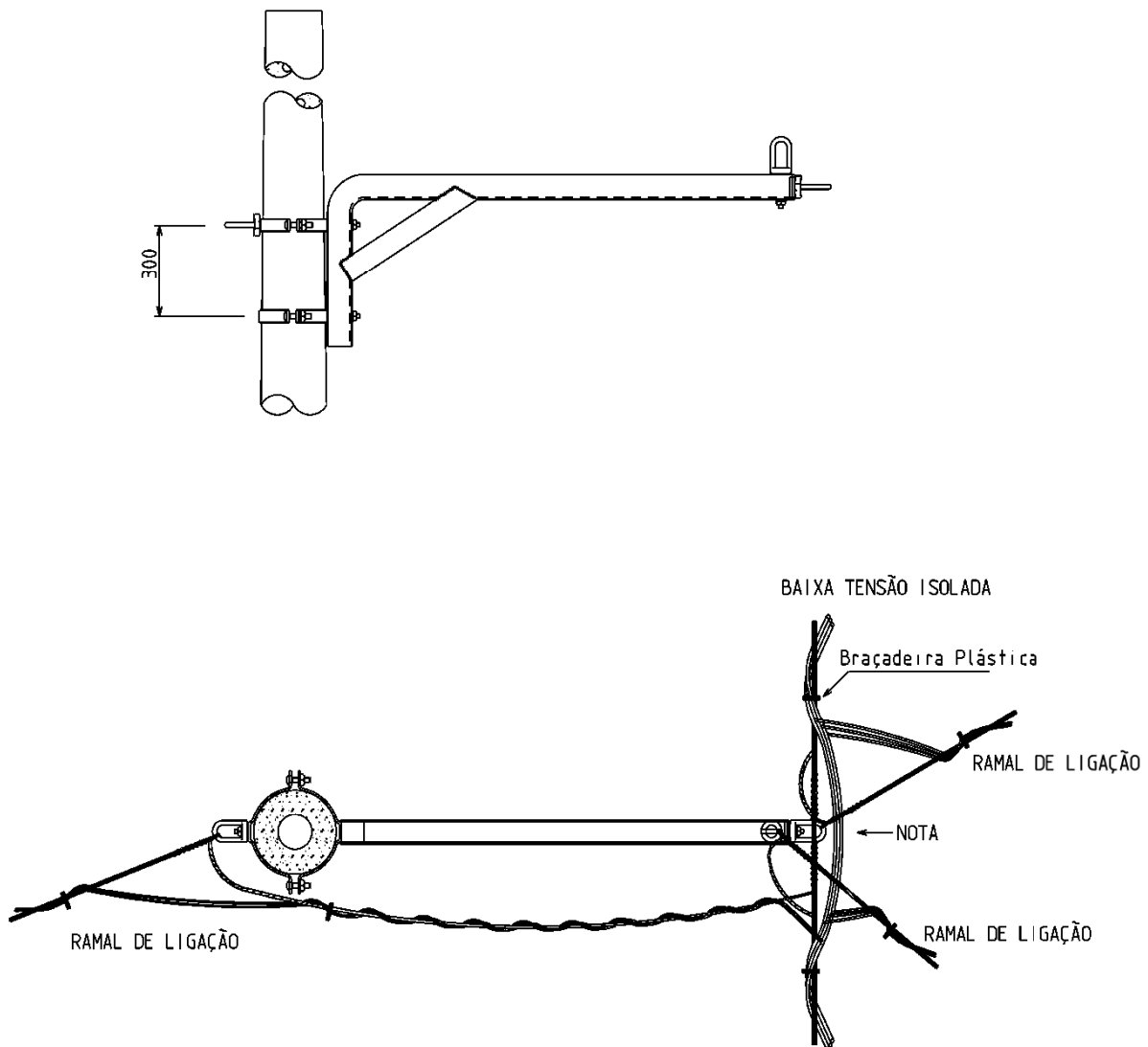
Detalhes das Instalações

AFASTAMENTO COM 2 BRAÇOS J EM POSTE DE EQUINA



Detalhes das Instalações

AFASTAMENTO COM BRAÇO J EM TANGÊNCIA

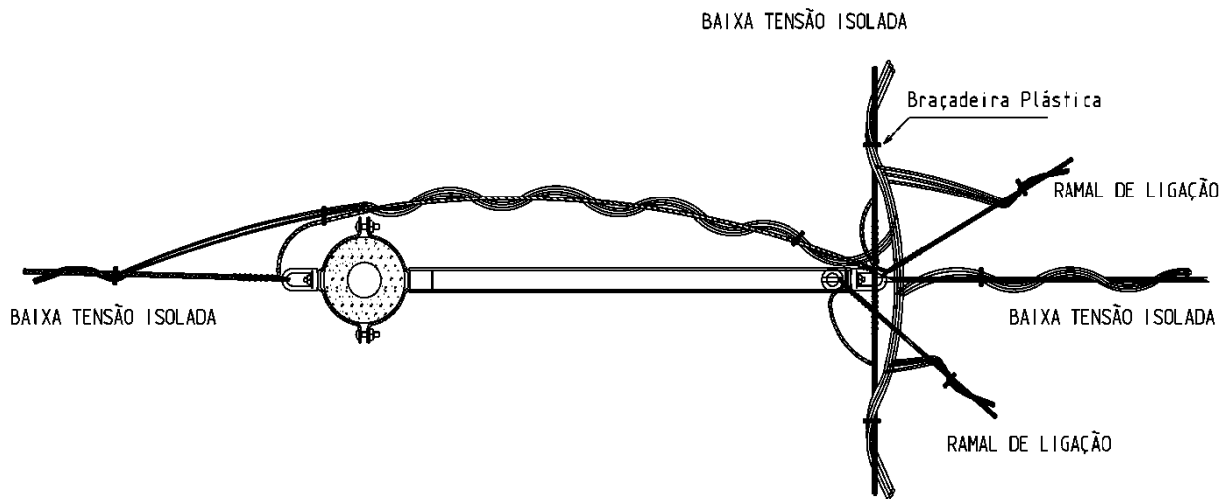
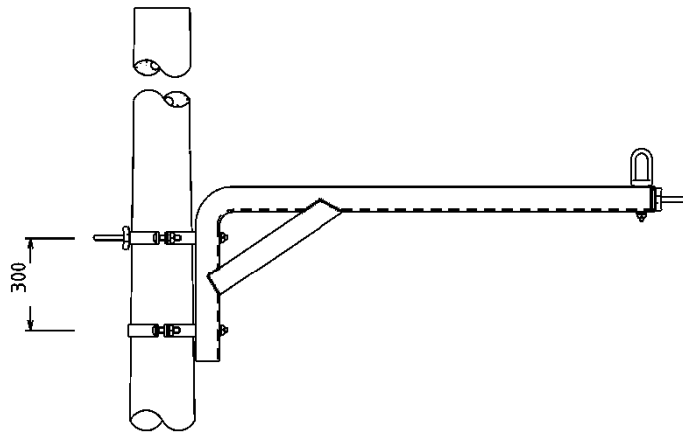


NOTA NESTA MONTAGEM É PERMITIDA A SAÍDA DE CIRCUITO DE BAIXA TENSÃO, FIXADA NO OLHAL FRONTAL DO BRAÇO J, OBRIGATORIAMENTE, A 180° COM O BRAÇO J.



Detalhes das Instalações

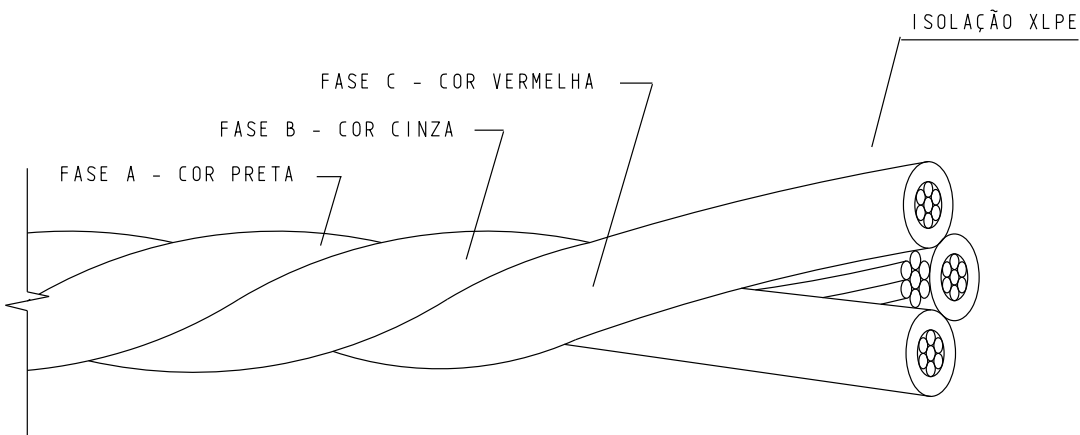
AFASTAMENTO COM BRAÇO J EM POSTE DE ESQUINA



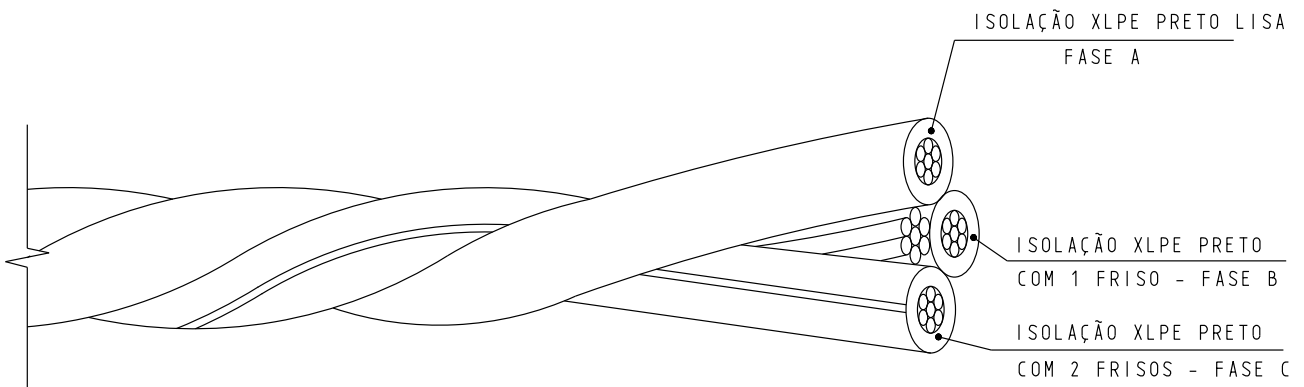
MESMO CIRCUITO DE BAIXA TENSÃO NOS 4 SENTIDOS.

Identificação de Fases

1 – CABO COLORIDO



2 – CABO PRETO

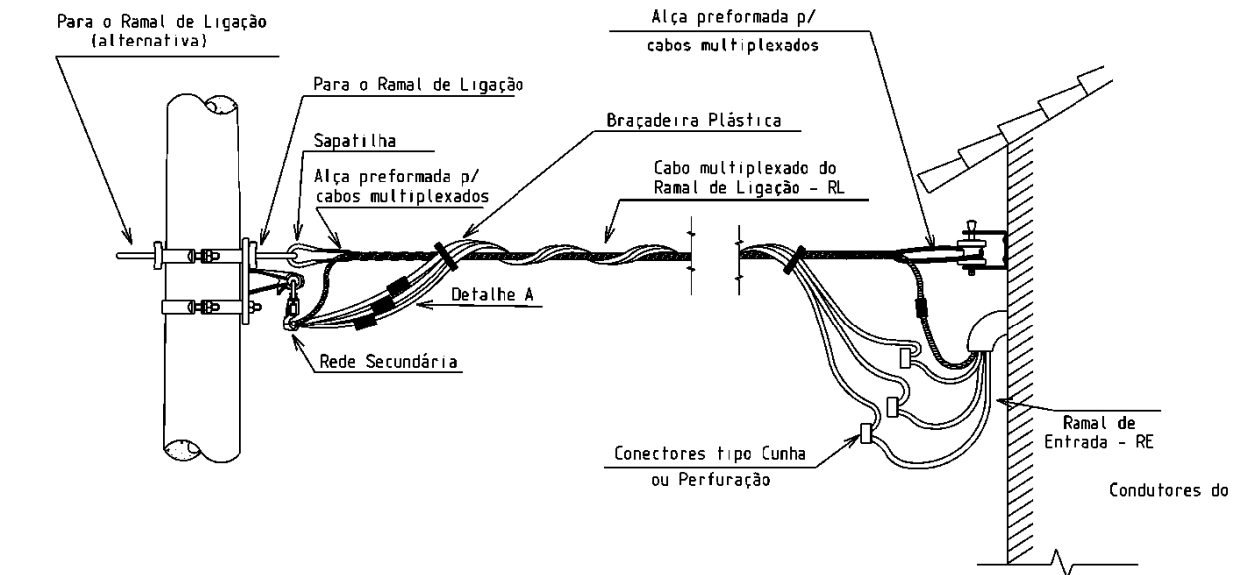


## CAPÍTULO 4 - RDI – RAMAL DE LIGAÇÃO

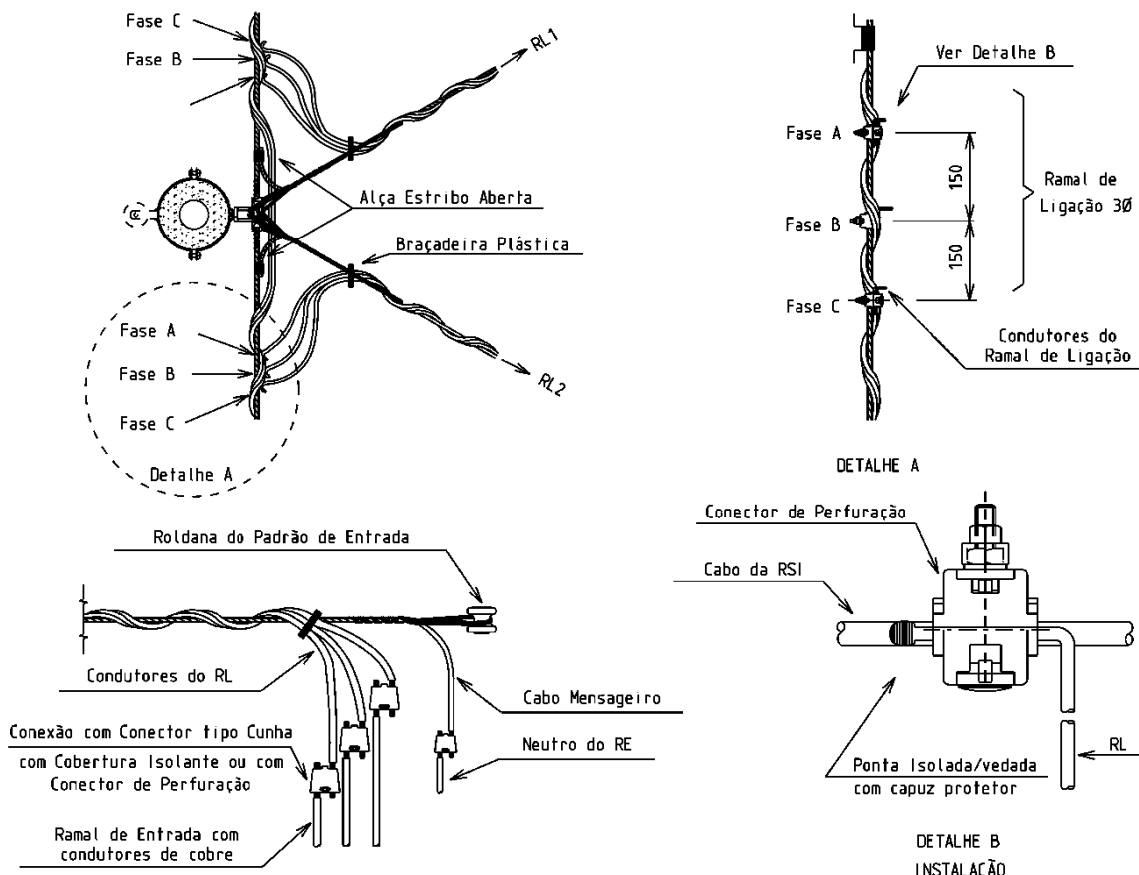
### Notas Gerais

1. Com a utilização do conector de perfuração, torna-se dispensável a instalação de "rabichos de ligação".
  2. Para a utilização dos identificadores de fases, seguir os critérios e modo de aplicação conforme descrito na página 4-4.
  3. Nas estruturas fim de rede (SI<sub>3</sub>), utilizar a própria ponta do cabo multiplexado do secundário para a conexão.  
Havendo a percepção de que a RSI será estendida a curto prazo, indicar no projeto a instalação da alça estribo aberta para possibilitar as conexões dos neutros da iluminação pública e ramais, a exemplo do que ocorre nas estruturas SI<sub>1</sub> e SI<sub>4</sub>.
  4. As extremidades dos ramais de ligação devem ser posicionadas para baixo.
  5. As extremidades dos ramais de ligação que não forem imediatamente utilizadas devem ser vedadas com capuz protetor ou com fita autofusão e na sequência com fita isolante de PVC.
  6. Os conectores tipo cunha devem ser protegidos através de suas respectivas coberturas e devem ser instalados assimetricamente de acordo com o detalhe da página 7-2.
  7. Para a instalação da alça estribo aberta no mensageiro, utilizar conector de compressão formato H.
  8. Para os casos de congestionamento de ramais de ligação em uma estrutura, instalar previamente "rabichos", conforme página 7-3.
  9. Moldar os condutores fase antes de efetuar suas ligações aos conectores de perfuração, de modo a se evitar esforços mecânicos na conexão.
  10. O encabeçamento do mensageiro deve ser executado observando-se detalhes do desenho da página 6-4.
-

Estrutura com Conexões à Rede



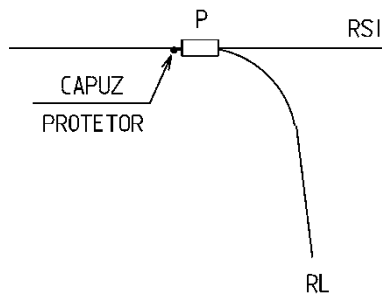
INSTALAÇÃO DO RAMAL DE LIGAÇÃO



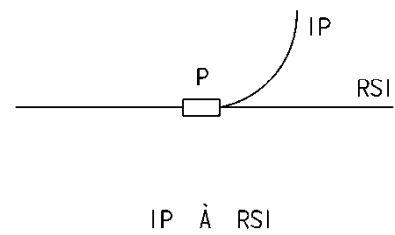
DETALHE DA ASSIMETRIA RECOMENDADA NAS LIGAÇÕES COM UTILIZAÇÃO DE CONECTORES TIPO CUNHA OU CONECTORES DE PERFURAÇÃO

Opções de Conectores

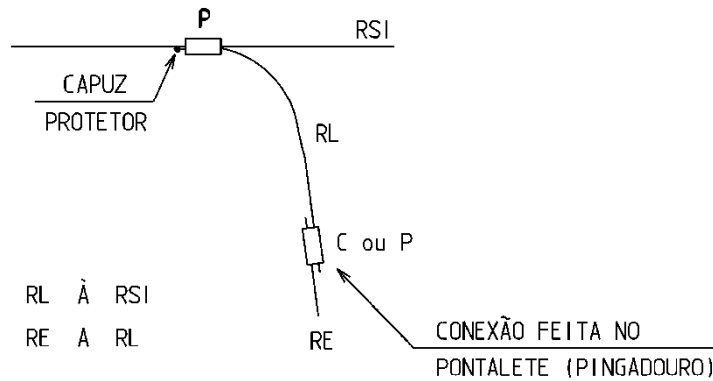
OPÇÕES DE UTILIZAÇÃO DE CONECTORES EM RAMAL DE LIGAÇÃO, RAMAL DE ENTRADA E ILUMINAÇÃO PÚBLICA



RL À RSI



IP À RSI



RL À RSI

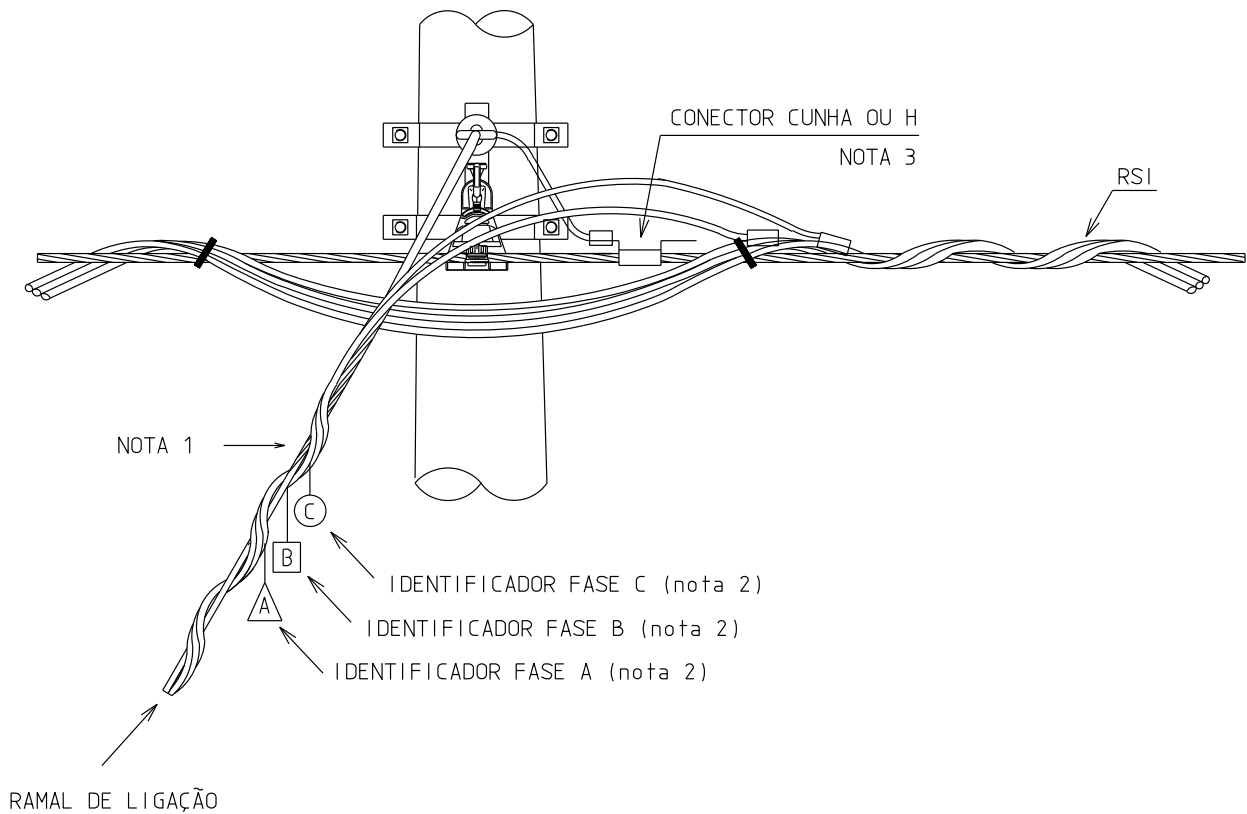
RE A RL

CONEXÃO FEITA NO  
PONTALETE (PINGADOURO)

NOTAS:

- 1 - P - Conector de Perfuração  
C - Conector Derivação de Cunha
- 2 - UTILIZAR A COBERTURA ISOLANTE SOBRE O CONECTOR DE CUNHA
- 3 - APERTAR O CONECTOR DE PERFURAÇÃO ATÉ O LIMITADOR DE TORQUE ROMPER.

## Identificação de Fases



NOTA:

- 1 - O IDENTIFICADOR DE FASES DEVERÁ SER INSTALADO A UMA DISTÂNCIA MÉDIA DE 1m EM RELAÇÃO AO OLHAL DE ENCABEÇAMENTO DO RAMAL DE LIGAÇÃO. HAVENDO A NECESSIDADE DE INSTALAÇÃO DE UM SEGUNDO IDENTIFICADOR, ESTE DEVERÁ SER INSTALADO A UMA DISTÂNCIA DE 150mm EM RELAÇÃO AO PRIMEIRO.
- 2 - CADA IDENTIFICADOR É CONSTITUÍDO DE UMA BRAÇADEIRA PLÁSTICA, CONFORME CRITÉRIO ABAIXO:  
FASE A - TRIÂNGULO VAZADO COM A LETRA A  
FASE B - RETÂNGULO VAZADO COM A LETRA B  
FASE C - CIRCUNFERÊNCIA VAZADA COM A LETRA C
- 3 - NO CASO DA UTILIZAÇÃO DO CONECTOR DE FORMATO H, APLICAR UMA LEVE COMPRESSÃO NAS SUAS BORDAS EXTERNAS, COM O OBJETIVO DE ELIMINAR QUINAS VIVAS.

## CAPÍTULO 5 - TABELAS PARA CABOS DE RSI

### Notas Gerais

1. Para o cálculo das tabelas de trações e flechas adotou-se a tração máxima admissível igual a 10% da tração de ruptura do condutor para os cabos a 3 fios e 12% da tração de ruptura do condutor para os cabos a 4 fios, correspondente a temperatura de 0°C sem vento, ou 20% da tração de ruptura do condutor correspondente a temperatura de 15°C com vento de 60 km/h.
2. A rede secundária isolada utiliza cabos multiplexados, com condutores fase em alumínio isolados em polietileno reticulado (XLPE-90°C) para 0,6/1 kV e condutor mensageiro (neutro) nu em alumínio-liga, nas seguintes formações:

Circuitos monofásicos (3 fios):	2x1x35+70 mm <sup>2</sup> 2x1x70+70 mm <sup>2</sup>
Circuitos trifásicos (4 fios):	3x1x35+70 mm <sup>2</sup> 3x1x70+70 mm <sup>2</sup> 3x1x120+70 mm <sup>2</sup>

3. A tração de projeto é a máxima tração que poderá sofrer o condutor durante sua vida útil na rede, sob condição de vento máximo a 15° C ou sem vento, mas, a 0° C.
4. Para a equivalência dos esforços a 200mm do topo do poste, adotar o seguinte fator de multiplicação.

FATOR:  $\frac{\text{Altura de fixação da RSI}}{\text{Altura livre do poste}}$

EXEMPLO: Poste de 10m

$$\text{FATOR: } \frac{7}{8,2} = 0,85$$

5. Para o cálculo da capacidade de condução de corrente elétrica, foram considerados:
  - Temp.ambiente: 30° C
  - Temp. no condutor fase: 90° C
  - Frequência: 60Hz
  - Radiação solar: 1000 W/m<sup>2</sup>
  - Velocidade do vento: 2,2 km/h
  - Fator de carga: 100 %.

Tabela 1

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS CABOS MULTIPLEXADOS  
CA / CAL - ISOLAÇÃO XLPE - 0,6/1 kV

CONSTRUÇÃO FASE / NEUTRO (CA / CAL)	CONDUTOR FASE			MENSAGEIRO (NEUTRO)			CABO COMPLETO	
	DIÂMETRO DO CONDUTOR	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO	DIÂMETRO DO CONDUTOR ISOLADO	FORMAÇÃO/DIÂMETRO DOS FIOS	DIÂMETRO DO MENSAGEIRO	CARGA DE RUPTURA (CAL)	DIÂMETRO EXTERNO DO CONJUNTO (APROX.)	PESO UNITÁRIO (APROX.)
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	mm	daN	mm	kg/km
2 x 1 x 35 + 70	7,10	1,60	10,30	19/2,12	10,60	2.060	28	390
2 x 1 x 70 + 70	9,85	1,80	13,50	19/2,12	10,60	2.060	37,0	685
3 x 1 x 35 + 70	7,10	1,60	10,30	19/2,12	10,60	2.060	30	530
3 x 1 x 70 + 70	9,85	1,80	13,50	19/2,12	10,60	2.060	38	900
3 x 1 x 120 + 70	12,86	2,00	16,90	19/2,12	10,60	2.060	44,5	1400

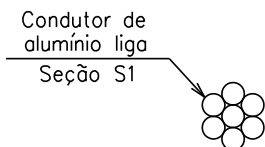
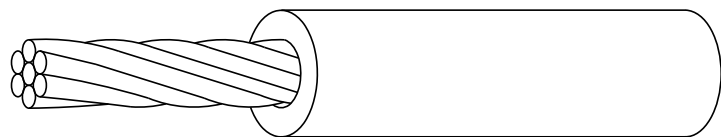
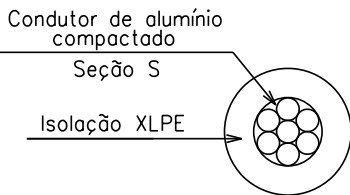
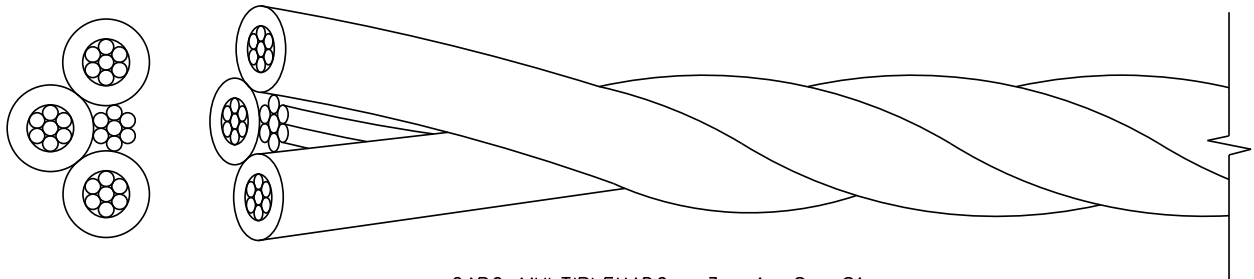


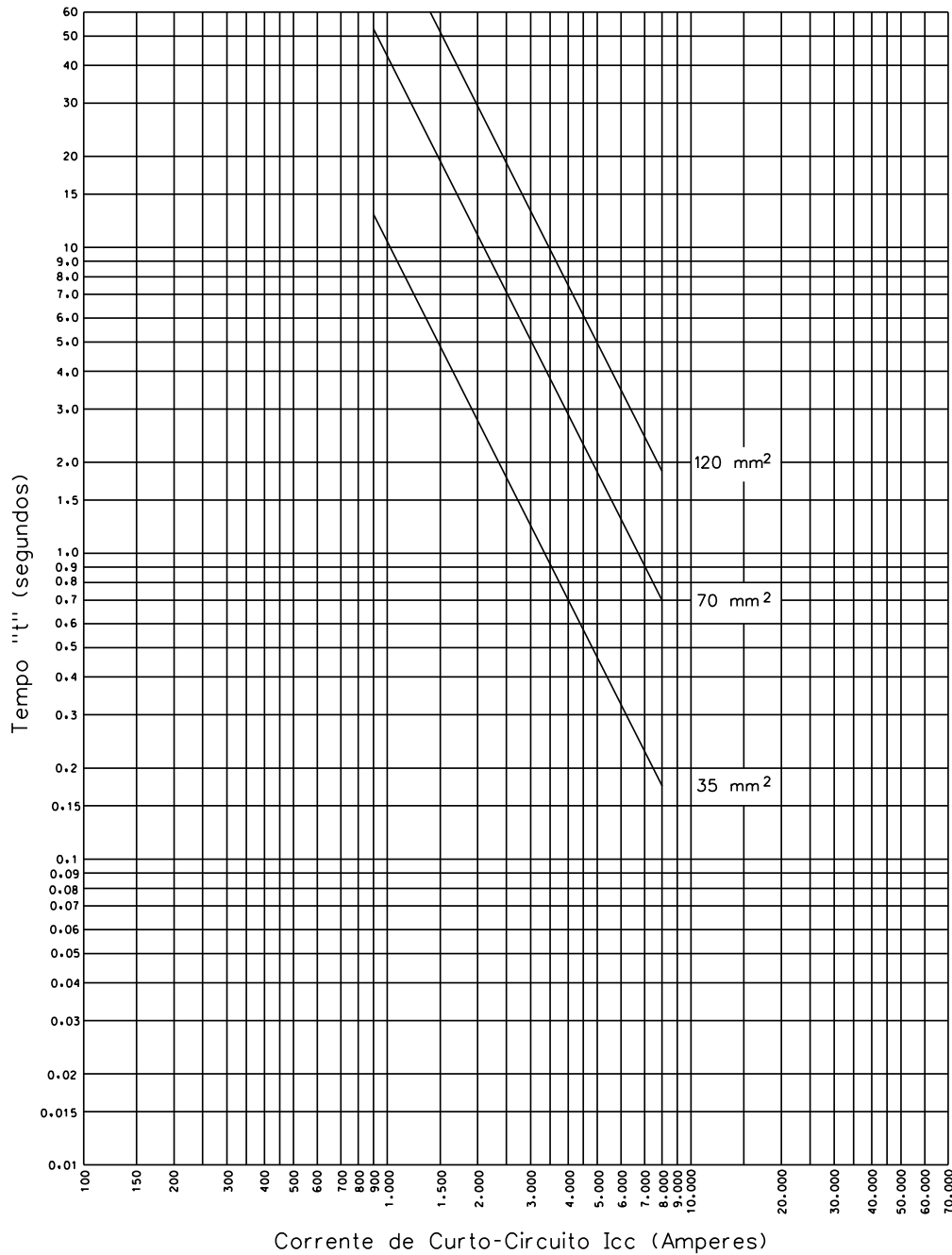


Tabela 2

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS CABOS MULTIPLEXADOS-0,6/1KV

CONSTRUÇÃO FASE / NEUTRO (CA / CAL)	REATÂNCIA INDUTIVA ( $X_{L_f}$ )	CORRENTE ADMISSÍVEL NO CONDUTOR FASE		RESISTÊNCIA ELÉTRICA DO CONDUTOR FASE	MENSAGEIRO (CAL)	
		TEMPERATURA AMBIENTE	TEMPERATURA NOMINAL 90 C	TEMPERATURA NOMINAL 90°C	CORRENTE ADMISSÍVEL 90 °C	RESISTÊNCIA ELÉTRICA 90 °C
mm <sup>2</sup>	$\Omega$ /km	°C	Ampéres	$\Omega$ /km	A	$\Omega$ /km
2 x 1 x 35 + 70	0,0993	30	146	1,1127	200	0,6320
		40	129			
2 x 1 x 70 + 70	0,0887	30	227	0,5710	200	0,6320
		40	192			
3 x 1 x 35 + 70	0,1080	30	146	1,1127	200	0,6320
		40	129			
3 x 1 x 70 + 70	0,0973	30	227	0,5710	200	0,6320
		40	192			
3 x 1 x 120 + 70	0,0896	30	311	0,3414	200	0,6320
		40	262			

Tabela 3  
 CORRENTES MÁXIMAS ADMISSÍVEIS  
 EM REGIME DE CURTO-CIRCUITO  
 CABO 0,6/1kV

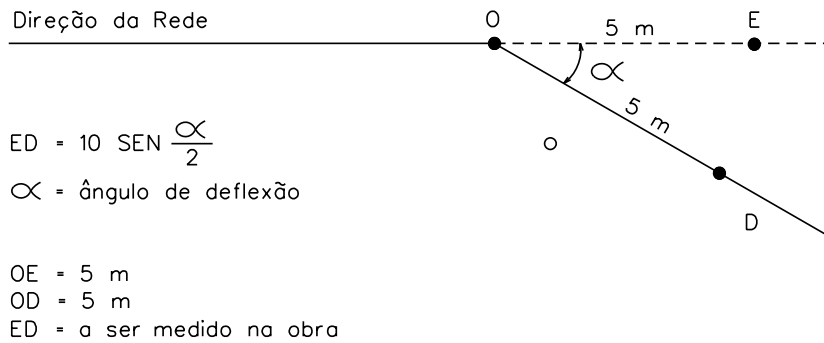


Obs.: Curvas obtidas a partir da seguinte equação, considerando temperatura máxima de 250°C em regime de curto-circuito :

$$I_{cc} = \frac{92,8 \times S}{\sqrt{t}}$$

Tabela 4

DETERMINAÇÃO DO ÂNGULO DE DEFLEXÃO DE REDE SECUNDÁRIA  
RESOLUÇÃO NO CAMPO



$\alpha$	DISTANCIA ED (m)	$\alpha$	DISTANCIA ED (m)	$\alpha$	DISTANCIA ED (m)	$\alpha$	DISTANCIA ED (m)	$\alpha$	DISTANCIA ED (m)	$\alpha$	DISTANCIA ED (m)
1	0,09	16	1,39	31	2,67	46	3,91	61	5,08	76	6,16
2	0,18	17	1,48	32	2,76	47	3,99	62	5,15	77	6,23
3	0,26	18	1,56	33	2,84	48	4,07	63	5,23	78	6,29
4	0,35	19	1,65	34	2,92	49	4,15	64	5,30	79	6,36
5	0,44	20	1,74	35	3,01	50	4,23	65	5,37	80	6,43
6	0,52	21	1,82	36	3,09	51	4,31	66	5,45	81	6,49
7	0,61	22	1,91	37	3,17	52	4,38	67	5,52	82	6,56
8	0,70	23	1,99	38	3,26	53	4,46	68	5,59	83	6,63
9	0,79	24	2,08	39	3,34	54	4,54	69	5,66	84	6,69
10	0,87	25	2,16	40	3,42	55	4,62	70	5,74	85	6,76
11	0,96	26	2,25	41	3,50	56	4,70	71	5,81	86	6,82
12	1,05	27	2,33	42	3,58	57	4,77	72	5,88	87	6,88
13	1,14	28	2,42	43	3,67	58	4,85	73	5,95	88	6,95
14	1,22	29	2,50	44	3,75	59	4,92	74	6,02	89	7,01
15	1,31	30	2,59	45	3,83	60	5,00	75	6,08	90	7,07

Nota : Medindo-se no campo a distância entre E e D (eixo a eixo), obtém-se com auxílio da tabela acima o ângulo de deflexão  $\hat{D}\hat{O}\hat{E}$ .

**Tabela de Flechas (m) – Condutor CA/CAL - 2x1x35+70mm<sup>2</sup> e 2x1x70+70mm<sup>2</sup>**

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	4	8	12	16	20
-5	0,0063	0,0255	0,0584	0,1059	0,1689
0	0,0076	0,0303	0,0682	0,1212	0,1893
5	0,0095	0,0368	0,0801	0,1384	0,2111
10	0,0124	0,0454	0,0942	0,1571	0,2338
15	0,0171	0,0560	0,1097	0,1767	0,2568
20	0,0238	0,0681	0,1260	0,1966	0,2797
25	0,0316	0,0806	0,1423	0,2162	0,3023
30	0,0392	0,0928	0,1582	0,2353	0,3243
35	0,0462	0,1044	0,1736	0,2539	0,3456
40	0,0525	0,1153	0,1882	0,2718	0,3663
45	0,0583	0,1256	0,2023	0,2890	0,3863
50	0,0637	0,1353	0,2157	0,3056	0,4057

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	24	28	32	36	40
-5	0,2478	0,3425	0,4532	0,5796	0,7216
0	0,2726	0,3711	0,4847	0,6134	0,7573
5	0,2983	0,3999	0,5160	0,6468	0,7924
10	0,3243	0,4286	0,5470	0,6798	0,8270
15	0,3502	0,4570	0,5776	0,7121	0,8609
20	0,3758	0,4849	0,6075	0,7438	0,8941
25	0,4009	0,5123	0,6368	0,7749	0,9266
30	0,4253	0,5389	0,6655	0,8052	0,9585
35	0,4492	0,5650	0,6934	0,8349	0,9898
40	0,4723	0,5903	0,7208	0,8640	1,0204
45	0,4948	0,6150	0,7474	0,8924	1,0504
50	0,5167	0,6391	0,7735	0,9203	1,0798

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	44	48	52	56	60
-5	0,8791	1,0521	1,2405	1,4442	1,6631
0	0,9163	1,0905	1,2798	1,4843	1,7039
5	0,9529	1,1282	1,3185	1,5237	1,7440
10	0,9887	1,1652	1,3565	1,5626	1,7835
15	1,0240	1,2016	1,3938	1,6007	1,8525
20	1,0585	1,2373	1,4305	1,6383	1,8608
25	1,0924	1,2723	1,4666	1,6753	1,8986
30	1,1256	1,3068	1,5020	1,7117	1,9358
35	1,1583	1,3406	1,5369	1,7475	1,9725
40	1,1902	1,3738	1,5712	1,7828	2,0086
45	1,2216	1,4064	1,6050	1,8176	2,0443
50	1,2525	1,4385	1,6382	1,8518	2,0795

**Tabela de Flechas (m) – Condutor CA/CAL - 2x1x35+70mm<sup>2</sup> e 2x1x70+70mm<sup>2</sup>**

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	64	68	72	76	80
-5	1,8973	2,1468	2,4114	2,6913	2,9863
0	1,9386	2,1885	2,4536	2,7338	3,0291
5	1,9794	2,2298	2,4952	2,7758	3,0715
10	2,0195	2,2704	2,5364	2,8173	3,1133
15	2,0591	2,3105	2,5770	2,8584	3,1547
20	2,0981	2,3501	2,6171	2,8989	3,1957
25	2,1365	2,3892	2,6567	2,9390	3,2363
30	2,1745	2,4278	2,6958	2,9787	3,2764
35	2,2119	2,4659	2,7345	3,0179	3,3161
40	2,2488	2,5035	2,7728	3,0568	3,3554
45	2,2853	2,5407	2,8106	3,0952	3,3944
50	2,3213	2,5774	2,8480	3,1332	3,4329

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	84	88	92	96	100
-5	3,2965	3,6220	3,9625	4,3183	4,6892
0	3,3396	3,6652	4,0060	4,3619	4,7330
5	3,3822	3,7081	4,0491	4,4052	4,7765
10	3,4244	3,7506	4,0918	4,4481	4,8196
15	3,4662	3,7926	4,1341	4,4907	4,8623
20	3,5075	3,8343	4,1761	4,5329	4,9048
25	3,5484	3,8756	4,2177	4,5748	4,9469
30	3,5890	3,9165	4,2589	4,6163	4,9887
35	3,6291	3,9570	4,2998	4,6575	5,0302
40	3,6689	3,9972	4,3404	4,6984	5,0714
45	3,7083	4,0370	4,3806	4,7390	5,1123
50	3,7473	4,0765	4,4205	4,7793	5,1530

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	104	108	112	116	120
-5	5,0753	5,4765	5,8929	6,3245	6,7712
0	5,1192	5,5206	5,9371	6,3687	6,8155
5	5,1628	5,5643	5,9810	6,4127	6,8596
10	5,2061	5,6078	6,0245	6,4564	6,9035
15	5,2491	5,6509	6,0679	6,4999	6,9470
20	5,2917	5,6938	6,1109	6,5431	6,9904
25	5,3341	5,7363	6,1536	6,5860	7,0335
30	5,3762	5,7786	6,1961	6,6287	7,0763
35	5,4179	5,8206	6,2384	6,6711	7,1189
40	5,4594	5,8624	6,2803	6,7133	7,1613
45	5,5006	5,9038	6,3221	6,7553	7,2035
50	5,5415	5,9451	6,3635	6,7970	7,2454

**Trações de Montagem (daN) – Condutor CA/CAL - 2x1x35+70mm<sup>2</sup>**

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	4	8	12	16	20
-5	123,99	122,45	120,26	117,81	115,43
0	103,00	103,00	103,00	103,00	103,00
5	82,46	84,84	87,61	90,17	92,35
10	62,92	68,79	74,54	79,42	83,39
15	45,67	55,68	63,98,	70,62	75,92
20	32,74	45,81	55,72	63,49	69,71
25	24,67	38,72	49,33	57,73	64,51
30	19,89	33,64	44,36	53,03	60,14
35	16,89	29,90	40,44	49,16	56,42
40	14,85	27,06	37,29	45,92	53,24
45	13,37	24,84	34,71	43,19	50,48
50	12,25	23,06	32,55	40,84	48,07

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	24	28	32	36	40
-5	113,34	111,58	110,16	109,01	108,09
0	103,00	103,00	103,00	103,00	103,00
5	94,14	95,58	96,74	97,67	98,43
10	86,60	89,18	91,25	92,94	94,32
15	80,19	83,63	86,43	88,72	90,61
20	74,73	78,82	82,17	84,94	87,24
25	70,05	74,61	78,39	81,54	84,17
30	66,02	70,92	75,01	78,46	81,37
35	62,52	67,65	71,99	75,67	78,80
40	59,45	64,74	69,26	73,12	76,44
45	56,75	62,14	66,79	70,79	74,26
50	54,35	59,80	64,54	68,65	72,24

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	44	48	52	56	60
-5	107,35	106,76	106,27	105,86	105,53
0	103,00	103,00	103,00	103,00	103,00
5	99,05	99,56	99,98	100,33	100,63
10	95,45	96,39	97,18	97,84	98,40
15	92,17	93,48	94,58	95,51	96,30
20	89,16	90,78	92,15	93,32	94,31
25	86,40	88,28	89,88	91,26	92,44
30	83,85	95,95	87,76	89,32	90,66
35	81,48	93,79	85,77	87,48	88,98
40	79,29	81,76	83,90	85,75	87,37
45	77,26	79,86	82,13	84,11	85,85
50	75,36	78,08	80,46	82,56	84,40

**Trações de Montagem (daN) – Condutor CA/CAL - 2x1x35+70mm<sup>2</sup>**

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	64	68	72	76	80
-5	105,24	105,00	104,80	104,63	104,48
0	103,00	103,00	103,00	103,00	103,00
5	100,88	101,10	101,28	101,44	101,58
10	98,88	99,29	99,64	99,95	100,21
15	96,98	97,56	98,07	98,51	98,90
20	95,17	95,92	96,57	97,13	97,63
25	93,46	94,35	95,13	95,81	96,41
30	91,83	92,85	93,74	94,53	95,23
35	90,28	91,42	92,42	93,30	94,09
40	88,79	90,04	91,14	92,12	92,98
45	87,38	88,72	89,92	90,97	91,92
50	86,02	87,46	88,73	89,87	90,88

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	84	88	92	96	100
-5	104,35	104,23	104,13	104,04	103,96
0	103,00	103,00	103,00	103,00	103,00
5	101,70	101,81	101,90	101,99	102,06
10	100,45	100,66	100,84	101,00	101,15
15	99,24	99,54	99,81	100,05	100,26
20	98,07	98,46	98,81	99,12	99,39
25	96,94	97,41	97,83	98,21	98,55
30	95,84	96,39	96,88	97,32	97,72
35	94,78	95,41	95,96	96,46	96,91
40	93,76	94,45	95,07	95,62	96,13
45	92,76	93,51	94,19	94,80	95,36
50	91,79	92,61	93,34	94,01	94,61

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	104	108	112	116	120
-5	103,89	103,83	103,77	103,72	103,67
0	103,00	103,00	103,00	103,00	103,00
5	102,13	102,19	102,24	102,29	102,34
10	101,28	101,40	101,50	101,60	101,69
15	100,45	100,62	100,78	100,92	101,05
20	99,64	99,87	100,07	100,26	100,42
25	98,85	99,13	99,38	99,60	99,81
30	98,08	98,40	98,69	98,96	99,20
35	97,32	97,69	98,03	98,33	98,61
40	96,58	96,99	97,37	97,71	98,03
45	95,86	96,31	96,73	97,11	97,45
50	95,15	95,65	96,10	96,51	96,89

**Trações de Montagem (daN) – Condutor CA/CAL - 2x1x70+70mm<sup>2</sup>**

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	4	8	12	16	20
-5	217,78	215,08	211,22	206,92	202,75
0	180,91	180,91	180,91	180,91	180,91
5	144,83	149,02	153,87	158,38	162,21
10	110,51	120,83	130,93	139,49	146,47
15	80,22	97,80	112,37	124,03	133,35
20	57,50	80,47	97,86	111,52	122,43
25	43,32	68,01	86,64	101,39	113,31
30	34,93	59,08	77,92	93,14	105,63
35	29,66	52,51	71,04	86,34	99,10
40	26,08	47,53	65,50	80,66	93,51
45	23,49	43,64	60,96	75,85	88,66
50	21,51	40,50	57,17	71,74	84,43

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	24	28	32	36	40
-5	199,07	195,99	193,48	191,47	189,86
0	180,91	180,91	180,91	180,91	180,91
5	165,35	167,88	169,92	171,56	172,89
10	152,10	156,63	160,28	163,25	165,67
15	140,84	146,89	151,81	155,83	159,14
20	131,25	138,44	144,33	149,19	153,23
25	123,04	131,05	137,68	143,21	147,84
30	115,96	124,56	131,76	137,81	142,93
35	109,81	118,82	126,44	132,91	138,41
40	104,42	113,72	121,65	128,44	134,26
45	99,67	109,15	117,31	124,34	130,43
50	95,46	105,04	113,36	120,59	126,88

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	44	48	52	56	60
-5	188,56	187,51	186,65	185,94	185,35
0	180,91	180,91	180,91	180,91	180,91
5	173,97	174,87	175,61	176,23	176,75
10	167,66	169,31	170,69	171,85	172,83
15	161,89	164,19	166,11	167,75	169,14
20	156,61	159,45	161,85	163,90	165,65
25	151,75	155,05	157,87	160,28	162,36
30	147,27	150,97	154,14	156,87	159,24
35	143,12	147,16	150,64	153,66	156,28
40	139,27	143,60	147,35	150,62	153,46
45	135,69	140,27	144,25	147,74	150,79
50	132,36	137,14	141,33	145,00	148,24



**Trações de Montagem (daN) – Condutor CA/CAL - 2x1x70+70mm<sup>2</sup>**

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	64	68	72	76	80
-5	184,85	184,43	184,07	183,77	183,50
0	180,91	180,91	180,91	180,91	180,91
5	177,19	177,57	177,89	178,17	178,42
10	173,67	174,39	175,01	175,55	176,02
15	170,33	171,36	172,25	173,03	173,71
20	167,16	168,47	169,61	170,61	171,48
25	164,15	165,72	167,08	168,28	169,33
30	161,29	163,08	164,65	166,04	167,26
35	158,56	160,56	162,32	163,88	165,25
40	155,96	158,15	160,08	161,80	163,32
45	153,47	155,84	157,93	159,79	161,44
50	151,09	153,61	155,85	157,85	159,63

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	84	88	92	96	100
-5	183,27	183,07	182,90	182,74	182,60
0	180,91	180,91	180,91	180,91	180,91
5	178,63	178,82	178,99	179,13	179,26
10	176,43	176,79	177,12	177,40	177,66
15	174,31	174,83	175,30	175,72	176,10
20	172,25	172,93	173,54	174,09	174,57
25	170,26	171,09	171,83	172,49	173,09
30	168,34	169,31	170,17	170,94	171,64
35	166,48	167,57	168,55	169,43	170,22
40	164,67	165,89	166,97	167,95	168,84
45	162,92	164,25	165,44	166,52	167,49
50	161,23	162,66	163,95	165,11	166,17

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	104	108	112	116	120
-5	182,48	182,37	182,27	182,18	182,10
0	180,91	180,91	180,91	180,91	180,91
5	179,38	179,49	179,58	179,67	179,75
10	177,89	178,10	178,28	178,45	178,61
15	176,43	176,74	177,01	177,26	177,49
20	175,01	175,41	175,77	176,09	176,39
25	173,62	174,11	174,54	174,94	175,30
30	172,26	172,83	173,35	173,82	174,24
35	170,94	171,58	172,17	172,71	173,20
40	169,64	170,36	171,02	171,62	172,17
45	168,37	169,17	169,89	170,56	171,17
50	167,12	167,99	168,79	169,51	170,18

**Tabela de Flechas (m) – Condutor CA/CAL - 3x1x35+70mm<sup>2</sup>, 3x1x70+70mm<sup>2</sup> e  
3x1x120+70mm<sup>2</sup>**

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	4	8	12	16	20
-5	0,0064	0,0258	0,0587	0,1056	0,1672
0	0,0074	0,0294	0,0662	0,1176	0,1838
5	0,0086	0,0339	0,0751	0,1312	0,2018
10	0,0103	0,0397	0,0857	0,1463	0,2210
15	0,0128	0,0471	0,0978	0,1627	0,2411
20	0,0164	0,0560	0,1113	0,1800	0,2617
25	0,0215	0,0663	0,1256	0,1978	0,2824
30	0,0281	0,0773	0,1403	0,2157	0,3032
35	0,0351	0,0886	0,1551	0,2335	0,3236
40	0,0420	0,0997	0,1696	0,2509	0,3438
45	0,0485	0,1103	0,1836	0,2680	0,3635
50	0,0544	0,1205	0,1973	0,2846	0,3827

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	24	28	32	36	40
-5	0,2438	0,3355	0,4425	0,5647	0,7021
0	0,2646	0,3602	0,4705	0,5954	0,7351
5	0,2866	0,3856	0,4988	0,6262	0,7679
10	0,3094	0,4114	0,5272	0,6569	0,8005
15	0,3326	0,4374	0,5556	0,6873	0,8327
20	0,3561	0,4634	0,5838	0,7175	0,8646
25	0,3795	0,4892	0,6117	0,7472	0,8960
30	0,4028	0,5147	0,6392	0,7766	0,9270
35	0,4257	0,5398	0,6663	0,8054	0,9575
40	0,4482	0,5645	0,6929	0,8338	0,9875
45	0,4703	0,5887	0,7191	0,8617	1,0170
50	0,4919	0,6124	0,7447	0,8892	1,0460

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	44	48	52	56	60
-5	0,8546	1,0221	1,2046	1,4020	1,6142
0	0,8895	1,0585	1,2423	1,4408	1,6540
5	0,9240	1,0946	1,2796	1,4791	1,6932
10	0,9582	1,1302	1,3164	1,5170	1,7320
15	0,9920	1,1653	1,3527	1,5543	1,7702
20	1,0254	1,2000	1,3886	1,5912	1,8080
25	1,0583	1,2342	1,4240	1,6276	1,8453
30	1,0907	1,2679	1,4588	1,6635	1,8821
35	1,1226	1,3011	1,4932	1,6989	1,9185
40	1,1541	1,3339	1,5271	1,7339	1,9544
45	1,1850	1,3661	1,5605	1,7684	1,9899
50	1,2155	1,3979	1,5935	1,8024	2,0249

**Tabela de Flechas (m) – Condutor CA/CAL - 3x1x35+70mm<sup>2</sup>, 3x1x70+70mm<sup>2</sup> e  
3x1x120+70mm<sup>2</sup>**

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	64	68	72	76	80
-5	1,8413	2,0832	2,3399	2,6114	2,8977
0	1,8818	2,1244	2,3817	2,6537	2,9404
5	1,9219	2,1651	2,4230	2,6955	2,9826
10	1,9614	2,2053	2,4638	2,7368	3,0244
15	2,0005	2,2451	2,5042	2,7778	3,0658
20	2,0391	2,2844	2,5441	2,8183	3,1068
25	2,0772	2,3232	2,5836	2,8583	3,1474
30	2,1148	2,3616	2,6227	2,8980	3,1876
35	2,1520	2,3996	2,6613	2,9372	3,2275
40	2,1888	2,4371	2,6995	2,9761	3,2669
45	2,2251	2,4742	2,7374	3,0146	3,3060
50	2,2610	2,5109	2,7748	3,0527	3,3447

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	84	88	92	96	100
-5	3,1987	3,5144	3,8449	4,1902	4,5501
0	3,2417	3,5578	3,8886	4,2341	4,5943
5	3,2844	3,6008	3,9319	4,2777	4,6381
10	3,3266	3,6434	3,9749	4,3209	4,6816
15	3,3685	3,6857	4,0174	4,3638	4,7248
20	3,4099	3,7275	4,0597	4,4064	4,7677
25	3,4510	3,7690	4,1015	4,4486	4,8102
30	3,4917	3,8101	4,1431	4,4905	4,8524
35	3,5320	3,8509	4,1843	4,5321	4,8943
40	3,5720	3,8914	4,2251	4,5733	4,9359
45	3,6116	3,9314	4,2657	4,6143	4,9773
50	3,6508	3,9712	4,3059	4,6549	5,0183

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	104	108	112	116	120
-5	4,9248	5,3142	5,7184	6,1372	6,5708
0	4,9692	5,3588	5,7631	6,1821	6,6158
5	5,0133	5,4031	5,8075	6,2267	6,6606
10	5,0570	5,4470	5,8517	6,2710	6,7050
15	5,1004	5,4907	5,8956	6,3151	6,7493
20	5,1435	5,5340	5,9391	6,3589	6,7933
25	5,1864	5,5771	5,9825	6,4024	6,8370
30	5,2289	5,6199	6,0255	6,4457	6,8805
35	5,2711	5,6624	6,0683	6,4887	6,9238
40	5,3131	5,7047	6,1108	6,5315	6,9668
45	5,3547	5,7467	6,1531	6,5741	7,0095
50	5,3961	5,7884	6,1951	6,6163	7,0521

**Trações de Montagem (daN) – Condutor CA/CAL - 3x1x35+70mm<sup>2</sup>**

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	4	8	12	16	20
-5	165,34	164,20	162,52	160,54	158,49
0	144,20	144,20	144,20	144,20	144,20
5	123,28	124,90	127,03	129,25	131,32
10	102,75	106,68	111,37	115,89	119,90
15	82,97	90,09	97,54	104,22	109,92
20	64,71	75,72	85,74	94,21	101,28
25	49,24	63,97	75,96	85,75	93,83
30	37,79	54,82	67,98	78,63	87,41
35	30,18	47,85	61,52	72,64	81,88
40	25,22	42,54	56,26	67,58	77,09
45	21,87	38,43	51,95	63,28	72,91
50	19,47	35,18	48,36	59,59	69,25

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	24	28	32	36	40
-5	156,55	154,81	153,31	152,04	150,97
0	144,20	144,20	144,20	144,20	144,20
5	133,14	134,70	136,02	137,12	138,04
10	123,35	126,25	128,68	130,71	132,42
15	114,73	118,74	122,11	124,92	127,29
20	107,17	112,09	116,21	119,67	122,60
25	100,55	106,18	110,91	114,91	118,30
30	94,75	100,92	106,13	110,57	114,35
35	89,65	96,22	101,82	106,60	110,71
40	85,14	92,01	97,90	102,97	107,35
45	81,15	88,23	94,34	99,64	104,23
50	77,58	84,81	91,09	96,56	101,34

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	44	48	52	56	60
-5	150,08	149,34	148,72	148,19	147,75
0	144,20	144,20	144,20	144,20	144,20
5	138,81	139,45	140,00	140,46	140,86
10	133,85	135,06	136,08	136,96	137,70
15	129,29	130,98	132,43	133,66	134,73
20	125,08	127,20	129,01	130,57	131,91
25	121,19	123,67	125,80	127,65	129,25
30	117,59	120,38	122,80	124,89	126,72
35	114,25	117,31	119,97	122,29	124,32
40	111,14	114,43	117,31	119,82	122,03
45	108,24	111,73	114,80	117,49	119,86
50	105,52	109,19	112,42	115,27	117,79

**Trações de Montagem (daN) – Condutor CA/CAL - 3x1x35+70mm<sup>2</sup>**

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	64	68	72	76	80
-5	147,37	147,05	146,77	146,53	146,32
0	144,20	144,20	144,20	144,20	144,20
5	141,20	141,49	141,74	141,96	142,16
10	138,35	138,91	139,39	139,82	140,19
15	135,65	136,45	137,15	137,76	138,30
20	133,08	134,10	134,99	135,78	136,47
25	130,64	131,86	132,93	133,88	134,71
30	128,31	129,71	130,95	132,04	133,01
35	126,10	127,66	129,05	130,28	131,37
40	123,98	125,70	127,22	128,58	129,79
45	121,95	123,81	125,46	126,94	128,25
50	120,02	122,00	123,77	125,35	126,77

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	84	88	92	96	100
-5	146,14	145,98	145,84	145,71	145,60
0	144,20	144,20	144,20	144,20	144,20
5	142,33	142,48	142,61	142,73	142,84
10	140,52	140,81	141,07	141,30	141,51
15	138,77	139,20	139,58	139,91	140,22
20	137,09	137,64	138,12	138,56	138,96
25	135,46	136,12	136,71	137,25	137,73
30	133,88	134,65	135,34	135,97	136,53
35	132,35	133,23	134,01	134,72	135,36
40	130,87	131,84	132,72	133,51	134,22
45	129,43	130,50	131,45	132,32	133,11
50	128,04	129,19	130,23	131,16	132,02

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	104	108	112	116	120
-5	145,50	145,41	145,33	145,25	145,19
0	144,20	144,20	144,20	144,20	144,20
5	142,93	143,02	143,10	143,17	143,23
10	141,70	141,86	142,02	142,16	142,28
15	140,49	140,74	140,96	141,16	141,35
20	139,31	139,63	139,93	140,19	140,43
25	138,16	138,56	138,91	139,24	139,53
30	137,04	137,50	137,92	138,30	138,65
35	135,94	136,47	136,95	137,39	137,79
40	134,87	135,46	135,99	136,49	136,94
45	133,82	134,47	135,06	135,60	136,10
50	132,79	133,50	134,14	134,74	135,28

**Trações de Montagem (daN) – Condutor CA/CAL - 3x1x70+70mm<sup>2</sup>**

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	4	8	12	16	20
-5	280,77	278,83	275,97	272,61	269,14
0	244,87	244,87	244,87	244,87	244,87
5	209,34	212,09	215,71	219,48	223,00
10	174,48	181,16	189,12	196,79	203,61
15	140,90	152,99	165,64	176,97	186,66
20	109,88	128,58	145,60	159,98	171,98
25	83,62	108,64	128,98	145,61	159,33
30	64,16	93,09	115,44	133,52	148,44
35	51,24	81,25	104,47	123,35	139,04
40	42,83	72,23	95,54	114,76	130,90
45	37,13	65,26	88,21	107,46	123,81
50	33,06	59,75	82,13	101,20	117,59

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	24	28	32	36	40
-5	265,84	262,89	260,34	258,18	256,37
0	244,87	244,87	244,87	244,87	244,87
5	226,09	228,74	230,97	232,84	234,40
10	209,46	214,39	218,51	221,97	224,86
15	194,82	201,64	207,35	212,13	216,15
20	181,98	190,34	197,33	203,22	208,19
25	170,75	180,30	188,33	195,12	200,89
30	160,89	171,37	180,22	187,75	194,18
35	152,23	163,39	172,90	181,02	188,00
40	144,58	156,25	166,25	174,86	182,29
45	137,79	149,82	160,20	169,19	177,00
50	131,75	144,02	154,68	163,98	172,09

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	44	48	52	56	60
-5	254,86	253,59	252,54	251,65	250,90
0	244,87	244,87	244,87	244,87	244,87
5	235,71	236,81	237,73	238,52	239,19
10	227,29	229,34	231,08	232,57	233,84
15	219,55	222,42	224,88	226,98	228,78
20	212,40	216,00	219,07	221,72	224,00
25	205,80	210,01	213,63	216,76	219,47
30	199,69	204,43	208,53	212,08	215,18
35	194,01	199,21	203,72	207,66	211,10
40	188,72	194,32	199,20	203,47	207,22
45	183,80	189,73	194,94	199,51	203,53
50	179,19	185,42	190,90	195,74	200,01

**Trações de Montagem (daN) – Condutor CA/CAL - 3x1x70+70mm<sup>2</sup>**

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	64	68	72	76	80
-5	250,26	249,71	249,24	248,83	248,48
0	244,87	244,87	244,87	244,87	244,87
5	239,77	240,26	240,69	241,07	241,40
10	234,93	235,88	236,71	237,43	238,06
15	230,35	231,70	232,89	233,93	234,85
20	225,99	227,72	229,23	230,57	231,75
25	221,84	223,91	225,73	227,34	228,76
30	217,89	220,27	222,37	224,22	225,87
35	214,12	216,79	219,14	221,23	223,09
40	210,53	213,45	216,04	218,34	220,39
45	207,09	210,25	213,05	215,55	217,79
50	203,80	207,17	210,18	212,86	215,27

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	84	88	92	96	100
-5	248,16	247,89	247,65	247,44	247,25
0	244,87	244,87	244,87	244,87	244,87
5	241,69	241,94	242,17	242,37	242,55
10	238,62	239,11	239,55	239,95	240,30
15	235,66	236,38	237,02	237,59	238,10
20	232,79	233,72	234,55	235,30	235,96
25	230,02	231,15	232,16	233,06	233,88
30	227,34	228,65	229,83	230,89	231,84
35	224,75	226,23	227,57	228,77	229,86
40	222,23	223,88	225,37	226,71	227,92
45	219,79	221,60	223,22	224,69	226,03
50	217,43	219,38	221,14	222,73	224,18

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	104	108	112	116	120
-5	247,07	246,92	246,78	246,66	246,55
0	244,87	244,87	244,87	244,87	244,87
5	242,72	242,86	242,99	243,11	243,22
10	240,62	240,90	241,16	241,40	241,61
15	238,57	238,99	239,37	239,71	240,03
20	236,57	237,11	237,61	238,06	238,47
25	234,62	235,28	235,89	236,44	236,95
30	232,71	233,49	234,20	234,85	235,45
35	230,84	231,74	232,55	233,30	233,98
40	229,02	230,02	230,93	231,77	232,53
45	227,24	228,34	229,35	230,27	231,11
50	225,50	226,70	227,79	228,80	229,72

**Trações de Montagem (daN) – Condutor CA/CAL - 3x1x120+70mm<sup>2</sup>**

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	4	8	12	16	20
-5	436,75	433,74	429,29	424,06	418,66
0	380,91	380,91	380,91	380,91	380,91
5	325,64	329,92	335,55	341,42	346,88
10	271,41	281,81	294,18	306,12	316,73
15	219,18	237,98	257,65	275,29	290,36
20	170,93	200,02	226,49	248,86	267,53
25	130,08	168,99	200,64	226,50	247,85
30	99,81	144,80	179,58	207,70	230,90
35	79,71	126,39	162,50	191,88	216,29
40	66,62	112,36	148,62	178,52	203,62
45	57,76	101,51	137,22	167,16	192,59
50	51,43	92,94	127,75	157,42	182,92

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	24	28	32	36	40
-5	413,54	408,94	404,97	401,61	398,79
0	380,91	380,91	380,91	380,91	380,91
5	351,70	355,82	359,29	362,19	364,62
10	325,82	333,49	339,91	345,28	349,78
15	303,05	313,67	322,54	329,98	336,24
20	283,09	296,08	306,97	316,12	323,85
25	265,60	280,47	292,96	303,53	312,49
30	250,28	266,57	280,35	292,06	302,05
35	236,80	254,17	268,95	281,59	292,44
40	224,90	243,05	258,61	272,00	283,56
45	214,35	233,06	249,21	263,19	275,33
50	204,94	224,03	240,62	255,07	267,69

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	44	48	52	56	60
-5	396,44	394,48	392,84	391,45	390,28
0	380,91	380,91	380,91	380,91	380,91
5	366,66	368,36	369,81	371,03	372,08
10	353,56	356,76	359,46	361,77	363,75
15	341,52	345,99	349,81	353,07	355,88
20	330,41	335,99	340,78	344,89	348,45
25	320,14	326,68	332,31	337,18	341,40
30	310,62	318,00	324,37	329,90	334,72
35	301,79	309,88	316,90	323,03	328,38
40	293,57	302,28	309,87	316,52	322,35
45	285,91	295,14	303,23	310,34	316,61
50	278,74	288,44	296,96	304,48	311,13



**Trações de Montagem (daN) – Condutor CA/CAL - 3x1x120+70mm<sup>2</sup>**

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	64	68	72	76	80
-5	389,29	388,44	387,70	387,07	386,52
0	380,91	380,91	380,91	380,91	380,91
5	372,97	373,74	374,41	375,00	375,51
10	365,45	366,93	368,21	369,33	370,32
15	358,32	360,43	362,27	363,89	365,32
20	351,54	354,23	356,59	358,66	360,49
25	347,08	348,31	351,14	353,63	355,85
30	338,94	342,64	345,91	348,79	351,36
35	333,08	337,22	340,88	344,13	347,02
40	327,49	332,03	336,06	339,64	342,83
45	322,14	327,05	331,41	335,30	338,78
50	317,03	322,27	326,94	331,12	334,86

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	84	88	92	96	100
-5	386,03	385,61	385,23	384,90	384,60
0	380,91	380,91	380,91	380,91	380,91
5	375,96	376,36	376,71	377,02	377,31
10	371,19	371,96	372,64	373,25	373,80
15	366,58	367,69	368,69	369,58	370,39
20	362,12	363,57	364,86	366,02	367,06
25	357,81	359,56	361,13	362,54	363,81
30	353,64	355,68	357,51	359,16	360,65
35	349,60	351,92	353,99	355,87	357,56
40	345,69	348,26	350,57	352,65	354,54
45	341,90	344,71	347,24	349,53	351,60
50	338,23	341,26	343,99	346,47	348,72

Temp, °C	Valores de Vãos (m)				
	104	108	112	116	120
-5	384,34	384,10	383,88	383,69	383,52
0	380,91	380,91	380,91	380,91	380,91
5	377,56	377,79	377,99	378,18	378,35
10	374,29	374,74	375,14	375,50	375,84
15	371,11	371,76	372,35	372,88	373,37
20	368,00	368,84	369,62	370,32	370,96
25	364,96	366,00	366,94	367,80	368,58
30	361,99	363,21	364,32	365,33	366,25
35	359,09	360,48	361,75	362,91	363,96
40	356,25	357,81	359,23	360,53	361,72
45	353,48	355,20	356,76	358,20	359,51
50	350,77	352,64	354,34	355,91	357,34

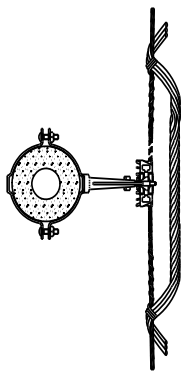
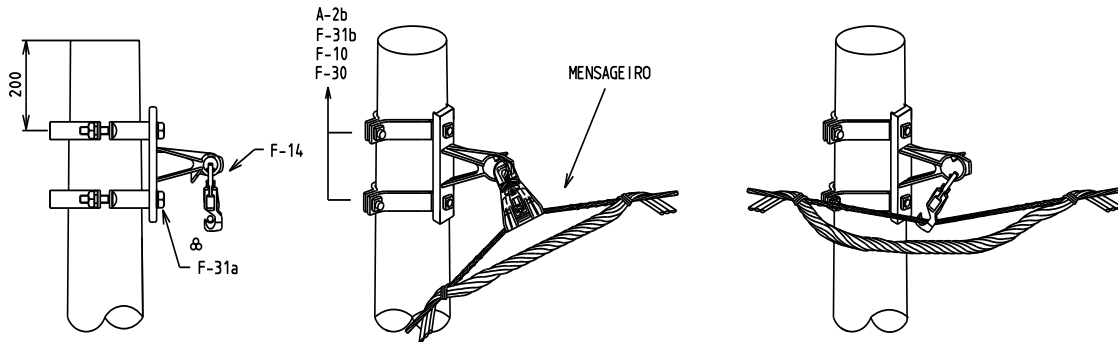


## CAPÍTULO 6 - RDI – Estruturas de RDI MT

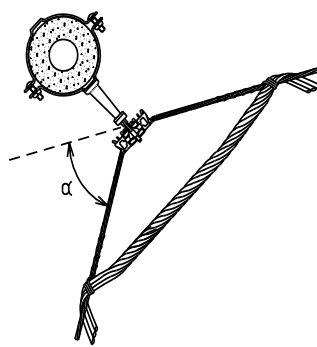
### Notas Gerais

1. Existem duas classes de conexões para a rede primária (RDI MT):
    - Classe 200 A - cabo 50 mm<sup>2</sup> até 4,2 MVA e cabo 120mm<sup>2</sup> até 7,0 MVA
    - Classe 600 A - cabo 185 mm<sup>2</sup> até 9,2 MVA, cabo 120 mm<sup>2</sup> até 7,0 MVA e cabo 50mm<sup>2</sup> até 4,2 MVA.
  2. As características físicas e elétricas dos cabos multiplexados da rede primária, bem como os valores de trações e flechas para determinação dos esforços mecânicos no poste estão indicados no Capítulo 10.
  3. Instalar estrutura I<sub>4</sub> onde houver situação de arrancamento.
  4. É indispensável o uso da sapatilha para o encabeçamento do mensageiro.
-

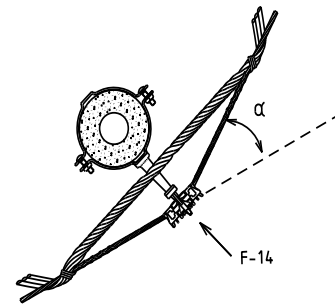
ESTRUTURA | 1



TANGENTE - 0°



DEFLEXÃO EXTERNA MÁXIMA ( $\alpha$ )



DEFLEXÃO INTERNA MÁXIMA ( $\alpha$ )

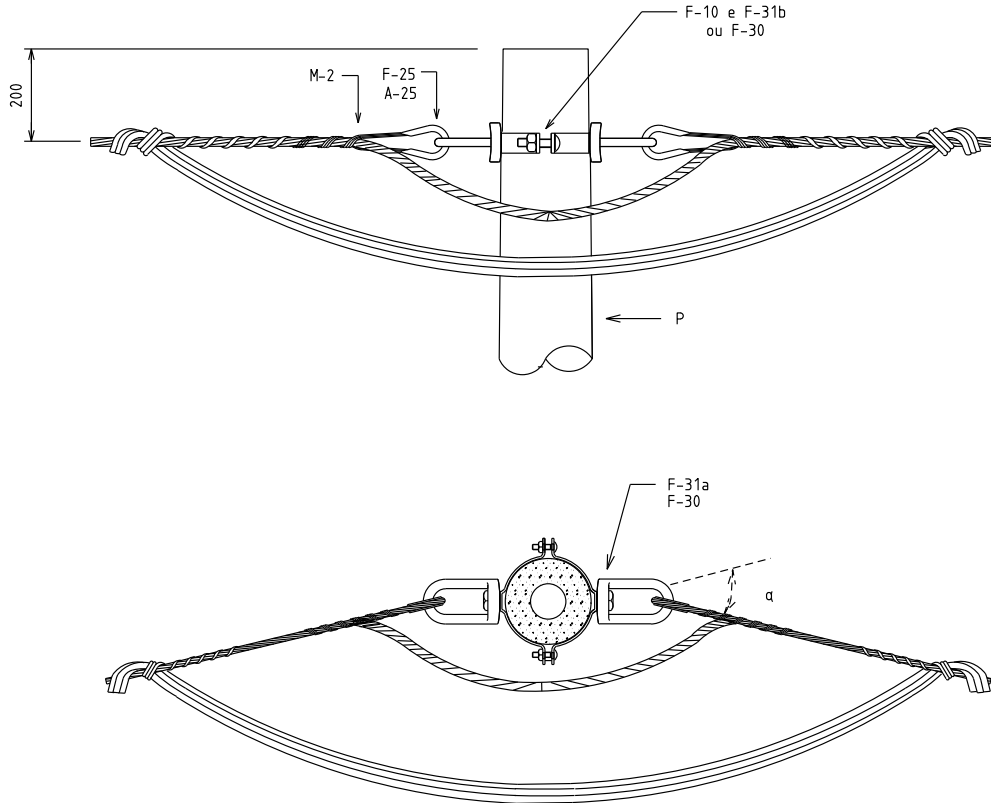
NOTAS:

- 1 - HAVENDO NECESSIDADE, INVERTER A CAVIDADE DO GRAMPO DE SUSPENSÃO
- 2 - RETIRAR O ESPINAMENTO O SUFICIENTE PARA A INSTALAÇÃO DO GRAMPO DE SUSPENSÃO, ENVOLVENDO OS CONDUTORES FASE E O MENSAGEIRO COM 3 VOLTAS FINALIZANDO COM 5 VOLTAS NO MENSAGEIRO.
- 3 - INSTALAR O GRAMPO DE SUSPENSÃO NA BISSETRIZ DO ÂNGULO.
- 4 - OS VALORES APLICADOS NAS DEFLEXÕES EXTERNAS E INTERNAS DEVERÃO SER VERIFICADOS NA ND-3.1.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO
	C	DT-M			C	DT-M	
A-2b	-	2	ARRUELA QUAD. DE 38	F-30	-	2	PARAFUSO DE MÁQ. M16 x TA
F-10	2	-	CINTA	F-31b	4	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 70
F-14	1	1	GRAMPO DE SUSPENSÃO	P	1	1	POSTE
F-31a	2	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 45				

ESTRUTURA 14



DEFLEXÃO MÁXIMA DE 60°

NOTA:

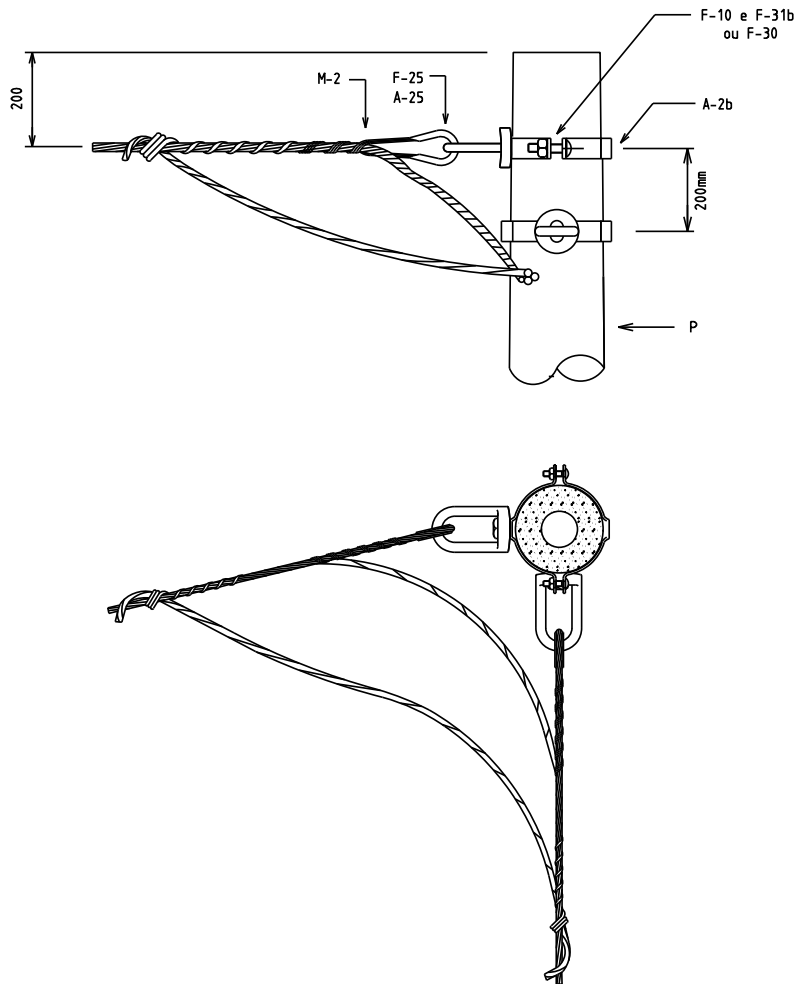
- 1 - ABRIR APENAS O ESPINAMENTO, O SUFICIENTE PARA QUE SEJA FEITA A DUPLA ANCORAGEM DO MENSAGEIRO.  
ENVOLVER OS CONDUTORES FASE E O MENSAGEIRO COM 3 VOLTAS DO PRÓPIO FIO DO ESPINAMENTO, FINALIZANDO COM 5 VOLTAS NO MENSAGEIRO.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO
	C	DT-M			C	DT-M	
M-2	2	2	ALÇA PREFORMADA DE ESTAI P/ CABO DE 3/8"	F-31a	2	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 45mm
F-10	1	-	CINTA	F-31b	2	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 70mm
A-25	2	2	SAPATILHA	F-30	-	1	PARAF. CAB. QUAD. M16 x TA
F-25	2	2	OLHAL	P	1	1	POSTE

ESTRUTURA 13-13

DEFLEXÃO ACIMA DE 60°

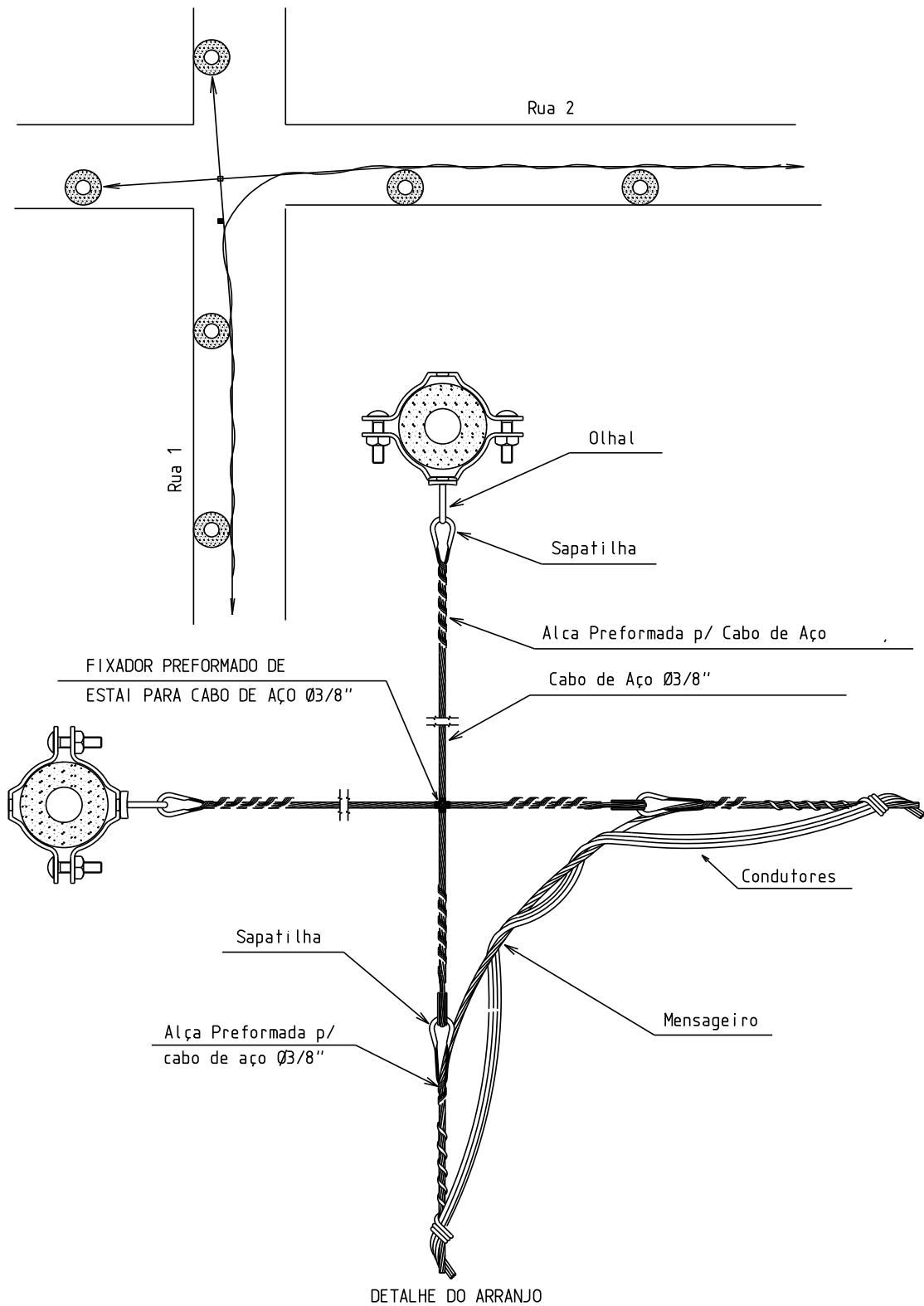


NOTA:

- 1 - ABRIR APENAS O ESPINAMENTO, O SUFICIENTE PARA QUE SEJA FEITA A DUPLA ANCORAGEM DO MENSAGEIRO.  
ENVOLVER OS CONDUTORES FASE E O MENSAGEIRO COM 3 VOLTAS DO PRÓPIO FIO DO ESPINAMENTO, FINALIZANDO COM 5 VOLTAS NO MENSAGEIRO.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO
	C	DT-M			C	DT-M	
M-2	2	2	ALÇA PREFORMADA DE ESTAI P/ CABO DE 3/8"	F-31a	2	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 45mm
A-2b	-	2	ARRUELA QUADD. DE 38	F-31b	4	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 70mm
F-10	2	-	CINTA	F-30	-	2	PARAF. CAB. QUAD. M16 x TA
A-25	2	2	SAPATILHA	P	1	1	POSTE
F-25	2	2	OLHAL				

DEFLEXÃO NO MEIO DO VÃO

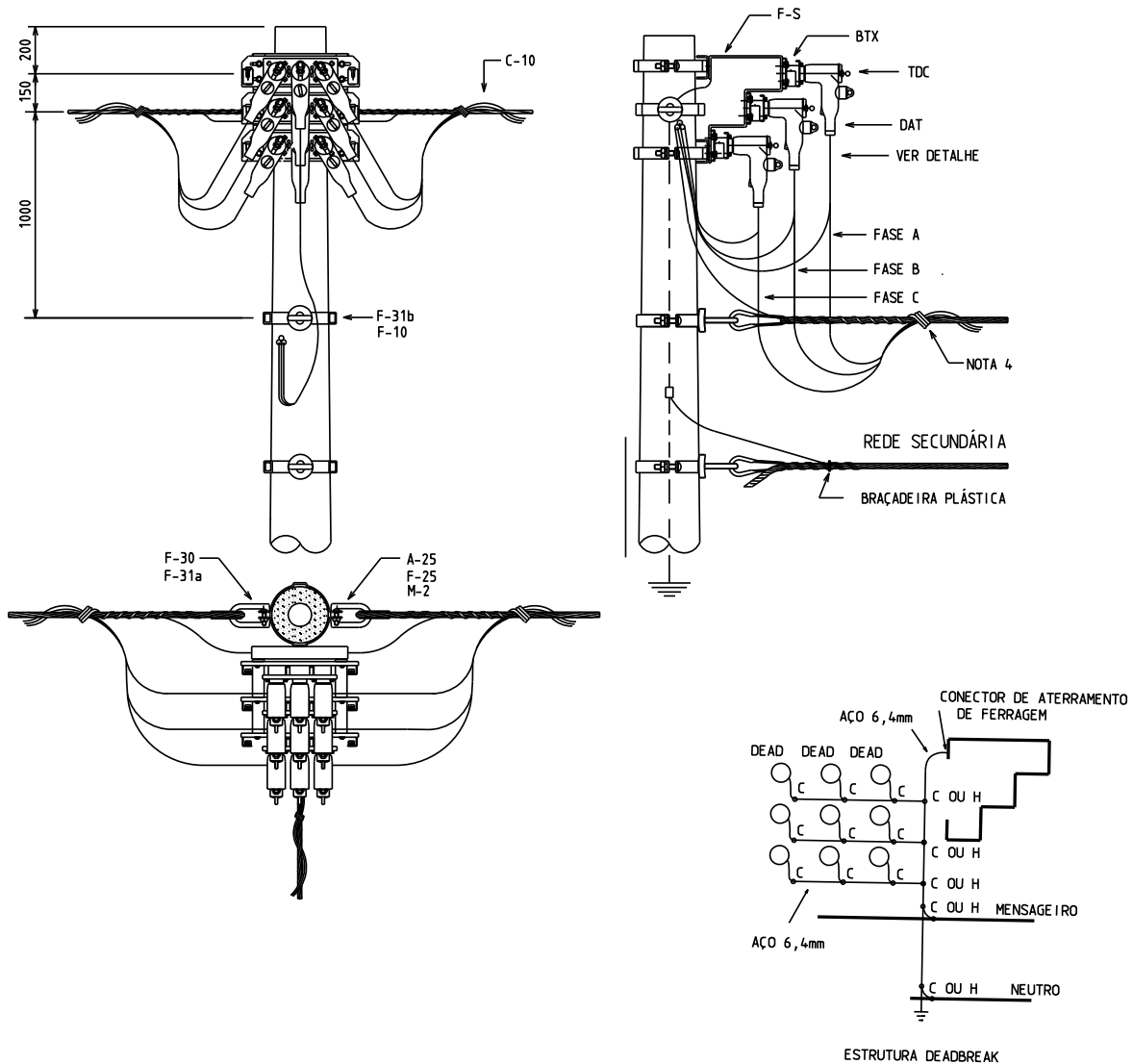


NOTA:

- 1 - ABRIR APENAS O ESPINAMENTO, O SUFICIENTE PARA QUE SEJA FEITA A DUPLA ANCORAGEM DO MENSAGEIRO. ENVOLVER OS CONDUTORES FASE E O MENSAGEIRO COM 3 VOLTAS DO PRÓPRIO FIO DO ESPINAMENTO, FINALIZANDO COM 5 VOLTAS NO MENSAGEIRO.

ESTRUTUA 14 - 13

DERIVAÇÃO EM LINHA DE 200A



NOTAS :

- 1 - Respeitando as limitações do sistema deadbreak, esta estrutura permite ainda :
  - a) - Aterramento temporário do alimentador durante as manobras para operação/manutenção do sistema, com o emprego de plugues de aterramento (PAT) adicionais.
  - b) - Isolamento do todo ou parte de alimentador quando o restante deste necessitar ficar energizado, com o emprego dos plugues Isolantes blindados (PIB) ;
  - c) - Vedação/Isolamento das saídas do BTX , eventualmente não utilizadas , sem prejuízo da continuidade de serviço do alimentador, com utilização de receptáculos isolantes blindados (RIB).
- 3 - Retirar o espinamento o suficiente para que possam ser feitas as ancoragens dos cabos mensageiros. Envolver os condutores fase e o mensageiro com 3 voltas do próprio fio do espinamento, finalizando com 5 voltas no mensageiro.
- 4 - Utilizar poste de 11m.

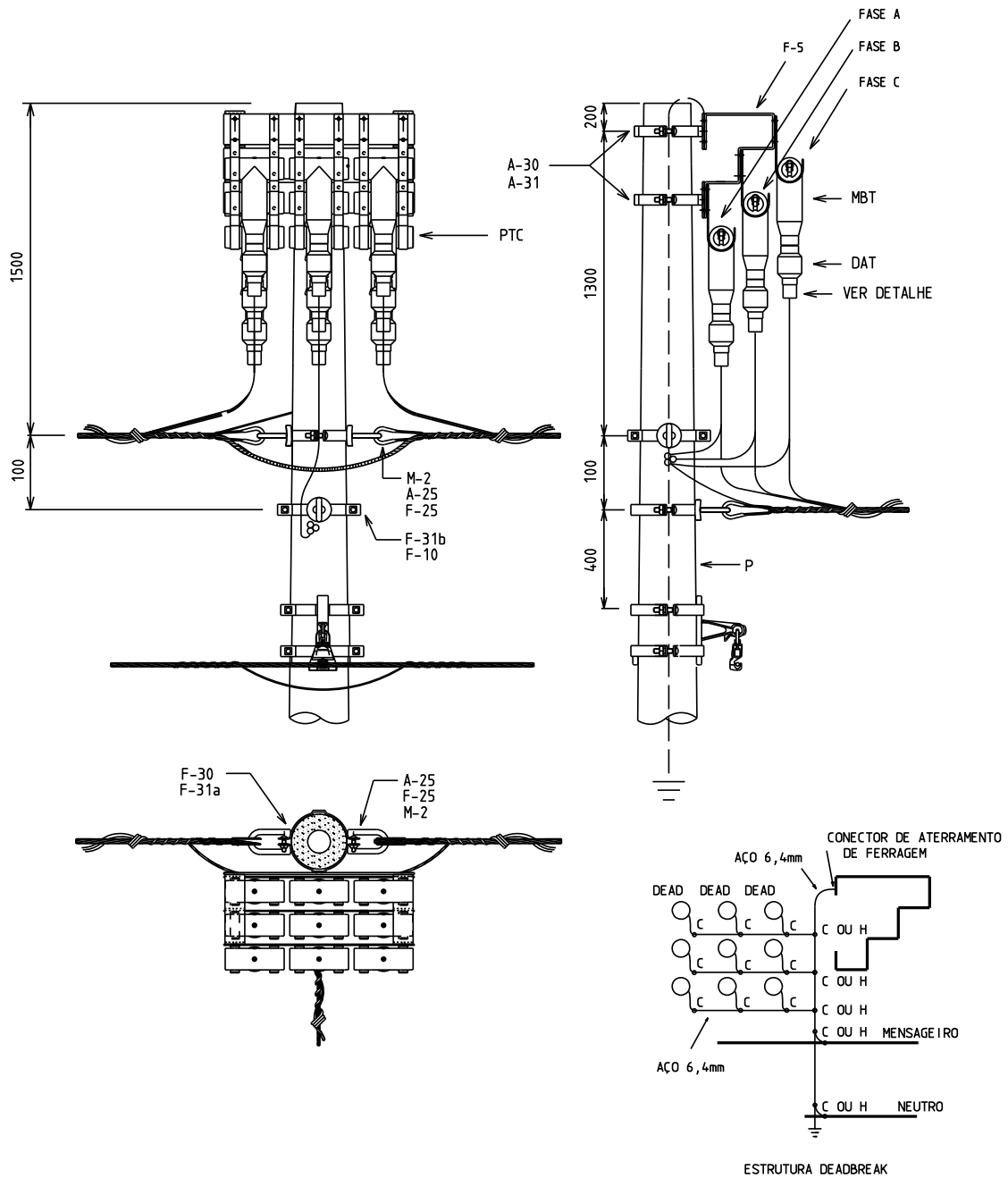
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT-M			C	DT-M	
M-2	3	2	ALÇA PREFORMADA DE ESTAI P/ CABO DE AÇO 3/8"	F-31a	4	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 45
A-2b	-	3	ARRUELA QUAD. DE 38	F-31b	8	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 70
BTX	3	3	BARRAMENTO TRIPLEX - BTX - 200A	F-30	-	4	PARAF. DE MÁQ. M16 x TA
F-10	4	-	CINTA	F-	12	12	PARAF. CAB. SEXT. M10 x 60
O-5	2	2	CONECTOR COMPRESSÃO FORMATO H	P	1	1	POSTE DE 11m
A-25	3	3	SAPATILHA	F-S	1	1	SUPORTE AÇO P/ BTX
F-25	3	3	OLHAL				



ESTRUTURA 14 - 13

DERIVAÇÃO EM LINHA DE 600A UTILIZANDO SUPORTE DE MBT



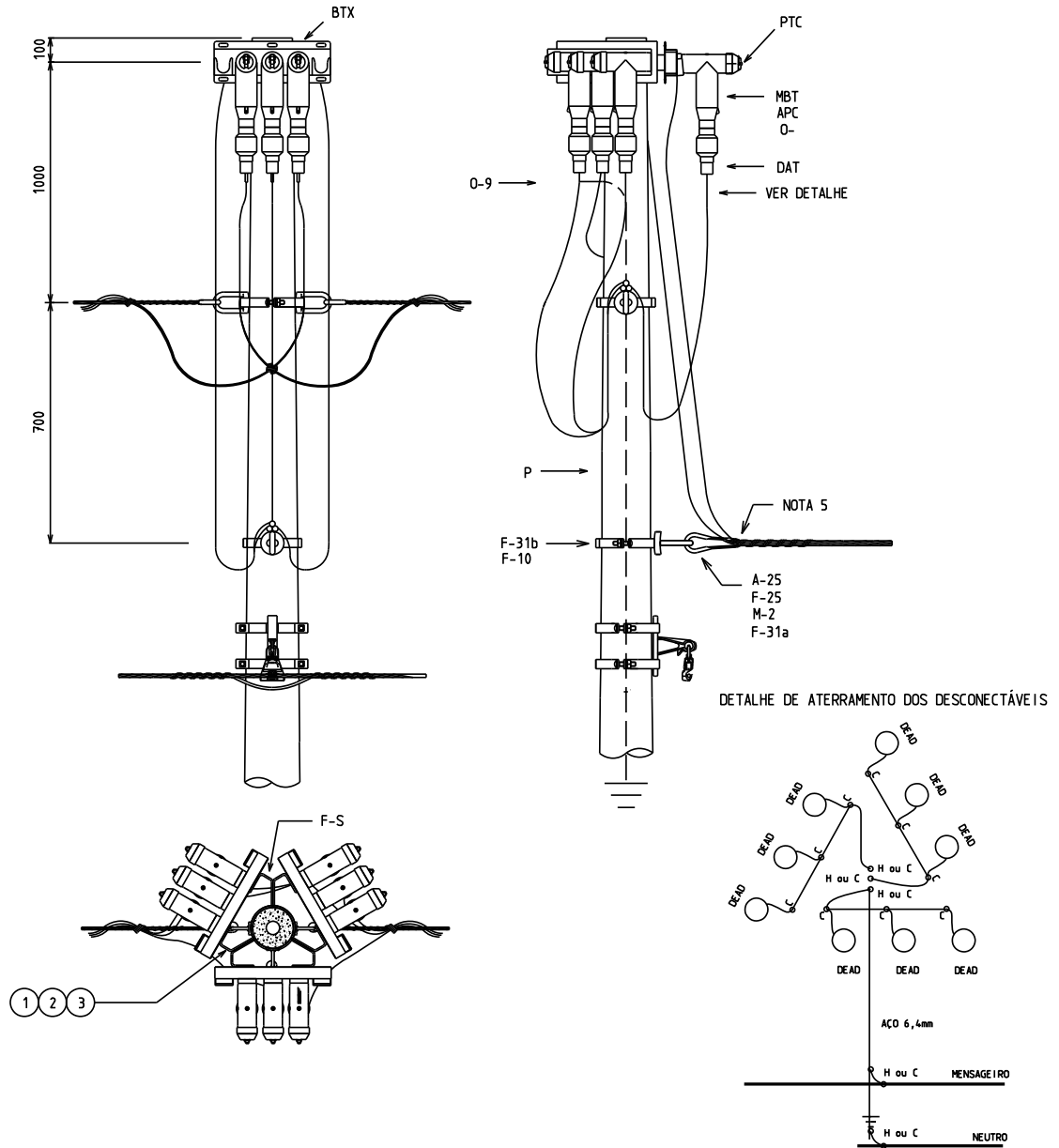
NOTA :

- 1 - Para conexão do DAT ao neutro ver capítulo de aterramento.
- 2 - Utilizar poste de 11m.
- 3 - Retirar o espinamento o suficiente para que possam ser feitas as ancoragens dos cabos mensageiros. Envolver os condutores fase e o mensageiro com 3 voltas do próprio fio do espinamento, finalizando com 5 voltas no mensageiro.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO
	C	DT-M			C	DT-M	
M-2	3	3	ALÇA PREFORMADA DE ESTAI P/ CABO DE AÇO 3/8"	F-30	-	4	PARAF. DE MAQ. M16 x TA
A-2b	-	2	ARRUELA QUAD. DE 38	P	1	1	POSTE DE 11m
F-10	2	2	CINTA	A-25	3	3	SAPATILHA
F-25	3	3	OLHAL	F-S	1	1	SUPORTE PARA BARRAMENTO PRIMÁRIO
F-31a	7	4	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 45	A-30	2	-	SUPORTE P/ TRANSF. EM POSTE CONC. CIRCULAR
F-31b	8	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 70	A-31	-	2	SUPORTE P/ TRANSF. EM POSTE MADEIRA

ESTRUTURA 14 - 13

INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS  
DERIVAÇÃO EM LINHA DE 600A UTILIZANDO BTX



DETALHE DE ATERRAMENTO DOS DESCONECTÁVEIS

ESTRUTURA DEADBREAK

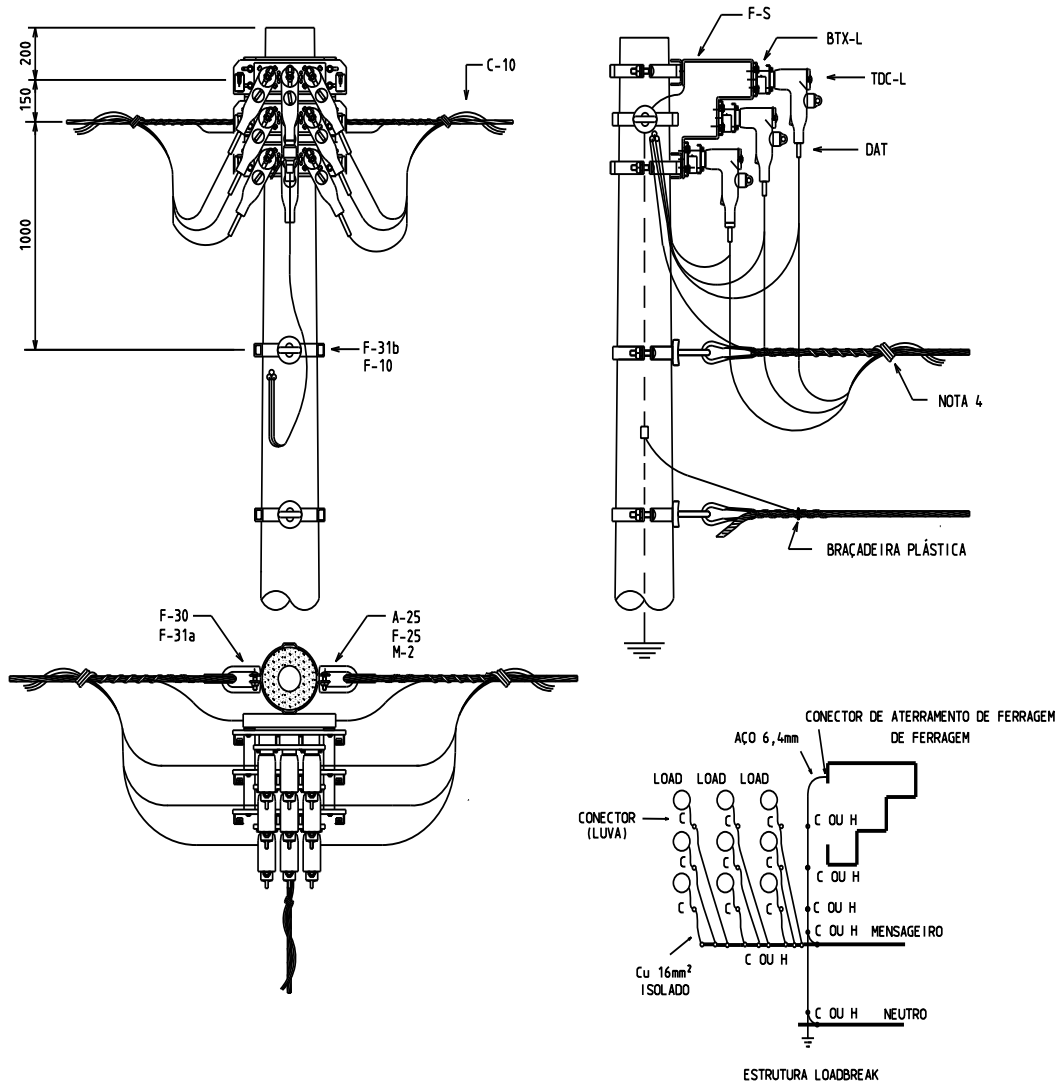
NOTAS :

- 1 - Este suporte para BTX e aplicável somente em poste de concreto circular.
- 2 - Utilizar Poste de 11m.
- 3 - Retirar o espinamento o suficiente para que possam ser feitas as ancoragens dos cabos mensageiros. Envolver os condutores fase e o mensageiro com 3 voltas do próprio fio do espinamento, finalizando com 5 voltas no mensageiro.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO
	C	DT-M			C	DT-M	
M-2	3	-	ALÇA PREFORMADA ESTAI P/ CABO DE AÇO 3/8"	F-31b	4	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 70
BTX	3	-	BARRAMENTO TRIPLEX - BTX - 600A	P	1	1	POSTE DE 11m
F-10	2	-	CINTA	A-25	3	-	SAPATILHA
O-9	12	-	CONECTOR DERIVAÇÃO DE CUNHA	F-S	1	1	SUORTE PARA BTX
O-	9	-	MANILHA SAPATILHA				
F-31a	3	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 45				

ESTRUTURA 14L-13L  
DERIVAÇÃO EM LINHA DE 200A



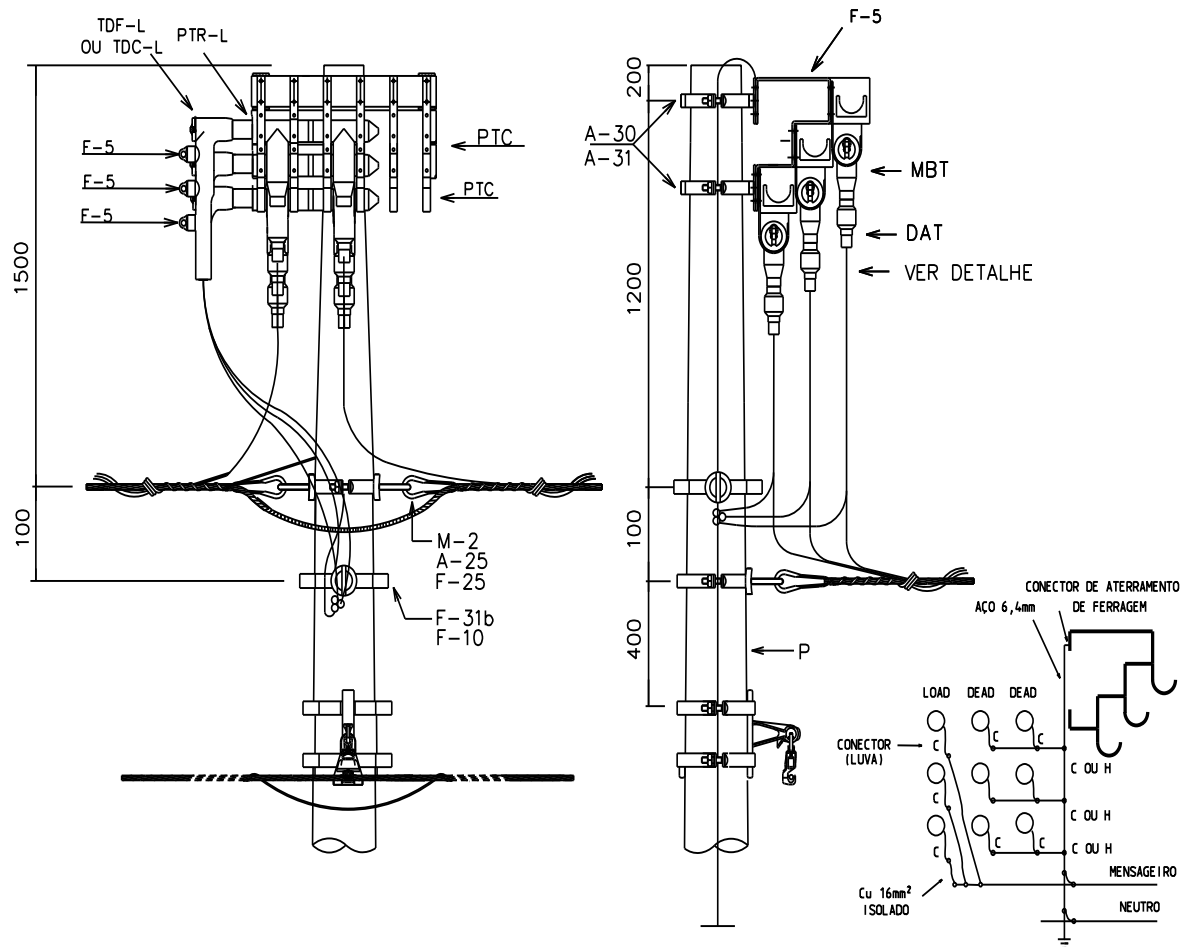
NOTAS :

- 1 - Esta estrutura pode ser operada em carga, nas seguintes condições:
  - a) - Aterramento temporário do alimentador durante as manobras para operação/manutenção do sistema, com o emprego de desconectáveis loadbreak adicionais.
  - b) - Isolamento do todo ou parte de alimentador quando o restante deste necessitar ficar energizado, com o emprego dos plugues Isolantes blindados loadbreak - PIB - L
  - c) - Vedação/Isolamento das saídas do BTX, eventualmente não utilizadas, sem prejuízo da continuidade de serviço do alimentador, com utilização de receptáculos isolantes blindados loadbreak - RIB - L
- 2 - Retirar o espinamento o suficiente para que possam ser feitas as ancoragens dos cabos mensageiros. Envolver os condutores fase e o mensageiro com 3 voltas do próprio fio do espinamento, finalizando com 5 voltas no mensageiro.
- 3 - Utilizar poste de 11m.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO
	C	DT-M			C	DT-M	
M-2	3	2	ALÇA PREFORMADA DE ESTAI P/ CABO DE AÇO 3/8"	F-31a	4	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 45
A-2b	-	3	ARRUELA QUAD. DE 38	F-31b	8	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 70
BTX	3	3	BARRAM TRIPLEX LOADBREAK- BTX-L- 200A - 25 kV	F-30	-	4	PARAF. DE MÁQ. M16 x TA
F-10	4	-	CINTA	F-	12	12	PARAF. CAB. SEXT. M10 x 60
O-5	2	2	CONECTOR DERIVAÇÃO CUNHA	P	1	1	POSTE DE 11m
A-25	3	3	SAPATILHA	F-S	1	1	SUPORTE AÇO P/ BTX LOADBREAK
F-25	3	3	OLHAL				
TDC	9	9	TERMIN DESC. COTOVELO LOADBREAK-TDC-L 200A 25 kV				

ESTRUTURA 14-13L

DERIVACAO EM LINHA DE 600A UTILIZANDO SUPORTE DE MBT



ESTRUTURA MISTA LOADBREAK/DEADBREAK

NOTAS :

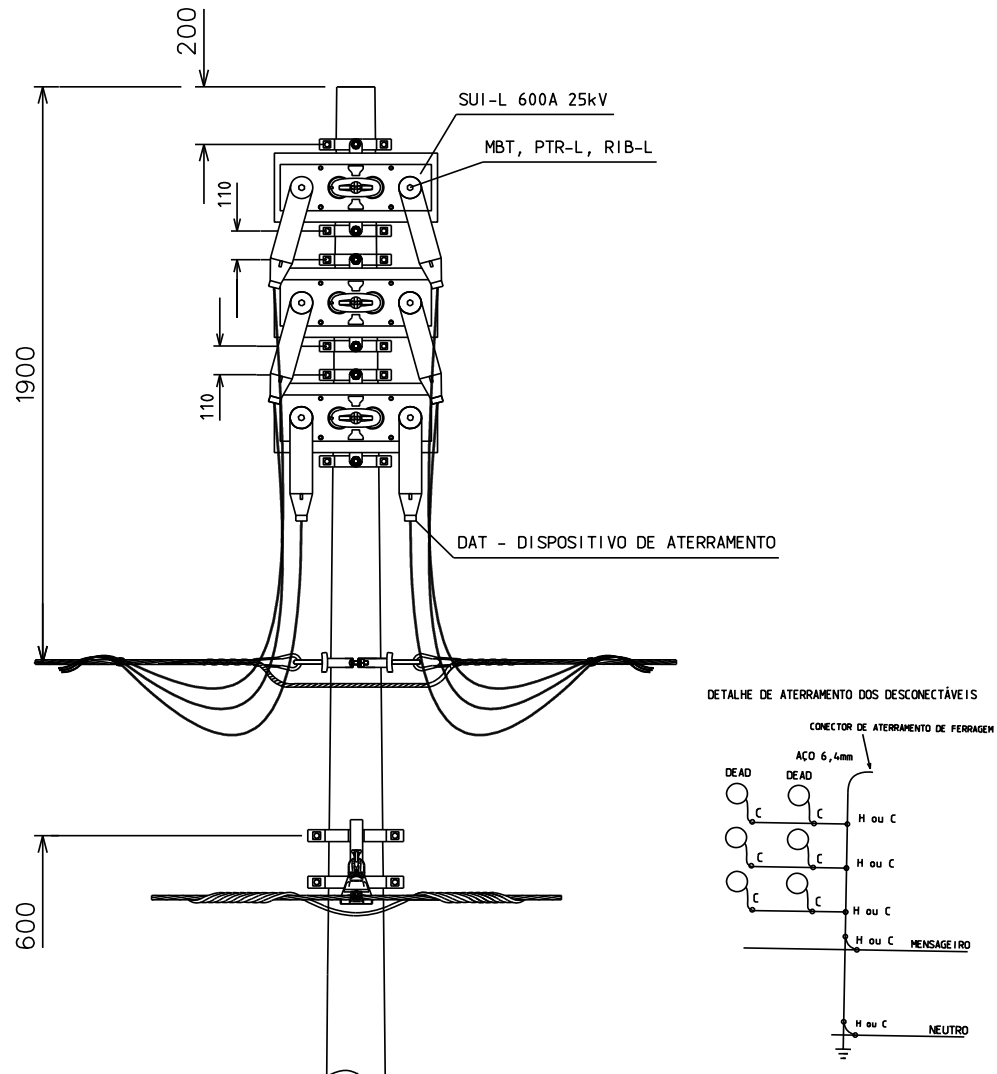
- 1 - Esta estrutura pode ser operada em carga, nas seguintes condições:
  - a) - Aferramento temporario da rede em derivação, durante as manobras para operação/manutenção do sistema, com o emprego de desconectáveis loadbreak adicionais.
  - b) - Isolamento da rede em derivação quando o restante necessitar ficar energizado, com o emprego dos Plugues Isolantes Blindados Loadbreak - PIB-L
  - c) - Vedação/Isolamento dos Plugues de Transição Loadbreak - PTR-L, sem prejuizo da continuidade de serviço do alimentador, com a utilização dos Receptáculos Isolantes Blindados - RIB-L.
- 2 - Retirar o espinamento o suficiente para que possam ser feitas as ancoragens dos cabos mensageiros.  
 Envolver os condutores fase e o mensageiro com 3 voltas do próprio fio do espinamento, finalizando com 5 voltas no mensageiro

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO
	C	DT-M			C	DT-M	
M-2	3	3	ALCA PREFORM. DE ESTAI P/CABO DE A*O 3/8"	F-30	-	4	PARAF. DE MAQ. M16 x TA
A-2b	-	2	ARRUELA QUAD. DE 38	P	1	1	POSTE DE 11m
F-10	4	4	CINTA	A-25	3	3	SAPATILHA
F-25	4	4	OLHAL	F-5	1	1	SUPORTE PARA MBT
F-31a	7	4	PARAF.CAB.ABAUL.PESC.QUAD. M16 x 45	PDC	3	3	PLUGUE DE CONEXAO
F-31b	8	-	PARAF.CAB.ABAUL.PESC.QUAD. M16 x 70	MBT	6	6	MODULO BASICO T
TDF-L	3	3	TERM. DESC. PARA FUS. LOADB. 200A 25kV	DAT	6	6	DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO
PTR-L	3	3	PLUGUE DE TRANS. LOADB. 600A/200A 25kV	FLC	3	3	FUSIVEL LIMITADOR DE CORRENTE
APC	6	6	ADAPTADOR PARA CABOS				
	6	6	CONECTOR CABO PINO				
PTC	3	3	PLUGUE TERMINAL COM CAPA MACHO				

ESTRUTURA 14L

INSTALAÇÃO DE SECCIONADORES UNIPOLARES ISOLADOS  
SUI-L 600A LOADBREAK



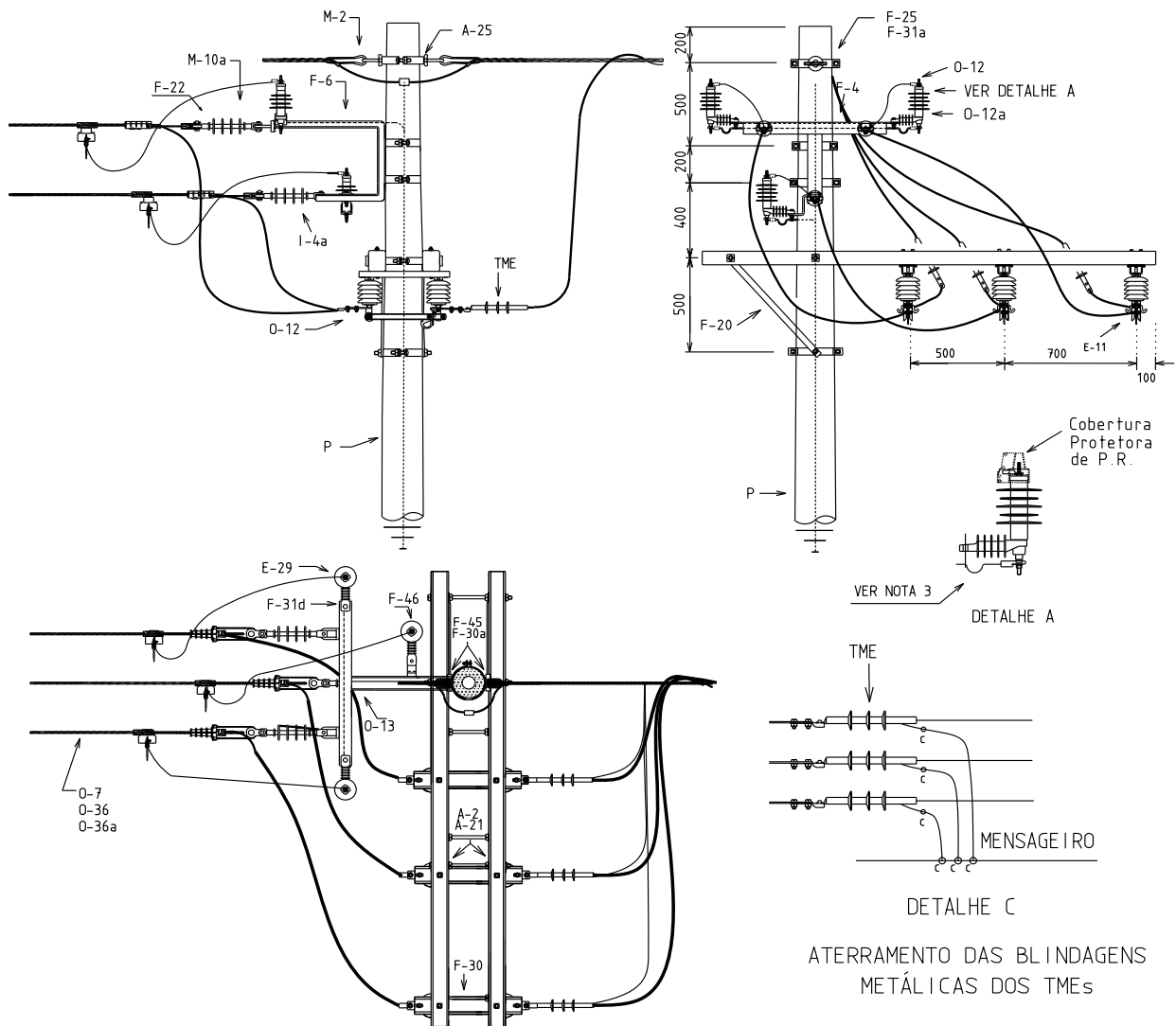
NOTAS :

- 1 - Esta estrutura permite o seccionamento e o aterramento de um ou ambos os lados do circuito. Antes de abrir cada SUI-L, desligar o circuito através do religador. Somente após este procedimento é que o aterramento poderá ser realizado.
- 2 - A quantidade de PTR-L e RIB-L na lista de material é suficiente para o aterramento em sistema radial, do lado da carga. Se o sistema for em anel, instalar o PTR-L e RIB-L também do lado da fonte.
- 3 - Retirar o espinamento o suficiente para que possam ser feitas as ancoragens dos cabos mensageiros. Envolver os condutores fase e o mensageiro com 3 voltas do próprio fio do espinamento, finalizando com 5 voltas no mensageiro.
- 4 - Utilizar poste de 12 m.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO
	C	DT-M			C	DT-M	
M-2	2	2	ALÇA PREFORMADA DE ESTAI P/ CABO DE AÇO 3/8"	F-31a	8	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 45
A-2b	-	2	ARRUELA QUAD. DE 38	F-31b	14	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 70
PTR-L	3	3	PLUG DE TRANSIÇÃO LOADBREAK 600A/200A 25kV	F-30	-	7	PARAF. DE MÁQ. M16 x TA
F-10	5	5	CINTA	F-	6	6	PARAF. CAB. SEXT. M12 x 40
RIB-L	3	3	RECEPTACULO ISOLADO BLINDADO LOADBREAK 200A 25kV	P	1	1	POSTE DE 12 m
A-25	2	2	SAPATILHA		3	3	SUPORTE AÇO P/ SUI-L
F-25	2	2	OLHAL	DAT	6	6	DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO
MBT	6	6	MODULO BÁSICO T				

ESTRUTURA CE3.13  
Transição de Rede Compacta para Rede Isolada com chave seccionadora unipolar de 630A



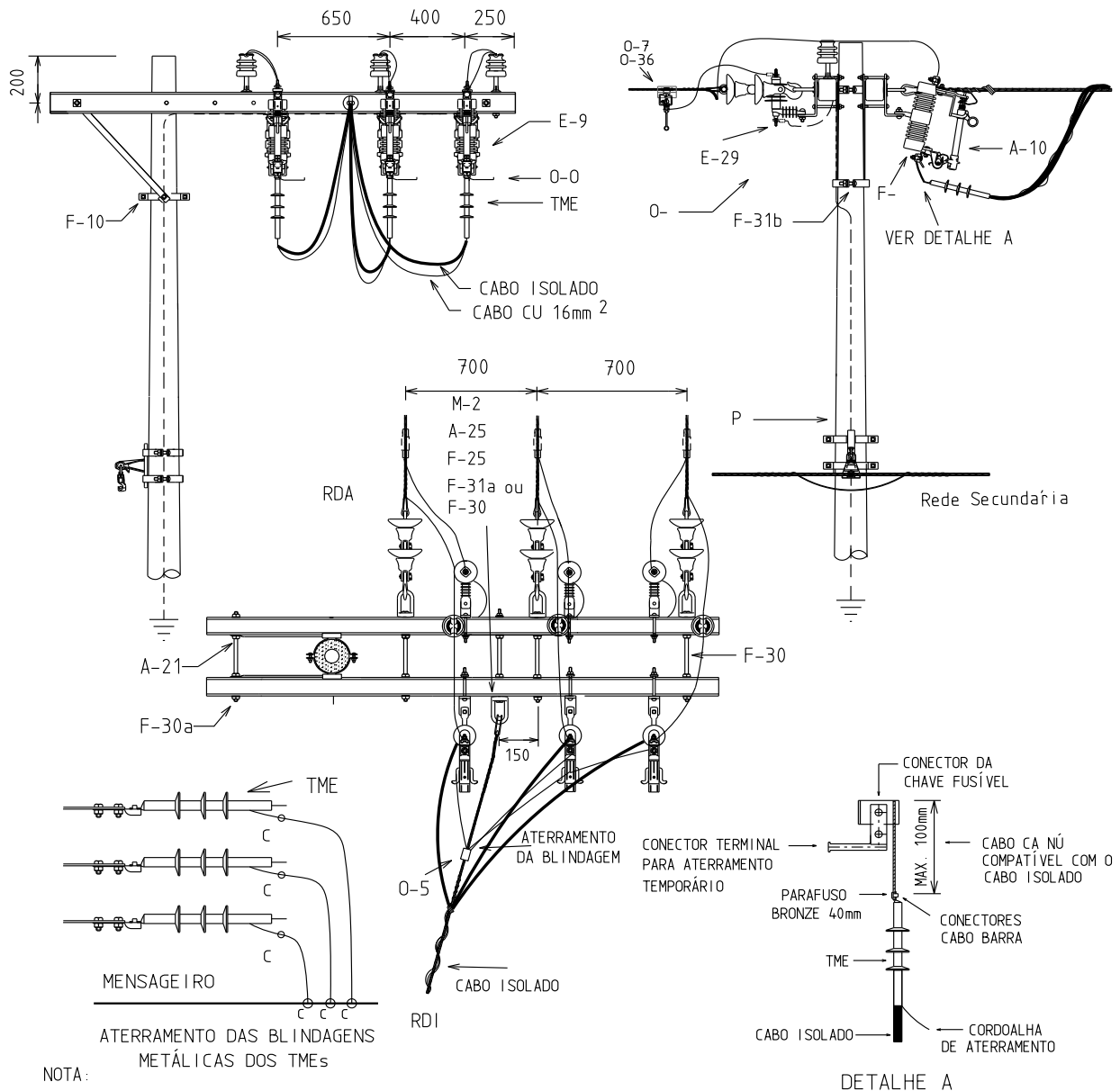
NOTAS:

- 1 - PASSAR O CABO DE TERRA NA PARTE INTERNA DA CANTONEIRA RETA, PREENDENDO-O COM "CONECTOR DE ATERRAMENTO DE FERRAGEM DE IP" NO PARAFUSO DA SUSTENTAÇÃO DO OLHAL, SEGUINDO PELA CALHA DO BRAÇO "C" ATÉ O TERRA.
- 2 - AS COBERTURAS PROTETORAS DE P. R. DEVERÃO SER UTILIZADAS EM TODOS OS PÁRA-RAIOS.
- 3 - INSTALAR O CABO DE ATERRAMENTO COM UMA PEQUENA FLECHA.
- 4 - MODELAR OS CONDUTORES ISOLADOS PARA QUE NÃO HAJA ESFORÇO SOBRE OS CONECTORES CABO BARRA.
- 5 - ESTA ESTRUTURA NÃO PODERÁ SER PROJETADA COMO CHAVE "NA" (NORMALMENTE ABERTA).

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT-M			C	DT-M	
A-2	12	16	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-20	2	2	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL
M-2	1	1	ALÇA PREFORMADA PARA CABO DE AÇO	M-6	3	3	1/3 DE MANTA AUTOADESIVA PARA EMENDA
F-6	1	1	BRAÇO SUPORTE TIPO "C"	F-25	3	3	OLHAL
C-1	0,5	0,5	CABO DE AÇO MR 6,4	F-31d	2	2	PARAF. CAB. ABAUL. M12 x 40mm
C-2	12m	12m	CABO CU 16mm <sup>2</sup> 750V PRETO ISOLADO	F-30	3	8	PARAFUSO DE MÁQ. M16 x TA
F-4	1	1	CANTONEIRA RETA	F-31a	9	8	PARAF. CABEÇA ABAULADA M16 x 45mm
E-11	3	3	CHAVE FACÇA SECA UNIPOLAR	F-31b	15	2	PARAF. CABEÇA ABAULADA M16 x 70mm
F-10	5	-	CINTA	F-31c	2	2	PARAF. CABEÇA ABAULADA M16 x 150mm
O-36	3	3	CONECTOR DE CUNHA COM ESTRIBO	E-29	3	3	PÁRA-RAIOS ZnO - 10kA POLIMÉRICO
O-12	3	3	CONECTOR TERMINAL CA 50mm <sup>2</sup> CPAC	A-21	11	14	PORCA QUAD. AÇO M16 x 24mm
O-13	2	2	CONECTOR P/ ATERRAMENTO DE FERRAGEM DE IP	P	1	1	POSTE 12m
R-3	2	2	CRUZETA DE FIBRA DE 2400mm	A-25	1	1	SAPATILHA
M-10a	3	3	GRAMPO DE ANCORAGEM PARA CABO COBERTO	F-45	2	2	SELA PARA CRUZETA
O-7	3	3	GRAMPO DE LINHA VIVA	F-46	1	1	SUPORE TIPO "Z"
I-4a	6	6	ISOLADOR DE ANCORAGEM POLIMÉRICO	O-12a	3	3	TERM. CA/CAA 4AWG-AÇO 6,4mm CH 1F
F-22	3	3	MANILHA SAPATILHA	TME	3	3	TERMINAL MODULAR EXTERNO

TRANSIÇÃO COM INSTALAÇÃO DE CHAVE FUSÍVEL



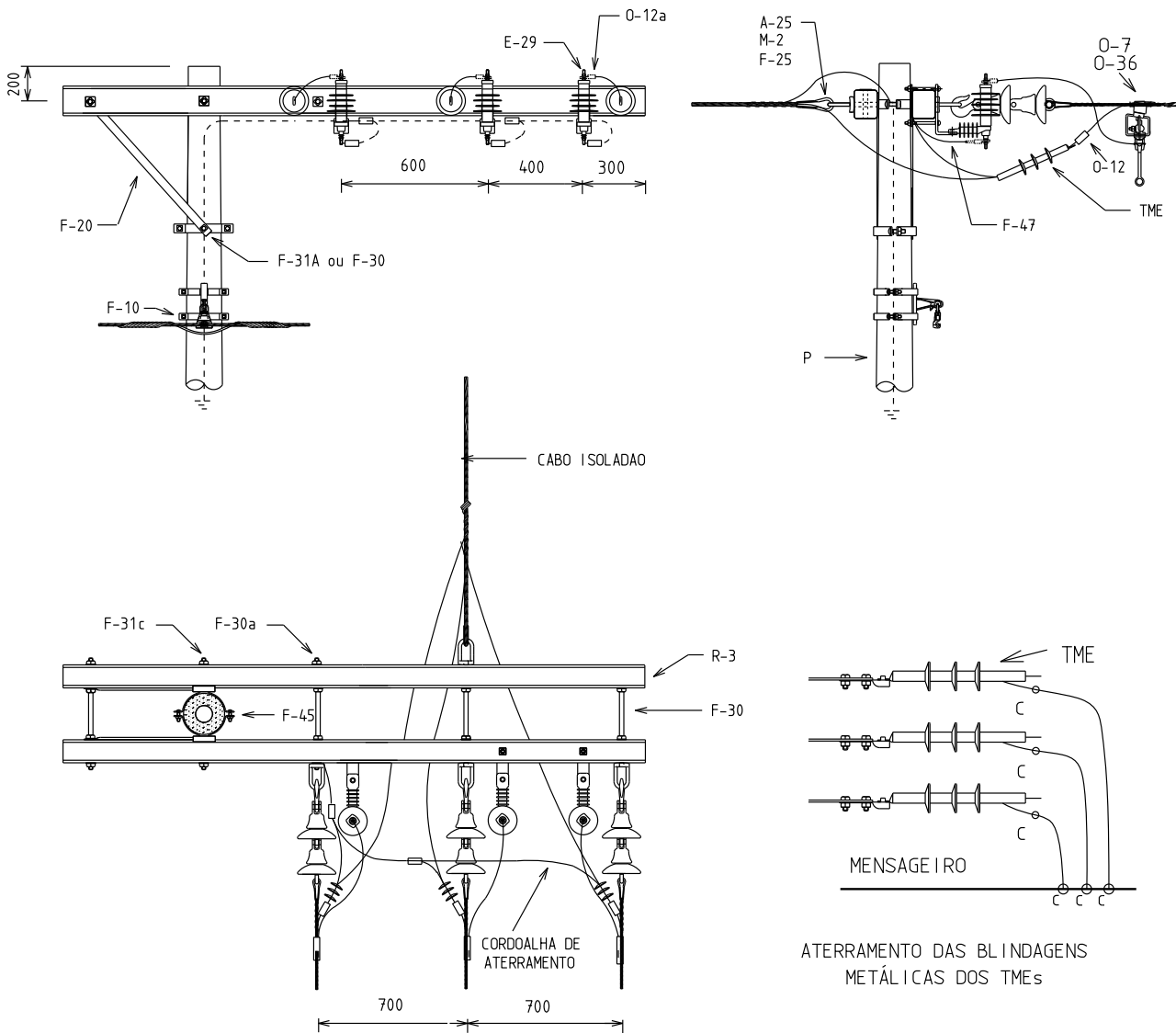
NOTA:

- 1 - Para o aterramento das blindagens dos condutores, verificar o capítulo 8.
- 2 - Retirar o espinamento o suficiente para que possa ser feita a ancoragem do cabo mensageiro. Envolver os condutores fase e o mensageiro com 3 voltas do próprio fio do espinamento, finalizando com 5 voltas no mensageiro.
- 3 - Não instalar chaves facas nesta estrutura, devido à impossibilidade da instalação dos para-raios na cruzeta.
- 4 - Instalar estai de cruzeta a poste no lado da RDA quando o esforço da RDI for superior a 70 daN ao esforço da RDA conforme pág. 6-15.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT-M			C	DT-M	
O-0	2	2	ALÇA PARA CONECTOR ESTRIBO	F-20	2	2	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL
M-2	1	1	ALÇA PREFORMADA DE ESTAI	F-25	1	1	OLHAL
A-2b	-	1	ARRUELA QUAD. DE 38	F-	3	3	PARAF. BRONZE PARA CONECTOR CABO BARRA
E-9	3	3	CHAVE FUSÍVEL 10kA	F-30a	4	4	PARAF. DE MÁQUINA M16 x 125
F-10	2	-	CINTA	F-31b	6	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 70
O-12	3	3	CONEC. TERMINAL DE COMPRESSÃO	F-30	2	3	PARAF. DE MAQ. M16 x TA
O-5	4	4	CONEC. COMP. FORMATO H	E-29	3	3	PÁRA-RAIOS 12kV-10kA, POLIMÉRICO
O-36	6	6	CONECTOR DE CUNHA COM ESTRIBO	F-36	3	3	PINO PARA CRUZETA
O-	6	6	CONEC. TERM. CABO-BARRA P/ ATERRAM.	A-21	4	4	PORÇA QUAD. DE AÇO M16
O-	3	3	CONEC. TERM. DE COMPRESSÃO Ø6,4mm - 1 FURO	P	1	1	POSTE DE 11m
O-7	3	3	GRAMPO DE LINHA VIVA	A-25	1	1	SAPATILHA
A-10	3	3	ELO FUSÍVEL	F-47	6	6	SUPORTE L PARA CRUZETA
I-2	3	3	ISOLADOR DE PINO P/ 15kV	TME	3	3	TERMINAL MODULAR EXTERNO (MUFLA)

TRANSIÇÃO COM INSTALAÇÃO DE PÁRA-RAIOS



NOTA:

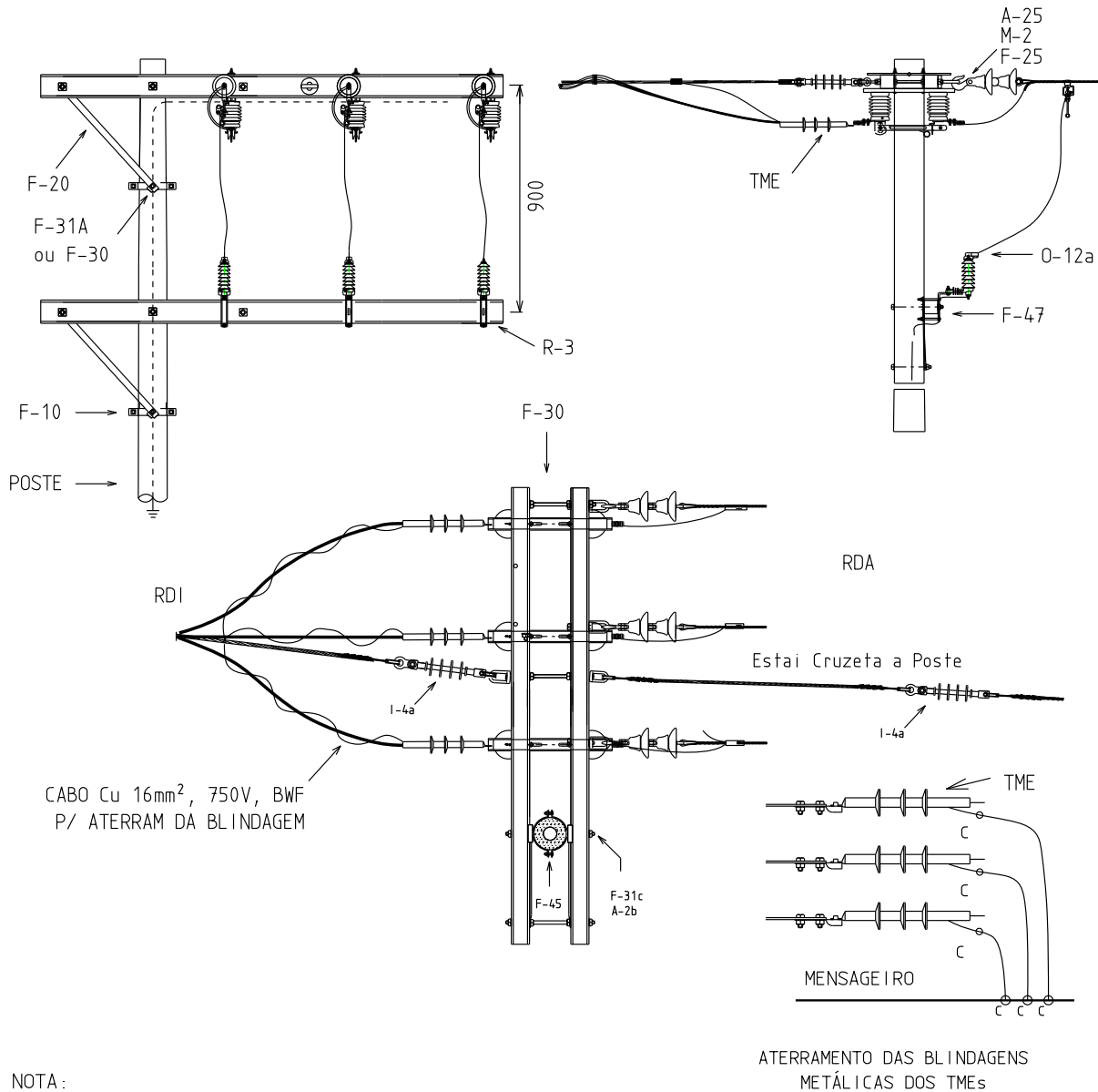
- 1 - As chaves faca deverão ser instaladas na estrutura adjacente.
- 2 - Retirar o espinamento o suficiente para que possa ser feita a ancoragem do cabo messageiro. Envolver os condutores fase e o messageiro com 3 voltas do próprio fio do espinamento, finalizando com 5 voltas no messageiro.
- 3 - Instalar estai de cruzeta a poste no lado da RDA quando o esforço da RDI for superior a 70 daN ao esforço da RDA conforme pág. 6-15.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	c	DT-M			c	DT-M	
M-2	1	1	ALÇA PREFORMADA DE ESTAI	F-31c	2	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 150
A-2b	13	13	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-30a	4	4	PARAF. DE MÁQUINA M16 x 125
F-10	2	-	CINTA	F-30	4	4	PARAF. DE MÁQUINA M16 x TA
O-5	8	8	CONECTOR FORMATO H	E-29	3	3	PÁRA-RAIOS DE 12kV - 10kA, POLIMÉRICO
O-12	3	3	CONEC. TERM. COMPRESSÃO CABO-BARRA	A-21	8	8	PORCA QUADRADA DE AÇO M16
O-	3	3	CONEC. TERM. COMPRESSÃO CABO-BARRA P/ ATERRAMENTO	P	1	1	POSTE DE 11m
O-12a	3	3	CONEC. TERM. CA/CAA 2AWG-CA 50mm CPAC	A-25	1	1	SAPATILHA
R-3	2	2	CRUZETA MAD. DE 2400mm	F-45	2	-	SELA PARA CRUZETA
F-20	2	2	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL	F-47	3	3	SUPORTE L PARA CRUZETA
F-25	4	4	OLHAL	TME	3	3	TERMINAL MODULAR EXTERNO
F-31a	2	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 45				



TRANSIÇÃO RDI PARA RDA COM INSTALAÇÃO DE CHAVES FACAS



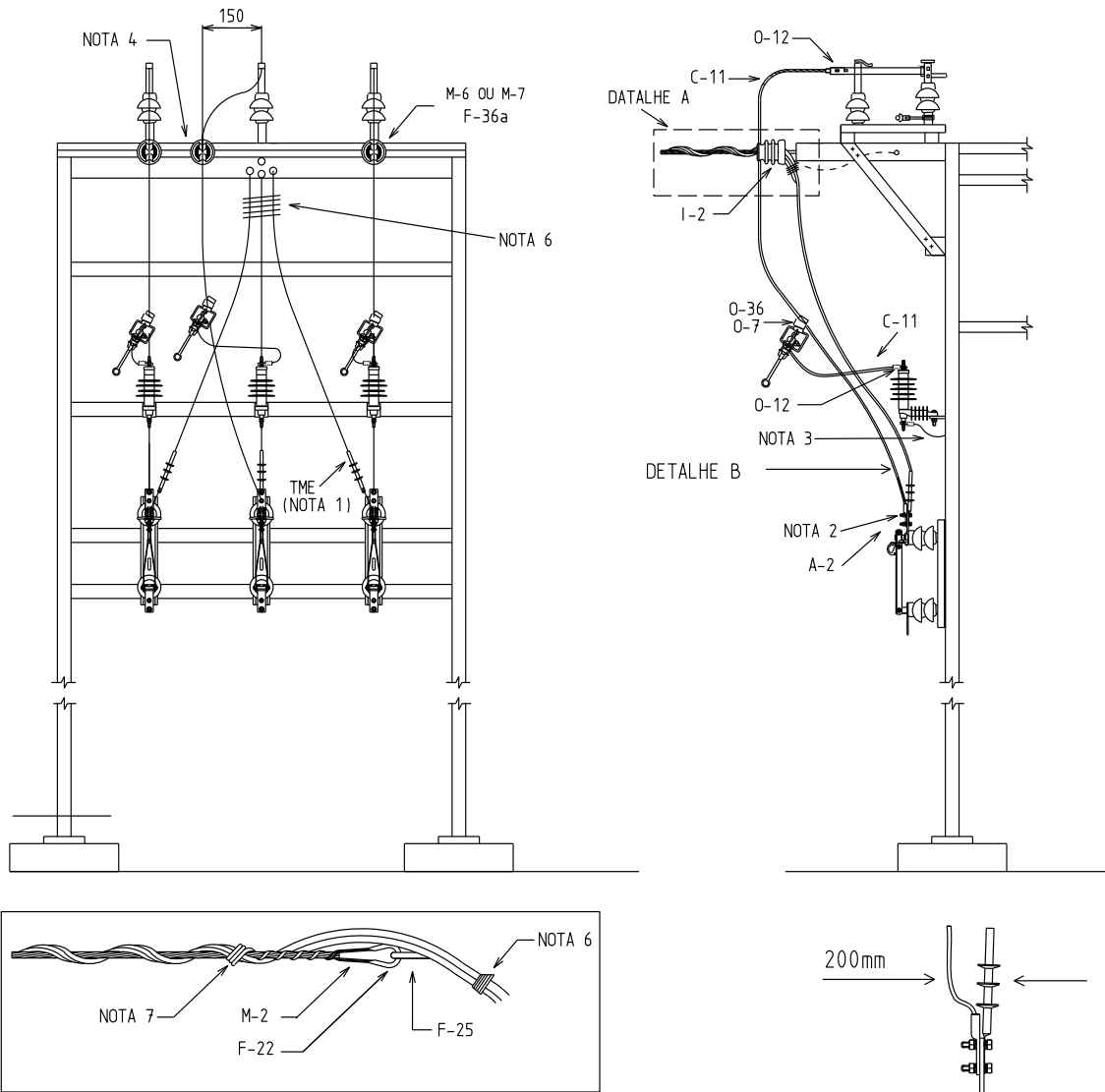
NOTA:

- 1 - Não aterrar o mensageiro e/ou o estai na estrutura.
- 2 - Retirar o espinamento o suficiente para que possa ser feita a ancoragem do cabo mensageiro. Envolver os condutores fase e o mensageiro com 3 voltas do próprio fio do espinamento, finalizando com 5 voltas no mensageiro.
- 3 - Não utilizar esta estrutura com chave NA

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT-M			C	DT-M	
M-2	4	4	ALÇA PREFORMADA DE ESTAI	F-25	8	8	OLHAL
A-2b	13	13	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-31a	4	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 45
F-10	4	-	CINTA	F-31c	4	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 150
O-5	8	8	CONECTOR DERIVAÇÃO CUNHA	F-30a	8	8	PARAF. DE MÁQUINA M16 x 125
O-5	3	3	CONECTOR DERIVAÇÃO CUNHA COM ESTRIBO	F-30	5	5	PARAF. DE MÁQUINA M16 x TA
O-12	6	6	CONEC. TERM. COMPRESSÃO CABO-BARRA	E-29	3	3	PÁRA-RAIOS DE 12kV - 10kA, POLIMÉRICO
O-	3	3	CONEC. TERM. COMPRESSÃO CABO-BARRA P/ ATERRAMENTO	A-21	8	8	PORÇA QUADRADA DE AÇO M16
O-12a	3	3	CONEC. TERM. CA/CAA 2AWG-CA 50mm CPAC	P	1	1	POSTE DE 11m
R-3	3	3	CRUZETA DE 2400mm	A-25	2	2	SAPATILHA
O-7	3	3	GRAMPO DE LINHA VIVA	F-45	2	-	SELA PARA CRUZETA
F-20	8	8	MÃO FRANCESA PERFILADA NORMAL	F-47	4	4	SUPORTE L PARA CRUZETA
I-4a	2	2	ISOLADOR DE ANCORAGEM POLIMÉRICO	TME	3	3	TERMINAL MODULAR EXTERNO

Saída de SE - 13,8KV



NOTAS:

DETALHE A

DETALHE B

- 1 - INSTALAR OS TME'S COM AS SAIAS INVERTIDAS. INVERTER SOMENTE AS SAIAS DOS TME'S E NÃO TODO O CONJUNTO.
- 2 - USAR 4 ARRUELAS LISAS M12 E 2 ARRUELAS DE PRESSÃO M12 EM CADA SAÍDA.
- 3 - INSTALAR O CABO DE ATERRAMENTO COM UMA PEQUENA FLECHA.
- 4 - FAZER UM FURO COM DIÂMETRO DE 18mm .
- 5 - ATERRAR O MENSAGEIRO.
- 6 - ENVOLVER OS CONDUTORES FASE COM O PRÓPIO FIO ISOLADO DO ESPINAMENTO, APLICANDO-SE 5 VOLTAS.
- 7 - RETIRAR O ESPINAMENTO A PARTIR DESTE PONTO, ENVOLVENDO OS CONDUTORES FASE E O MENSAGEIRO COM 3 VOLTAS DO PRÓPIO FIO DO ESPINAMENTO, FINALIZANDO COM 5 VOLTAS NO MENSAGEIRO.
- 8 - NÃO ATERRAR A BLINDAGEM NO PÓRTICO DA SE PARA EVITAR A SUA DEGRADAÇÃO, DEVIDO AO RETORNO DA CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO.
- 9 - ATENTAR PARA O AFASTAMENTO ENTRE O CABO COBERTO E O CABO ISOLADO, CONFORME DETALHE B.

LISTA DE MATERIAL

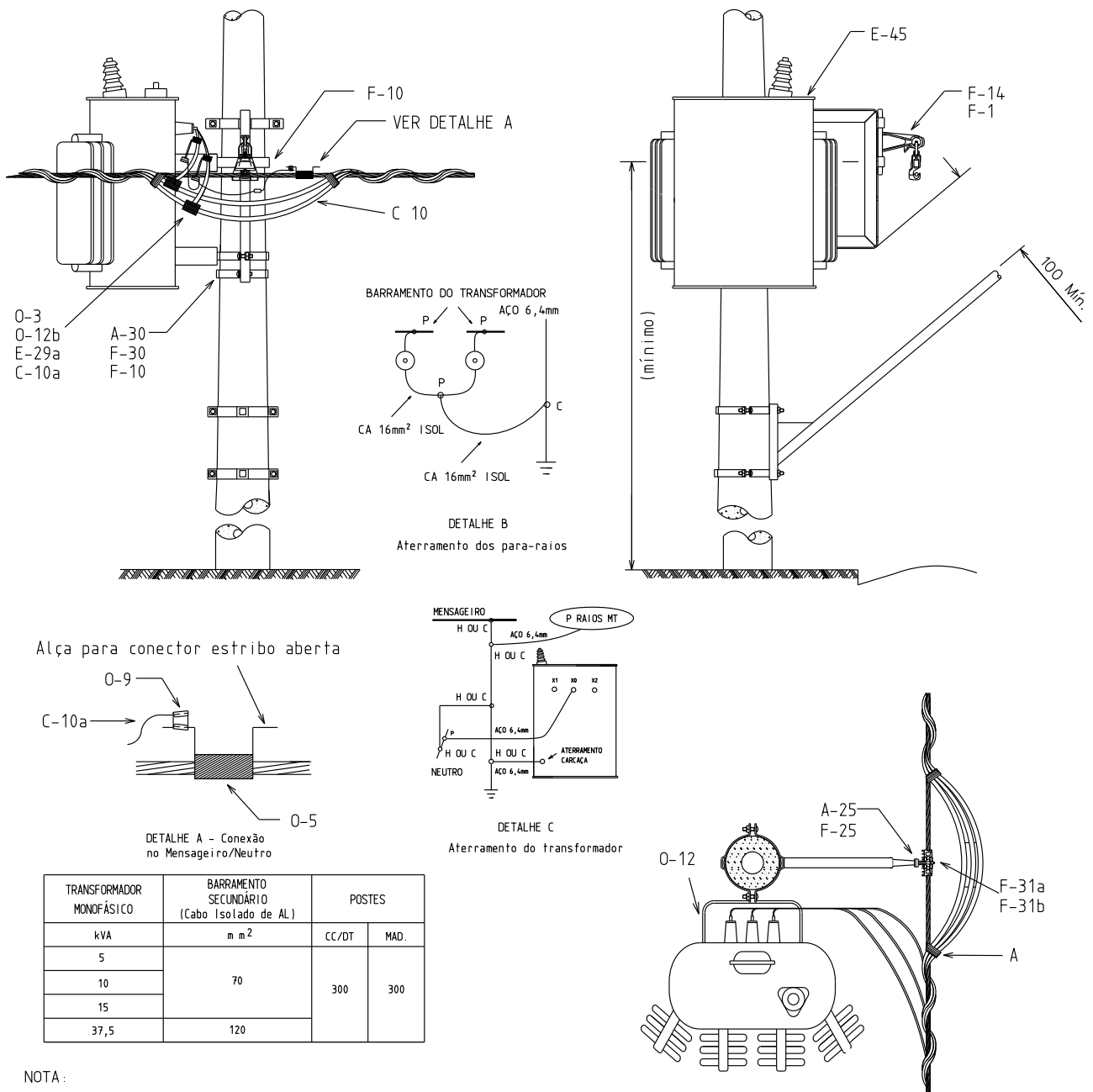
ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO
	C	DT-M			C	DT-M	
M-2	-	1	ALÇA PREFORMADA CB. AÇO 3/8"	O-7	-	3	CONECTOR DERIVAÇÃO CUNHA COM ESTRIBO
M-6	-	3	ANEL DE AMARRAÇÃO ELASTOMÉRICO	O-36	-	3	GRAMPO DE LINHA VIVA
A-2	-	16	ARRUELA LISA M12	M-7	-	3	FIO DE AMARRAÇÃO DE ALUMÍNIO COBERTO
C-11	-	2	CABO COBERTO 50mm <sup>2</sup> - XLPE - 15KV	I-2	-	3	ISOLADOR DE PINO POLIMÉRICO - 15kV
C-11	-	10,5	CABO COBERTO 150mm <sup>2</sup> - XLPE - 15KV	F-25	-	1	OLHAL 50kV
O-5	-	3	CONEC. COMPRESSÃO FORMATO H - ITEM 4	F-22	-	1	SAPATILHA
O-12	-	3	CONEC. TERM.COMP.CABO BARRA CB.50mm	F-36a	-	3	PINO CURTO PARA ISOLADOR - 214mm
O-12	-	6	CONEC.TERM.COMP.CABO-BARRA CB. 150mm	TME	-	3	TERMINAL MODULAR EXTERNO - 15KV

## CAPÍTULO 7 - RDI – Instalação de Equipamentos

### Notas Gerais

1. O barramento de ligação da rede secundária ao transformador deve ser dimensionado de acordo com as tabelas constantes em cada padrão de instalação.
  2. As carcaças dos equipamentos devem ser aterradas e conectadas ao neutro (mensageiro do cabo multiplexado).
  3. Em postes de concreto DT, os transformadores devem ser instalados no lado de maior resistência do poste.
  4. A posteação mínima requerida para a instalação básica de transformadores c/ rede secundária aérea isolada, em função do tipo do primário existente é de 11 metros.
  5. Nas conexões dos cabos aos terminais secundários dos transformadores, é necessário a aplicação de fitas "auto fusão + PVC", apenas na interface do condutor com o conector "cabo-barra", de forma a prevenir a penetração e migração de umidade para o interior dos cabos, obedecendo as seguintes instruções:
    - Aplicar uma camada de 3 mm de fita auto fusão, com sobreposição de 50%;
    - Aplicar sobre a fita auto fusão, uma camada constituída por duas voltas de fita de PVC, com sobreposição de 50%.
  6. Visando eliminar quinas vivas dos conectores formato H, recomenda-se efetuar uma pequena compressão em suas extremidades, após a prensagem, nas conexões com o neutro.
  7. O posicionamento do transformador no poste pode ser alterado de acordo com as necessidades do projeto.
  8. Todo transformador deve ser instalado com afastador de armação secundária e grampo de suspensão, observando-se a distância mínima de 100 mm da rede de BT. Os transformadores trifásicos devem ser instalados em posição diagonal em relação ao alinhamento da rede de BT. Os transformadores monofásicos podem ficar posicionados perpendicularmente em relação ao alinhamento da rede.
-

TRANSFORMADOR MONOFÁSICO - LIGAÇÃO À REDE SECUNDÁRIA  
PRIMÁRIO NÚ OU COBERTO

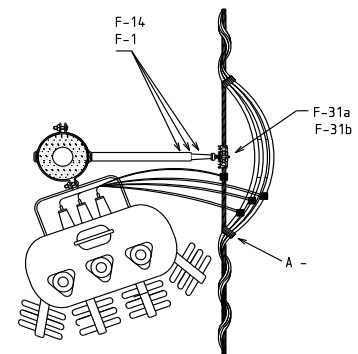
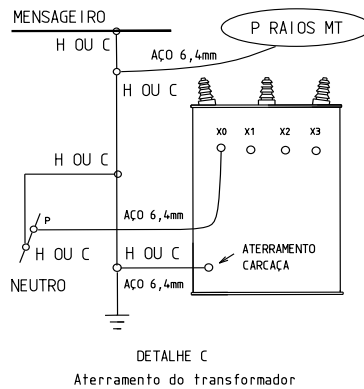
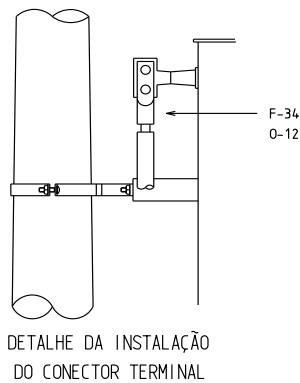
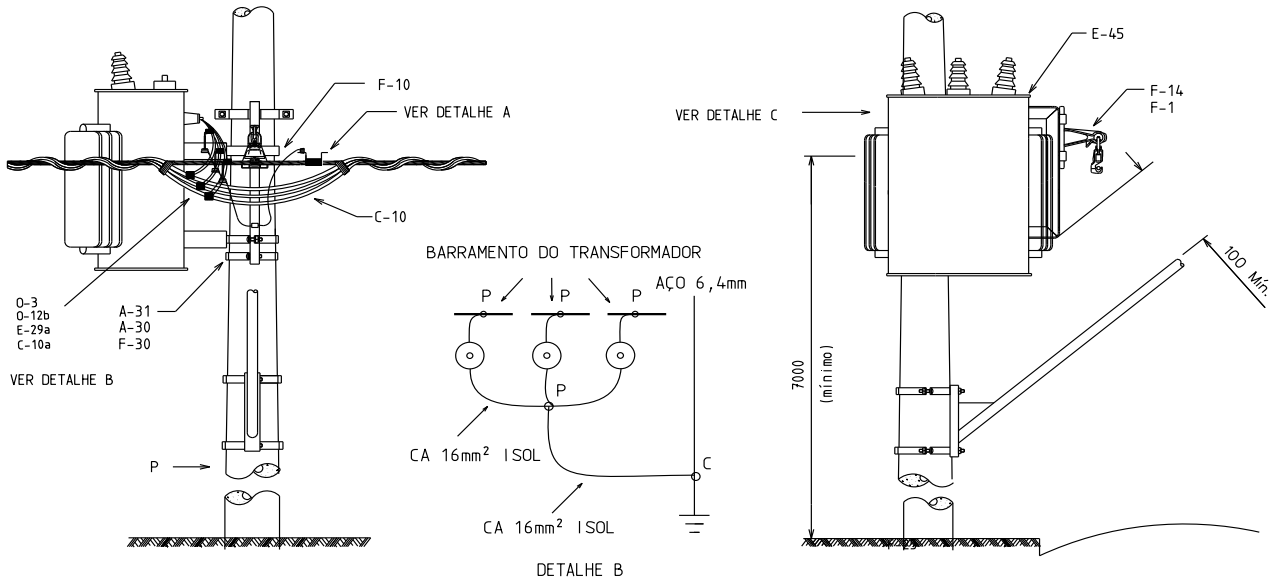


NOTA:

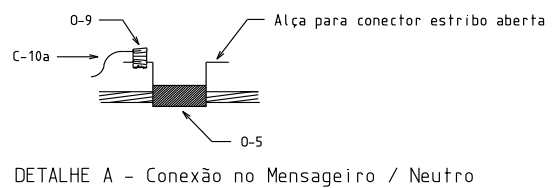
Os materiais assinalados com asterisco só deverão ser requisitados quando da instalação de pára-raios de BT.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	c	DT-M			c	DT-M	
F-1	1	1	AFASTADOR DE ARMAÇÃO SECUNDÁRIA	F-14	1	1	GRAMPO DE SUSPENSÃO
O-27a	1	1	ALÇA PARA CONECTOR ESTRIBO ABERTA 35mm <sup>2</sup> *	F-25	1	1	OLHAL
A-	2	2	BRAÇADEIRA PLÁSTICA *	F-31a	4	6	PARAFUSO CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 45
C-10	3	3	CABO AL ISOLAÇÃO 0,6/1,0 kV	F-31b	9	-	PARAFUSO CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 70
C-10a	2	2	CABO AL ISOLAÇÃO 1kV, 16mm <sup>2</sup> *	F-30	-	3	PARAFUSO MAQUINA M16 x TA
F-10	1	-	CINTA	E-29a	2	2	PARA-RAIOS DE REDE SECUNDARIA *
O-12b	2	2	CONECTOR TERMINAL CABO BARRA PARA CABO 16mm <sup>2</sup>	P	1	1	POSTE
O-5	2	2	CONECTOR COMPRESSÃO FORMATO H * (1 CONECTOR)	A-25	1	1	SAPATILHA
O-9	1	1	CONECTOR DERIVAÇÃO DE CUNHA *	A-30	2	2	SUPORTE PARA TRANSFORMADOR
O-3	5	5	CONECTOR DE PERFURAÇÃO * (3 CONECTORES)	E-45	1	1	TRANSFORMADOR 10 DE 10; 15 E 37,5 kVA
O-12	3	3	CONECTOR TERM. COMPRESSÃO CABO BARRA				

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 30 A 75kVA  
LIGAÇÃO À REDE SECUNDÁRIA



TRANSFORMADOR TRIFÁSICO	BARRAMENTO SECUNDÁRIO (Cabo Isolado de AL)	POSTES	
		CC/DT	MAD.
kVA	m m <sup>2</sup>		
30	70	400	400
45			
75	120		

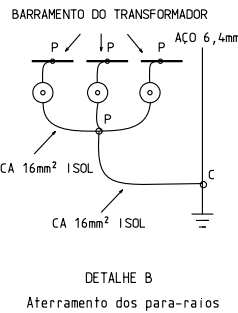
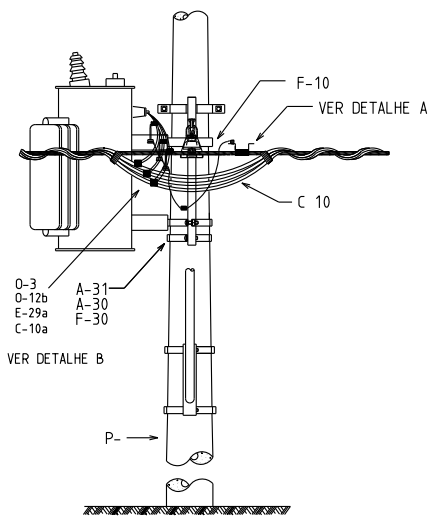


NOTA:

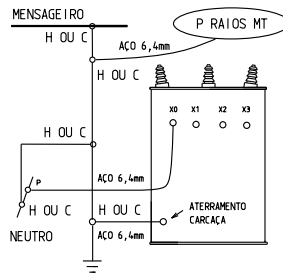
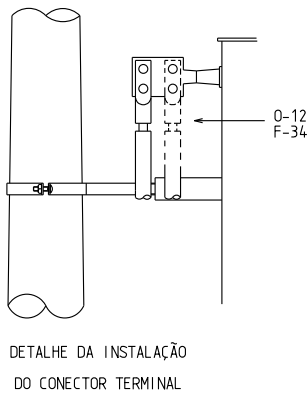
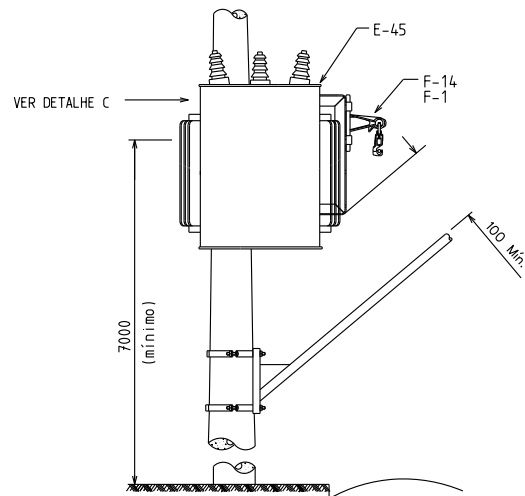
Os materiais assinalados com asterísco só deverão ser requisitados quando da instalação de para-raios de BT.

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	c	DT-M			c	DT-M	
F-1	1	1	AFASTADOR DE ARMAÇÃO SECUNDÁRIA	F-14	1	1	GRAMPO DE SUSPENSÃO
O-27a	1	1	ALÇA PARA CONECTOR ESTRIBO ABERTA 35mm <sup>2</sup> *	F-31a	6	4	PARAFUSO CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 45
A-	3	3	BRAÇADEIRA PLÁSTICA *	F-31b	9	-	PARAFUSO CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 70
C-10	2	2	CABO AL ISOLAÇÃO 1kV, 16mm <sup>2</sup> *	F-34	8	8	PARAF. CAB. SEXT. BRONZE M12x40mm (P/TRAFÓ 75kVA)
C-10	4	4	CABO AL ISOLAÇÃO 0,6/1,0 kV	F-25	1	1	OLHAL
F-10	2	-	CINTA	F-30	-	2	PARAFUSO MÁQUINA M16 x TA
O-5	2	2	CONECTOR COMPRESSÃO FORMATO H (1 CONECTOR) *	E-29a	3	3	PÁRA-RAIOS DE REDE SECUNDÁRIA *
O-9	1	1	CONECTOR DERIVAÇÃO DE CUNHA	P	1	1	POSTE
O-3	-	-	CONECTOR DE PERFURAÇÃO * (4 CONECTORES)	A-30	2	-	SUPORTE PARA TRANSFORMADOR POSTE CC - Ø210
O-12	4	4	CONECTOR TERMINAL COMP. CABO BARRA	A-31	-	2	SUPORTE PARA TRANSFORMADOR POSTE DT OU MADEIRA
O-12b	3	3	CONECTOR TERMINAL COMP. CABO BARRA 16mm <sup>2</sup> *	E-45	1	1	TRANSFORMADOR 3Ø AUTO-PROTEGIDO DE 45 E 75kVA

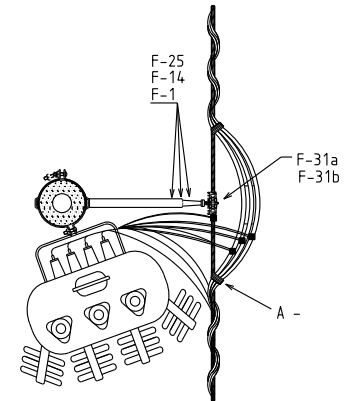
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 112,5 A 300 kVA  
LIGAÇÃO À REDE SECUNDÁRIA



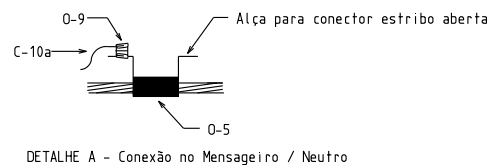
DETALHE B  
Aterramento dos para-raios



DETALHE C  
Aterramento do transformador



TRANSFORMADOR TRIFÁSICO	BARRAMENTO SECUNDÁRIO (Cabo Isolado de AL)	POSTE	
		CC	MAD.
112,5	240	CC 600	600
150	2 x 120	CC 600	600



NOTAS:

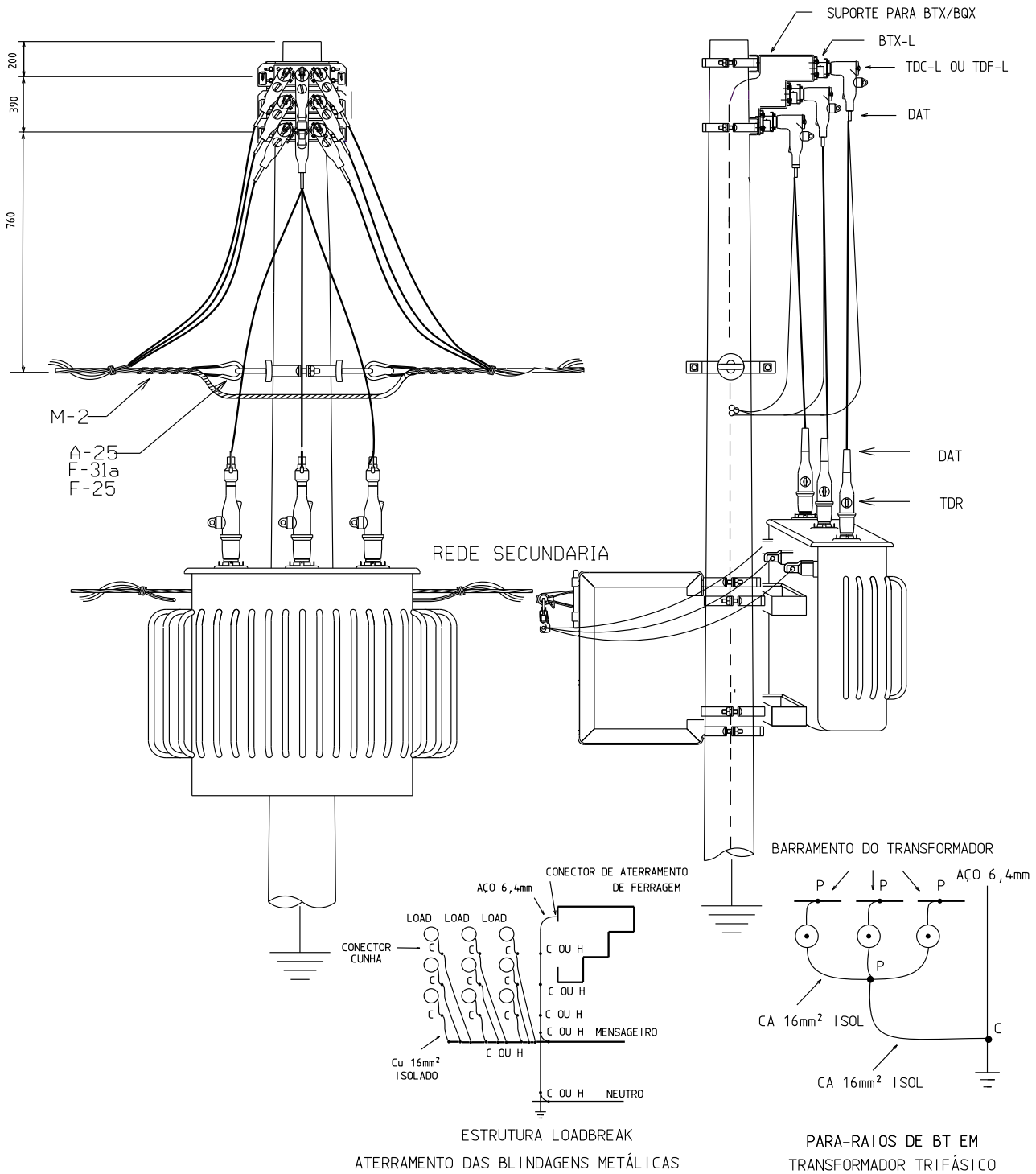
- Os materiais assinalados com asterisco só deverão ser requisitados quando da instalação de para-raios de BT.
- Transformadores pesando até 750 kg poderão ser instalados em postes de concreto circular ou de madeira, com resistência nominal igual a 300 daN, excepcionalmente para casos de ligação provisória e com o acompanhamento do funcionário da CEMIG.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO
	C	DT-M			C	DT-M	
O-27a	1	1	ALÇA PARA CONECTOR ESTRIBO ABERTA 35mm 2 *	F-14	1	1	GRAMPO DE SUSPENSÃO
F-1	1	1	AFASTADOR DE ARMAÇÃO SECUNDÁRIA	F-25	1	1	OLHAL
A-	3	3	BRAÇADEIRA PLÁSTICA *	F-31a	6	4	PARAFUSO CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 45
C-10	4	4	CABO AL ISOLAÇÃO 0,6/1,0 kV	F-31b	9	-	PARAFUSO CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 70
C-10	2	2	CABO AL ISOLAÇÃO 1kV, 16mm 2 *	F-30	-	3	PARAFUSO MÁQUINA M16 x TA
F-10	2	-	CINTA	F-34	8	8	PARAF. CAB. SEXT. BRONZE M12 x 40 (16 P/TRAF. 150kVA)
O-12	4	4	CONECTOR COMP. CABO BARRA (x8 P/ TRAF 150kVA)	E-29a	3	3	PÁRA-RAIOS DE REDE SECUNDÁRIA *
O-5	2	2	CONECTOR COMPRESSÃO FORMATO H * (1 CONECTOR)	P	1	1	POSTE
O-9	1	1	CONECTOR DERIVAÇÃO DE CUNHA	A-30	2	-	SUPORTE TRANSFORMADOR POSTE CC
O-3	7	7	CONECTOR DE PERFURAÇÃO * (4 CONECTORES)	A-31	-	2	SUPORTE TRANSFORMADOR POSTE DT OU MADEIRA
O-12b	3	3	CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO CABO BARRA 16mm 2 *	E-45	1	1	TRANSF. 3Ø AUTO-PROTEGIDO DE 112,5 A 300 kVA

ESTRUTURA I4L

TRANSFORMADOR TRIFASICO - PRIMARIO ISOLADO - 200A LOADBREAK



NOTAS :

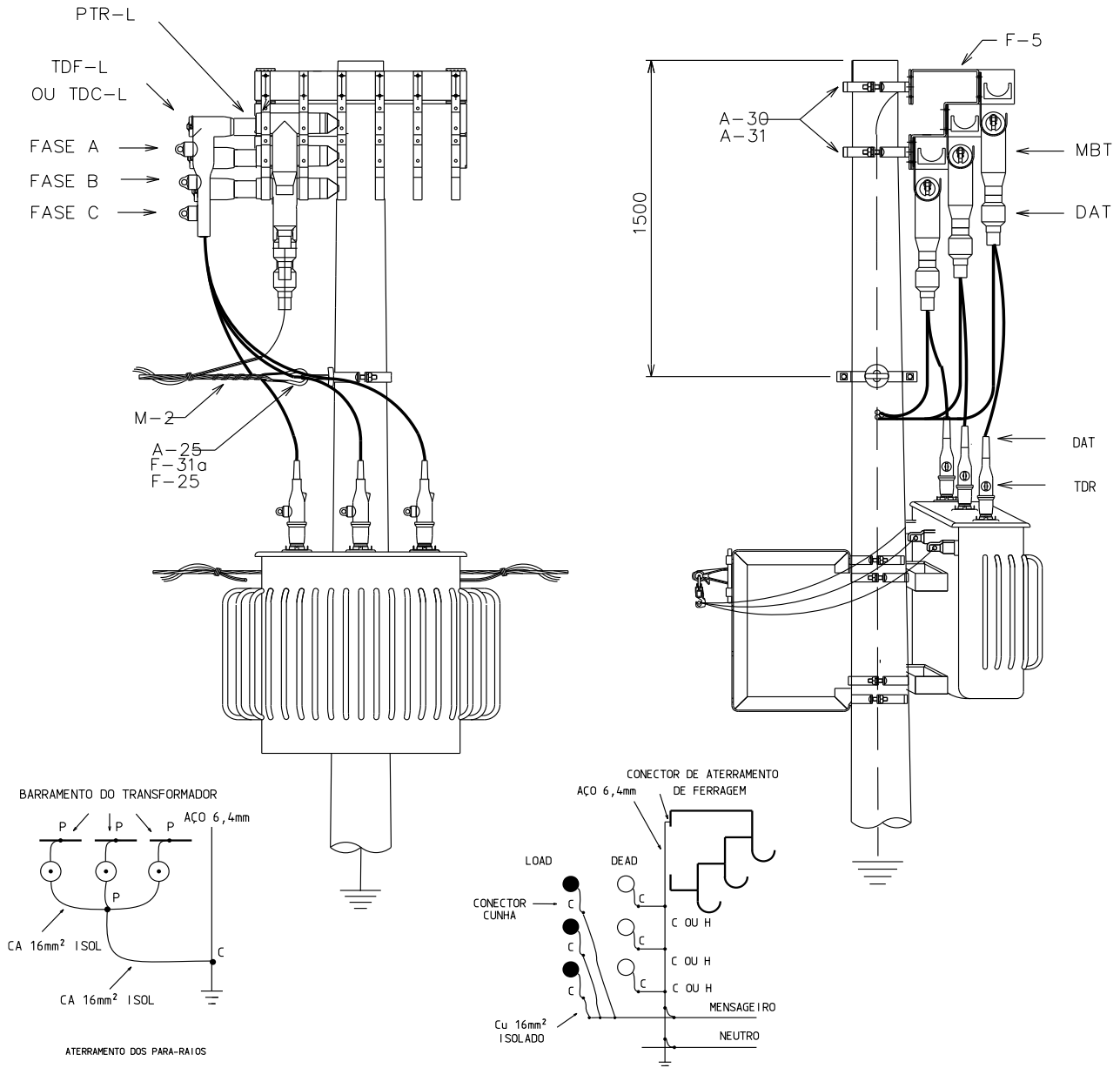
1- Para conexão da blindagem ver capítulo de aterramento.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT	DESCRICAÇÃO	ITEM	QUANT	DESCRICAÇÃO
C	DT-M		C	DT-M	
M-2	2	ALÇA PREFORMADA DE AÇO	F-31a	7	PARAF. CAB. ABAUL. PFESC. QUAD. M16 x 45
C-	8,5	CABO ISOLADO 15kv - 50mm <sup>2</sup>	F-31b	9	PARAF. CAB. ABAUL. PFESC. QUAD. M16 x 70
F-10	3	CINTA	F-30	-	PARAF. DE MAQ. M16 x TA
TDC-L	6	TDC-L 200A 25kv	A-25	2	SAPATILHA
F-25	2	OLHAL	F-S	1	SUPORTE PARA BTX-L
TDF-L	3	TDF-L 200A 25kv	A-31	-	SUPORTE P/ TRANSFORM. POSTE DT OU MADEIRA
FLC	3	FLC-FUSIV LIMITADOR DE CORR 15,5 kv. 60 Hz	A-30	2	SUPORTE PARA TRANSFORMADOR POSTE CC
TDR	3	TERMINAL DESCONECTAVEL RETO	P	1	POSTE DE 12 m
DAT	12	DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO			

ESTRUTURA 13L

TRANSFORMADOR TRIFASICO EM FIM DE REDE  
 PRIMARIO ISOLADO – 600A, DEAD BREAK / 200A, LOADBREAK



ESTRUTURA MISTA LOADBREAK/DEADBREAK

NOTA :

1 - Para transformador autoprotegido devem ser utilizados apenas TDC-L.

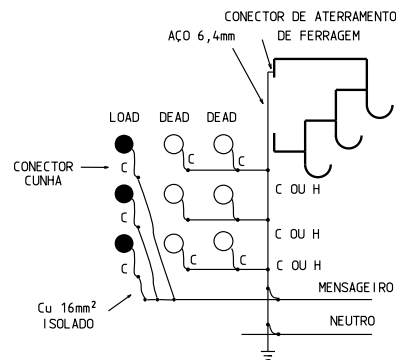
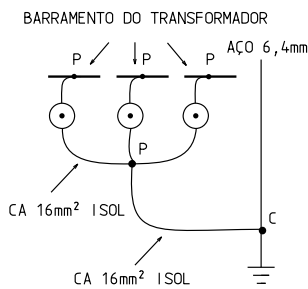
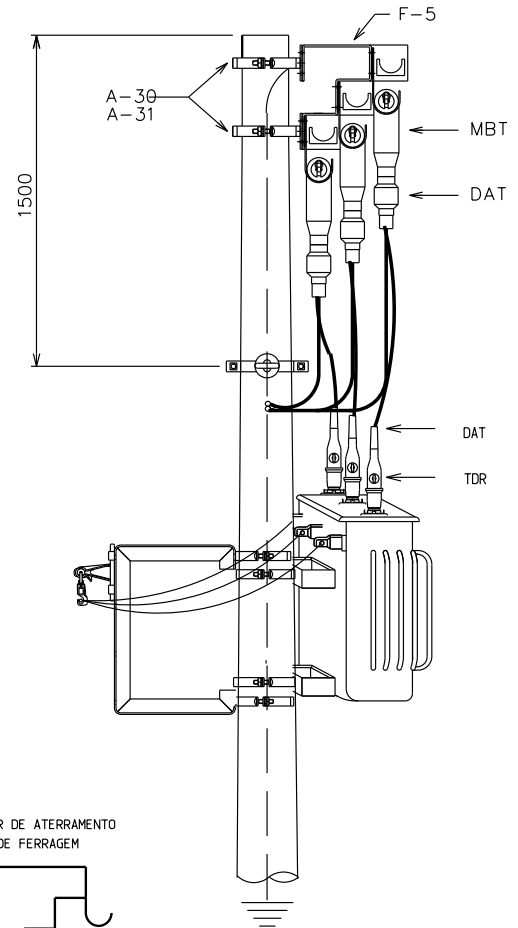
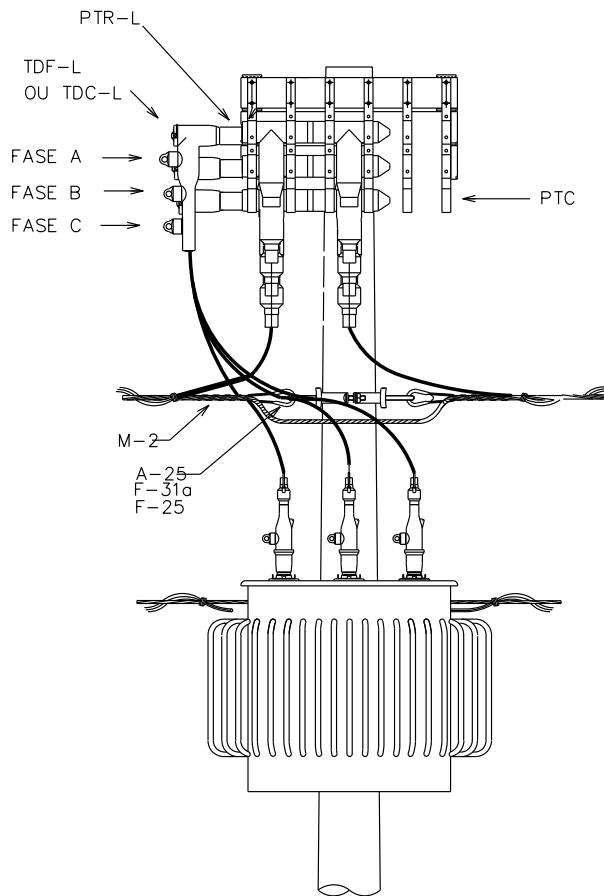
LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT		DESCRICAO	ITEM	QUANT		DESCRICAO
	C	DT-M			C	DT-M	
M-2	1	1	ALCA PREFORMADA DE ESTAI	F-31a	7	4	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 45
C-	8,5	8,5	CABO ISOLADO 15kV - 50mm	F-31b	9	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 70
F-10	3	-		F-30	-	3	PARAF. DE MAQ. M16 x TA
P	1	1	POSTE 12 m	A-25	1	1	SAPATILHA
F-25	1	1	QLHAL	F-5	1	1	SUPORTE PARA MBT
TDF-L	3	3	TDF-L TERM. DESC. FUSIVEL LOADBREAK 200A 25kV	A-31	-	4	SUPORTE P/ TRANSFORM. POSTE DT OU MADEIRA
PTR-L	3	3	PTR LOADBREAK 600A/200A 25kV	A-30	2	-	SUPORTE PARA TRANSFORMADOR POSTE CC
APC	3	3	APC ADAPTADOR PARA CABOS	TDR	3	3	TERMINAL DESCONECTAVEL RETO
PTC	3	3	CONECTOR CABO PINO	PDC	3	3	PLUGUE DE CONEXAO
				MBT	3	3	MÓDULO BÁSICO T
				DAT	3	3	DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO
				FLC	3	3	FUSIVEL LIMITADOR DE CORRENTE 15,5 kV, 60 Hz



ESTRUTURA 14L

TRANSFORMADOR TRIFASICO

PRIMARIO ISOLADO – 600A, DEADBREAK / 200A, LOADBREAK



PARA-RAIOS DE BT EM TRANSFORMADOR TRIFÁSICO

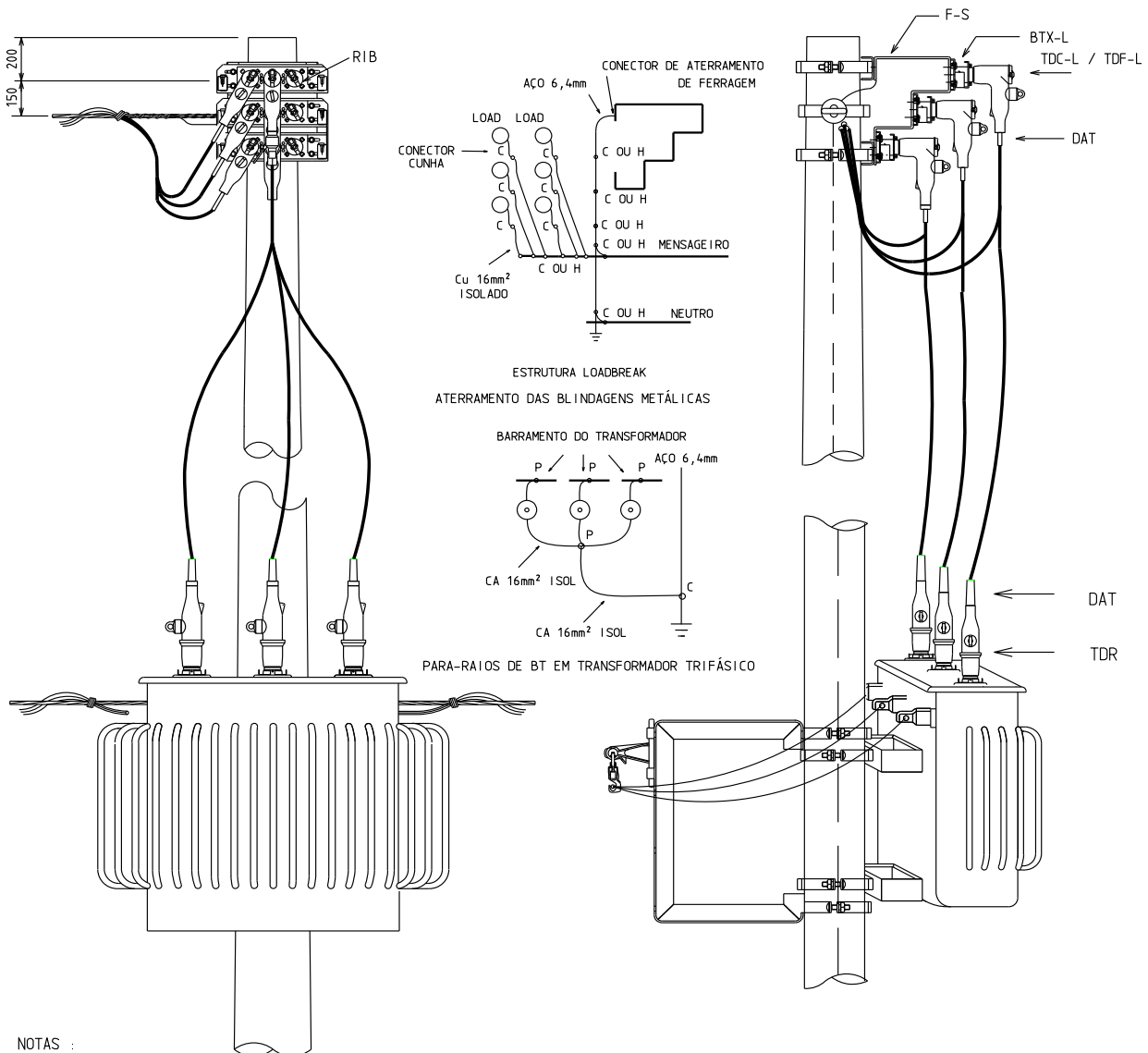
ESTRUTURA MISTA LOADBREAK/DEADBREAK ATERRAMENTO DAS BLINDAGENS METÁLICAS

NOTAS :

- 1 - Esta estrutura foi projetada preferencialmente para utilização com transformador convencional equipado com bucha em epoxi. Assim, requisitar 3 TDF-L, bem como 3 fusíveis (FLC) apropriados
- 2 - Para transformador autoprotegido poderão ser utilizados apenas 3 TDC-L

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT		DESCRICAO	ITEM	QUANT		DESCRICAO
C	DT-M			C	DT-M		
M-2	2	2	ALÇA PREFORMADA DE AÇAO	F-31a	7	4	PARAF. CAB. ABAUL. PFESC. QUAD. M16 x 45
C-	8,5	8,5	CABO ISOLADO 15kv - 50mm	F-31b	9	-	PARAF. CAB. ABAUL. PFESC. QUAD. M16 x 70
F-10	3	-	CINTA	F-30	-	3	PARAF. DE MAQ. M16 x TA
TDC-L	3	3	TERMINAL DESC. COTOVELO LOAD 200A 25 kv	A-25	2	2	SAPATILHA
F-25	2	2	OLHAL	F-5	1	1	SUPORTE PARA MBT
TDF-L	3	3	TERM. DESC. PARA FUS. LOAD. 200A 25kv	A-31	-	4	SUPORTE P/ TRANSFORM. POSTE DT OU MADEIRA
PTR	3	3	PTR LOADBREAK 600A/200A 25kv	A-30	2	-	SUPORTE PARA TRANSFORMADOR POSTE CC
APC	6	6	APC ADAPTADOR PARA CABOS	TDR	3	3	TERMINAL DESCONECTAVEL RETO
	6	6	CONECTOR CABO PINO	PDC	3	3	PLUGUE DE CONEXAO
PTC	3	3	PTC PLUGUE TERMINAL COM CAPA MACHO	MBT	6	6	MÓDULO BÁSICO T
				DAT	6	6	DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO
					3	3	FUSIVEL LIMITADOR DE CORRENTE

ESTRUTURA 13L  
INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR EM FIM DE REDE



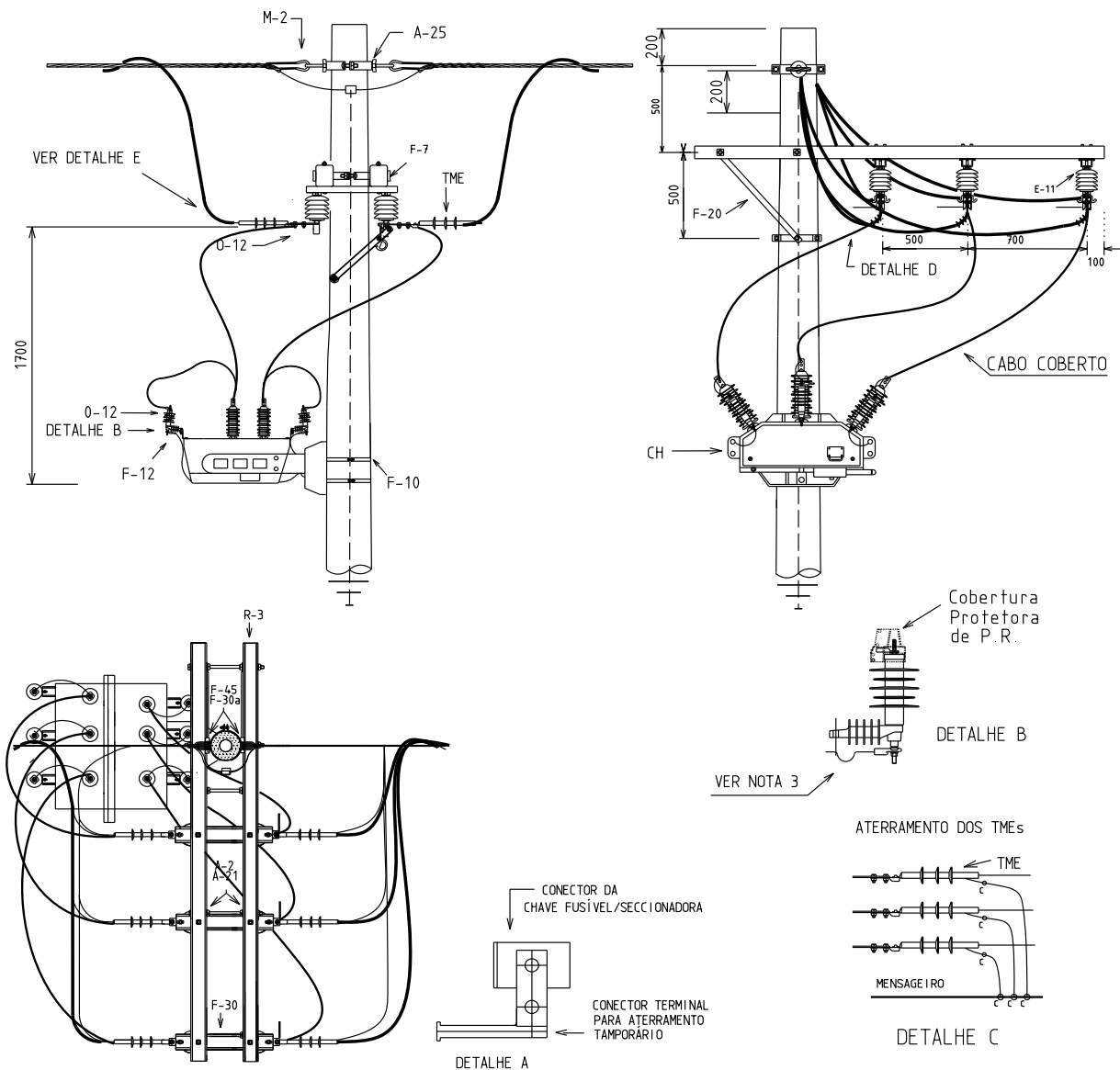
NOTAS :

- 1 - Esta estrutura permite ainda :
  - a) - Aterramento temporário do alimentador durante as manobras para operação/manutenção do sistema, com o emprego de desconectáveis loadbreak adicionais.
  - b) - Isolamento do todo ou parte de alimentador quando o restante deste necessitar ficar energizado, com o emprego dos plugues Isolantes blindados loadbreak - PIB - L
  - c) - Vedação/Isolamento das saídas do BTX , eventualmente não utilizadas , sem prejuízo da continuidade de serviço do alimentador, com utilização de receptáculos isolantes blindados loadbreak - RIB
- 2 - Refinar o espigamento o suficiente para que possa ser feita a ancoragem do cabo messageiro.  
Envolver os condutores fase e o messageiro com 3 voltas do próprio fio do espigamento, finalizando com 5 voltas no messageiro.
- 3 - Para transformador autoprotégido devem ser utilizados apenas TDC-L.
- 4 - Utilizar poste de 11m.
- 5 - Vide nota 5 da página 7-8

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT-M			C	DT-M	
M-2	3	2	ALÇA PREFORMADA DE ESTAI P/ CABO DE AÇO 3/8"	F-31a	4	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 45
A-2b	-	3	ARRUELA QUAD. DE 38	F-31b	8	-	PARAF. CAB. ABAUL. PESC. QUAD. M16 x 70
BTX	3	3	BARRAM TRIPLEX LOADBREAK- BTX-L- 200A - 25 kV	F-30	-	4	PARAF. DE MÁQ. M16 x TA
F-10	4	-	CINTA	F-	12	12	PARAF. CAB. SEXT. M10 x 60
O-5	2	2	CONECTOR DERIVAÇÃO CUNHA	P	1	1	POSTE DE 11m
A-25	3	3	SAPATILHA	F-S	1	1	SUPORTE AÇO P/ BTX LOADBREAK
F-25	3	3	OLHAL	TDR	3	3	TERMINAL DESCONECTAVEL RETO
TDC-L	3	3	TERMIN DESC COTOVELO LOADBREAK-TDC-L 200A 25 kV	RIB	3	3	RECEPTACULO ISOLANTE BLINDADO
TDF-L	3	3	TERMIN DESC FUSIVEL LOADBREAK-TDF-L 200A 25 kV				

ESTRUTURA 14

INSTALAÇÃO DE RELIGADOR COM SISTEMA BY PASS



NOTAS:

- 1 - AS COBERTURAS PROTETORAS DE P.R. DEVERÃO SER UTILIZADAS EM TODOS OS PÁRA-RAIOS.
- 2 - INSTALAR O CABO DE ATERRAMENTO COM UMA PEQUENA FLECHA. FAZENDO UM EFEITO MOLLA NO SENTIDO CONTRARIO AOS PARA-RÁIOS, CONFORME DETALHE B
- 3 - MODELAR OS CONDUTORES ISOLADOS PARA QUE NÃO HAJA ESFORÇO SOBRE OS CONECTORES CABO BARRA, BEM COMO SOBRE AS BUCHAS DO RELIGADOR
- 4 - PARA CONEXAO DE TME AO NEUTRO VER O CAPITULO DE ATERRAMENTO
- 6 - INSTALAR O TME COM AS SAIAS INVERTIDAS. SOMENTE AS SAIAS.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.		DESCRIÇÃO
	C	DT-M			C	DT-M	
A-2	-	3	ARRUELA QUADRADA DE 38	F-22	2	2	MANILHA SAPATILHA
M-2	2	2	ALÇA PREFORMADA PARA CABO DE AÇO	F-25	2	2	OLHAL
		12m	CABO CU 16mm <sup>2</sup> 750V PRETO ISOLADO	F-30	-	5	PARAFUSO DE MÁQ. M16 x TA
C-1	0,5	0,5	CABO DE AÇO MR 6,4	F-31a	10	6	PARAF. CABEÇA ABAULADA M16 x 45mm
F-10	5	-	CINTA	F-31b	12		PARAF. CABEÇA ABAULADA M16 x 70mm
O-12a	6	6	CONECTOR TERMINAL CA 50mm <sup>2</sup> CPAC	E-29	6	6	PÁRA-RAIOS ZnO - 10ka POLIMÉRICO
O-12	6	6	CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO CABO BARRA	P	1	1	POSTE 12m
E-11	3	3	CHAVE FACÇA SECA UNIPOLAR	A-25	2	2	SAPATILHA
R-3	2	2	CRUZETA FIBRA DE VIDRO 2400 mm	TME	6	6	TERMINAL MODULAR EXTERNO
O-12a	3	3	TERM. CA/CAA 4AWG-AÇO 6,4mm CH IF				

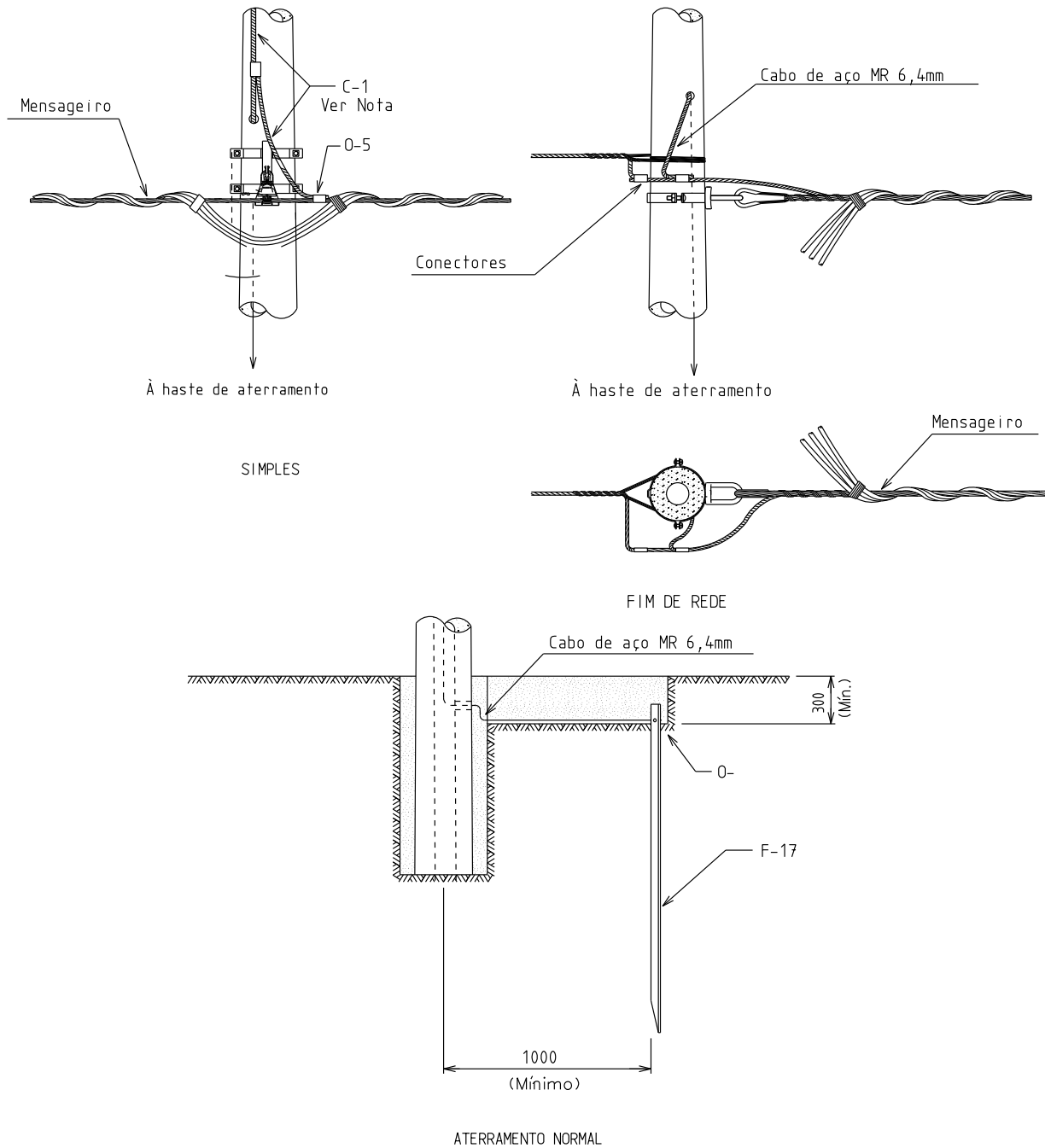


## CAPÍTULO 8 - RDI – Aterramento

### Notas Gerais

1. O aterramento do neutro das redes isoladas, corresponde à interligação do mensageiro do cabo multiplexado da rede secundária com o cabo de aço MR 6,4 mm de ligação às hastes de aterramento.
  2. Quando existirem redes primárias isoladas constituídas por cabos multiplexados, o mensageiro destas redes deve ser interligado ao mensageiro (neutro) do secundário, em todas as estruturas que houver aterramento.
  3. Fazer o aterramento da blindagem metálica dos condutores fases do cabo multiplexado de MT, sempre que forem feitas emendas e terminações.  
É importante ressaltar que a blindagem metálica do cabo isolado de MT *não* deverá ser aterrada no pórtico da SE, considerando que o retorno da corrente de curto-circuito poderá degradá-la.
  4. Para o aterramento da blindagem metálica do condutor isolado de MT em sistema *Load Break* e TME, utilizar 1,5 metros, por fase, de cabo de cobre isolado 1 x 16 mm<sup>2</sup>, 750 V. Este deverá ser aplicado helicoidalmente em torno do condutor fase, de modo a facilitar a movimentação do conjunto durante o chaveamento do sistema. Conectar a sua outra extremidade à malha de terra.
-

Aterramento do Neutro

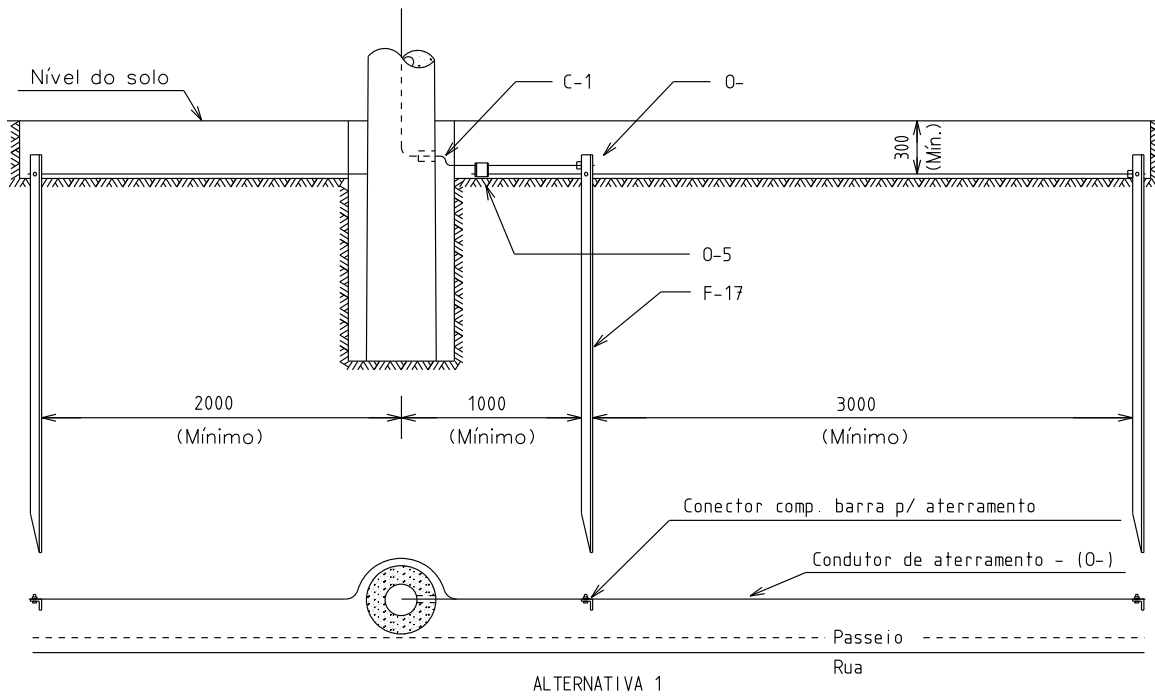


NOTA :

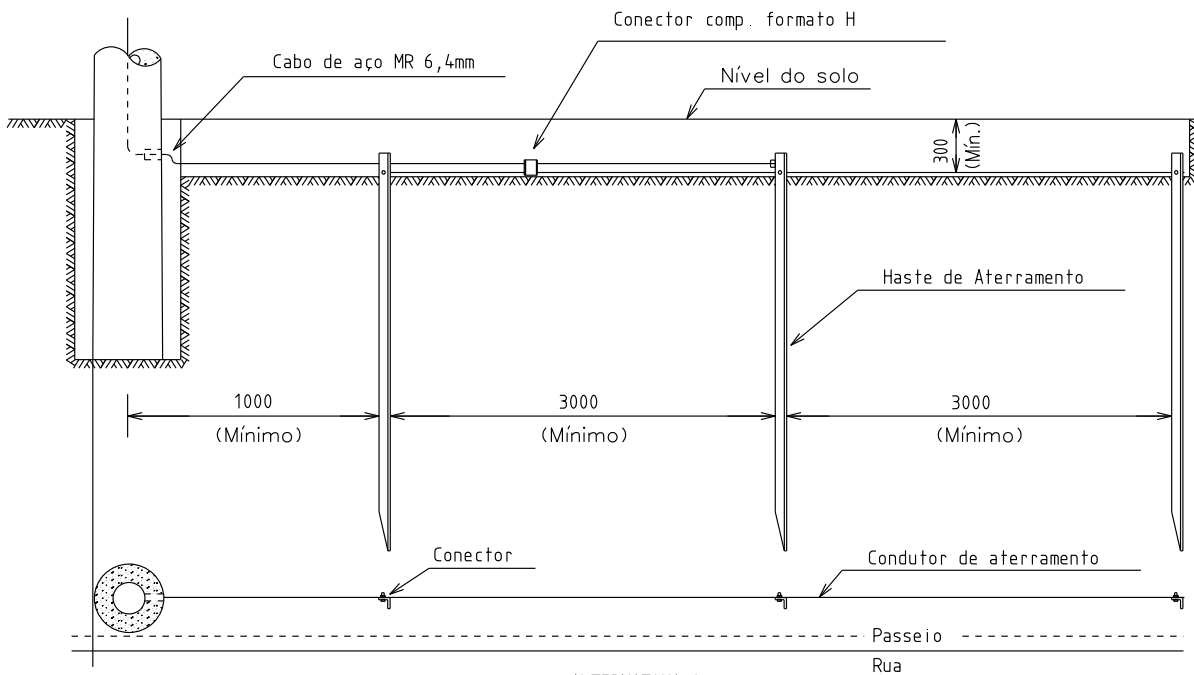
A interligação com outros messageiros, e conexão a pára-raios deverão ser através de cabo de aço MR 6,4

LISTA DE MATERIAL							
ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT		DESCRIÇÃO
	c	DT-M			c	DT-M	
C-1	2,0	2,0	CABO DE AÇO MR 6,4	A-17	-	0,1	GRAMPO DE CERCA (MAD.)
0-5	2	2	CONECTOR COMPRESSÃO FORMATO H	F-17	1	1	HASTE DE ATERRAMENTO
0-	1	1	CONEC. TERM. COMPRES. CABO-BARRA P/ ATERRAMENTO				

Aterramento para Equipamentos e Transições de Rede



ALTERNATIVA 1



ALTERNATIVA 2

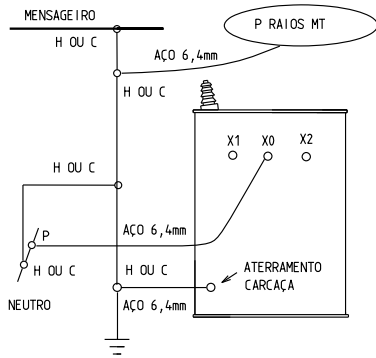
NOTAS :

- 1) Para equipamentos, poderá ser utilizada a alternativa 1 ou 2, de acordo com as condições locais.
- 2) Quando for instalado equipamento em poste com aterramento normal existente, deverão ser acrescentados mais duas hastes, de acordo com as alternativas 1 e 2.
- 3) O condutor de descida à terra, a interligação a outros mensageiros, bem como as interligações das hastes deverão ser através de cabo de aço MR 6,4.
- 4) Em postes de madeira, o condutor de descida à terra deverá ser fixado através de grampos de cerca espaçados de 50 cm.

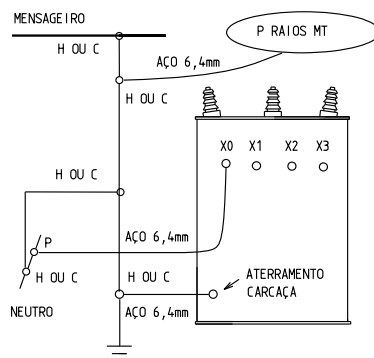
LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANT	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT	DESCRIÇÃO
	C DT-M			C DT-M	
C-1	4,5	CABO DE AÇO MR 6,4	A-17	-	GRAMPO DE CERCA (MAD.)
O-5	3	CONECTOR COMPRESSÃO FORMATO H	F-17	3	HASTE DE ATERRAMENTO
O-	3	CONEC. TERM. COMPRES. CABO-BARRA P/ ATERRAMENTO			

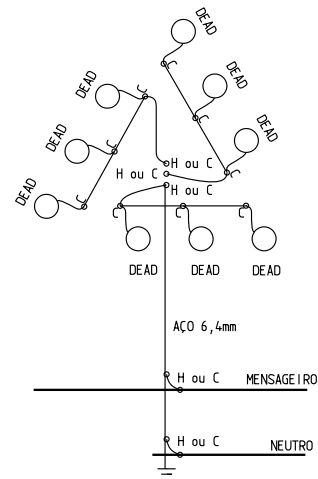
DIAGRAMAS DE ATERRAMENTO



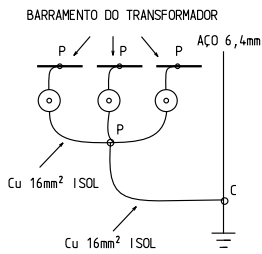
ATERRAMENTO TRANSFORMADOR MONOFÁSICO



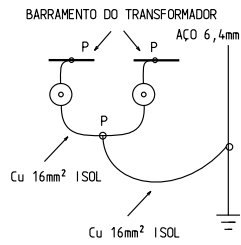
ATERRAMENTO TRANSFORMADOR TRIFÁSICO



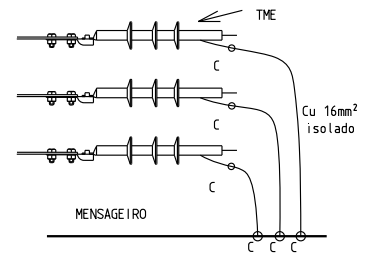
ESTRUTURA DEADBREAK



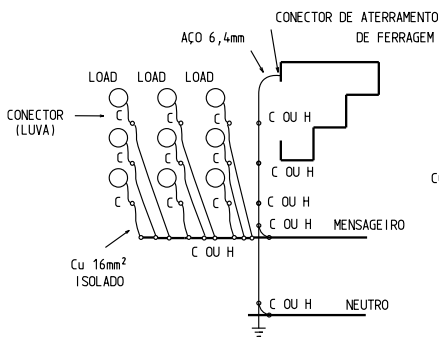
PARA-RAIOS DE BT EM TRANSFORMADOR TRIFÁSICO



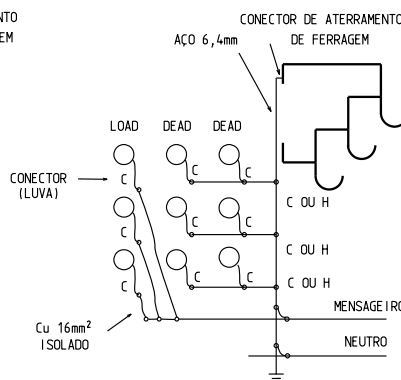
PARA-RAIOS DE BT EM TRANSFORMADOR MONOFÁSICO



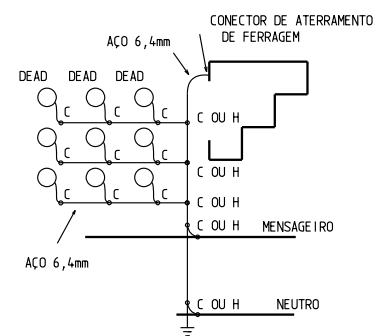
ATERRAMENTO DAS BLINDAGENS METÁLICAS DOS TMEs



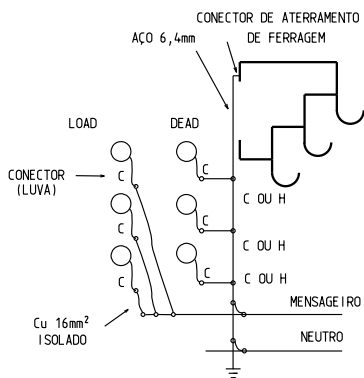
ESTRUTURA LOADBREAK



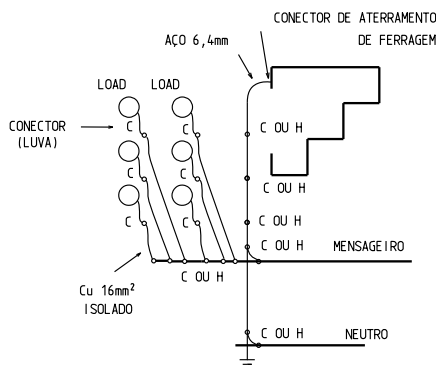
ESTRUTURA MISTA LOADBREAK/DEADBREAk



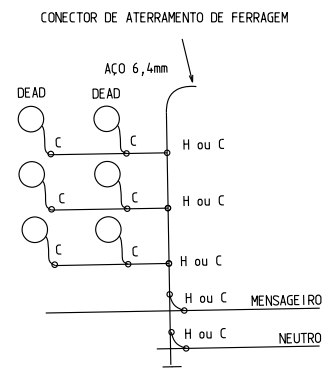
ESTRUTURA DEADBREAK



ESTRUTURA MISTA LOADBREAK/DEADBREAk



ESTRUTURA LOADBREAK



ESTRUTURA DEADBREAK



## CAPÍTULO 9 - RDI – CONEXÕES ELÉTRICAS

### Notas Gerais – Conexões Elétricas na Baixa Tensão

1. O sistema de conexões elétricas a ser utilizado nas Redes Aéreas Isoladas de BT da CEMIG constitui-se nos seguintes tipos:
    - a) Conectores de Perfuração:
      - De derivação, isolado, com limitador de torque.
    - b) Conectores a Pressão:
      - De derivação Tipo Cunha de liga de cobre estanhado sem cobertura isolante;
    - c) Conectores a Compressão:
      - De derivação formato H, alumínio;
      - Terminal cabo-barra, alumínio;
      - Terminal cabo-barra, alumínio, para aterramento;
      - Luva de emenda para cabos CA/CAL, alumínio.
  2. As conexões dos ramais de ligação e de I.P. na rede secundária devem ser feitas utilizando-se o conector de perfuração ou o conector de derivação tipo cunha.
  3. Com o objetivo de evitar a penetração de umidade, que irá oxidar o condutor de alumínio, todos os pontos de conexão onde o cabo isolado for aberto, deverão ter sua isolação recomposta.
  4. Nas derivações de rede de BT as conexões devem ser feitas diretamente nos condutores da rede tronco utilizando-se o conector de perfuração. Os cabos mensageiros devem ser interligados através do conector H.
  5. Fazer uma pequena compressão nas pontas dos conectores H após prensados, afim de eliminar quinas vivas.
  6. O torque necessário para a conexão com o conector de perfuração se dá pelo rompimento da cabeça do parafuso que funciona como um fusível mecânico.
  7. A capacidade de condução de corrente elétrica do conector de perfuração é limitada pela máxima bitola de cabo que poderá ser instalado no lado da derivação.
  8. Os conectores de perfuração e cunha não devem ser reaproveitados.
-

---

## Notas Gerais – Conexões Elétricas na Média Tensão

1. O sistema de acessórios desconectáveis a ser utilizado nas Redes Aéreas Isoladas de MT da CEMIG constitui-se nos seguintes tipos:
  - a) Acessórios Desconectáveis Deadbreak, para a operação sem carga e sem tensão:
    - Classe 600 A. Todos os acessórios desconectáveis da linha 600 A devem receber um torque de 50 lbf.ft, equivalentes a 7 daN x m ou 7 kgf.m.
    - Classe 200 A. Está previsto apenas o uso do TDR – Terminal Desconectável Reto, para instalação em transformadores. O seu aperto dá-se por pressão concêntrica, finalizando com a instalação de uma presilha metálica que irá impedir o desprendimento do acessório.
  - b) Acessórios Desconectáveis Loadbreak, para operação em carga, porém limitados às capacidades dos fusíveis limitadores de corrente, conforme descrito no capítulo 10, páginas 10-7 a 10-11.

### Importante:

Os acessórios desconectáveis loadbreak permitem a operação e manuseio de circuitos energizados, com carga. No processo de abertura, o conjunto desconectável/bucha loadbreak promove, internamente, a extinção do arco elétrico em sua câmara, de forma semelhante ao comportamento de um loadbuster.

Caso ocorra o fechamento na presença de um curto-circuito, o mecanismo da bucha loadbreak forçará o contato elétrico, expulsando-o, para que não ocorra arco elétrico no ponto de conexão.

Apesar da segurança operativa proporcionada pelos acessórios desconectáveis loadbreak na operação até 200A, a operação com redes energizadas deve ser realizada com correntes de no máximo 12 A, com a utilização de ferramentas apropriadas.

Excepcionalmente, poderá ser utilizado o fusível de 40A e o seu respectivo porta-fusível (maior em relação ao porta-fusível para fusíveis de 6A, 8A e 12A), para abertura em carga.

Desta maneira será possível desligar transformadores de até 300 kVA, proporcionando flexibilidade operativa ao sistema.

A Rede de Distribuição Aérea Isolada, dotada de acessórios desconectáveis loadbreak tem por finalidade tornar a operação deste tipo de rede mais próxima das redes convencionais e compactas (protegidas), porém, mantendo suas características próprias.

2. Para as simbologias e combinações com desconectáveis, ver a ND-3.1.
-

Emendas e Conexões – RSI

Tipo de Ligação Elétrica	Condutores mm2, AWG e MCM				Conector/Luva de Emenda (Nota 1)		Índice da Matriz	
	Tipo	Tronco	Tipo	Derivação				
Emenda de Condutores (Nota 4)		35	F		Luva de Emenda Comp. para CA 35		163	
			N		Luva de Emenda Comp. para CAL 35		163	
		70	F		Luva de Emenda Comp. para CA 70		243	
			N		Luva de Emenda Comp. para CAL 70		245	
		120(70)	F	Luva de Emenda Comp. para CA 120		249		
Jumper e Derivações no Secundário	Cabo Mult. CA/ CAL	35	F	35	Conector de Perfuração - item 2		-	
			N		Conector Derivação de Cunha - item 7			
		70	F	35	Conector de Perfuração - item 2			
			N		Conector Derivação de Cunha - item 6			
		120(70)	70	F	70	Conector de Perfuração - item 4		
				N		Conector Derivação de Comp. H 50 a 70 - 50 a 70		
	35		F	35	Conector de Perfuração - item 3			
			N		Conector Derivação de Cunha - item 6			
	70		F	70	Conector de Perfuração - item 4			
			N		Conector Derivação de Comp. H 50 a 70 - 50 a 70			
	120(70) (Nota 3)	F	120(70)	Conector de Perfuração - item 4				
		N		Conector Derivação de Comp. H 50 a 70 - 50 a 70				
	Cabo CA Nu	4 AWG	35	F	35	Conector Derivação de Comp. H 16 a 35 - 16 a 35		O
				N		Conector Derivação de Comp. H 16 a 35 - 16 a 35		
		2 AWG	35	F	35	Conector Derivação de Comp. H 25 a 70 - 16 a 35		
				N		Conector Derivação de Comp. H 25 a 70 - 16 a 35		
		1/0AWG	70	F	70	Conector Derivação de Comp. H 50 a 70 - 50 a 70		
				N		Conector Derivação de Comp. H 50 a 70 - 50 a 70		
		120(70)	120(70)	F	120(70)	Conector Derivação de Comp. H 95 a 120-50 a 70		
				N		Conector Derivação de Comp. H 50 a 70 - 50 a 70		
		4/0AWG (1/0)	35	F	35	Conector Derivação Comp. H 120 a 240-16 a 70		
				N		Conector Derivação de Comp. H 25 a 70 - 16 a 35		
		70	70	F	70	Conector Derivação de Comp. H 95 a 120-50 a 70		
				N		Conector Derivação de Comp. H 50 a 70 - 50 a 70		
120(70)	120(70)	F	120(70)	Conector Derivação Comp. H 95 a 120- 95 a 120				
		N		Conector Derivação de Comp. H 95 a 120-50 a 70				
336,4 MCM	35-70	F	35-70	Conector Derivação Comp. H 120 a 240-16 a 70				
		N		Conector Derivação Comp. H 120 a 240-16 a 70				
120(70)	120(70)	F	120(70)	Conec. Term.Compressão Cb.Barra CA/CAA 4/0 - 70mm <sup>2</sup>				
		N		Conec. Term.Compressão Cb.Barra CA/CAA 4/0 - 120mm <sup>2</sup>				
EQUIPAMENTO À REDE	Pára-raios de BT ao Secundário	Cabo	35	Cabo	Conector de Perfuração - item 2		-	
		Mult. CA/ CAL	70	CA	25	Conector de Perfuração - item 2		
			120	XLPE	Conector de Perfuração - item 3			
EQUIPAMENTO À REDE	Barramento ao Secundário	Cabo Mult. CA XLPE	35	Cabo CA XLPE	70	Conector de Perfuração - item 2		-
			70		Conector de Perfuração - item 4			
			120		Conector de Perfuração - item 4			
					240	Conector de Perfuração - item 5		
EQUIPAMENTO À REDE	Barramento ao Transformador	Barra	2 ou 4 furos NEMA (Nota 2)	Cabo CA XLPE	70	Conec. Term.Compressão Cb.Barra CA/CAA 4/0 - 70mm <sup>2</sup>		243
					120	Conec. Term.Compressão Cb.Barra CA/CAA 4/0 - 120mm <sup>2</sup>		249
					240	Conec. Term.Compressão Cb.Barra CAA 336,4 - 240mm <sup>2</sup>		316

**Aterramento - RSI**

Tipo de Ligação Elétrica		Condutores mm2, AWG e MCM			Conector/Luva de Emenda		Índice da Matriz
<b>ATERRAMENTO</b>	<b>Pára-raios de BT ao Neutro ou Terra</b>	Cabo CA XLPE	16	Terminal Aterram.	Ø10mm	Conec.Term.Compressão Cb.Barra p/16mm <sup>2</sup>	0
				Cabo Mult. CA/CAL	35	Conector Derivação de Compressão H 16 a 35–16 a 35 + Alça Estribo Aberta + Conector Deriv.Cunha-Item 1	0
					70	Conector Derivação de Compressão H 25 a 70–16 a 35 + Alça Estribo Aberta + Conector Deriv.Cunha-Item 1	
	<b>Neutro</b>	Cabo CAL/Aço	35 70 Ø9,5mm	Cabo de Aço	0,64mm	Conector Derivação de Cunha - item 1	-
						Conector Derivação de Cunha - item 6	
						Conector Derivação de Cunha - item 1	
						Conector Derivação de Cunha - item 6	
						Conector Derivação de Cunha - item 6	
						Conector Derivação de Compressão H 50 a 70-50 a 70	
	<b>Neutro ao Estai</b>	Cabo CAL/Aço	35 70 Ø9,5mm 35 70 Ø9,5mm	Cabo de Aço	0,95mm	Conector Derivação de Compressão H 50 a 70-50 a 70	D3
						Conector Derivação de Compressão H 50 a 70-50 a 70	
	<b>Haste de Terra</b>	Cabo Aço	Ø6,4mm	Cabo Aço	Parafuso M10x40	Conec.Term.Compressão Cb.Barra p/Aterramento	237
<b>Ferragens</b>	CA	10	Cabo Aço	Parafuso M16	Conector de Aterramento de Ferragens	-	

**NOTAS:**

- 1) O número de compressões a aplicar deve ser conforme especificado no corpo do conector ou da luva.
- 2) Os transformadores 3Ø de potência superior a 45kVA são equipados com uma barra com furação NEMA nas buchas secundárias. Por este motivo, na conexão do barramento secundário ao transformador é empregado o conector terminal de compressão cabo-barra.
- 3) A indicação entre parênteses refere-se a seção do condutor neutro.
- 4) Usar tubo contrátil para recomposição da isolação do cabo, quando emenda.
- 5) Usar manta contrátil para recomposição da isolação do cabo, quando derivação.

**Ramal de Ligação (RL), de Entrada e Iluminação Pública - RSI**

Tipo de Ligação Elétrica	Condutores (mm <sup>2</sup> , AWG, e MCM)				CONECTOR	Índice da Matriz				
	Tipo	Tronco	Tipo	Derivação						
RL à RSI	Cabo Mult. CA/CAL	35	Cabo Mult. CA/CAL	10 Nota 3	F	Conector de Perfuração - item 2	-			
					N	Conector Der.H16 a 35 – 16 a 35 + alça estribo aberta + Conec.Derivação de Cunha – item 2	0			
				16	F	Conector de Perfuração - item 2	-			
					N	Conector Der.H16 a 35 – 16 a 35 + alça estribo aberta + Conec.Derivação de Cunha – item 1	0			
				25	F	Conector de Perfuração - item 2	-			
					N	Conector Der.H16 a 35 – 16 a 35 + alça estribo aberta + Conec.Derivação de Cunha – item 1	0			
				35	F	Conector de Perfuração - item 2	-			
					N	Conector Der.H16 a 35 – 16 a 35 + alça estribo aberta + Conec.Derivação de Cunha – item 1	0			
				70	Cabo Mult. CA/CAL	10	F	Conector de Perfuração - item 2	-	
							N	Conector Der.H25 a 70 – 16 a 35 + alça estribo aberta + Conec.Derivação de Cunha – item 2	0	
						16	F	Conector de Perfuração – item 2	-	
							N	Conector Der.H25 a 70 – 16 a 35 + alça estribo aberta + Conec.Derivação de Cunha – item 1	0	
		25				F	Conector de Perfuração - item 2	-		
						N	Conector Der.H25 a 70 – 16 a 35 + alça estribo aberta + Conec.Derivação de Cunha – item 1	0		
		35				F	Conector de Perfuração - item 2	-		
						N	Conector Der.H25 a 70 – 16 a 35 + alça estribo aberta + Conec.Derivação de Cunha – item 1	0		
		70				F	Conector de Perfuração - item 4	-		
						N	Conector Deriv. Compressão Formato H-50 a 70 - 50 a 70	D3		
		120(70)				Cabo Mult. CA/CAL	10	F	Conector de Perfuração - item 3	-
								N	Conector Der.H25 a 70 – 16 a 35 + alça estribo aberta + Conec.Derivação de Cunha – item 2	0
				16	F		Conector de Perfuração - item 3	-		
					N		Conector Der.H25 a 70 – 16 a 35 + alça estribo aberta + Conec.Derivação de Cunha – item 1	0		
				25	F		Conector de Perfuração - item 3	-		
					N		Conector Der.H25 a 70 – 16 a 35 + alça estribo aberta + Conec.Derivação de Cunha – item 1	0		
				35	F		Conector de Perfuração - item 3	-		
					N		Conector Der.H25 a 70 – 16 a 35 + alça estribo aberta + Conec.Derivação de Cunha – item 7	0		
				70	F		Conector de Perfuração - item 4	-		
					N		Conector Deriv. Compressão Formato H-50 a 70 - 50 a 70	D3		
				120(70) Nota 1	F		Conector de Perfuração - item 4	-		
					N		Conector Deriv. Compressão Formato H-50 a 70 - 50 a 70	D3		
		240(70) Nota 2		F	Conector de Perfuração - item 5	-				
				N	Conector Deriv. Compressão Formato H-50 a 70 - 50 a 70	D3				

**RL a RL, IP ao RL e IP à RSI**

Tipo de Ligação Elétrica	Condutores (mm <sup>2</sup> , AWG, e MCM)				CONECTOR		
	Tipo	Tronco	Tipo	Derivação			
<b>RL a RL</b>	Cabo Mult. CA / CAL	10	Cabo Mult. CA / CAL	10	F	Conector Derivação Cunha - item 4 + Cob.Isolante – Item 3	
					N	Conector Derivação de Cunha - item 3	
				16	10	F	Conector Derivação Cunha - item 3 + Cob.Isolante – Item 3
						N	Conector Derivação de Cunha - item 3
				16	16	F	Conector Derivação Cunha - item 2 + Cob.Isolante – Item 2
						N	Conector Derivação de Cunha - item 3
		25		10	F	Conector Derivação Cunha - item 2 + Cob.Isolante – Item 2	
					N	Conector Derivação de Cunha - item 2	
		25		16	F	Conector Derivação Cunha - item 2 + Cob.Isolante – Item 2	
					N	Conector Derivação de Cunha - item 1	
		25		25	F	Conector Derivação Cunha - item 1 + Cob.Isolante – Item 1	
					N	Conector Derivação de Cunha - item 1	
		35		10	F	Conector Derivação Cunha - item 1 + Cob.Isolante – Item 1	
					N	Conector Derivação de Cunha - item 1	
				16	F	Conector Derivação Cunha - item 1 + Cob.Isolante – Item 1	
					N	Conector Derivação de Cunha - item 1	
				25	F	Conector Derivação Cunha - item 1 + Cob.Isolante – Item 1	
					N	Conector Derivação de Cunha - item 1	
		35		F	Conector Derivação Cunha - item 7 + Cob.Isolante – Item 1		
				N	Conector Derivação de Cunha - item 7		
		70		10	F	Conector Derivação Cunha - item 5 + Cob.Isolante – Item 4	
					N	Conector Derivação de Cunha - item 5	
				16	F	Conector Derivação Cunha - item 7 + Cob.Isolante – Item 1	
					N	Conector Derivação de Cunha - item 7	
25	F		Conector Derivação Cunha - item 7 + Cob.Isolante – Item 1				
	N		Conector Derivação de Cunha - item 7				
35	F	Conector Derivação Cunha - item 6 + Cob.Isolante – Item 5					
	N	Conector Derivação de Cunha - item 6					
<b>IP Ao RL (Nota 4)</b>		10		10	F	Conector Derivação Cunha - item 4 + Cob.Isolante – Item 3	
					N	Conector Derivação de Cunha - item 3	
		16		10	F	Conector Derivação Cunha - item 3 + Cob.Isolante – Item 3	
					N	Conector Derivação de Cunha - item 3	
		25		10	F	Conector Derivação Cunha - item 2 + Cob.Isolante – Item 2	
					N	Conector Derivação de Cunha - item 2	
		35		10	F	Conector Derivação Cunha - item 1 + Cob.Isolante – Item 1	
					N	Conector Derivação de Cunha - item 1	
		70		10	F	Conector Derivação Cunha - item 5 + Cob.Isolante – Item 4	
					N	Conector Derivação de Cunha - item 5	
<b>IP à RSI</b>		35		10	F	Conector Derivação de Cunha - item 2	
					N	Conector Derivação de Cunha - item 1	
		70		10	F	Conector Derivação de Cunha - item 2	
					N	Conector Derivação de Cunha - item 5	
120(70)	10	F	Conector de Perfuração - item 3				
		N	Conector Derivação de Cunha - item 5				

Nota:

- 1) RL – Ramal de Ligação, IP – Iluminação Pública e RSI – Rede Secundária Isolada.

**Ramal de Ligação ao Ramal de Entrada**

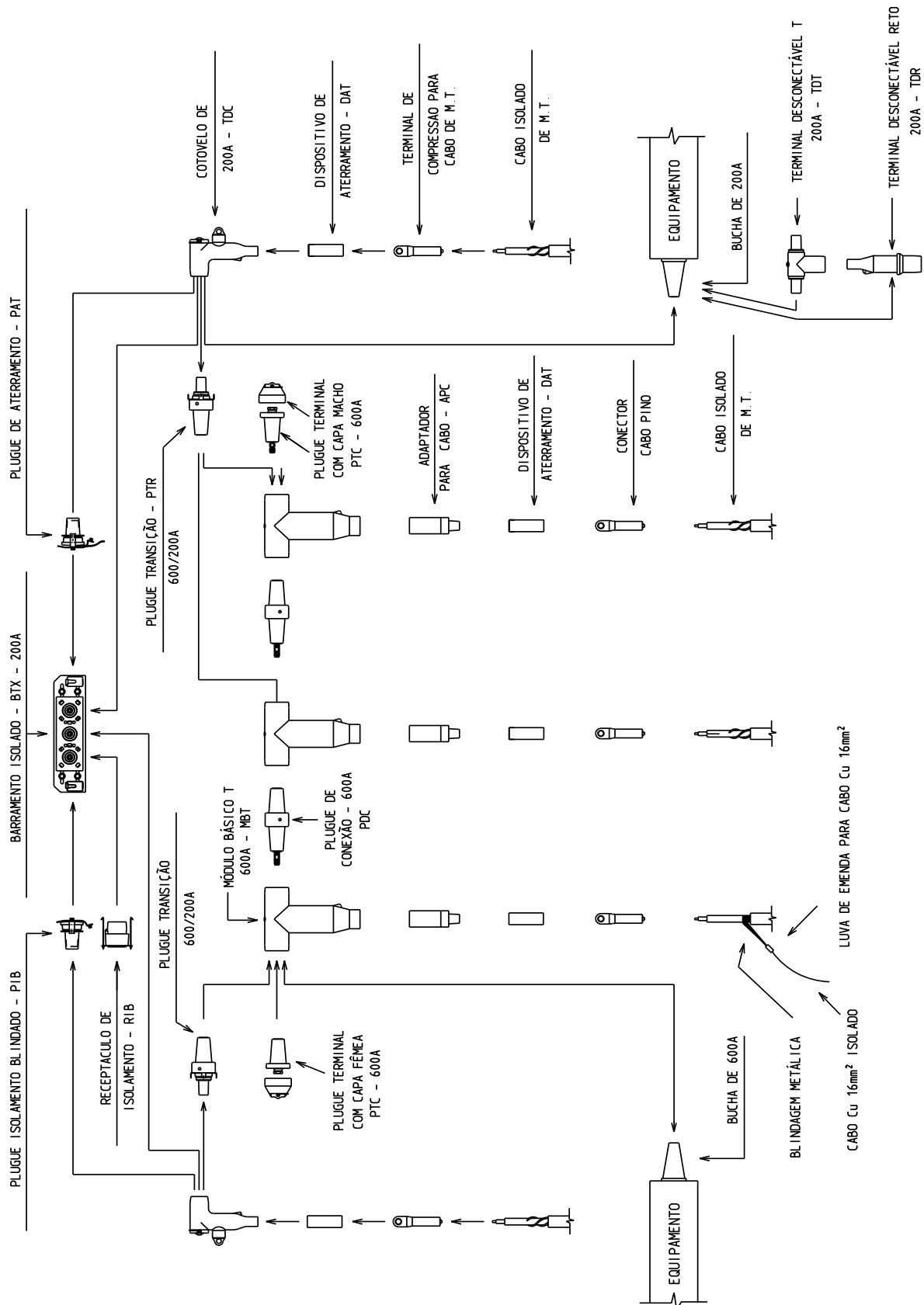
Tipo de Ligação Elétrica	Condutores (mm <sup>2</sup> )				Tipo de Conector	Índice da Matriz	
	Tipo	RL	Tipo	RE			
<b>RL ao RE</b>	Cabo Mult. CA / CAL	10	F	Fio / Cabo Cobre PVC	f6	Perfuração – Item 1 ou Deriv. Cunha – Item 4 + Cob. Isol. – Item 3 Derivação Cunha – Item 4 Perfuração – Item 2 ou Deriv. Cunha – Item 3 + Cob. Isol. – Item 3 Derivação Cunha – Item 3 Perfuração – Item 2 ou Deriv. Cunha – Item 2 + Cob. Isol. – Item 2 Derivação Cunha – Item 2	
			N		16		
			F		25		
			N				
			F				
		16	N	f6	Perfuração – Item 2 ou Deriv. Cunha – Item 3 + Cob. Isol. – Item 3 Derivação Cunha – Item 3		
			F	10	Perfuração – Item 2 ou Deriv. Cunha – Item 3 + Cob. Isol. – Item 3 Derivação Cunha – Item 3		
			N	16	Perfuração – Item 2 ou Deriv. Cunha – Item 2 + Cob. Isol. – Item 2 Derivação Cunha – Item 2		
			F	25	Perfuração – Item 2 ou Deriv. Cunha – Item 2 + Cob. Isol. – Item 2 Derivação Cunha – Item 2		
			N				
			F				
			N				
		25	F	f6	Perfuração – Item 2 ou Deriv. Cunha – Item 3 + Cob. Isol. – Item 3 Derivação Cunha – Item 3		
			N	16	Perfuração – Item 2 ou Deriv. Cunha – Item 1 + Cob. Isol. – Item 1 Derivação Cunha – Item 1		
			F	16	Perfuração – Item 2 ou Deriv. Cunha – Item 1 + Cob. Isol. – Item 1 Derivação Cunha – Item 1		
			N	25	Perfuração – Item 2 ou Deriv. Cunha – Item 1 + Cob. Isol. – Item 1 Derivação Cunha – Item 1		
			F	35	Perfuração – Item 2 ou Deriv. Cunha – Item 7 + Cob. Isol. – Item 1 Derivação Cunha – Item 7		
		35	N	50	Derivação Cunha – Item 7 / Cobertura Isolante – Item 1 + Derivação Cunha - Item / Cobertura Isolante – Item 1		
			F	50	Derivação Compressão H 25 a 70 – 16 a 35 Derivação Compressão H 25 a 70 – 16 a 35		
			N	70	Derivação Compressão H 50 a 70 – 50 a 70		
			F	95	Derivação Compressão H 95 a 120 – 50 a 70 Derivação Compressão H 95 a 120 – 50 a 70		
			N	120	Derivação Compressão H 95 a 120 – 95 a 120 Derivação Compressão H 95 a 120 – 50 a 70		
		120 (70)	F	150	Derivação Compressão H 120 a 185 – 120 a 185 Derivação Compressão H 120 a 240 – 16 a 70		
			N	185			
			F	120	Derivação Compressão H 120 a 185 – 120 a 185		
		N	150				
		F	185				
		N	240				
		F					
		240 (70)	N				

Notas:

- 1) Na RSI com cabo 120 mm<sup>2</sup> ao RL, deverá ser conectado diretamente na rede com conector de perfuração.
- 2) Caso o RL seja conectado diretamente nas buchas secundárias do transformador, utilizar o conector terminal de compressão cabo-barra CAA 336,4.
- 3) O condutor fase é fio e o mensageiro é cabo.
- 4) Conectar o neutro da IP ao neutro do RL.
- 5) Para conexão do neutro do RL (seções 10 a 70 mm<sup>2</sup>) à rede secundária deverá ser utilizado o conector estribo, formado pela combinação de um conector derivação formato H e alça para conector estribo aberta.

CONEXÕES NA MT

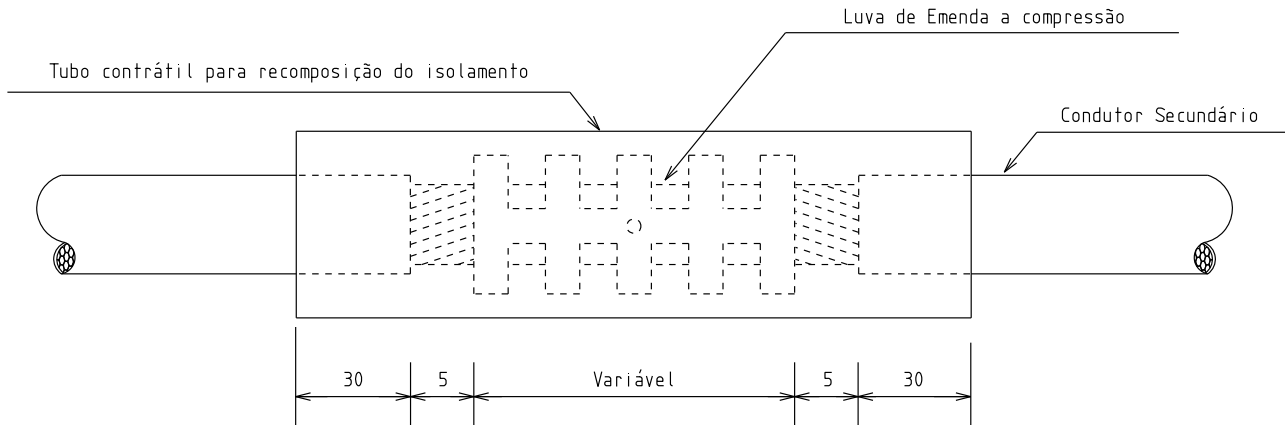
ESQUEMA P/ MONTAGEM DAS EMENDAS, DERIVAÇÕES E LIGAÇÕES



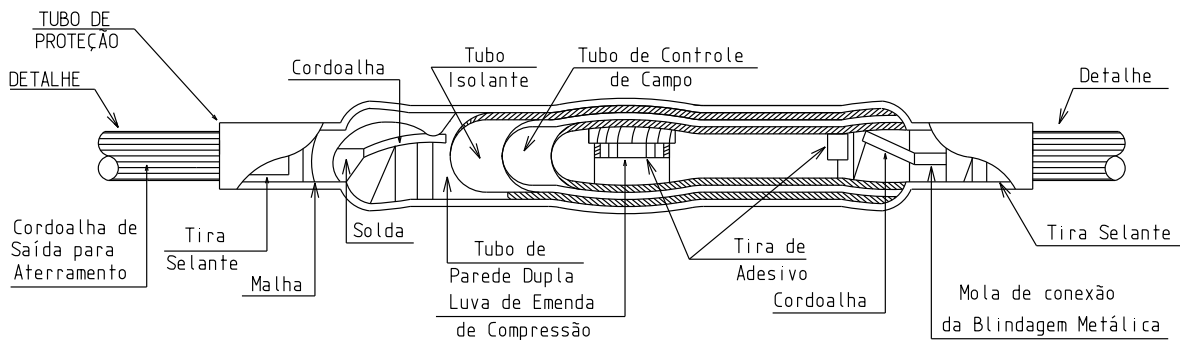


Emenda Retã de Cabo

RECOMPOSIÇÃO UTILIZANDO TUBOS ISOLANTES



EMENDA RETA DE BT



EMENDA RETA DE MT

- Notas :
- 1 - As dimensões especificadas nos desenhos acima são as mínimas admissíveis , não havendo restrições quanto a utilização de tubos com comprimento maiores.
  - 2 - A recomposição das isolações nas Emendas Retas é feita com a utilização de tubos isolantes flexíveis contráteis de dimensões variáveis. Após seu posicionamento, a contração do tubo se processa de 2 maneiras, dependendo do tipo do tubo, a saber :
    - a) Por aquecimento (tubo termocontrátil);
    - b) Por remoção de seu núcleo plástico (tubo pré-tensionado contrátil a frio).



## CAPÍTULO 10 - RDI – TABELAS PARA CABOS DE RDI

### Notas Gerais

1. Para o cálculo das tabelas de trações e flechas adotou-se a tração máxima admissível igual a 7% da tração de ruptura do condutor, correspondente a temperatura de 0°C sem vento, ou 20% da tração de ruptura do condutor correspondente a temperatura de 15°C com vento de 60 km/h.

2. A rede primária isolada utiliza cabos multiplexados, com condutores fase em alumínio isolados em polietileno reticulado (XLPE-90°C) para 8,7/15 kV e mensageiro nu em aço (HS) ou aço aluminizado, com diâmetro de 3/8 pol., nas seguintes formações:

- circuitos trifásicos (4 fios): 3x1x50+3/8P  
3x1x120+3/8P  
3x1x185+3/8P

3. Para o cálculo da capacidade de condução de corrente elétrica, foram considerados:

- temperatura ambiente: 30° C
- temperatura no condutor fase: 90° C
- frequência: 60Hz
- radiação solar: 1000 W/m<sup>2</sup>
- velocidade do vento : 2,2 Km/h
- fator de carga: 100%

4. Características dos Fusíveis Limitadores de Corrente – FLC, para os Terminais Desconectáveis Fusíveis Loadbreak – TDF-L :

Código	Descrição
379456	Fusível limitador de corrente, 15,5 kV, 6A, 60 Hz, para instalação em acessório desconectável do tipo loadbreak, 200A. ET-02111-TD/AT-050b. ANSI/ IEEE -386.
379457	Fusível limitador de corrente, 15,5 kV, 8A, 60 Hz, para instalação em acessório desconectável do tipo loadbreak, 200A. ET-02111-TD/AT-050b. ANSI/ IEEE -386.
379458	Fusível limitador de corrente, 15,5 kV, 12A, 60 Hz, para instalação em acessório desconectável do tipo loadbreak, 200A. ET-02111-TD/AT-050b. ANSI/ IEEE -386.
379459	Fusível limitador de corrente 17,2 kV, 40A, 60 Hz, para Instalação em acessório desconectável do tipo loadbreak, 200A. ET-02111-TD/AT-050b. ANSI/IEEE -386.

---

Código	Descrição
379454	Terminal, desconectável, cotovelo, com ponto de teste, para instalação de fusíveis de 6 A, 8 A e 12 A, TDF-L, 15/25 kV, operação em carga, para cabo CA 50 mm <sup>2</sup> , comprimento aproximado de 430 mm. ET-02111-TD/AT-050b. ANSI/ IEEE -386.
379455	Terminal, desconectável, cotovelo, com ponto de teste, para instalação de fusíveis de 20 A e 40 A, TDF-L, 15/25 kV, operação em carga, para cabo ca 50 mm <sup>2</sup> , comprimento aproximado de 540 mm. ET-02111-TD/AT-050b. ANSI/ IEEE -386.

---

Tabela 1

**Característica Físicas dos Cabos**  
**Multiplexados CA - Isolação XLPE - 8,7/15 kV**  
**Com Blindagem Metálica**

CONSTRUÇÃO FASE/NEUTRO  (3 x 1 x S <sub>1</sub> + S <sub>2</sub> )	CONDUTOR FASE - S <sub>1</sub>				MENSAGEIRO - S <sub>2</sub>			CABO COMPLETO	
	FORMAÇÃO CORDA COMPACTA (NÚMERO MÍNIMO DE FIOS)	DIÂMETRO NOMINAL DO CONDUTOR  D1 (mm)	DIÂMETRO NOMINAL SOBRE A ISOLAÇÃO D2 (mm)	DIÂMETRO NOMINAL EXTERNO DO CONDUTOR D3 (mm)	FORMAÇÃO CORDA NORMAL (NÚMERO MÍNIMO DE FIOS)	DIÂMETRO DO MENSAGEIRO O  (mm)	CARGA RUPTURA  (daN)	DIÂMETRO EXTERNO DO CONJUNTO  (mm)	MASSA TOTAL  (kg/km)
3 x 1 x 50 + 3/8P	6 C	8,2	18,0	22,1	7	9,5	4900	59,0	2050
3 x 1 x 120 + 3/8P	15C	12,8	22,6	27,1	7	9,5	4900	69,0	3300
3 x 1 x 185 + 3/8P	30 C	16,3	26,1	30,8	7	9,5	4900	75,0	4200

Notas:

1. Valores obtidos de catálogos de fabricantes.
2. Blindagem metálica: 5,80 mm<sup>2</sup>
3. Os cabos blindados apresentam como característica construtiva a presença de blindagem metálica, cobertura (capa externa) e fita de amarração entre fases e mensageiro, conforme ET - 02.118 – CEMIG – 0389.

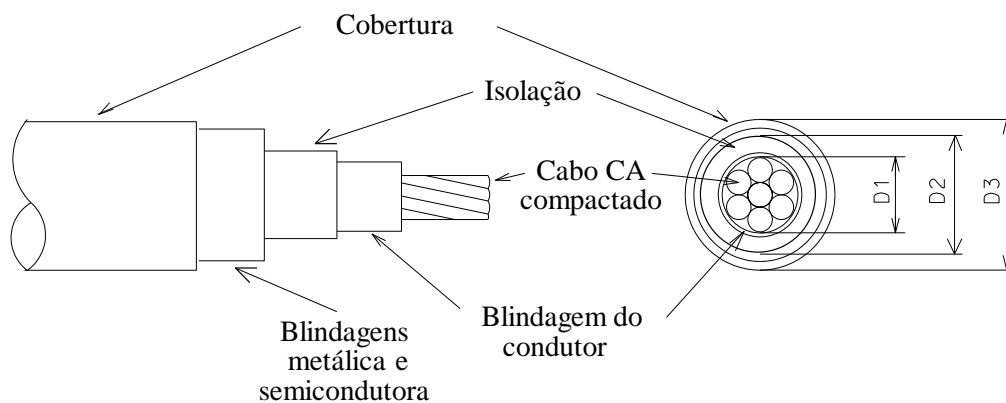


Tabela 2

**Características Elétricas dos Cabos**  
**Multiplexados - Isolação XLPE - 8,7/15 kV**

CONSTRUÇÃO FASE/NEUTRO Aço	CORRENTE ADMISSÍVEL (A)	RESISTÊNCIA ELÉTRICA ( $\Omega$ /Km)	REATÂNCIA ( $\Omega$ /Km)	MVA
	T <sub>c</sub> = 90 °C	R <sub>c</sub>	X <sub>L</sub>	
3 x 1 x 50 + 3/8P	175	0,822	0,146	4,2
3 x 1 x 120 + 3/8P	295	0,325	0,117	7,0
3 x 1 x 185 + 3/8P	386	0,211	0,106	9,2

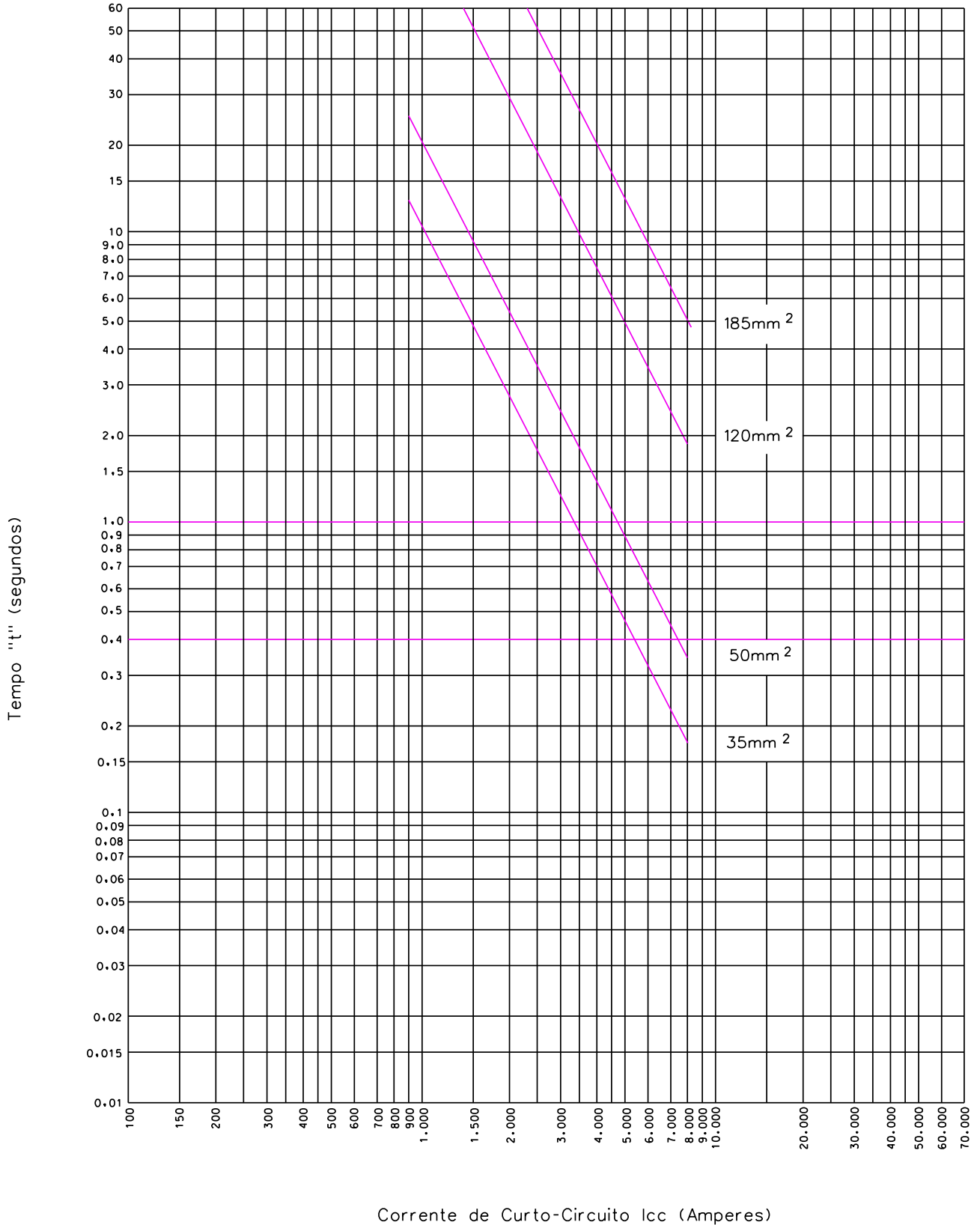
Tabela 3

**Coeficientes de queda de tensão**  
**Valores em % para MVA x Km**  
**Sistema trifásico – Vs – 7,967/13,8kV**

CABO MULTIPLEXADO XLPE – 8,7/15kV			
CABO	TEMPERATURA 90° C		
	COS $\varphi$ = 1,00	COS $\varphi$ = 0,90	COS $\varphi$ = 0,80
3 x 1 x 50 + 3/8P	0,4336	0,4237	0,3929
3 x 1 x 120 + 3/8P	0,1710	0,1807	0,1737
3 x 1 x 185 + 3/8P	0,1109	0,1241	0,1222

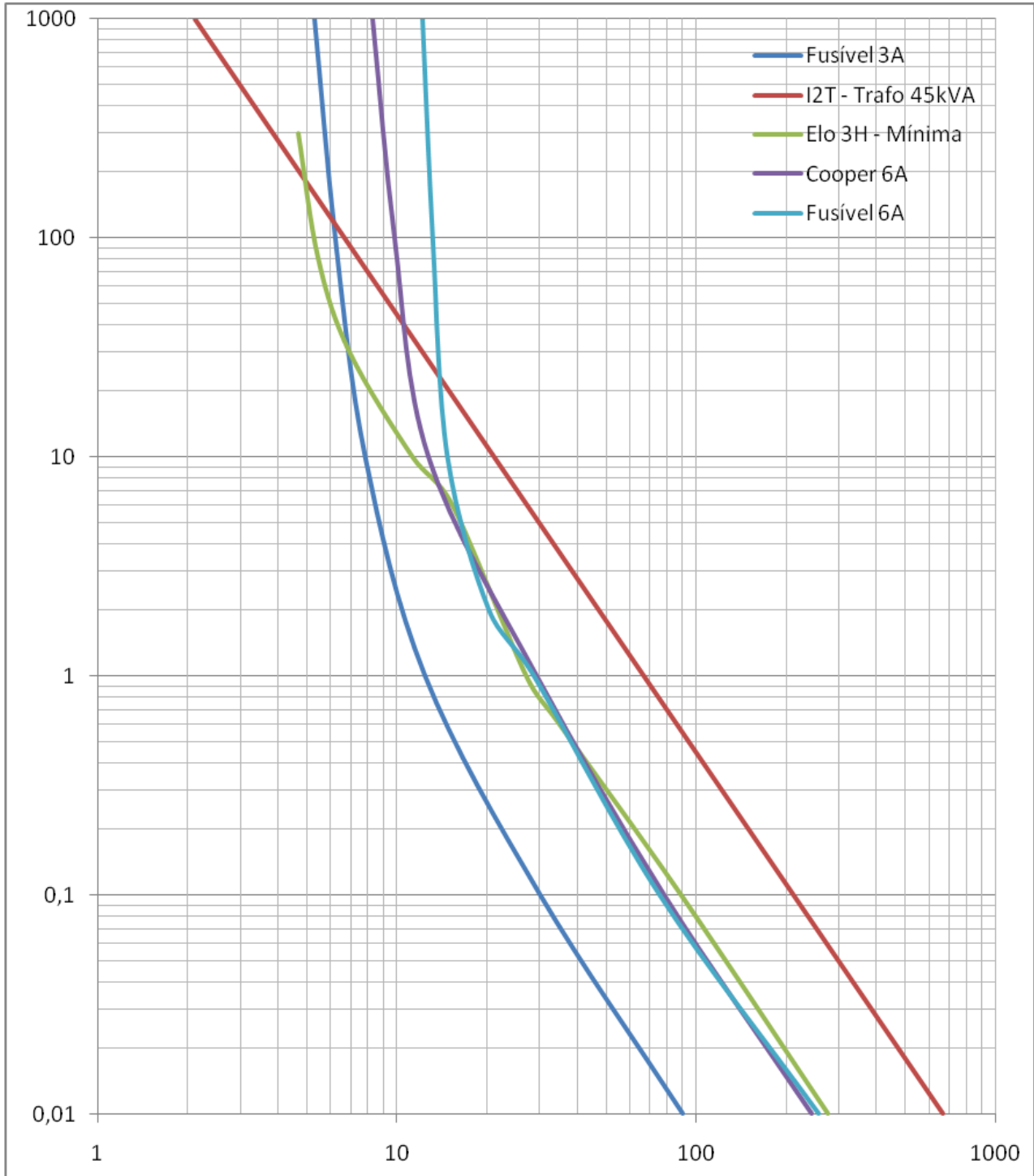
Tabela 4

CORRENTES MÁXIMAS ADESSÍVEIS EM REGIME DE CURTO-CIRCUITO EM CABOS CLASSE 8,7/15 kV, ISOLAÇÃO XLPE/EPR

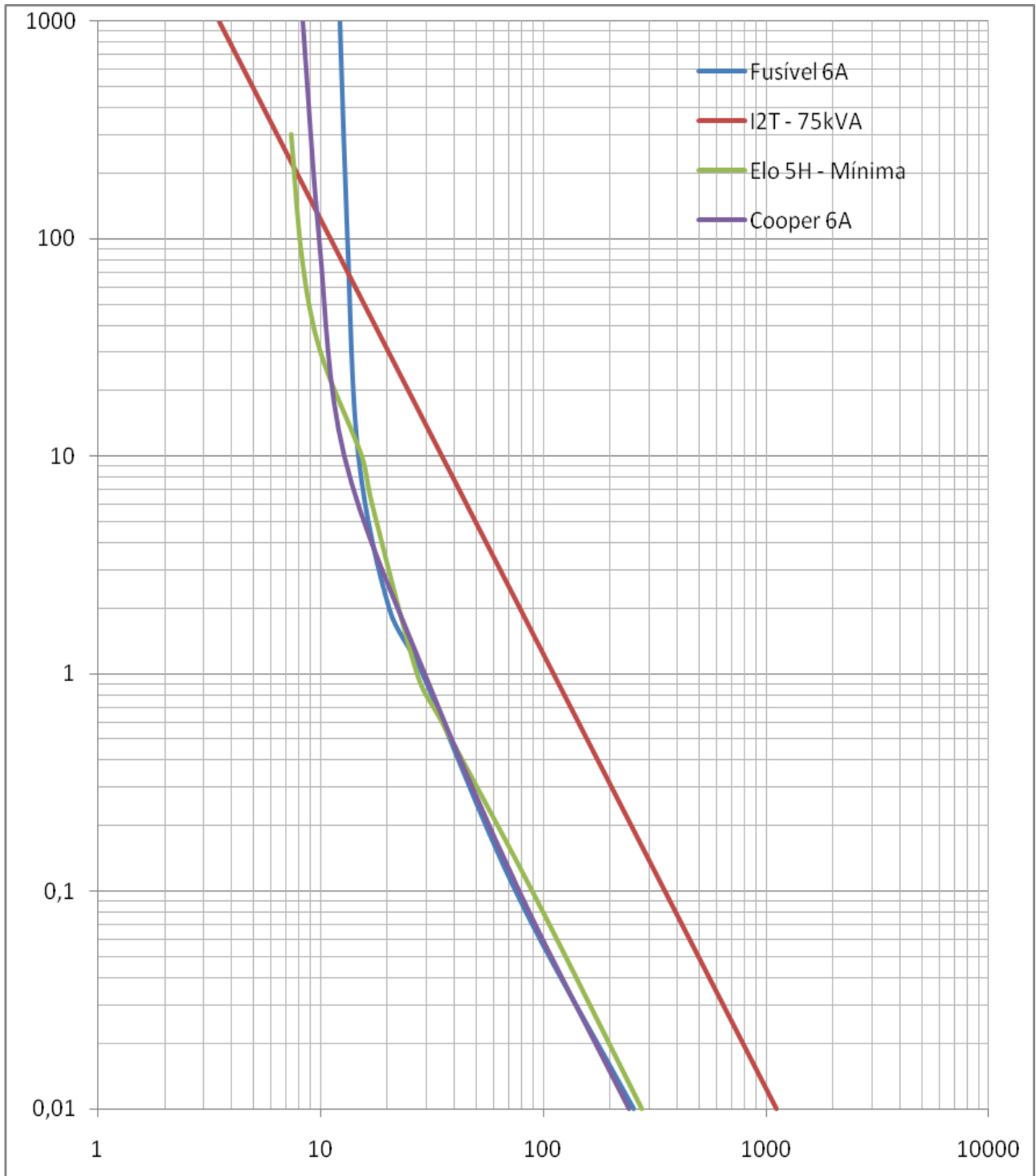




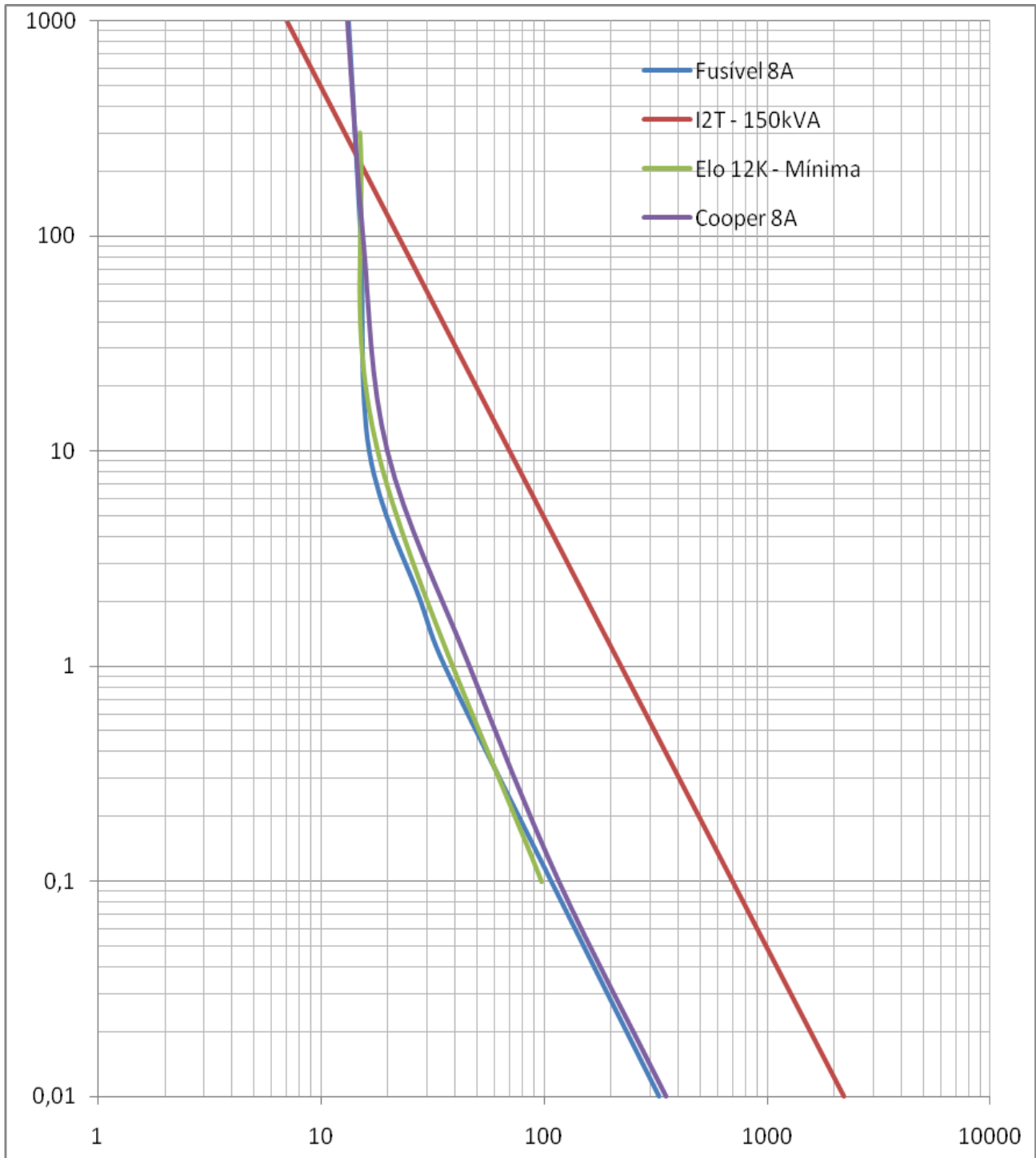
Curva do fusível para TDF-L 6 A



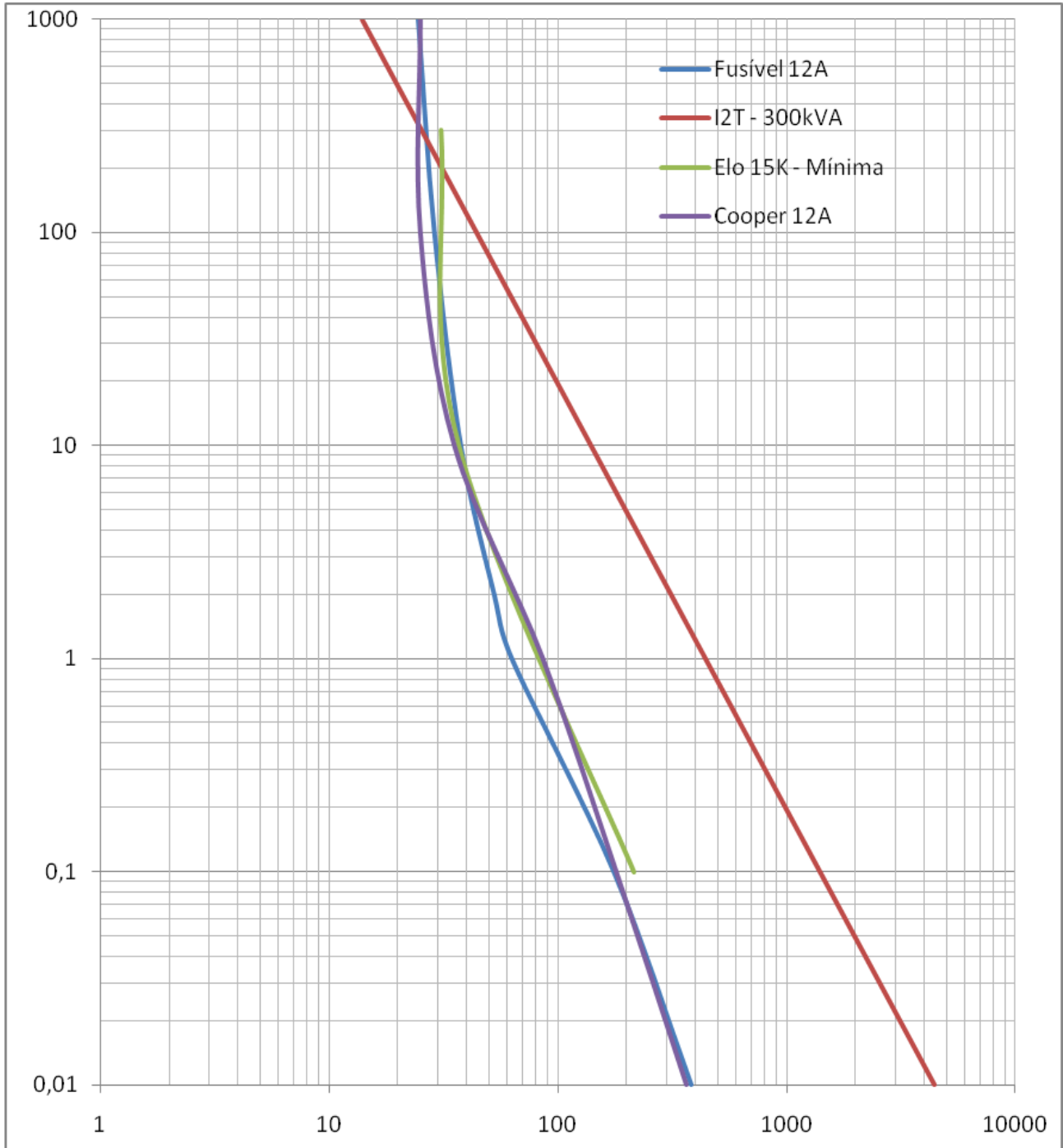
Curva do fusível para TDF-L 6 A



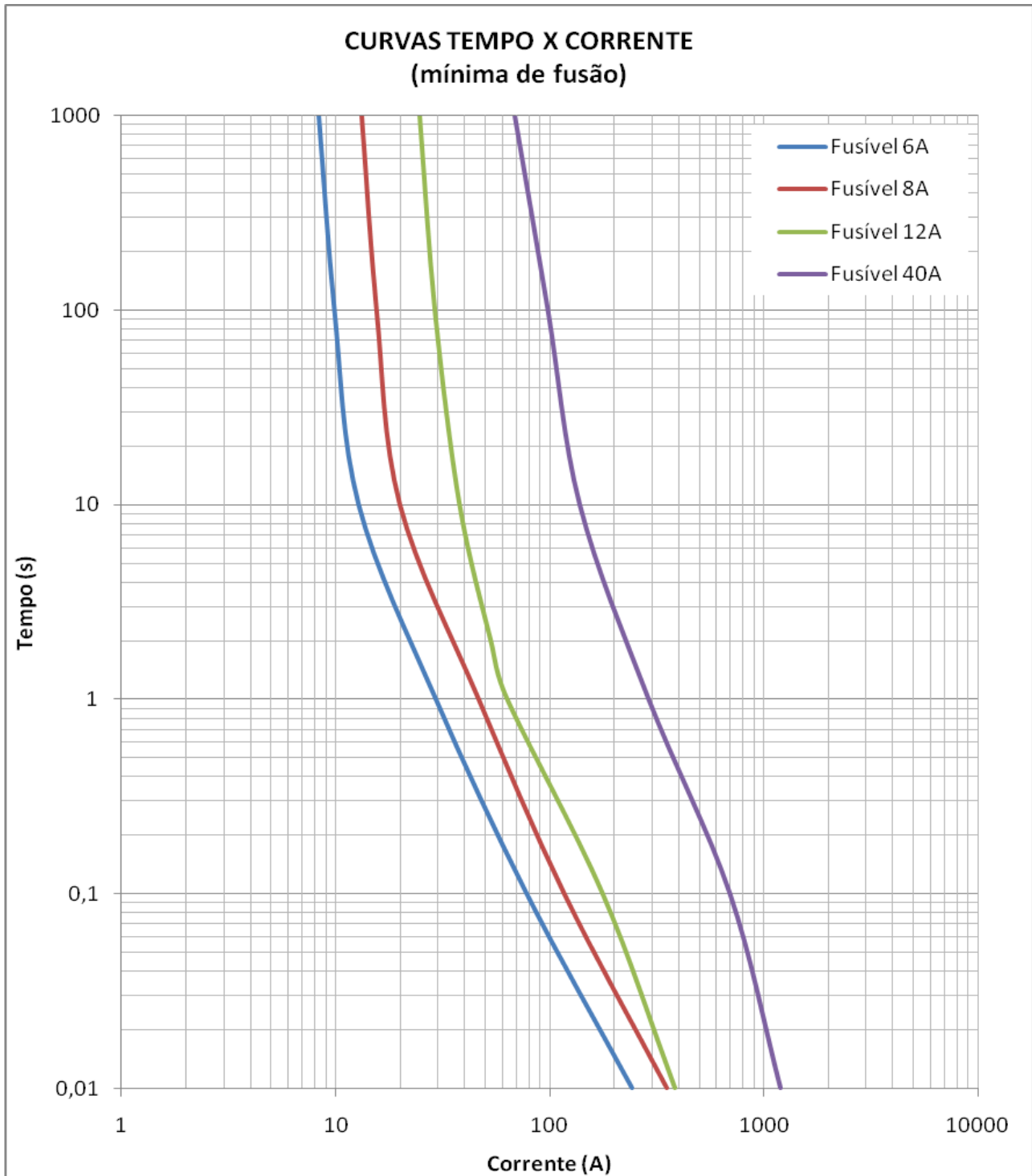
Curva do fusível para TDF-L 8 A



Curva do fusível para TDF-L 12 A



Curvas tempo x corrente mínima de fusão



**Trações de Montagem (daN) – Condutor 3x1x50+3/8P**

Temp, °C	Valores de Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
-5	393,22	385,80	376,99	369,12	363,00	358,48	355,20	352,79	350,99	349,63
0	343,00	343,00	343,00	343,00	343,00	343,00	343,00	343,00	343,00	343,00
5	294,26	303,54	312,58	319,73	325,02	328,89	331,74	333,85	335,46	336,69
10	247,95	268,15	285,77	299,10	308,87	316,02	321,32	325,30	328,33	330,68
15	205,55	237,37	262,43	280,86	294,34	304,26	311,66	317,27	321,58	324,95
20	168,94	211,29	242,27	264,75	281,24	293,48	302,70	309,73	315,19	319,47
25	139,54	189,64	224,91	250,50	269,41	283,58	294,35	302,64	309,12	314,24
30	117,35	171,82	209,96	237,86	258,69	274,46	286,56	295,96	303,35	309,23
35	101,05	157,17	197,05	226,61	248,95	266,05	279,29	289,66	297,87	304,44
40	89,03	145,06	185,84	216,56	240,07	258,26	272,47	283,70	292,64	299,84
45	79,95	134,95	176,06	207,54	231,95	251,03	266,08	278,05	287,66	295,43
50	72,92	126,42	167,46	199,41	224,49	244,31	260,07	272,70	282,90	291,20

Temp, °C	Valores de Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
-5	348,58	347,75	347,09	346,56	346,12	345,76	345,46	345,20	344,98	344,79
0	343,00	343,00	343,00	343,00	343,00	343,00	343,00	343,00	343,00	343,00
5	337,65	338,42	339,04	339,54	339,96	340,30	340,59	340,84	341,05	341,23
10	332,53	334,01	335,20	336,18	336,99	337,66	338,23	338,72	339,14	339,49
15	327,61	329,75	331,48	332,91	334,09	335,08	335,92	336,64	337,25	337,78
20	322,88	325,63	327,88	329,73	331,27	332,56	333,65	334,59	335,40	336,09
25	318,34	321,66	324,38	326,63	328,51	330,09	331,43	332,58	333,57	334,43
30	313,97	317,82	320,98	323,61	325,81	327,67	329,25	330,60	331,77	332,79
35	309,76	314,10	317,69	320,67	323,18	325,30	327,11	328,66	330,00	331,17
40	305,70	310,50	314,48	317,81	320,60	322,98	325,01	326,75	328,26	329,57
45	301,79	307,02	311,37	315,01	318,09	320,70	322,94	324,87	326,54	328,00
50	298,01	303,64	308,34	312,29	315,63	318,47	320,92	323,02	324,85	326,45

Temp, °C	Valores de Vãos (m)									
	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90
-5	344,63	344,49	344,36	344,25	344,16	344,07	344,00	343,93	343,86	343,81
0	343,00	343,00	343,00	343,00	343,00	343,00	343,00	343,00	343,00	343,00
5	341,39	341,53	341,65	341,76	341,85	341,94	342,01	342,08	342,14	342,20
10	339,81	340,08	340,32	340,53	340,72	340,89	341,03	341,17	341,29	341,40
15	338,24	338,65	339,00	339,31	339,59	339,84	340,06	340,26	340,44	340,61
20	336,70	337,23	337,70	338,11	338,48	338,81	339,10	339,37	339,61	339,82
25	335,18	335,83	336,41	336,92	337,38	337,78	338,15	338,48	338,77	339,04
30	333,67	334,45	335,14	335,74	336,28	336,77	337,20	337,59	337,95	338,26
35	332,19	333,08	333,87	334,58	335,20	335,76	336,26	336,72	337,12	337,49
40	330,72	331,73	332,63	333,42	334,13	334,76	335,33	335,84	336,31	336,73
45	329,28	330,40	331,40	332,28	333,07	333,77	334,41	334,98	335,50	335,97
50	327,85	329,08	330,18	331,15	332,02	332,79	333,49	334,12	334,69	335,21

**Tabela de Flechas (m) - Condutor CA 3x1x50+3/8P, 3x1x120+3/8P e 3x1x185+3/8P**

Temp, °C	Valores de Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
-5	0,0059	0,0239	0,0551	0,1000	0,1588	0,2316	0,3181	0,4184	0,5322	0,6596
0	0,0067	0,0269	0,0605	0,1076	0,1681	0,2421	0,3295	0,4303	0,5446	0,6724
5	0,0078	0,0304	0,0664	0,1154	0,1774	0,2524	0,3406	0,4421	0,5569	0,6850
10	0,0093	0,0344	0,0726	0,1234	0,1867	0,2627	0,3517	0,4537	0,5690	0,6974
15	0,0112	0,0389	0,0791	0,1314	0,1959	0,2729	0,3626	0,4652	0,5809	0,7097
20	0,0137	0,0437	0,0857	0,1394	0,2050	0,2829	0,3733	0,4765	0,5927	0,7219
25	0,0165	0,0486	0,0923	0,1473	0,2140	0,2928	0,3839	0,4877	0,6043	0,7339
30	0,0197	0,0537	0,0989	0,1551	0,2229	0,3025	0,3943	0,4987	0,6158	0,7458
35	0,0228	0,0587	0,1053	0,1628	0,2316	0,3121	0,4046	0,5096	0,6271	0,7575
40	0,0259	0,0636	0,1117	0,1704	0,2402	0,3215	0,4147	0,5203	0,6383	0,7692
45	0,0288	0,0684	0,1179	0,1778	0,2486	0,3307	0,4247	0,5308	0,6494	0,7806
50	0,0316	0,0730	0,1239	0,1850	0,2568	0,3398	0,4345	0,5413	0,6603	0,7920

Temp, °C	Valores de Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
-5	0,8006	0,9550	1,1229	1,3043	1,4992	1,7075	1,9294	2,1646	2,4133	2,6755
0	0,8136	0,9682	1,1363	1,3179	1,5128	1,7213	1,9432	2,1785	2,4273	2,6895
5	0,8265	0,9813	1,1496	1,3313	1,5264	1,7349	1,9569	2,1923	2,4411	2,7034
10	0,8392	0,9943	1,1628	1,3446	1,5398	1,7485	1,9705	2,2060	2,4549	2,7173
15	0,8518	1,0071	1,1758	1,3578	1,5532	1,7619	1,9841	2,2197	2,4687	2,7311
20	0,8643	1,0199	1,1887	1,3709	1,5664	1,7753	1,9976	2,2333	2,4823	2,7448
25	0,8766	1,0325	1,2015	1,3839	1,5796	1,7886	2,0110	2,2468	2,4959	2,7585
30	0,8888	1,0449	1,2143	1,3968	1,5927	1,8018	2,0243	2,2602	2,5094	2,7721
35	0,9009	1,0573	1,2269	1,4096	1,6056	1,8149	2,0376	2,2736	2,5229	2,7856
40	0,9128	1,0696	1,2394	1,4223	1,6185	1,8280	2,0508	2,2868	2,5363	2,7991
45	0,9247	1,0817	1,2517	1,4349	1,6313	1,8410	2,0639	2,3001	2,5496	2,8125
50	0,9364	1,0937	1,2640	1,4475	1,6440	1,8538	2,0769	2,3132	2,5629	2,8259

Temp, °C	Valores de Vãos (m)									
	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90
-5	2,9512	3,2402	3,5428	3,8588	4,1882	4,5311	4,8874	5,2572	5,6405	6,0372
0	2,9652	3,2543	3,5569	3,8729	4,2024	4,5453	4,9016	5,2714	5,6547	6,0514
5	2,9791	3,2683	3,5709	3,8870	4,2164	4,5594	4,9158	5,2856	5,6689	6,0656
10	2,9930	3,2822	3,5849	3,9010	4,2305	4,5735	4,9299	5,2997	5,6830	6,0797
15	3,0069	3,2961	3,5988	3,9150	4,2445	4,5875	4,9439	5,3138	5,6971	6,0939
20	3,0207	3,3100	3,6127	3,9289	4,2585	4,6015	4,9580	5,3279	5,7112	6,1080
25	3,0344	3,3238	3,6266	3,9428	4,2724	4,6155	4,9720	5,3419	5,7253	6,1221
30	3,0481	3,3375	3,6403	3,9566	4,2863	4,6294	4,9859	5,3559	5,7393	6,1361
35	3,0617	3,3512	3,6541	3,9704	4,3001	4,6433	4,9998	5,3698	5,7532	6,1501
40	3,0753	3,3648	3,6678	3,9841	4,3139	4,6571	5,0137	5,3837	5,7672	6,1641
45	3,0888	3,3784	3,6814	3,9978	4,3277	4,6709	5,0276	5,3976	5,7811	6,1780
50	3,1022	3,3919	3,6950	4,0115	4,3414	4,6847	5,0414	5,4115	5,7950	6,1920

**Trações de Montagem (daN) – Condutor 3x1x120+3/8P**

Temp, °C	Valores de Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
-5	633,00	621,04	606,86	594,20	584,34	577,07	571,78	567,90	565,01	562,82
0	552,15	552,15	552,15	552,15	552,15	552,15	552,15	552,15	552,15	552,15
5	473,68	488,62	503,17	514,68	523,21	529,44	534,02	537,42	540,00	541,99
10	399,13	431,66	460,01	481,47	497,20	508,72	517,25	523,65	528,53	532,31
15	330,88	382,10	422,44	452,12	473,81	489,78	501,70	510,73	517,67	523,08
20	271,95	340,13	389,99	426,19	452,73	472,43	487,27	498,60	507,38	514,27
25	224,62	305,27	362,05	403,25	433,68	456,49	473,83	487,18	497,61	505,85
30	188,90	276,59	337,99	382,90	416,43	441,82	461,30	476,43	488,33	497,79
35	162,67	253,01	317,21	364,79	400,75	428,27	449,59	466,28	479,49	490,07
40	143,31	233,51	299,16	348,61	386,45	415,73	438,62	456,68	471,08	482,68
45	128,71	217,23	283,41	334,09	373,38	404,10	428,32	447,59	463,06	475,57
50	117,38	203,50	269,57	321,01	361,38	393,28	418,65	438,98	455,39	468,75

Temp, °C	Valores de Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
-5	561,13	559,80	558,73	557,88	557,17	556,59	556,10	555,69	555,33	555,03
0	552,15	552,15	552,15	552,15	552,15	552,15	552,15	552,15	552,15	552,15
5	543,54	544,78	545,77	546,58	547,25	547,80	548,27	548,67	549,01	549,30
10	535,29	537,67	539,59	541,17	542,47	543,56	544,48	545,26	545,93	546,50
15	527,37	530,81	533,61	535,90	537,81	539,40	540,75	541,90	542,89	543,74
20	519,76	524,19	527,80	530,78	533,26	535,34	537,10	538,61	539,90	541,03
25	512,45	517,79	522,17	525,79	528,81	531,36	533,52	535,37	536,96	538,35
30	505,41	511,61	516,71	520,93	524,48	527,47	530,01	532,19	534,07	535,70
35	498,63	505,63	511,40	516,20	520,24	523,65	526,56	529,06	531,22	533,10
40	492,10	499,84	506,24	511,59	516,09	519,91	523,18	525,99	528,42	530,53
45	485,80	494,23	501,23	507,09	512,04	516,25	519,86	522,96	525,65	528,00
50	479,72	488,79	496,35	502,71	508,08	512,67	516,60	519,99	522,93	525,50

Temp, °C	Valores de Vãos (m)									
	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90
-5	554,77	554,54	554,34	554,17	554,01	553,87	553,75	553,64	553,54	553,45
0	552,15	552,15	552,15	552,15	552,15	552,15	552,15	552,15	552,15	552,15
5	549,56	549,78	549,98	550,14	550,30	550,44	550,56	550,67	550,77	550,85
10	547,01	547,44	547,83	548,17	548,47	548,74	548,98	549,20	549,39	549,57
15	544,49	545,14	545,71	546,21	546,66	547,06	547,42	547,74	548,03	548,30
20	542,00	542,86	543,61	544,28	544,87	545,40	545,87	546,30	546,68	547,03
25	539,55	540,61	541,54	542,36	543,09	543,75	544,34	544,86	545,34	545,77
30	537,13	538,38	539,49	540,46	541,34	542,11	542,81	543,44	544,01	544,52
35	534,74	536,18	537,46	538,59	539,59	540,49	541,30	542,03	542,69	543,28
40	532,38	534,01	535,45	536,73	537,87	538,89	539,80	540,63	541,37	542,05
45	530,05	531,86	533,47	534,89	536,16	537,29	538,32	539,24	540,07	540,83
50	527,76	529,74	531,50	533,07	534,46	535,72	536,84	537,86	538,78	539,61



**Trações de Montagem (daN) – Condutor 3x1x185+3/8P**

Temp, °C	Valores de Vãos (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
-5	805,63	790,42	772,36	756,25	743,70	734,46	727,73	722,79	719,11	716,32
0	702,73	702,73	702,73	702,73	702,73	702,73	702,73	702,73	702,73	702,73
5	602,87	621,88	640,40	655,05	665,90	673,83	679,66	683,99	687,28	689,80
10	507,99	549,39	585,47	612,78	632,80	647,47	658,31	666,46	672,67	677,49
15	421,13	486,31	537,66	575,43	603,03	623,36	638,53	650,02	658,85	665,74
20	346,11	432,90	496,35	542,43	576,20	601,28	620,16	634,58	645,75	654,53
25	285,88	388,53	460,71	513,22	551,96	580,99	603,06	620,05	633,32	643,81
30	240,42	352,02	430,17	487,33	530,00	562,32	587,11	606,36	621,51	633,55
35	207,03	322,01	403,72	464,28	510,04	545,07	572,20	593,44	610,27	623,73
40	182,40	297,19	380,75	443,69	491,85	529,11	558,24	581,23	599,56	614,31
45	163,81	276,48	360,71	425,21	475,21	514,31	545,14	569,66	589,34	605,28
50	149,39	259,00	343,09	408,55	459,94	500,53	532,83	558,70	579,59	596,60

Temp, °C	Valores de Vãos (m)									
	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
-5	714,16	712,47	711,12	710,02	709,13	708,39	707,76	707,24	706,79	706,40
0	702,73	702,73	702,73	702,73	702,73	702,73	702,73	702,73	702,73	702,73
5	691,78	693,35	694,61	695,65	696,50	697,20	697,80	698,31	698,74	699,11
10	681,28	684,31	686,75	688,76	690,41	691,80	692,97	693,96	694,82	695,55
15	671,20	675,58	679,13	682,06	684,48	686,51	688,23	689,70	690,95	692,04
20	661,52	667,15	671,75	675,54	678,69	681,34	683,59	685,50	687,15	688,58
25	652,21	659,01	664,58	669,19	673,04	676,28	679,03	681,38	683,41	685,17
30	643,25	651,14	657,63	663,01	667,51	671,32	674,56	677,33	679,73	681,81
35	634,62	643,53	650,87	656,98	662,12	666,46	670,17	673,35	676,10	678,49
40	626,31	636,15	644,31	651,12	656,85	661,71	665,86	669,44	672,53	675,22
45	618,29	629,02	637,93	645,39	651,69	657,05	661,64	665,59	669,01	672,00
50	610,55	622,10	631,72	639,81	646,65	652,48	657,49	661,80	665,55	668,82

Temp, °C	Valores de Vãos (m)									
	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90
-5	706,07	705,78	705,53	705,30	705,10	704,93	704,77	704,63	704,50	704,39
0	702,73	702,73	702,73	702,73	702,73	702,73	702,73	702,73	703,73	702,73
5	699,44	699,72	699,97	700,19	700,38	700,56	700,71	700,85	700,97	701,09
10	696,19	696,75	697,24	697,67	698,06	698,40	698,71	698,98	699,23	699,45
15	692,98	693,81	694,54	695,18	695,75	696,26	696,72	697,13	697,50	697,83
20	689,82	690,91	691,87	692,72	693,47	694,14	694,75	695,29	695,78	689,22
25	686,70	688,04	682,23	690,28	691,21	692,04	692,79	693,46	694,07	694,62
30	683,62	685,21	686,62	687,86	681,97	689,96	690,85	691,65	692,38	693,03
35	680,58	682,42	684,04	685,47	686,75	687,90	688,93	689,81	690,69	691,45
40	677,58	679,65	688,48	683,11	684,56	685,86	687,02	688,07	689,02	689,88
45	674,62	676,92	678,96	680,77	682,38	683,83	685,13	686,30	687,36	688,33
50	671,69	674,22	676,46	678,45	680,23	681,82	683,25	684,55	685,72	686,78



## CAPÍTULO 11 - CONTROLE DE REVISÃO DETALHADO

ITEM/PÁGINA	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES
	Revisão da ND-2.7 de dezembro de 2000 conforme os itens especificados abaixo:
-	1. Correção dos desenhos e itens das listas de materiais das estruturas; 2. Adição dos diagramas de aterramento correspondentes a cada estrutura;
Capítulo 1	3. Definições dos acessórios desconectáveis loadbreak, com base na norma IEEE 386;
Capítulo 3	4. Adição do desenho com o arranjo de cruzamento aéreo com conexão, entre uma RSI e uma RDA BT; 5. Adição da estrutura de afastamento de BT, utilizando 2 braços J em poste de esquina; 6. Adição da estrutura de afastamento com braço J em tangência; 7. Adição da estrutura de afastamento com braço J em poste de esquina;
Capítulo 5	8. Atualização das tabelas de trações e flechas para cabos de RSI;
Capítulo 6	9. Adição das estruturas dotadas de acessórios desconectáveis loadbreak, (abertura em carga) classe 200 A, em substituição às estruturas dotadas de acessórios desconectáveis deadbreak, (abertura sem carga e sem tensão).
Capítulo 7	10. Adição das estruturas dotadas de acessórios desconectáveis loadbreak, para ligação de equipamentos e para derivações, em substituição às estruturas dotadas de acessórios desconectáveis deadbreak;
Capítulo 9	11. Atualização do esquema para montagem das emendas, derivações e ligações;
Capítulo 10	12. Adição das curvas dos fusíveis para TDF-L, Terminal Desconectável Fusível Loadbreak, bem como os seus códigos e descrições.



## CAPÍTULO 12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABNT NBR 15992 – Redes de distribuição aérea de energia elétrica com cabos cobertos fixados em espaçadores para tensões até 36,2 kV.
  - [2] ABNT NBR 14165 – Via Férrea – Travessia Elétrica.
  - [3] ABNT NBR PROJETO 03:513.01-006 – Redes de Distribuição de Energia Elétrica com Cabos Multiplexados Autossustentados.
  - [4] CEMIG ND-0.0 – Publicações da Distribuição.
  - [5] CEMIG ND-2.1 – Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas.
  - [6] CEMIG ND-3.1 – Projetos de Redes de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas.
  - [7] CEMIG ND-2.9 – Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Compactas.
  - [8] CEMIG TD/AT-2012 – Estruturas para Instalação de Religadores NOJA e TAVRIDA em RDU – 15 kV.
  - [9] 02.111-TD/AT-2026c – Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Isoladas Loadbreak – RDI-L.
-