

**Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos
220/127V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

CONTEÚDO

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO	2
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	2
3.	UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO	2
4.	REFERÊNCIAS	2
4.1	Norma Brasileira (ABNT)	2
4.2	Ministério do Trabalho e Emprego	3
4.3	Documentos Técnicos da Enel Distribuição Rio	3
4.4	Especificações Corporativas	3
5.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	3
6.	DESCRIÇÃO.....	4
6.1	CAMPO DE APLICAÇÃO	4
6.2	DISPOSIÇÕES GERAIS	4
6.2.1.	Preservação do Meio Ambiente.....	4
6.2.2.	Condutores	4
6.2.3.	Alças e Laços Preformados.....	4
6.2.4.	Áreas de Corrosão.....	4
6.2.5.	Lista de Material das Estruturas	5
6.2.6.	Vãos Normais e Máximos.....	5
6.2.7.	Postes	5
6.2.8.	Proteção e Barramento dos Transformadores de Distribuição	6
6.2.9.	Estruturas.....	6
6.2.10.	Recomendações para Construção	11
6.2.11.	Convenções para o Padrão	13
6.2.12.	Aterramento	13
6.2.13.	Fixação da estrutura no poste	14
7.	ANEXOS	14
	Anexo A – Tabelas de Cabos da Rede Secundária de Distribuição	16
	Anexo B – Proteção de Baixa Tensão dos Transformadores de Distribuição	17
	Anexo C – Afastamentos Mínimos	18
	Anexo D – Aplicação de Postes e Estruturas em Cabos Multiplexados de Alumínio	19
	Anexo E – Tabelas de Flechas e Trações.....	20

**Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos
220/127V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO

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

Este documento se aplica a Infraestruturas 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 Brasil.
- Saúde, Segurança e Meio Ambiente Brasil;
- Planejamento da Rede Brasil.

4. REFERÊNCIAS**4.1 Norma Brasileira (ABNT)**

- NBR-5471, Condutores elétricos;
- NBR-6547, Ferragem de linha aérea – Terminologia;
- NBR-8182, Cabos de potência multiplexados autossustentados com isolamento extrudada de PE ou XLPE, para tensões até 0,6/1 kV — Requisitos de desempenho;
- NBR-16202, Postes de eucalipto preservado para redes de distribuição elétrica — Requisitos;
- NBR-16202, Postes de eucalipto preservado para redes de distribuição de energia elétrica - Dimensões – Padronização;
- NBR- 9511, Cabos elétricos - Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento;
- NBR-14165, Via férrea - Travessia elétrica – Requisitos;
- NBR-15214, Rede de distribuição de energia elétrica – Compartilhamento de infraestrutura com redes de telecomunicações;

Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos 220/127V
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

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

4.2 Ministério do Trabalho e Emprego

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

4.3 Documentos Técnicos da Enel Distribuição Rio

- Enel Distribuição Rio - Padrões de Estruturas de Linhas e Redes – Rede Aérea de MT em Condutores Nus – Área de Poluição Salina;
- WKI-OMBR-MAT-18-0251-INBR Rede de Distribuição Aérea de Média e Baixa Tensão
- WKI-OMBR-OeM-18-0126-EDRJ Trabalhos em Rede de Alta Tensão Energizada até 13,8KV
- WKI-NDBR-DRJ-18-0014-EDRJ Construção de linhas aéreas de média e baixa tensão deserneizadas

4.4 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.

5. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

Palavras Chaves	Descrição
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.
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 a ação de intempéries.
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.
Caixa de Proteção	Caixa destinada à instalação do disjuntor termomagnético de baixa tensão - BT para proteção do transformador e da rede secundária de distribuição.
Conector Perfurante	Conector cuja função é conectar dois cabos isolados sem a necessidade de remover a isolação dos cabos. A conexão elétrica é

Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos 220/127V
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

	obtida através de lâminas bimetálicas, que perfuram a isolação do cabo.
Elemento de sustentação	Condutor destinado a sustentar mecanicamente os condutores fases reunido de forma helicoidal em sua volta, podendo exercer também a função de neutro do sistema.
Rede isolada	Rede de distribuição de energia elétrica que utiliza condutor multiplexado auto-sustentado fixado no poste por meio de ferragens e acessórios.

6. DESCRIÇÃO

6.1 CAMPO DE APLICAÇÃO

Este padrão aplica-se aos projetos de extensão, reforço, reforma e melhoria das redes secundárias de distribuição isoladas, com tensão nominal de 220/127V, destinadas ao fornecimento de energia elétrica às unidades consumidoras de baixa tensão localizadas na área de concessão da Enel Distribuição Rio.

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 na Tabela A.1 do Anexo A.

Os condutores utilizados neste Padrão são os especificados na E-BT-001.

6.2.3.Alças e Laços Preformados

As características das alças e laços preformados para cabos multiplexados estão estabelecidas respectivamente no desenho MAT-OMBR-MAT-18-0053-INBR Suportes Mecânicos e Braçadeiras para Linhas de Cabo.

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 Tabela 1:

Tabela 1 : Classificação dos materiais quanto a Área de Poluição Salina

Tipo de Materiais	Classificação Áreas Poluição Salina		
	A(Alta)	M(Média)	B(Baixa)
Ferragens	Liga Alumínio	Aço Galvanizado	Aço Galvanizado

Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos 220/127V
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Acessórios dos condutores	Liga Alumínio	Liga Alumínio	Aço Galvanizado
Poste	Duplo T / Madeira / Polimérico	Duplo T	Duplo T

6.2.5. Lista de Material das Estruturas

Na elaboração da lista de material das estruturas dos desenhos 038.03 a 038.18 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;
- 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 rurais com utilização de cabos com seção nominal até 25 mm² de alumínio, 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 urbanas com utilização de cabos de alumínio acima de 25mm² o vão padrão normal da rede secundária não deve ultrapassar os 40 metros. Para cabos de alumínio acima de 95mm² 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 no máximo 25 metros.

6.2.6.4. Onde houver possibilidade de instalação de iluminação pública, o vão não deve exceder a 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 flecha e trações apresentados nas tabelas E.1 a E.5 do Anexo E, de acordo com a seção e tipo de cabo.

6.2.6.6. 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, considerando as instruções do item 6.2.6.2.

NOTA: Outras especificações estão contidas no item WKI-OMBR-MAT-18-0251-INBR Rede de Distribuição Aérea de Média e Baixa Tensão.

6.2.7. Postes

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

Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos 220/127V**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

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. Para as redes em BT serão utilizados postes de 9 metros, podendo ser utilizados de 11 metros nos casos onde tecnicamente for conveniente e necessário.

6.2.7.4. Os postes utilizados devem atender aos especificados no Padrão Enel Distribuição Rio.

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, com engastamento mínimo conforme desenho 038.02.

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.

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.

6.2.8. Proteção e Barramento dos Transformadores de Distribuição

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

6.2.8.2. Nas redes de distribuição com cabos multiplexados, a caixa de proteção deve ser instalada abaixo da rede, conforme desenhos 038.03, 038.04, e 038.14 a 038.18.

6.2.8.3. Nas redes de distribuição com cabos nus, a caixa ou o seccionador fusível devem ser instalados abaixo da rede.

6.2.9. Estruturas**6.2.9.1. Geral**

As estruturas construtivas padronizadas da rede secundária de distribuição da Enel Distribuição Rio são apresentadas nos desenhos deste Padrão de Estrutura. Para facilitar a elaboração dos orçamentos, está disponibilizado 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 modificado e atualizado sem a necessidade de revisão deste Padrão.

Devem ser seguidos os afastamentos mínimos definidos no desenho 038.01.

6.2.9.2. Estruturas Básicas

Na codificação (designação) das estruturas de rede multiplexadas devem ser seguidos os seguintes critérios:

- a) SI1 – estrutura de armação secundária com 1 (um) estribo;
- b) SI2 – estrutura com um olhal perpendicular a rede com duplo encabeçamento de um mesmo condutor;
- c) SI3 – estrutura com um olhal paralela a rede com um encabeçamento de fim de linha;
- d) SI4 – estrutura com dois olhais contrapostos em alinhamento com a rede para dois encabeçamentos;
- e) Estruturas montadas no mesmo nível e em lados opostos: indicar as duas montagens com a sigla SI e separá-las com um ponto. Exemplo SI1.SI3.

Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos 220/127V
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- f) Estruturas montadas no mesmo poste em níveis diferentes, indicar cada estrutura por nível no sentido de cima para baixo, separadas por vírgula. Exemplo: SI4, SI3.SI3
- g) SMLAÇO – estrutura para laço roldana preformado;
- h) SMALÇA – estrutura para alça preformada e sapatilha;
- i) SMCXD – estrutura para caixa de derivação;
- j) ATER-SP – estrutura de aterramento;
- k) SMTR e TR – estruturas de transformação.

6.2.9.2.1. Aplicação das estruturas
Tabela 2: Seleção de estruturas

Estrutura	Nível (ver desenho 038.01)	Aplicação	Ângulo de deflexão da rede
SI1 (NOTA 1 e 2)	1	Rede de BT	0° a 40°
SI2 (NOTA 3)	1	Rede de BT	40° a 60°
SI3 (NOTA 4)	1 e 3	Rede de BT e ramais	Fim de linha e fixação de ramais
S4 (NOTA 5)	1	Rede de BT	Acima de 60°
SI1.SI3 (NOTA 6)	1	Rede de BT e ramais	Passante e derivação de ramais

NOTAS:

1. A letra **SI** indica secundário isolado;
2. O número **1** indica estrutura passante como armação secundária e isolador roldana;
3. O número **2** indica passante com duas ancoragens em um olhal voltado para a rua;
4. O número **3** indica estrutura de encabeçamento de rede com um olhal;
5. O número **4** indica estrutura de encabeçamento de rede com dois olhais opostos no mesmo alinhado com a rede;
6. Estruturas montadas no mesmo nível e em lados opostos e transversal a rede, indica duas montagens com a sigla SI e deve ser separá-las com um ponto. Exemplo: SI1.SI3.

6.2.9.3. Armação Secundária e Olhal

6.2.9.3.1. As estruturas SI1, SI2, SI3 e SI4 contêm respectivamente, todos os componentes necessários para a instalação da armação secundária de 1 (um) estribo e do olhal, com 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 – 200mm;
- b) A – 250mm;

**Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos
220/127V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- c) B – 300mm;
- d) C – sem parafuso (complementar).

EXEMPLO 1: SI1N - armação secundária de um estribo com parafuso de 200 mm, em aço carbono;

EXEMPLO 2: SI2A - olhal com parafuso de 250 mm, em aço carbono;

EXEMPLO 3: SI3 - olhal 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.

EXEMPLO 1: SI1A e SI3C;

EXEMPLO 2: SI3A e SI3C;

EXEMPLO 3: SI2B e SI3C.

6.2.9.3.3. Quando a armação secundária, parafusos, porcas e arruelas forem de alumínio, deve ser adicionada a letra "A" logo após SI1 ou SI2. Quando não indicado, todos os materiais são de aço carbono.

EXEMPLO 1: SI1AN - armação secundária de um estribo com parafuso de 200 mm, em alumínio;

EXEMPLO 2: SI2AA - olhal com parafuso de 250 mm, em alumínio;

EXEMPLO 3: SI2AC - olhal sem parafuso, em alumínio.

6.2.9.3.4. Em estruturas de ancoragem com olhal, deve-se fixar no máximo 4 (quatro) amarrações de ramal de ligação. Caso sejam necessárias mais de 4 (quatro) ramais devem ser projetadas mais uma estrutura complementar para ramal.

6.2.9.3.5. Postes onde a rede de BT esteja em situação tangente, deve-se adotar as seguintes ações em relação à instalação das estruturas SI3 para ramal de ligação:

- a) instalação de até 4 (quatro) ramais frontais ao poste - SI3N (A ou B);
- b) instalação de até 4 (quatro) ramais frontais ao poste e 4 (quatro) ramais no lado oposto à rede – SI3N (A ou B) + SI3C;

6.2.9.3.6. 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 SI1N (A ou B).

6.2.9.3.7. Na existência de encabeçamento da rede por mudança de condutor ou conveniência de projeto por extensão do vão utilizar estrutura do tipo SI4N (A ou B) + SI3C.SI3C

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

6.2.9.3.9. A estrutura para instalação dos ramais de ligação deve ser instalada abaixo da caixa de derivação.

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 e olhais, 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

**Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos
220/127V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

ser adicionado o símbolo para indicar se é ambiente agressivo. 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: SMLAÇO25 - laço para neutro de alumínio isolado de seção nominal 25 mm²;

EXEMPLO 2: SMALÇA50 - alça para neutro de alumínio isolado de seção nominal 50 mm²;

EXEMPLO 3: SMALÇA70 - alça para neutro de alumínio isolado de seção nominal 70 mm²;

EXEMPLO 4: SMALÇA50LA - alça para neutro de alumínio isolado de seção nominal 50mm² em área de ambiente agressivo.

Caixa de Derivação

As estruturas de caixa de derivação SMCXD 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 de aço, e quando a letra “A” estiver adicionada, as ferragens são em 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: SMCXDM-P12PN - Caixa de derivação monofásica, ferragens em aço e parafuso de 200 mm.

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

6.2.9.5. 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.

6.2.9.6. Transformador

Os transformadores devem ser instalados no centro de carga, neste caso, admite-se que a proteção secundária seja realizada através de disjuntores termomagnéticos monofásicos 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 038.14 a 038.18.

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 desenhos 038.14 a 038.18.

As estruturas SMTR 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.

**Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos
220/127V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

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", quando for bifásico a letra "B" 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". **EXEMPLO 1:** SMTRM10P - proteção e conexão de transformadores monofásicos de 10kVA com caixa de proteção em policarbonato e ferragens em aço;

EXEMPLO 2: SMTRA75P - proteção e conexão de transformador trifásico de 75kVA com caixa de proteção em policarbonato com ferragens em alumínio;

EXEMPLO 3: SMTRB15 - proteção e conexão de transformador bifásico de 15kVA 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, as TRB para os bifásicos e as estruturas TR devem ser utilizadas para transformadores trifásicos.

Logo após o nome da estrutura (TR, TRB 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 baixa (tipo B), e corrosão média, 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 CAL para cabos em alumínio liga 25mm² e CP cabo protegido de alumínio para MT de 35mm².

EXEMPLO 1: TRM10CAL - fixação, conexão e proteção de média tensão para transformador monofásico de 10kVA, conectado em rede de distribuição com cabo nu de alumínio liga – 25mm² CAL, em área de corrosão alta (Tipo A);

EXEMPLO 2: TR45CP - fixação, conexão e proteção de média tensão para transformador trifásico de 45kVA, conectado em rede de distribuição com cabo protegido de alumínio para MT, com seção nominal de 35mm², em área de sem corrosão;

6.2.9.6.1. Devem ser utilizados os transformadores monofásicos, bifásicos e trifásicos, padronizados, com as potências nominais de 10(1F), 15(1F), 10(2F), 15(2F) 30(3F), 45(3F), 75(F) e 150(3F) kVA.

6.2.9.6.2. O dimensionamento do transformador para novos projetos deve ser feito através da soma das demandas médias diversificadas individuais de todos os lotes ocupados.

6.2.9.6.3. O carregamento inicial dos transformadores deve ser conforme dimensionado no WKI-OMBR-MAT-18-0251-INBR Rede de Distribuição Aérea de Média e Baixa Tensão.

6.2.9.6.4. Preferencialmente, devem ser projetados circuitos pequenos, com transformadores de 30 kVA e 45 kVA.

6.2.9.6.5. Excepcionalmente, apenas nos casos de grande concentração de carga, podem ser projetados transformadores de 150kVA ou 300kVA.

**Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos
220/127V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

6.2.9.6.6. Tolerância Condutor x Transformador

Na substituição de transformador já instalado por outro de maior capacidade, sem a necessidade de modificação na rede secundária, as seções dos condutores existentes na rede devem atender às capacidades dos transformadores até os valores indicados no Anexo B.

6.2.9.7. Identificação de Fases

Torna-se indispensável a fácil identificação das fases na rede secundária para verificação do correto faseamento por ocasião da construção, para futuras ligações de novos consumidores e para projetos operativos de balanceamento.

Os condutores fase apresentam uma identificação em seu isolamento, em alto relevo, mediante números, letras ou nervuras longitudinais.

6.2.9.8. Trações e Flechas

As trações e flechas utilizadas para o dimensionamento dos postes e no lançamento dos condutores, estão especificados no Anexo E.

6.2.9.9. Afastamentos Mínimos

6.2.9.9.1. Afastamentos mínimos entre condutores e condutor solo, estão especificados no Anexo C.

6.2.9.9.2. Afastamentos mínimos entre a rede e edificações estão especificados no desenho 038.01.5.10

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 levar 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.

**Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos
220/127V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

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 isolação 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.

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

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 isolação 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 isolação. Podem ser aplicados grampo tipo cunha ou camisa de puxamento.

6.2.10.2. Emendas e Conexões

**Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos
220/127V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Não é permitida a utilização de emenda nos cabos no vão durante a construção de redes novas. As emendas podem ser utilizadas neste caso somente pela manutenção.

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.

Não deve ser utilizado material que possa danificar a isolação dos cabos.

Nos finais 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.5 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.

Os condutores da rede secundária devem ser instalados em olhal ou armação secundária, voltada para o lado da rua, ressalvando-se as situações específicas que não permitam este arranjo, como o poste do transformador.

1º Nível – Estrutura para sustentação da rede de distribuição e uma estrutura de derivação quando passante que pode ser: SI1.SI3, SI2.SI3 ou SI4

2º Nível – Caixa de derivação para ligações dos ramais dos consumidores e iluminação pública.

3º Nível – Estrutura para sustentação dos ramais de consumidores em estrutura SI3.SI3.

6.2.11. Convenções para o Padrão

Não deve ser utilizado circuito duplos, mesmo que este seja somente em estruturas tangentes com braço e grampo de suspensão 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.

Com o sistema de neutro multiaterrado e interligado, o condutor neutro da rede de BT deve ser interligado em todos os circuitos dos centros de distribuição dos transformadores existentes, bem como nas caixas de

**Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos
220/127V****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

derivação para ligação de consumidores. Na existência de mais de uma caixa de derivação por poste, os barramentos neutros destas caixas devem ser interligados.

Deve ser realizado aterramento no final de rede ou a cada 100 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, conforme desenho 038.03.

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

Para realizar o aterramento temporário deve ser utilizado o conector perfurante de aterramento.

6.2.13. Fixação da estrutura no poste

Para fixação das estruturas secundárias em postes será usado:

- Em postes de concreto seção duplo T – utilizar parafusos de cabeça quadrada;
- Em postes de madeira – utilizar parafusos de cabeça quadrada.

7. 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 - Aterramento;
- Desenho 038.04 - Secundário Multiplexado - Detalhes de Amarrações;
- Desenho 038.05 - Dimensional Estruturas;
- Desenho 038.06 - Secundário Multiplexado Ancoragem SMAN;
- Desenho 038.07 - Secundário Multiplexado Encabeçamento SMEN;
- Desenho 038.08 - Secundário Multiplexado Tangente SMTG;
- Desenho 038.09 - Secundário Multiplexado Tangente com uma Derivação SMT0;
- Desenho 038.10 - Secundário Multiplexado Tangente com duas Derivações SMTD;
- Desenho 038.11 - Secundário Multiplexado Derivação de Rede Aérea Nua BT SMDN;

**Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos
220/127V**

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- Desenho 038.12 - Secundário Multiplexado Caixa de Derivação Bifásica SMCXDB Uso em Poste;
- Desenho 038.13 - Secundário Multiplexado Caixa de Derivação Trifásica SMCXDT Uso em Poste;
- Desenho 038.14 - Estrutura de Transformação 10kVA e 15kVA Monofásico e Bifásico SMTR10 e SMTR15;
- Desenho 038.15 - Estrutura de Transformação 30kVA – SMTR30;
- Desenho 038.16 - Estrutura de Transformação 45kVA e 75kVA – SMTR45 e SMTR75;
- Desenho 038.17 - Estrutura de Transformação 150kVA – SMTR150.

Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos 220/127V
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

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

CABO FASE								
Seção Nominal (mm ²)	Número Mínimo de Fios	Diâmetro do Cabo Interno/ Externo (mm)	Espessura da Isolação (mm)	Queda de Tensão Unitária por kVA por 100m	Diâmetro Externo (mm)	Massa Total aproximado (kg/km)	Ampacidade (A)	Código
2x16+ 1x25	7	4,92 / 7,22	1,15	0,84	7,22 / 8,7	234	99	6798515
3x35 + 1x50	7	7,26 / 10,32	1,53	0,18	10,32 / 12,11	620	136	6779848
3x50 + 1x50	7	8,70 / 11,76	1,53	0,15	11,76 / 12,11	734	169	6771994
3x95 + 1x50	19	11,72 / 14,78	1,53	0,08	14,78 / 12,11	1216	244	6771995
3x150 + 1x70	37	14,46 / 18,54	2,04	0,05	18,54 / 13,89	1893	326	6771996
CABO NEUTRO								
Seção Nominal (mm ²)	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	790			
50	7	9,05 / 12,11	1,53	0,670	1559			
70	19	10,83 / 13,89	1,53	0,479	2080			

Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos 220/127V
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 Proteção		Condutor do tronco do Transformador	
		Quantidade de Seccionador Fusível de BT	Quantidade de Caixa de Proteção	Cabo Al (mm ²)	(A)
10 (1F) e (2F)	63	-	1	2x16 + 1x25	99
15 (1F) e (2F)	80	-	1	2x16 + 1x25	99
30 (3F)	100	-	1	3x35 + 1x50	136
45 (3F)	80	-	2	3x35 + 1x50	136
75 (3F)	125	-	2	3x95 + 1x50	244
150 (3F)	250(NH)	6	-	3x150 + 1x70	326
300 (3F)	Utilizado no atendimento a condomínio				

NOTAS:

- 1: Na substituição de transformador onde seja necessário a troca do condutor tronco, deve ser instalados os condutores e proteção especificados na Tabela do Anexo B.
- 2: Na substituição do transformador de 45kVA por um de 75kVA por motivo de aumento de carga ou sobre carga, não é necessário substituir o tronco de 3x35+1x50mm², deve ser substituído o disjuntor de 80A por 125 A conforme especificado na Tabela do Anexo B.
- 3: Na substituição do transformador de 75kVA por um de 150kVA por motivo de aumento de carga ou sobre carga, se o tronco for 3x95+1x50mm², não deve ser substituído o tronco , no entanto o fusível deve ser substituído para NH de 224A afim de limitar a corrente do cabo.
- 4: Os transformadores com duas proteções, com disjuntor ou fusível NH,o condutor tronco deve ser seccionado a partir do secundário do transformador, cabendo uma proteção individual para cada lado do transformador.

Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos 220/127V
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
Comunicação	600 mm	2.150 ^{Nota 1} (ABNT 1.500 mm)
U ≤ 1	600 mm	1.550 (ABNT 800 mm)
1 < U ≤ 15	-	1.400 ^{Nota 2} (ABNT 800 mm)

NOTAS:

- 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;
- 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 pedestes 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

NOTAS:

- 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;
- 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: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos 220/127V
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 de Alumínio

Estrutura	Seção Nominal (mm ²)		Resistência Mínima do Poste no sentido de aplicação da força (daN)	Preformado	
	Cabo Neutro	Cabo Fase			
Tangente	25	16	200	Laço	
	50	35	200	Laço	
	50	50	200	Laço	
	50	95	200	Laço	
	70	150	200	Laço	
Tangente com Derivação Oposta	25	16	200	Laço / Alça	
	50	35	200	Laço / Alça	
	50	50	200	Laço / Alça	
	50	95	400	Laço / Alça	
	70	150	400	Laço / Alça	
Tangente com duas derivação	25	16	200	Laço / Alça	
	50	35	200	Laço / Alça	
	50	50	200	Laço / Alça	
	50	95	400	Laço / Alça	
	70	150	400	Laço / Alça	
Derivação em alinhamento com a Rede Aérea Nua	25	16	400	Alça	
	50	35	400	Alça	
	50	50	400	Alça	
	50	95	400	Alça	
	70	150	600	Alça	
Derivação Lateral da Rede Aérea Nua	25	16	400	Alça	
	50	35	400	Alça	
	50	50	400	Alça	
	50	95	400	Alça	
	70	150	600	Alça	
Encabeçamento	25	16	400	Alça	
	50	35	400	Alça	
	50	50	400	Alça	
	50	95	400	Alça	
	70	150	600	Alça	
Ancoragem	25	16	400	Alça	
	50	35	400	Alça	
	50	50	400	Alça	
	50	95	400	Alça	
	70	150	600	Alça	
Transformadores	1ø 10kVA	25	16	400	Alça
	1ø 15kVA	25	16	400	Alça
	2ø 10kVA	25	16	400	Alça
	2ø 15kVA	25	16	400	Alça
	30kVA	50	50	400	Alça
	45kVA	50	95	400	Alça
	75kVA	70	150	400	Alça
	150kVA	70	150	600	Alça
300kVA	70	150	600	Alça	

**Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos
220/127V**
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 2x16(25)mm² - 0,6/1kV – XLPE

Vão (m)	20		25		30		35		40	
	T (daN)	f (m)								
20	66	0,29	70	0,43	72	0,58	74	0,80	76	1,06
25	58	0,32	61	0,45	64	0,62	67	0,82	69	1,09
30	53	0,35	57	0,49	61	0,64	64	0,85	66	1,12
35	50	0,37	53	0,51	57	0,67	61	0,89	63	1,16

Tabela E.2: Flecha e Tração de Montagem - Cabo AL 3x35(50)mm² - 0,6/1kV – XLPE

Vão (m)	20		25		30		35		40	
	T (daN)	f (m)								
20	116	0,27	122	0,40	126	0,54	130	0,74	134	0,98
25	101	0,30	107	0,42	113	0,57	117	0,76	121	1,01
30	83	0,32	100	0,45	107	0,59	111	0,79	115	1,04
35	87	0,34	93	0,47	100	0,62	107	0,82	110	1,07

Tabela E.3: Flecha e Tração de Montagem - Cabo AL 3x50(50)mm² - 0,6/1kV – XLPE

Vão (m)	20		25		30		35		40	
	T (daN)	f (m)								
20	165	0,21	173	0,33	179	0,46	185	0,60	190	0,76
25	152	0,24	161	0,35	169	0,49	176	0,64	182	0,80
30	140	0,26	150	0,38	160	0,51	167	0,67	173	0,84
35	130	0,28	140	0,40	150	0,55	160	0,69	165	0,88

Tabela E.4: Flecha e Tração de Montagem - Cabo AL 3x95(50)mm² - 0,6/1kV – XLPE

Vão (m)	20		25		30		35	
	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)
20	405	0,15	396	0,24	390	0,35	380	0,49
25	380	0,16	380	0,25	370	0,37	358	0,52
30	358	0,17	339	0,28	342	0,40	339	0,55
35	290	0,21	317	0,30	326	0,42	321	0,58

**Assunto: Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Pré-Reunidos
220/127V**
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tabela E.5: Flecha e Tração de Montagem - Cabo AL 3x150(70)mm² - 0,6/1kV – XLPE

Vão (m)	20		25		30		35	
	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)
20	351	0,27	361	0,41	380	0,56	392	0,74
25	326	0,29	344	0,43	355	0,60	376	0,77
30	296	0,32	329	0,45	343	0,62	362	0,80
35	278	0,34	308	0,48	328	0,65	345	0,84