

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**CONTENTS**

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO .....	2
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	2
3.	UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO .....	2
4.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE .....	2
5.	REFERÊNCIAS .....	2
5.1	Normas Brasileiras - ABNT.....	2
5.2	Ministério do Trabalho e Emprego .....	2
5.3	Documentos Técnicos da Enel Distribuição Ceará .....	3
5.4	Especificações Corporativas .....	3
6.	DESCRIÇÃO.....	3
6.1	TERMINOLOGIA .....	3
6.2	DISPOSIÇÕES GERAIS .....	5
6.3	ANEXOS.....	15

OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL

**Victor Balbontin Artus**

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

## 1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO

Estabelecer as características básicas das estruturas que devem ser utilizadas no projeto e construção da Rede Secundária de Distribuição, para assegurar boas condições técnicas, econômicas, de segurança e de qualidade no serviço de distribuição de energia elétrica.

Este padrão aplica-se aos projetos de extensão, reforço, reforma e melhoria das redes secundárias de distribuição, com tensão nominal de 380/220V, destinadas ao fornecimento de energia elétrica à unidades consumidoras de baixa tensão localizadas na área de concessão da Enel Distribuição Ceará.

Este documento se aplica a Infraestrutura e Redes Brasil na operação de distribuição.

## 2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	02/03/2018	Emissão da Especificação Técnica

## 3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Operação e Manutenção Brasil.

Responsável pela autorização do documento:

- Qualidade de Processos;

## 4. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

Palavras Chaves	Descrição
Redes de Linhas de Distribuição	Conjunto de estruturas, utilidades, condutores e equipamentos elétricos, aéreos ou subterrâneos, utilizados para a distribuição da energia elétrica, operando em baixa, média e, ou alta tensão de distribuição. Geralmente, as linhas são circuitos radiais e as redes são circuitos malhados ou interligados.
Baixa Tensão	Tensão entre fases cujo valor eficaz é inferior a.

## 5. REFERÊNCIAS

### 5.1 Normas Brasileiras - ABNT

- NBR 15688, Rede de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Condutores Nus.

### 5.2 Ministério do Trabalho e Emprego

- NR-10, Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**5.3 Documentos Técnicos da Enel Distribuição Ceará**

- WKI-OMBR-MAT-18-0060-EDCE Rede de Distribuição Aérea de Média e de Baixa Tensão;
- WKI-OMBR-MAT-18-0248-INBR Utilização de Materiais em Linhas e Redes de Distribuição Aéreas de AT, MT e BT;
- WKI-OMBR-MAT-18-0070-EDCE Uso de Emendas em Condutores Elétricos Nus;
- MAT-OMBR-MAT-18-0115-EDCE Postes de Concreto Armado e Protendido;
- MAT-OMBR-MAT-18-0116-EDCE Postes de Fibra de Vidro;
- MAT-OMBR-MAT-18-0117-EDCE Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão;
- MAT-OMBR-MAT-18-0118-EDCE Cruzetas Poliméricas;
- MAT-OMBR-MAT-18-0119-EDCE Conectores para Redes, Linhas e Subestações;
- WKI-OMBR-MAT-18-0130-EDBR Fornecimento de Energia Elétrica para Iluminação Pública;
- CNS-OMBR-MAT-18-0134-EDCE Instalações de Iluminação Pública;
- CNS-OMBR-MAT-18-0135-EDBR Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão;
- WKI-OMBR-OeM-18-0116-EDBR Atendimento Emergencial em Redes Aéreas de Média Tensão Desenergizada e Baixa Tensão Energizada ou Desenergizada;
- WKI-OMBR-OeM-18-0107-EDCE Execução dos Trabalhos em Redes de Alta Tensão Energizada;
- WKI-NDBR-DRJ-18-0003-EDRJ Construção de linhas aéreas de alta e baixa tensão desenergizadas;
- WKI-NCOB-NCO-18-0040-EDRJ Serviços de Ligações Novas, Construção do Padrão de Ligação e Trabalhos na Rede Dat;
- WKI-NCOB-NCO-18-0039-EDCE Interligação e Instalação do Ponto de Iluminação Pública em Rede DAT.

**5.4 Especificações Corporativas**

- E-BT-002, Cables Preensablados para Líneas Aéreas en Baja Tensión;
- E-BT-003, Cables Concéntricos para Baja Tensión;
- E-BT-004, Interruptores Termomagnéticos;
- E-BT-005, Especificacion Aisladores de Porcelana Tipo Tensor (Castanha) y Carrete (Roldana);
- E-MT-011, Aisladores de Porcelana, Vidrio y Poliméricos para Redes de Media Tensión;
- GST-001, MV/LV Transformers.

**6. DESCRIÇÃO****6.1 TERMINOLOGIA**

Para os efeitos deste Padrão de Estruturas, aplicam-se as seguintes definições, complementadas pelas definições contidas no WKI-OMBR-MAT-18-0060-EDCE Rede de Distribuição Aérea de Média e de Baixa Tensão.



**Especificação Técnica** no.140

Versão no.01 data: 02/03/2018

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

---

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**6.1.1 Cabo Multiplexado Autossustentado (Pré-reunido)**

Cabo formado por um, dois ou três cabos fase isolados e dispostos helicoidalmente em torno de um cabo neutro de sustentação. O cabo neutro é normalmente fabricado com material diferente do cabo fase (liga de alumínio ou cobre duro ou semi-duro), de maneira que possua mais resistência mecânica para sustentar os cabos fase em sua volta.

**6.1.2 Cabo Concêntrico (Bipolar)**

Cabo bipolar, formado por um cabo fase central isolado, sobre o qual estão dispostos concentricamente os fios do cabo neutro e uma cobertura isolante, resistente à ação de intempéries.

**6.1.3 Caixa de Derivação**

Caixa equipada com barramento metálico cuja finalidade é conectar os ramais de ligação das unidades consumidoras de baixa tensão à rede secundária de distribuição.

**6.1.4 Caixa de Proteção**

Caixa destinada à instalação do disjuntor termomagnético de baixa tensão - BT para proteção do transformador e da rede secundária de distribuição.

**6.1.5 Conector Perfurante**

Conector cuja função é conectar dois cabos isolados sem a necessidade de remover a isolação dos cabos. A conexão elétrica é obtida através de lâminas de cobre ou alumínio, que perfuram a isolação do cabo.

**6.2 DISPOSIÇÕES GERAIS****6.2.1 Preservação do Meio Ambiente**

As redes secundárias de distribuição com cabos multiplexados reduzem a possibilidade de acidentes, diminuem a poluição visual nos espaços urbanos e permitem uma convivência mais harmoniosa entre a rede aérea de distribuição de energia elétrica e a arborização das vias públicas.

**6.2.2 Condutores**

Os cabos multiplexados utilizados nas redes secundárias de distribuição estão descritos nas Tabelas A.1 e A.2 do Anexo A.

**6.2.3 Alças e Laços Preformados**

As características das alças e laços preformados para cabos multiplexados estão estabelecidas respectivamente nos desenhos 730.06 e 730.12 do Padrão de Material da Enel Distribuição Ceará.

**6.2.4 Áreas de Corrosão**

Para reduzir os impactos da corrosão sobre a vida útil dos equipamentos e materiais como condutores, caixas, ferragens, etc, devem ser aplicadas as orientações da WKI-OMBR-MAT-18-0248-INBR Utilização de Materiais em Linhas e Redes de Distribuição Aéreas de AT, MT e BT.

**6.2.5 Lista de Material das Estruturas**

Na elaboração da lista de material das estruturas dos desenhos 038.03 a 038.21 foram adotados os seguintes critérios:

- a) arruelas quadradas - devem ser utilizadas para evitar o contato direto entre as porcas metálicas com a superfície dos postes de concreto;

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- b) arruelas redondas - devem ser utilizadas para evitar o contato direto entre as porcas metálicas com superfícies metálicas;
- c) materiais variáveis - os materiais que variam de acordo com a potência do transformador, o tipo e seção nominal dos cabos ou com a potência de curto-circuito da rede, tais como transformadores, conectores, caixas de derivação, fusíveis e disjuntores, foram considerados estruturas unitárias;
- d) isoladores - devem ser utilizados isoladores roldana, classe 53-2, conforme Especificação Corporativa E-BT-005.

**6.2.6 Vãos Normais e Máximos**

**6.2.6.1** Em áreas com utilização de cabos com seção nominal até 25 mm<sup>2</sup>, o vão padrão normal da rede secundária monofásica e trifásica deve ser de 40 metros, e o vão máximo da rede monofásica e trifásica não deve ultrapassar os 45 metros.

**6.2.6.2** Em áreas com utilização de cabos de alumínio acima de 25mm<sup>2</sup> e cobre até 16mm<sup>2</sup> o vão padrão normal da rede secundária deve ser de 40 metros e o vão máximo desta rede não deve ultrapassar os 45 metros. Para cabos de cobre acima de 16mm<sup>2</sup> até 35mm<sup>2</sup> o vão máximo deve ser de 35 metros.

**6.2.6.3** Os postes devem ser locados de forma que todas as unidades consumidoras previstas no projeto possam ser atendidas com um ramal de ligação de até 30 metros sem a utilização de poste auxiliar e no máximo de 40 metros quando utilizar poste auxiliar.

**6.2.6.4** Onde houver possibilidade de instalação de iluminação pública, o vão não deve exceder os 40 metros.

**6.2.6.5** Em qualquer situação devem ser mantidos os afastamentos e distâncias mínimas de segurança citados nas tabelas C.1 e C.2 do Anexo C deste Padrão de Estrutura e os valores de flechas e trações apresentados nas tabelas E.1 a E.10 do Anexo E, de acordo com a seção e tipo de cabo.

**6.2.6.6** Os vãos máximos indicados nos itens 6.2.6.1 e 6.2.6.2 são considerados especiais e somente podem ser aplicados em situações em que as características do terreno não permitam a utilização de vãos normais.

**6.2.6.7** Quando forem aplicados os vãos máximos indicados nos itens 6.2.6.1 e 6.2.6.2, a forma de ancoragem dos cabos na estrutura deve ser definida por ocasião do projeto.

**6.2.6.8** Em áreas urbanas, quando existir somente rede de distribuição de média tensão, os vãos podem ser de até 80 metros, para possibilitar intercalação de postes quando da instalação de rede secundária.

**6.2.7 Postes**

**6.2.7.1** A posição dos postes em relação aos esforços deve obedecer às conveniências do projeto.

**6.2.7.2** A identificação das estruturas, sempre que possível, deve ser voltada para o mesmo lado, preferencialmente o da rua com o objetivo de facilitar as inspeções.

**6.2.7.3** Os desenhos elaborados neste padrão foram baseados nos postes BT de 9 metros e postes de MT de 10,5 metros. As estruturas com transformadores foram elaboradas com postes de 12 m, conforme desenhos 038.13 a 038.20.

**6.2.7.4** Os postes utilizados devem atender a MAT-OMBR-MAT-18-0115-EDCE Postes de Concreto Armado e Protendidos e o engastamento deve ser conforme desenho 038.02.

**6.2.7.5** No engastamento simples, o terreno em torno do poste deve ser compactado em camadas de 20 cm até o nível do solo.

**6.2.7.6** Recomenda-se misturar brita, cascalho ou pedras, na terra de enchimento da vala e molhar antes de compactar energeticamente as camadas de reconstituição do solo.



**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

---

**6.2.7.7** O dimensionamento de postes e estruturas encontra-se definido no Anexo D. Deve ser observado que o poste possui, na face de menor esforço, metade da resistência nominal.

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**6.2.8 Proteção e Barramento dos Transformadores de Distribuição**

**6.2.8.1** A proteção dos transformadores deve ser especificada após o dimensionamento do transformador, dimensionamento definido no WKI-OMBR-MAT-18-0060-EDCE Rede de Distribuição Aérea de Média e de Baixa Tensão.

**6.2.8.2** A proteção dos transformadores deve ser realizada de acordo com o Anexo B.

**6.2.8.3** Nas redes de distribuição com cabos multiplexados, a caixa de proteção deve ser instalada acima da rede de BT, conforme desenhos 038.13 a 038.20.

**6.2.8.4** Nas redes de distribuição com cabos nus, a caixa ou o seccionador fusível devem ser instalados abaixo da rede de BT, conforme desenho 038.17.

**6.2.8.5** A proteção secundária deve ser instalada no centro de carga, neste caso admite-se que os disjuntores monopolares ou seccionadores fusíveis, por fase, tenham amperagens iguais. No caso dos transformadores instalados fora do centro de carga as proteções podem ser diferentes.

**EXEMPLO 1:** Instalação do transformador no centro de carga:

- Transformador de 75 kVA, 380/220 V, Corrente Nominal = 113,95 A;
- Os transformadores a partir de 75 kVA possuem 2 (dois) circuitos derivando de cada fase do lado de BT, sendo que um condutor por fase deriva para a caixa de proteção do lado direito e outro para o lado esquerdo do transformador;
- A proteção secundária deve ser composta por 2 (duas) caixas de proteção com 3 (três) disjuntores monopolares termomagnético de 80 A;
- A corrente nominal do transformador para cada circuito é de 56,97 A (113,95/2).
- A proteção secundária do transformador admite uma sobrecarga de 40%, portanto o disjuntor a ser utilizado deve ser de 80 A .
- Nesta situação a Demanda requerida do transformador por circuito deve ser:  
 $D_{\text{CIRCUITO 1}} = 3 \times I \times V_{F-N} = 3 \times 80 \times 220 = 52,80 \text{ kVA}$
- A Demanda total requerida do transformador:  
 $D_{\text{TOTAL}} = 2 \times 52,80 = 105,60 \text{ kVA}$

**EXEMPLO 2:** Instalação do transformador fora do centro de carga:

- Transformador 75 kVA, 380/220 V, Corrente Nominal = 113,95 A;
- Medições realizadas no circuito do transformador:
  - Circuito da Lateral Direita:  $I_A = 80\text{A}$ ;  $I_B = 85\text{A}$ ;  $I_C = 92\text{A}$ ;  $I_N = 10\text{A}$   
 $V_{AN} = 230\text{V}$ ;  $V_{BN} = 228\text{V}$ ;  $V_{CN} = 235\text{V}$ ;
  - Circuito da Lateral Esquerda:  $I_A = 84\text{A}$ ;  $I_B = 85\text{A}$ ;  $I_C = 90\text{A}$ ;  $I_N = 12\text{A}$   
 $V_{AN} = 235\text{V}$ ;  $V_{BN} = 229\text{V}$ ;  $V_{CN} = 234\text{V}$ ;
- A escolha da corrente nominal do disjuntor deve se iniciar por um dos circuitos adotando-se a maior corrente medida entre as correntes das fases. Neste caso a maior corrente é a da fase C, do Circuito da Lateral Direita,  $I_C = 92 \text{ A}$ . Portanto o disjuntor monopolar escolhido para as 3 (três) fases deve ser de 100 A;
- Nesta situação a Demanda requerida do transformador no Circuito da Lateral Direita:  
 $D_{\text{CIRCUITO LD}} = 3 \times I \times V_{F-N} = 3 \times 100 \times 220 = 66 \text{ kVA}$
- A potência máxima que se pode requerer do transformador é 105,6 kVA, portanto, o Circuito da Lateral Esquerda pode ser requerida até 30,6 kVA (105,6-66), ou 46,36 A por fase (30.600/220/3). Desta forma conclui-se que a proteção deve ser de 50 A.
- Importante observar que caso a corrente em uma das fases ultrapasse a 46 A, não é possível fazer a proteção com 100 e 50 A. Neste caso, é imprescindível um estudo com a finalidade de:

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- a) equilibrar as fases;
- b) posicionar o transformador no centro de carga;
- c) substituir o transformador; ou
- d) instalar novo transformador com desmembramento do circuito de BT.

**6.2.9 Estruturas****6.2.9.1 Geral**

As estruturas construtivas padronizadas da rede secundária de distribuição da Enel Distribuição Ceará são apresentadas nos desenhos deste Padrão de Estrutura. Para facilitar a elaboração dos orçamentos, está disponibilizada como anexo, ao final deste documento, uma lista com o nome e descrição de todas as estruturas implantadas no Sistema de Gestão de Obras e Manutenção – GOM, que pode ser a qualquer momento modificada e atualizada sem a necessidade de revisão deste Padrão.

Devem ser seguidos os afastamentos mínimos definidos no Desenho 038.01.

**6.2.9.2 Estruturas Básicas**

As estruturas básicas das redes secundárias de distribuição da Enel Distribuição Ceará são definidas nas alíneas a seguir e devem ser utilizadas para projetar estruturas mais complexas.

- a) S1 – estrutura de armação secundária com 1 (um) estribo;
- b) S2 – estrutura de armação secundária com 2 (dois) estribos;
- c) SPLAÇO – estrutura para laço roldana preformado;
- d) SPALÇA – estrutura para alça preformada;
- e) SPCXD – estrutura para caixa de derivação;
- f) ATER-SP – estrutura de aterramento;
- g) SPTR e TR – estruturas de transformação.

**6.2.9.3 Armação Secundária**

6.2.9.3.1 As estruturas S2 e S1 contêm, respectivamente, todos os componentes necessários para a instalação da armação secundária de 2 (dois) ou de 1 (um) estribo, como parafusos, arruelas e isoladores. Devem ser adicionadas a estas estruturas informações sobre o comprimento do parafuso e sobre o material das ferragens (aço ou alumínio). A última letra representa o comprimento do parafuso ou ausência do mesmo, conforme alíneas abaixo:

- a) N – 200 mm;
- b) A – 250 mm;
- c) B – 300 mm;
- d) C – sem parafuso (complementar).

EXEMPLO 1: S1N - armação secundária de um estribo com parafuso de 200 mm, em aço carbono;

EXEMPLO 2: S2A - armação secundária de dois estribos com parafuso de 250 mm, em aço carbono;

EXEMPLO 3: S2C – armação secundária de dois estribos sem parafuso, em aço carbono.

6.2.9.3.2 As estruturas sem parafuso (complementar) sempre são utilizadas com outra estrutura que contenha os parafusos.

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

EXEMPLO 1: S2A e S2C;

EXEMPLO 2: S1A e S1C;

EXEMPLO 3: S2AB E S1AC.

6.2.9.3.3 Quando a armação secundária, parafusos, porcas e arruelas forem de alumínio, deve ser adicionada a letra "A" logo após S1 ou S2. Quando não indicado, todos os materiais são de aço carbono.

EXEMPLO 1: S1AN - armação secundária de um estribo com parafuso de 200 mm, em alumínio;

EXEMPLO 2: S2AA - armação secundária de dois estribos com parafuso de 250 mm, em alumínio;

EXEMPLO 3: S2AC - armação secundária de dois estribos sem parafuso, em alumínio.

6.2.9.3.4 Nas estruturas S2, o isolador inferior deve ser utilizado para fixação da rede secundária de distribuição e o isolador superior deve ser utilizado para fixação de até 4 (quatro) amarrações de ramais de ligação. Caso sejam necessárias mais de 4 (quatro) amarrações, devem ser projetadas amarrações secundárias complementares de 1 (um) ou 2 (dois) estribos.

6.2.9.3.5 As estruturas S2 devem ser utilizadas em locais com maior concentração de unidades consumidoras, como nas zonas urbanas. Em locais com pequena concentração de unidades consumidoras, como nas zonas rurais, devem preferencialmente ser utilizadas as estruturas S1.

6.2.9.3.6 Em estruturas de ancoragem com previsão de no máximo 4 (quatro) amarrações de ramal de ligação, recomenda-se a utilização somente de uma estrutura de armação secundária de 2 (dois) estribos S2 ou duas estruturas de armação secundária de um estribo como, por exemplos, S1N e S1C.

6.2.9.3.7 Postes onde a rede de BT esteja em situação tangente, deve-se adotar as seguintes ações em relação à instalação das estruturas S2:

- a) instalação de até 4 (quatro) ramais frontais ao poste - S2N (A ou B);
- b) instalação de até 4 (quatro) ramais frontais ao poste e 4 (quatro) ramais no lado oposto à rede - S2N (A ou B) + S1C;
- c) instalação de até 4 (quatro) ramais frontais ao poste e acima de 4 (quatro) ramais no lado oposto à rede - S2N (A ou B) + S2C.

6.2.9.3.8 Postes onde a rede de BT esteja em situação de ancoragem, deve-se adotar as seguintes ações em relação à instalação das estruturas S2:

- a) instalação de até 4 (quatro) ramais frontais ao poste (lado da ancoragem do condutor) - S2N (A ou B);
- b) instalação de até 4 (quatro) ramais frontais ao poste e até 4 (quatro) ramais no lado oposto à rede - S2N (A ou B) + S1C;
- c) instalação de até 4 (quatro) ramais frontais ao poste e acima de 4 (quatro) ramais no lado oposto à rede - S2N (A ou B) + S2C;
- d) na existência de final de rede em rua sem saída, sem possibilidade de crescimento de mais unidades consumidoras - S2N (A ou B).

6.2.9.3.9 Postes onde a rede de BT esteja em situação tangente ou ancoragem e não houver ramal a ser ligado deve se utilizar somente estruturas do tipo S2N (A ou B).

6.2.9.3.10 Na existência de encabeçamento da rede por mudança de condutor ou conveniência de projeto por extensão do vão utilizar estrutura do tipo S2N (A ou B) + S2C.

6.2.9.3.11 Na existência de encabeçamento da rede por mudança de condutor ou conveniência de projeto por extensão do vão utilizar estrutura do tipo S2N (A ou B) + S2C.

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.2.9.3.12 O dimensionamento de postes e estruturas encontra-se definido no Anexo D.

**6.2.9.4 Laço e Alça**

As estruturas SPLAÇO e SPALÇA contêm, respectivamente, todos os componentes necessários para a fixação do neutro dos cabos multiplexados aos isoladores, como laço, alça e abraçadeiras. Logo após o nome da estrutura, SPLAÇO ou SPALÇA, deve ser adicionada a seção nominal do neutro, e ao final, deve ser adicionado o símbolo para indicar se o cabo é de cobre. Quando não for indicado o tipo de material do cabo ao final do nome da estrutura, admite-se que as alças e laços são destinados aos cabos de alumínio.

**EXEMPLO 1:** SPLAÇO25 - laço para neutro de alumínio isolado de seção nominal 25 mm<sup>2</sup>;

**EXEMPLO 2:** SPALÇA16 - alça para neutro de alumínio isolado de seção nominal 16 mm<sup>2</sup>;

**EXEMPLO 3:** SPALÇA50 - alça para neutro de alumínio isolado de seção nominal 50 mm<sup>2</sup>;

**EXEMPLO 4:** SPALÇA50CU - alça para neutro de cobre isolado de seção nominal 50 mm<sup>2</sup>.

**6.2.9.5 Caixa de Derivação**

As estruturas de caixa de derivação SPCXD contêm todos os componentes necessários para fixação da caixa de derivação ao poste e a conexão de seu barramento metálico à rede secundária de distribuição, como conectores perfurantes, abraçadeiras, parafusos, etc.

Logo após o nome da estrutura, deve ser adicionada a informação se a caixa é monofásica – M ou trifásica - T, e qual o tipo do material das ferragens. Quando não estiver indicado, as ferragens são em aço zincado, e quando a letra “A” estiver adicionada, as ferragens são em liga de alumínio.

A nomenclatura P12P indica que a caixa é de policarbonato, com 12 saídas, para utilização em postes.

Na parte final do nome da estrutura deve ser adicionado a letra que representa o comprimento do parafuso, conforme item 6.2.9.3.1.

**EXEMPLO 1:** SPCXDM-P12PN - Caixa de derivação monofásica, ferragens em aço e parafuso de 200 mm.

**EXEMPLO 2:** SPCXDTA-P12PB - Caixa de derivação trifásica, ferragens em alumínio e parafuso de 300 mm.

**6.2.9.6 Aterramento**

A estrutura de aterramento ATER-SP contém todos os componentes necessários para conexão das hastes de aterramento ao neutro da rede secundária de distribuição, como: cabo de aterramento, hastes, conectores perfurantes, etc.

**6.2.9.7 Transformador**

Os transformadores devem ser instalados no centro de carga, neste caso, admite-se que a proteção secundária seja realizada através de disjuntores termomagnéticos ou seccionadores fusíveis com amperagens iguais. No caso dos transformadores instalados fora do centro de carga as proteções podem ser diferentes, onde o dimensionamento destas deve ser realizado através de estudos específicos.

Nas zonas urbanas o transformador pode ser instalado no eixo do alimentador ou fora do mesmo e nas zonas rurais devem ser instalados, preferencialmente, fora do eixo de alimentadores ou em ramais das redes de distribuição que transporte uma parcela importante da carga observando os critérios de distância mínima de segurança em relação a outras redes ou edificações, conforme desenhos 038.13 a 038.17.

Quando os transformadores forem instalados no eixo de alimentadores ou em ramais das redes de distribuição que transporte uma parcela importante da carga, a conexão da rede de MT com as chaves fusíveis dos transformadores devem ser realizada com chaves seccionadoras nas áreas de corrosão severa e muito severa ou grampo de linha viva nas demais áreas, conforme desenho 038.18.

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

As estruturas SPTR contêm os materiais necessários para conexão do transformador à rede de secundária de distribuição, como conectores perfurantes, parafusos, cabos, caixa de proteção, disjuntores, chave seccionadora, etc.

Logo após o nome da estrutura, deve ser informado: se o transformador é monofásico ou trifásico, a potência nominal do transformador e o tipo de material das ferragens. Quando o transformador for monofásico deve ser adicionada a letra "M" e quando o transformador for trifásico não é necessário adicionar nenhuma identificação. Para ferragens em alumínio deve ser adicionada a letra "A" antes da potência nominal do transformador e para ferragens em aço não é necessário adicionar nenhuma identificação.

Na parte final do nome da estrutura deve ser adicionado o tipo de proteção utilizada. A letra "P" indica a utilização de caixa de proteção com disjuntores termomagnéticos ou fusíveis tipo "NH". A omissão desta informação indica a utilização de seccionadoras unipolares.

**EXEMPLO 1:** STPRM10P - proteção e conexão de transformadores monofásicos de 10 kVA com caixa de proteção em policarbonato e ferragens em aço;

**EXEMPLO 2:** SPTRA75P - proteção e conexão de transformador trifásico de 75 kVA com caixa de proteção em policarbonato com ferragens em alumínio;

**EXEMPLO 3:** SPTR225 - proteção e conexão de transformador trifásico de 225 kVA com seccionadora unipolar e ferragens em aço.

As estruturas TR e TRM contêm os materiais necessários para fixação do transformador ao poste e para sua conexão e proteção de média tensão, como cruzetas, parafusos, arruelas, para-raios, chaves fusíveis, hastes e cabos de aterramento etc. As estruturas TRM devem ser utilizadas para transformadores monofásicos e as estruturas TR devem ser utilizadas para transformadores trifásicos.

Logo após o nome da estrutura (TR ou TRM) deve ser adicionada a potência do transformador, depois a identificação da área de corrosão. Adiciona-se a letra "A" para área de corrosão muito severa, onde as ferragens devem ser em liga de alumínio.

Para áreas de corrosão desprezível, corrosão mediana e corrosão severa, as ferragens são em aço carbono. Para corrosão desprezível, mediana e severa não é necessário adicionar nenhuma letra.

Em seguida deve ser adicionado o material e seção nominal do cabo de média tensão no qual o transformador deve ser conectado. Utiliza-se CCN para cabos de cobre nu, CAL para cabos em alumínio liga e CAA para cabos de alumínio com alma de aço.

**EXEMPLO 1:** TRM10CAA4 - fixação, conexão e proteção de média tensão para transformador monofásico de 10kVA, conectado em rede de distribuição com cabo nu de alumínio com alma de aço - 4 AWG CAA, em área de corrosão desprezível (Tipo A);

**EXEMPLO 2:** TR15CAA1/0 - fixação, conexão e proteção de média tensão para transformador trifásico de 15kVA, conectado em rede de distribuição com cabo nu de alumínio com alma de aço 1/0 AWG CAA, em área de corrosão desprezível (Tipo A);

**EXEMPLO 3:** TR45CAL160 - fixação, conexão e proteção de média tensão para transformador trifásico de 45kVA, conectado em rede de distribuição com cabo de alumínio liga, com seção nominal de 160mm<sup>2</sup>, em área de corrosão mediana (Tipo B1);

**EXEMPLO 4:** TR75CCN35 - fixação, conexão e proteção de média tensão para transformador trifásico de 75kVA, conectado em rede de distribuição com cabo nu de cobre com seção nominal de 35 mm<sup>2</sup> em área de corrosão severa (Tipo B2);

**EXEMPLO 5:** TRA75CCN70 - fixação, conexão e proteção de média tensão para transformador trifásico de 75kVA, conectado em rede de distribuição com cabo nu de cobre com seção nominal de 70 mm<sup>2</sup> em área de corrosão muito severa (Tipo C);

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**EXEMPLO 6:** TRAE75CCN70 - fixação, conexão e proteção de média tensão para transformador trifásico de 75kVA, conectado no eixo do alimentador, com cabo nu de cobre com seção nominal de 70 mm<sup>2</sup> em área de corrosão muito severa (Tipo C).

**6.2.10 Recomendações para Construção****6.2.10.1 Cuidado com os Cabos**

## 6.2.10.1.1 Geral

O cabo deve estar sempre em perfeitas condições para instalação, logo, durante sua instalação devem ser tomados cuidados para evitar danos aos mesmos e na sua isolamento.

## 6.2.10.1.2 Carregamento e Descarregamento dos Cabos

As bobinas devem ser içadas de modo suave e sem solavancos. Deve ser utilizada uma barra de sustentação através do furo central da bobina e uma barra de separação fixada um pouco acima da bobina, para separação da corrente e para evitar que esta danifique a bobina.

Os cabos devem ser transportados em bobinas ou rolos, devidamente acondicionados. No entanto, quando for necessário retirar pedaços do cabo da bobina para transportar ao local da obra, o trecho retirado deve ser enrolado, amarrado com cordas macias e envolvido com lona limpa e impermeável ou plástico de modo a não danificar o isolamento e proteger contra umidade.

O cabo sempre deve estar com suas extremidades isoladas com fita isolante auto fusão.

Devem ser tomados cuidados para evitar pancadas e quedas dos cabos.

## 6.2.10.1.3 Acondicionamento dos Cabos

Os cabos devem ser acondicionados e transportados de modo que fiquem separados de outros materiais como ferragens e equipamentos.

As bobinas devem ser posicionadas no sentido longitudinal da carroceria montadas em cavaletes e bem calçadas e amarradas. Não acondicionar, de modo algum, as bobinas com uma das faces apoiada no assoalho da carroceria.

Não deve ser armazenado nenhum outro tipo de material sobre as bobinas ou rolos.

Não posicionar os rolos ou bobinas sobre superfícies irregulares, em declive ou sobre qualquer obstáculo.

Os cabos acondicionados em rolos não devem ficar expostos às intempéries.

## 6.2.10.1.4 Transporte dos Cabos

As bobinas não devem ser roladas nem mesmo para pequenas movimentações.

Quando houver necessidade de transportar a bobina, depois de aberta, para outro local, as tábuas de fechamento devem novamente ser fixadas.

## 6.2.10.1.5 Lançamento dos cabos

As tábuas de fechamento da bobina somente devem ser retiradas no local de instalação do cabo e após a colocação da bobina no equipamento de lançamento.

Antes do lançamento deve ser verificado o estado da isolamento do cabo. Cabos que apresentem dobras, falhas, partes arranhadas ou desgastadas não devem ser lançados.

Para lançamento dos cabos, a bobina deve ser devidamente fixada e posicionada com seu eixo na horizontal, de modo que durante o lançamento não ocorra outro movimento além da rotação da bobina.

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

Os cabos não devem ser de modo algum arrastados no solo ou sobre elementos que possam danificar a sua isolamento.

Não deve ser permitida a passagem de veículos sobre os cabos.

O cabo deve ser puxado pela parte superior da bobina. O movimento da bobina deve ser cuidadosamente controlado de modo que o cabo não se desenrole de forma rápida e devem ser tomadas as devidas precauções para evitar o contato do cabo com o solo.

O cabo deve ser tracionado em ritmo uniforme e lento.

Durante o lançamento dos cabos devem ser utilizadas carretilhas não metálicas e suficientemente lisas para não arranhar a isolamento dos cabos.

As extremidades dos cabos devem ser perfeitamente vedadas para evitar entrada de umidade.

Para evitar cortes desnecessários dos cabos multiplexados, os mesmos devem ser lançados, de uma única vez, entre duas amarrações.

O cabo não deve ser curvado com um raio de curvatura inferior ao especificado e não deve ser submetido a trações excessivas.

A bobina deve estar alinhada e afastada no mínimo 5 metros do primeiro poste de lançamento.

O elemento de tração deve sempre ser o cabo neutro e nunca os cabos fase.

Para tracionar os cabos, não deve ser utilizado nenhum equipamento que possa danificar a isolamento. Podem ser aplicados grampo tipo cunha ou camisa de puxamento.

**6.2.10.2 Emendas e Conexões**

Não é permitida a utilização de emenda nos cabos durante a construção de redes novas. As emendas podem ser utilizadas somente pela manutenção, nas condições previstas na WKI-OMBR-MAT-18-0070-EDCE Uso de Emendas em Condutores Elétricos Nus.

Em todas as conexões devem ser utilizadas abraçadeiras para evitar falha de conexão, decorrente de algum movimento entre o cabo principal e o de derivação.

Todas as conexões e terminações dos cabos devem ser perfeitamente isoladas para evitar o ingresso de umidade.

Deve ser utilizado comprimento adequado de cabo para evitar o excesso de cabos nas conexões aéreas e derivações (*jumper*).

Antes da aplicação dos conectores perfurantes, os cabos fase e neutro devem ser adequadamente afastados, por meio de cunhas de plástico ou de madeira, conforme indicado no Desenho N° 038.20. Não deve ser utilizado material que possa danificar a isolamento dos cabos.

Nos final de rede secundária de distribuição com cabo multiplexado, as extremidades do cabo devem ser dispostas para baixo e com o comprimento entre 20 e 30 cm para permitir alguma eventual derivação.

**6.2.10.3 Montagem da Rede**

Durante a construção é obrigatória a aplicação de tração adequada ao cabo. Ver tabelas de flechas e trações, tabelas E.1 a E.10 do Anexo E.

Deve ser aplicado torque adequado nas porcas, parafusos e conectores.

Todos os materiais devem ser transportados e manuseados com os devidos cuidados para evitar danificá-los.

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**6.2.11 Convenções para o Padrão**

Não deve ser utilizado circuito duplos, mesmo que este seja somente em estruturas tangentes com armações secundárias distintas e em lados opostos.

Devem ser projetadas redes monofásicas de BT somente onde a rede de MT também seja monofásica (fase-fase ou fase-terra). Em áreas extremamente rurais e de baixo crescimento vegetativo permite-se a instalação de transformadores monofásicos em redes de MT trifásica.

**6.2.12 Aterramento**

O aterramento nos transformadores deve ser realizado com no mínimo 3 (três) hastes alinhadas, preferencialmente pelo lado da calçada paralelo à rede, afastado 1 metro do poste e com uma profundidade mínima do cabo de interligação entre hastes de 0,5 metros. Ver desenho 038.19.

Deve ser realizado aterramento no final de rede ou a cada 200 metros, com no mínimo com 1 (uma) haste, preferencialmente pelo lado da calçada paralelo a rede, afastado 1 metro do poste e com uma profundidade mínima do cabo de interligação e haste de 0,5 metros. Ver desenho 038.19.

Em redes secundárias de distribuição com cabos multiplexados devem ser aterradas e seccionadas somente as cercas transversais.

Para realizar o aterramento temporário deve ser utilizada 1 (uma) caixa de derivação trifásica. As 3 (três) fases e o neutro devem ser conectados entre si e em seguida aterrados.

**6.2.13 Para-raios de Baixa Tensão**

Nas regiões com maiores índices de descargas atmosféricas por km<sup>2</sup> devem ser instalados para-raios de baixa tensão próximo ao transformador, no final de rede, na mudança de seção nominal dos cabos e na transição de rede com condutores nus para rede com condutores multiplexados.

Os para-raios de baixa tensão devem ser conectados ao aterramento da rede secundária de distribuição com condutores multiplexados descrito no item 6.2.12.

**6.3 ANEXOS**

- Anexo A – Tabelas de Cabos da Rede Secundária de Distribuição;
- Anexo B – Proteção de Baixa Tensão dos Transformadores de Distribuição;
- Anexo C – Afastamentos Mínimos;
- Anexo D – Aplicação de Postes e Estruturas em Cabos Multiplexados;
- Anexo E – Tabelas de Flechas e Trações;
- Desenho 038.01 - Afastamentos Mínimos – Distância dos Condutores às Edificações;
- Desenho 038.02 - Engastamento de Postes;
- Desenho 038.03 - Secundário Multiplexado Tangente SPTG;
- Desenho 038.04 - Secundário Multiplexado Tangente com uma Derivação Oposta SPTO;
- Desenho 038.05 - Secundário Multiplexado Tangente com duas Derivações - SPTD;
- Desenho 038.06 - Secundário Multiplexado Ancoragem SPAN;
- Desenho 038.07 - Secundário Multiplexado Encabeçamento SPEN;
- Desenho 038.08 - Secundário Multiplexado Derivação Alinhamento de Rede Aérea Nua SPDA;

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

---

- Desenho 038.09 - Secundário Multiplexado Derivação Lateral de Rede Aérea Nua SPDL;
- Desenho 038.10 - Secundário Multiplexado Caixa de Derivação Monofásica SPCXDM Uso em Poste;
- Desenho 038.11 - Secundário Multiplexado Caixa de Derivação Trifásica SPCXDT Uso em Poste;
- Desenho 038.12 - Secundário em Rede Nua Caixa de Derivação Trifásica SNCXDT Uso em Poste;
- Desenho 038.13 - Estrutura de Transformação 10 kVA - SPTR10M;
- Desenho 038.14 - Estrutura de Transformação 15 kVA e 45 kVA - SPTR15 e SPTR45;
- Desenho 038.15 - Estrutura de Transformação 75 kVA - SPTR75;
- Desenho 038.16 - Estrutura de Transformação 112,5 kVA - SPTR112;
- Desenho 038.17 - Estrutura de Transformação 150, 225 e 300 kVA - SPTR150, SPTR225 e SPTR300;
- Desenho 038.18 - Estrutura de Transformação C-Eixo;
- Desenho 038.19 - Secundário Multiplexado - Aterramento;
- Desenho 038.20 - Secundário Multiplexado - Detalhes de Amarração;
- Desenho 038.21 - Dimensional – Estruturas.

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Anexo A – Cabos da Rede Secundária de Distribuição**
**Tabela A.1: Cabos Multiplexados de Alumínio**

CABO FASE										
Seção Nominal (mm <sup>2</sup> )	Número Mínimo de Fios	Diâmetro do Cabo Interno/ Externo (mm)	Espessura da Isolação (mm)	Resistência Elétrica Máxima a 20°C (Ω/km)	Diâmetro Externo Total (mm)	Massa Total aproximado (kg/km)	Ampacidade (A) NOTAS 1 e 2			Código
							30°C	35°C	40°C	
1x25 + 1x25	7	6,13 / 8,43	1,15	1,153	17,50	250	121	116	110	6773240
3x25 + 1x50	7	6,13 / 8,43	1,15	1,153	30,50	515	103	99	94	6771563
3x50 + 1x50	7	8,30 / 11,76	1,53	0,577	33,00	727	159	153	145	6771564
3x95 + 1x50	19	11,72 / 14,78	1,53	0,303	43,00	1267	253	243	230	6775424
3x150 + 1x70	37	14,46 / 18,54	2,04	0,192	54,00	1996	343	329	312	6771566
CABO NEUTRO										
Seção Nominal (mm <sup>2</sup> )	Número Mínimo de Fios	Diâmetro do Cabo Interno / Externo (mm)	Espessura da Isolação (mm)	Resistência Elétrica Máxima a 20°C (Ω/km)		Tração a Ruptura Mínima (daN)				
25	7	6,40 / 8,70	1,15	1,340		700				
50	7	9,05 / 12,11	1,53	0,670		1400				
70	19	10,83 / 13,89	1,53	0,479		1980				

**NOTA 1:** A ampacidade indicada refere-se a temperatura ambiente de 30°C, para temperaturas ambientes de 35 e 40 °C utilizar um fator de multiplicação respectivamente de 0,96 e 0,91.

Exemplo : Cabo 3x25 + 1x50 , valor da ampacidade a 30°C é de 83 A, sendo a temperatura ambiente de 35°C sua ampacidade é de 79 A (83 x 0,96).

**NOTA 2:** A ampacidade indicada refere-se ao método de instalação de dois condutores carregados justapostos para circuito monofásico e de três condutores carregados em trifólio.

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Anexo A – Cabos da Rede Secundária de Distribuição (conclusão)**
**Tabela A.2: Cabos Multiplexados de Cobre**

CABO FASE								
Seção Nominal (mm <sup>2</sup> )	Número Mínimo de Fios	Diâmetro do Cabo Interno/ Externo (mm)	Espessura da Isolação (mm)	Resistência Elétrica Máxima a 20°C (Ω/km)	Diâmetro Externo Total (mm)	Massa Total aproximado (kg/km)	Ampacidade (A) NOTAS 1 e 2	Código
1x16 + 1x16	6	4,75 / 7,05	1,15	1,099	14,60	330	88	6773230
3x16 + 1x16	6	4,75 / 7,05	1,15	1,099	17,60	651	88	6771586
3x35 + 1x35	7	7,12 / 10,16	1,53	0,502	25,10	1402	124	6771587
3x70 + 1x50	19	10,18 / 13,16	1,53	0,251	29,00	2493	196	4551468
3x95 + 1x50	19	12,84 / 16,92	1,53	0,185	32,00	3242	245	4551492
CABO NEUTRO								
Seção Nominal (mm <sup>2</sup> )	Número Mínimo de Fios	Diâmetro do Cabo Interno / Externo (mm)	Espessura da Isolação (mm)	Resistência Elétrica Máxima a 20°C (Ω/km)	Tração a Ruptura Mínima (daN)			
16	7	5,12 / 7,42	1,15	1,099	634			
35	7	7,57 / 10,63	1,53	0,502	1348			
50	7	9,05 / 12,11	1,53	0,352	1901			

**NOTA 1:** A ampacidade indicada refere-se a temperatura ambiente de 30°C, para temperaturas ambientes de 35 e 40 °C utilizar um fator de multiplicação respectivamente de 0,96 e 0,91.

Exemplo : Cabo 3x16 + 1x16 , valor da ampacidade a 30°C é de 88 A, sendo a temperatura ambiente de 40°C sua ampacidade é de 80 A (88 x 0,91).

**NOTA 2:** A ampacidade indicada refere-se ao método de instalação de dois condutores carregados justapostos para circuito monofásico e de três condutores carregados em trifólio.

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Anexo B – Proteção de Baixa Tensão dos Transformadores de Distribuição**

Potência do Transformador (kVA)	Corrente do Disjuntor ou Fusível NH (A)	Quantidade de Seccionador Fusível de BT	Quantidade de Caixa de Proteção	Cabo de Conexão Transformador / Proteção / Rede Cu (mm <sup>2</sup> )	Cabo do Circuito Principal (mm <sup>2</sup> )	
					Alumínio	Cobre
5 (1F)	25	-	1	16	1x25 + 1x25	1x16 + 1x16
10 (1F)	63	-	1	16	1x25 + 1x25	1x16 + 1x16
15 (3F)	32	-	1	16	3x25 + 1x50	3x16 + 1x16
30 (3F)	50	-	1	16	3x25 + 1x50	3x16 + 1x16
45 (3F)	100	-	1	35	3x50 + 1x50	3x35 + 1x35
75 (3F)	80	-	2	35	3x50 + 1x50	3x35 + 1x35
112,5 (3F)	125	-	2	35	3x95 + 1x50	3x70 + 1x50
150 (3F)	125(NH)	6	-	35	3x95 + 1x50	3x70 + 1x50
225 (3F)	160(NH)	6	-	95	3x95 + 1x50	3x95 + 1x50
300 (3F)	200(NH)	6	-	95	3x95 + 1x50(Cu)	3x95 + 1x50

**NOTA 1:** O cabo utilizado na rede secundária de distribuição deve atender os critérios de carga, queda de tensão e tração. O cabo do circuito principal indicado nesta tabela deve ser aplicado ao tronco da rede secundária de distribuição e cabos com seções nominais menores podem ser utilizados nas derivações dos ramais. Em situações de distribuição de carga especiais, podem ser utilizados condutores com seções nominais maiores do que indicado nesta Tabela;

**NOTA 2:** A proteção secundária deve ser instalada no centro de carga, neste caso, os disjuntores ou seccionadores fusíveis devem ter amperagens iguais. No caso dos transformadores instalados fora do centro de carga as amperagens podem ser diferentes, conforme Exemplo 2 indicado no item 6.2.8.5;

**NOTA 3:** A partir de 75 kVA deve-se usar 2 (dois) cabos por fase, sendo um para cada circuito (lado do transformador);

**NOTA 4:** Deve ser utilizado o cabo fase dos cabos multiplexados para conexão dos terminais de baixa tensão do transformador aos disjuntores ou seccionador fusível, e destes até a rede de distribuição de baixa tensão.

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Anexo C – Afastamentos Mínimos**
**Tabela C.1: Afastamento Mínimo entre Condutores de Circuitos Diferentes**

Tensão U (kV) (Circuito Inferior)	Tensão U (kV) (Circuito Superior)	
	U ≤ 1	1 < U ≤ 15
<b>Comunicação</b>	600 mm	2.150 <sup>1</sup> (ABNT 1.500 mm)
<b>U ≤ 1</b>	600 mm	1.550 (ABNT 800 mm)
<b>1 &lt; U ≤ 15</b>	-	1.400 <sup>2</sup> (ABNT 800 mm)

**NOTA 1:** Nos casos de circuitos de comunicação instalados com postes de 10 metros já instalados no sistema, admite-se que este afastamento seja de 1900 mm;

**NOTA 2:** Afastamento referente a circuitos duplos de média tensão.

**Tabela C.2: Afastamentos Mínimos entre Condutores e o Solo**

Natureza do Logradouro	Afastamento Mínimo (mm)		
	Tensão U (kV)		
	Comunicação e cabos aterrados	U ≤ 1	1 < U ≤ 36,2
Vias exclusivas de pedestres em áreas rurais	3.000	4.500	5.500
Vias exclusivas de pedestres em áreas urbanas	3.000	3.500	5.500
Locais acessíveis ao trânsito de veículos em áreas rurais	4.500	4.500	6.000
Locais acessíveis ao trânsito de máquinas e equipamentos agrícolas em áreas rurais	6.000	6.000	6.000
Ruas e avenidas	5.000	5.500	6.000
Entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	4.500	4.500	6.000
Rodovias federais	7.000	7.000	7.000
Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	6.000	6.000	9.000

**NOTA 1:** Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12 metros para tensões até 36,2 kV, conforme ABNT NBR 14165;

**NOTA 2:** Em rodovias estaduais, recomenda-se que a distância mínima do condutor ao solo atenda à legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores desta tabela.

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Anexo D – Aplicação de Postes e Estruturas em Cabos Multiplexados**
**Tabela D.1: Aplicação de Postes e Estruturas em Cabos Multiplexados de Alumínio**

Estrutura	Seção Nominal (mm <sup>2</sup> )		Resistência Mínima do Poste no sentido de aplicação da força (daN)	Preformado	
	Cabo Neutro	Cabo Fase			
Tangente	25	25	150	Laço	
	50	25	150	Laço	
	50	50	150	Laço	
	50	95	150	Laço	
	70	150	300	Laço	
Tangente com Derivação Oposta	25	25	300	Laço / Alça	
	50	25	300	Laço / Alça	
	50	50	300	Laço / Alça	
	50	95	300	Laço / Alça	
	70	150	300	Laço / Alça	
Tangente com duas derivação	25	25	300	Laço / Alça	
	50	25	300	Laço / Alça	
	50	50	300	Laço / Alça	
	50	95	300	Laço / Alça	
	70	150	300	Laço / Alça	
Derivação em alinhamento com a Rede Aérea Nua	25	25	300	Alça	
	50	25	300	Alça	
	50	50	300	Alça	
	50	95	300	Alça	
	70	150	600	Alça	
Derivação Lateral da Rede Aérea Nua	25	25	300	Alça	
	50	25	300	Alça	
	50	50	300	Alça	
	50	95	300	Alça	
	70	150	600	Alça	
Encabeçamento	25	25	300	Alça	
	50	25	300	Alça	
	50	50	300	Alça	
	50	95	300	Alça	
	70	150	600	Alça	
Ancoragem	25	25	300	Alça	
	50	25	300	Alça	
	50	50	300	Alça	
	50	95	300	Alça	
	70	150	300	Alça	
Transformadores	5kVA	25	25	300	Laço
	10kVA	25	25	300	Laço
	15kVA	25	50	300	Alça
	30kVA	25	50	300	Alça
	45kVA	50	50	300	Alça
	75kVA	50	50	300	Alça
	112,5kVA	50	95	600	Alça
	150kVA	50	95	600	Alça
	225kVA <sup>Nota 1</sup>	50	95	600	Alça
300kVA <sup>Nota 2</sup>	50(cu)	95(cu)	600	Alça(cu)	

**NOTA 1:** O circuito principal de BT do Transformador de 225 kVA deve ser usado com o cabo 3x95+1x50 mm<sup>2</sup> de AL;

**NOTA 2:** O circuito principal de BT do Transformador de 300 kVA deve ser sempre usado com o cabo 3 x 95 + 1 x 50 mm<sup>2</sup> de cobre.

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Anexo D – Aplicação de Postes e Estruturas em Cabos Multiplexados (conclusão)**
**Tabela D.2: Aplicação de Postes e Estruturas em Cabos Multiplexado de Cobre**

Estrutura	Seção Nominal (mm <sup>2</sup> )		Resistência Mínima do Poste no sentido de aplicação da força (daN)	Preformado	
	Cabo Neutro	Cabo Fase			
Tangente	16	16	150	Laço	
	35	35	150	Laço	
	50	70	300	Laço	
	50	95	300	Laço	
Tangente com Derivação Oposta	16	16	300	Laço / Alça	
	35	35	300	Laço / Alça	
	50	70	300	Laço / Alça	
	50	95	300	Laço / Alça	
Tangente com duas derivação	16	16	300	Laço / Alça	
	35	35	300	Laço / Alça	
	50	70	300	Laço / Alça	
	50	95	300	Laço / Alça	
Derivação em alinhamento com a Rede Aérea Nua	16	16	300	Alça	
	35	35	300	Alça	
	50	70	300	Alça	
	50	95	300	Alça	
Derivação Lateral da Rede Aérea Nua	16	16	300	Alça	
	35	35	300	Alça	
	50	70	300	Alça	
	50	95	300	Alça	
Encabeçamento	16	16	300	Alça	
	35	35	300	Alça	
	50	70	600	Alça	
	50	95	600	Alça	
Ancoragem	16	16	300	Alça	
	35	35	300	Alça	
	50	70	600	Alça	
	50	95	600	Alça	
Transformadores	5kVA	16	16	300	Laço
	10kVA	16	16	300	Laço
	15kVA	16	16	300	Alça
	30kVA	16	16	300	Alça
	45kVA	35	35	300	Alça
	75kVA	35	35	300	Alça
	112,5kVA	50	70	600	Alça
	150kVA	50	70	600	Alça
	225kVA <sup>NOTA 1</sup>	50	95	600	Alça
	300kVA <sup>NOTA 2</sup>	50	95	600	Alça

**NOTA 1:** O circuito principal de BT do Transformador de 225 kVA deve ser usado com o cabo 3x95+1x50 mm<sup>2</sup> de AL;

**NOTA 2:** O circuito principal de BT do Transformador de 300 kVA deve ser sempre usado com o cabo 3 x 95 + 1 x 50 mm<sup>2</sup> de cobre.

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Anexo E – Tabelas de Flechas e Trações**
**Tabela E.1: Flecha e Tração de Montagem - Cabo AL 1X25(25)mm<sup>2</sup> - 0,6/1kV – XLPE**

VÃO (m)	20		30		40		50		60		70		80	
Temp. (°C)	T (daN)	F (m)												
15	203	0,08	205	0,17	208	0,29	210	0,45	213	0,64	216	0,86	219	1,11
20	182	0,08	189	0,18	189	0,32	192	0,50	196	0,70	200	0,93	204	1,20
25	163	0,09	167	0,20	172	0,36	164	0,58	180	0,76	185	1,01	190	1,28
30	145	0,66	150	0,23	155	0,39	160	0,60	166	0,83	171	1,09	177	1,38
35	126	0,12	133	0,26	139	0,44	146	0,65	152	0,90	159	1,18	165	1,48
40	110	0,14	117	0,29	125	0,49	133	0,72	140	0,98	148	1,26	156	1,57
45	96	0,16	104	0,33	112	0,54	121	0,79	129	1,06	137	1,36	146	1,67
50	84	0,18	92	0,37	100	0,61	110	0,87	119	1,16	128	1,46	138	1,77

**Tabela E.2: Flecha e Tração de Montagem - Cabo AL 3X25(50)mm<sup>2</sup> - 0,6/1kV – XLPE**

VÃO (m)	20		25		30		35		40		50		60	
Temp. (°C)	T (daN)	F (m)												
15	267	0,11	271	0,24	274	0,32	278	0,42	282	0,52	286	0,63	290	0,89
20	247	0,12	247	0,26	251	0,35	255	0,45	260	0,56	265	0,68	270	0,96
25	218	0,13	224	0,29	213	0,41	235	0,49	241	0,61	248	0,73	254	1,02
30	195	0,15	201	0,32	208	0,42	216	0,53	223	0,65	231	0,78	239	1,09
35	173	0,17	181	0,36	190	0,46	198	0,58	206	0,71	215	0,84	224	1,16
40	153	0,19	163	0,40	173	0,51	182	0,63	192	0,76	203	0,89	214	1,21
45	135	0,21	146	0,44	158	0,56	168	0,69	179	0,82	191	0,95	203	1,28
50	119	0,24	131	0,50	143	0,62	154	0,75	166	0,88	179	1,00	193	1,34

**Tabela E.3: Flecha e Tração de Montagem - Cabo AL 3X50(50)mm<sup>2</sup> - 0,6/1kV – XLPE**

VÃO (m)	15		20		25		30		35		40		45	
Temp. (°C)	T (daN)	F (m)												
15	285	0,08	288	0,15	291	0,23	295	0,33	299	0,44	304	0,57	308	0,71
20	256	0,09	266	0,16	266	0,25	270	0,36	275	0,48	280	0,61	286	0,76
25	229	0,11	235	0,18	241	0,28	230	0,42	253	0,52	260	0,66	267	0,82
30	203	0,48	210	0,20	217	0,31	225	0,43	232	0,57	240	0,72	249	0,88
35	177	0,14	186	0,23	195	0,34	205	0,47	213	0,62	222	0,77	232	0,94
40	154	0,16	165	0,26	176	0,38	186	0,52	196	0,67	207	0,83	219	1,00
45	135	0,18	146	0,30	158	0,43	170	0,57	181	0,73	193	0,89	205	1,06
50	118	0,21	129	0,33	141	0,48	154	0,63	166	0,79	179	0,96	193	1,13

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Tabela E.4: Flecha e Tração de Montagem - Cabo AL 3X95(50)mm<sup>2</sup> - 0,6/1kV – XLPE**

VÃO (m)	15		20		25		30		35		40		45	
Temp. (°C)	T (daN)	F (m)												
15	327	0,10	331	0,18	334	0,28	338	0,40	343	0,53	348	0,69	353	0,86
20	293	0,11	305	0,20	305	0,31	310	0,43	316	0,58	322	0,74	328	0,92
25	263	0,13	270	0,22	276	0,34	264	0,51	290	0,63	298	0,80	306	0,99
30	233	0,58	241	0,25	249	0,38	258	0,52	267	0,69	276	0,87	285	1,06
35	203	0,17	213	0,28	224	0,42	235	0,57	245	0,75	255	0,94	266	1,14
40	177	0,19	189	0,32	202	0,46	213	0,63	225	0,81	238	1,01	251	1,21
45	155	0,22	167	0,36	181	0,52	195	0,69	208	0,88	221	1,08	236	1,28
50	135	0,25	148	0,41	161	0,58	177	0,76	191	0,96	206	1,16	222	1,37

**Tabela E.5: Flecha e Tração de Montagem - Cabo AL 3X150(70)mm<sup>2</sup> - 0,6/1kV - XLPE**

VÃO (m)	15		20		25		30		35		40		45	
Temp. (°C)	T (daN)	F (m)												
15	407	0,13	412	0,23	417	0,35	422	0,50	428	0,67	434	0,86	440	1,07
20	365	0,14	380	0,24	380	0,38	386	0,54	393	0,72	401	0,93	409	1,15
25	327	0,16	336	0,28	344	0,42	328	0,64	362	0,79	371	1,00	381	1,23
30	291	0,72	300	0,31	310	0,47	321	0,65	332	0,86	344	1,08	355	1,32
35	253	0,21	266	0,35	279	0,52	293	0,71	305	0,93	318	1,17	331	1,42
40	220	0,24	235	0,40	251	0,58	266	0,79	281	1,01	296	1,26	313	1,51
45	192	0,27	208	0,45	225	0,64	243	0,86	259	1,10	276	1,35	294	1,60
50	168	0,31	184	0,51	201	0,72	221	0,95	238	1,20	256	1,45	276	1,70

**Tabela E.6: Flecha e Tração de Montagem - Cabo CU 1X16(16)mm<sup>2</sup> - 0,6/1kV - XLPE**

VÃO (m)	20		30		40		50		60		70		80	
Temp. (°C)	T (daN)	F (m)												
15	246	0,14	223	0,17	212	0,33	202	0,55	194	0,84	187	1,20	178	1,65
20	231	0,15	212	0,18	203	0,34	194	0,57	188	0,86	182	1,22	173	1,67
25	218	0,16	202	0,18	194	0,35	187	0,58	182	0,88	177	1,24	170	1,69
30	206	0,17	193	0,19	186	0,37	180	0,60	176	0,89	173	1,26	167	1,70
35	192	0,18	183	0,20	178	0,38	174	0,62	170	0,91	167	1,27	163	1,71
40	180	0,19	174	0,21	171	0,39	168	0,63	167	0,93	163	1,29	160	1,72
45	171	0,20	167	0,22	164	0,41	162	0,65	163	0,95	160	1,30	157	1,73
50	160	0,22	159	0,23	158	0,42	157	0,67	157	0,96	155	1,32	154	1,74

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Tabela E.7: Flecha e Tração de Montagem - Cabo CU 3X16(16)mm<sup>2</sup> - 0,6/1kV - XLPE**

VÃO (m)	20		30		35		40		45		50		60	
Temp. (°C)	T (daN)	F (m)												
15	246	0,28	223	0,33	212	0,48	202	0,64	194	0,86	187	1,09	178	1,65
20	231	0,30	212	0,35	203	0,51	194	0,67	188	0,89	182	1,12	173	1,69
25	218	0,32	202	0,36	194	0,53	187	0,70	182	0,92	177	1,15	170	1,73
30	206	0,33	193	0,38	186	0,55	180	0,72	176	0,95	173	1,18	167	1,76
35	192	0,36	183	0,40	178	0,57	174	0,75	170	0,98	167	1,22	163	1,79
40	180	0,38	174	0,42	171	0,60	168	0,78	167	1,01	163	1,25	160	1,83
45	171	0,40	167	0,44	164	0,62	162	0,80	163	1,04	160	1,28	157	1,86
50	160	0,43	159	0,46	158	0,64	157	0,83	157	1,07	155	1,31	154	1,90

**Tabela E.8: Flecha e Tração de Montagem - Cabo CU 3X35(35)mm<sup>2</sup> - 0,6/1kV - XLPE**

VÃO (m)	20		25		30		35		40		45		50	
Temp. (°C)	T (daN)	F (m)												
15	259	0,29	275	0,42	283	0,59	289	0,79	295	1,01	301	1,25	308	1,51
20	248	0,30	268	0,44	274	0,61	281	0,81	288	1,04	295	1,28	305	1,54
25	238	0,31	262	0,45	266	0,63	275	0,83	284	1,05	290	1,30	302	1,55
30	228	0,33	250	0,46	263	0,64	270	0,84	277	1,08	286	1,32	299	1,56
35	221	0,34	245	0,47	256	0,66	265	0,86	274	1,09	284	1,33	297	1,57
40	215	0,35	241	0,48	250	0,67	261	0,87	272	1,10	282	1,34	294	1,58
45	210	0,36	237	0,49	245	0,69	257	0,89	269	1,11	281	1,35	292	1,59
50	206	0,36	234	0,50	241	0,70	254	0,90	267	1,12	280	1,35	291	1,59

**Tabela E.9: Flecha e Tração de Montagem - Cabo CU 3X70(50)mm<sup>2</sup> - 0,6/1kV - XLPE**

VÃO (m)	15		20		25		30		35		40		45	
Temp. (°C)	T (daN)	F (m)												
15	430	0,21	443	0,30	456	0,45	474	0,63	484	0,84	494	1,08	505	1,34
20	405	0,22	425	0,31	446	0,46	462	0,65	474	0,86	486	1,09	499	1,35
25	382	0,23	409	0,32	437	0,47	451	0,66	465	0,87	480	1,11	495	1,36
30	373	0,24	396	0,34	420	0,49	445	0,67	458	0,88	471	1,13	491	1,38
35	357	0,25	384	0,35	412	0,50	434	0,69	450	0,90	467	1,14	487	1,39
40	343	0,27	372	0,36	405	0,51	424	0,71	443	0,92	463	1,15	484	1,40
45	329	0,29	362	0,37	399	0,52	416	0,72	437	0,93	459	1,16	482	1,41
50	317	0,30	353	0,38	394	0,53	409	0,73	432	0,94	456	1,17	480	1,41

**Assunto: Rede Secundária de Distribuição Aérea 380/220V**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Tabela E.10: Flecha e Tração de Montagem - Cabo CU 3X95(50)mm<sup>2</sup> - 0,6/1kV - XLPE**

VÃO (m)	15		20		25		30		35		40		45	
Temp. (°C)	T (daN)	F (m)												
15	442	0,22	455	0,38	469	0,58	487	0,80	498	1,07	508	1,36	519	1,69
20	416	0,23	458	0,38	458	0,59	475	0,82	487	1,09	500	1,39	513	1,71
25	393	0,25	420	0,41	449	0,60	463	0,84	478	1,11	493	1,41	508	1,73
30	383	1,02	407	0,43	431	0,63	457	0,85	471	1,13	485	1,43	499	1,76
35	367	0,27	394	0,44	423	0,64	446	0,87	462	1,15	480	1,45	497	1,76
40	352	0,28	383	0,45	416	0,65	436	0,90	455	1,17	476	1,46	497	1,77
45	339	0,29	372	0,47	410	0,66	427	0,91	449	1,18	472	1,47	496	1,77
50	326	0,30	363	0,48	405	0,67	420	0,93	444	1,20	469	1,48	496	1,77