	Montagem de Redes de Distribuição Compacta Protegida	NTC 855 000/190
	INTRODUÇÃO	

1. OBJETIVO

O objetivo da presente NTC (Norma Técnica COPEL) de Montagem de Redes de Distribuição Compacta Protegida é estabelecer a padronização de montagens de estruturas básicas de redes aéreas de distribuição, trifásica, 13,8kV e 34,5 kV, com cabos de alumínio cobertos, apoiados em espaçadores losangulares sustentados por cordoalha de fios de aço zincado (mensageiro), obtendo assim uma configuração compacta da rede primária, com o intuito de assegurar boas condições técnico-econômicas das instalações e da qualidade dos serviços de energia elétrica.

2. METODOLOGIA

Esta NTC teve a sua elaboração fundamentada em uma metodologia de trabalho cujas principais atividades foram:

- Estudos técnico-econômicos, visitas técnicas a fabricantes e concessionárias de energia elétrica convenientes do ABRADDEE;
- Implementação de novos padrões de materiais, resultante de estudos e pesquisas junto a fabricantes e o LACMAT;
- Análise de sugestões e propostas de revisões das NORMAS junto a órgãos da Diretoria de Distribuição da COPEL envolvidos com projeto, construção, operação, manutenção e planejamento das redes de distribuição.

3. CAMPO DE APLICAÇÃO

A presente NTC aplica-se a redes aéreas de distribuição da COPEL, localizadas em áreas com características urbanas e/ou rurais, nas tensões de 13,8kV e de 34,5 KV, conforme critérios estabelecidos na Norma de Projetos de Redes de Distribuição Compacta Protegida – NTC 841100


A topologia de rede contemplada nesta NTC é indicada em locais onde há necessidade de melhores índices de confiabilidade e segurança das instalações elétricas, maior compactação das redes, devido a quantidade de circuitos ou uma maior convivência com a arborização.

A rede compacta protegida deve ter restrições no uso em regiões industriais, onde possa ser liberada grande quantidade de poluentes particulados, iônicos ou compostos orgânicos voláteis, tais como: refinarias de soja, indústria de cimento, fertilizantes, etc. Uma avaliação criteriosa deverá ser feita antes da instalação, verificando a possibilidade de instalação ou não da rede protegida próximo a estas indústrias.

Em região litorânea, deverá ser mantido o afastamento mínimo de 800m em relação à orla marítima devido a degradação da cobertura protetora dos cabos principalmente nas amarrações e nos encabeçamentos.

Os critérios de projeto estão estabelecidos pela Norma de Projetos de Redes de Distribuição Compacta Protegida da COPEL (ver item 4.3).

Como não é possível prever-se em norma todos os casos possíveis, o projetista tem a liberdade de quando necessário, alterar e complementar detalhes à fim de atender os casos particulares, desde que obedecidos os afastamentos mínimos e observados os aspectos de segurança na construção, operação e manutenção.

	Montagem de Redes de Distribuição Compacta Protegida	NTC 855 000/190
	INTRODUÇÃO	

4. CONDIÇÕES GERAIS

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

4.2. A filosofia da Rede de Distribuição Compacta Protegida, como o próprio nome indica, é que os materiais condutores que a compõem sejam **PROTEGIDOS** dos eventuais toques dos galhos de árvores presentes nos locais, os quais podem ocasionar interrupção no fornecimento de energia elétrica, porém, deverão ser considerados nus para efeito de toque do electricista, quando da manutenção em redes energizadas. É ideal que as manutenções sejam feitas por equipes de linha viva, evitando-se assim desligamentos.

4.3. Para o dimensionamento e aplicação das estruturas constantes desta NTC devem ser consultadas as seguintes NTCs:

- NTC 850 001 - Dimensionamento de Estruturas
- NTC 841 001 - Projeto de Redes de Distribuição Urbana
- NTC 841 100 - Projeto de Redes de Distribuição Compacta Protegida
- NTC 810100/9999 - Materiais de Distribuição Padrão

4.4. Para facilitar os trabalhos de manutenção com linha viva, as montagens indicadas contemplam a instalação das ferragens: braço L (NTC 813966), suporte horizontal (NTC 813963), suporte C (NTC 813969), além do braço antibalanço (NTC 812516) com tamanho único para as duas tensões de operação.

4.5. Não fazem parte desta NTC montagens de equipamentos especiais, padrões de atendimento a edifícios de uso coletivo, montagem de rede secundária, estaiamento, engastamento, iluminação pública e aterramento. Nestes casos as montagens devem ser baseadas e adequadas conforme as normas específicas em vigor. Exceção feita às montagens com Chave Tripolar para operação em carga, constantes desta NTC.

4.6. Esta NTC é apresentada em capítulos, conforme indicado no índice, os quais combinados e observado o disposto no item 4.3, possibilitam a montagem das estruturas desejadas.

4.7. Deverão ser utilizados preferencialmente os transformadores “convencionais”, opcionalmente, na tensão 13,8kV poderão ser aplicados os transformadores trifásicos autoprotetidos nas potências nominais de 45, 75, 112,5 e 150kVA.

4.8. Apresentação das NTCs

Cada estrutura é composta:

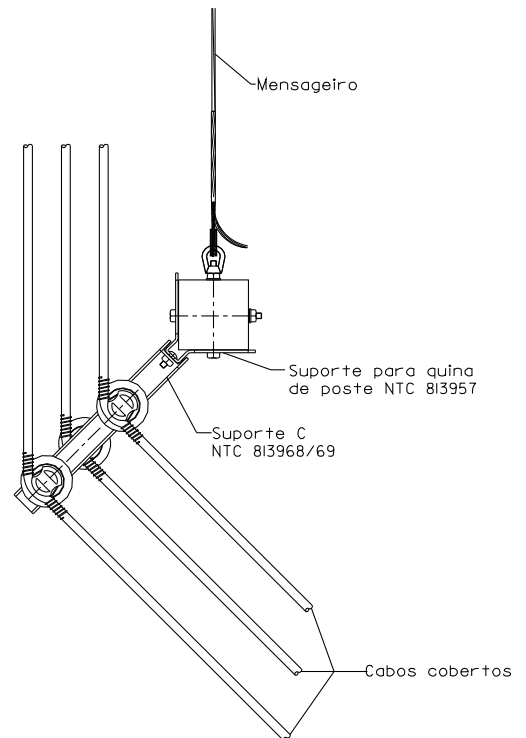
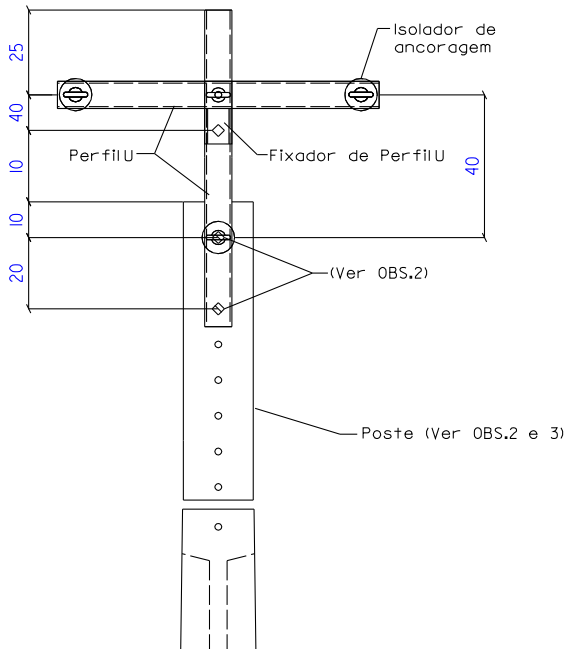
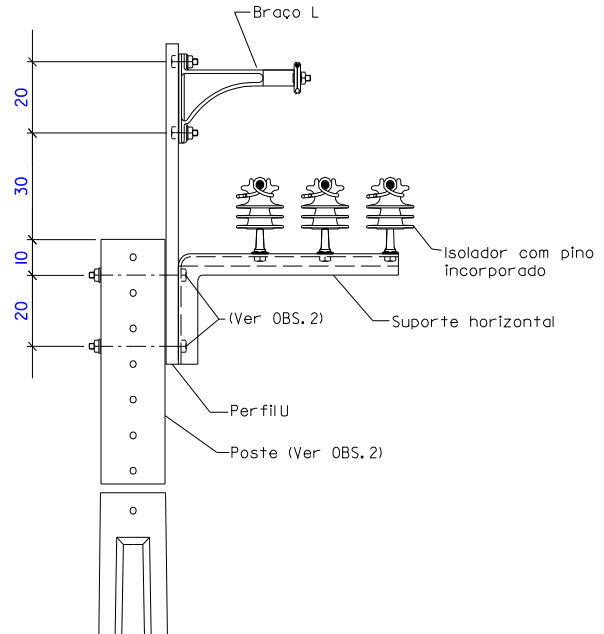
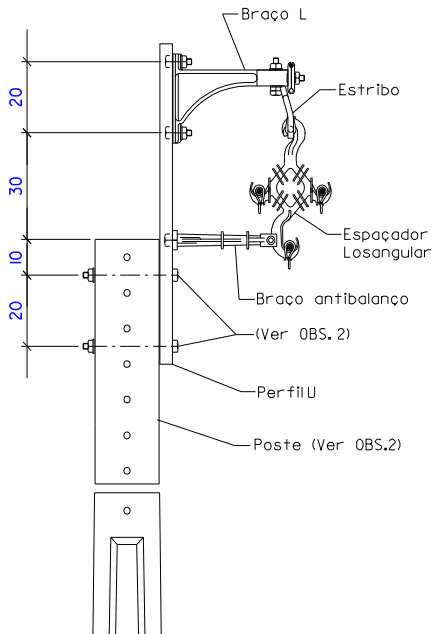
- da relação de materiais que independem do poste que é utilizado;
- da relação de materiais que mudam em função do tipo do poste utilizado e de qual face se refere;
- principais módulos do GDOBRAS (Gestão da Distribuição - Obras) utilizados nas Montagens. Deverão ser acrescentados aos módulos demais materiais, tais como: mensageiros, cabos cobertos, postes, e elos fusíveis.

4.9. Algumas ferragens permitem montagens de estruturas que não estão contempladas nesta NTC, por serem de aplicação muito específica, tais como:

- a) Perfil U, NTC 813973, instalado na extremidade do poste, elevando o braço L em 60 centímetros, podendo receber tanto o braço antibalanço NTC 812516, quanto o suporte horizontal NTC 813963 (Ver detalhe a seguir);
- b) O perfil U também permite elevar em 40 centímetros o topo das estruturas C3 e C4, desde que o topo dos postes suportem os esforços resultantes. (Ver detalhe a seguir);
- c) Braços L, NTC 813966, fixados em níveis diferentes no poste, em circuito duplo. Na mesma estrutura pode ser montado mais de um circuito duplo, fixando dois braços L no mesmo parafuso. (Ver afastamentos mínimos);

d) Suporte para quina de postes, NTC 813957, para fixar suporte C num ângulo de 45 graus nos postes de concreto duplo T, fazendo vão frouxo. (Ver detalhe a abaixo).

DETALHE

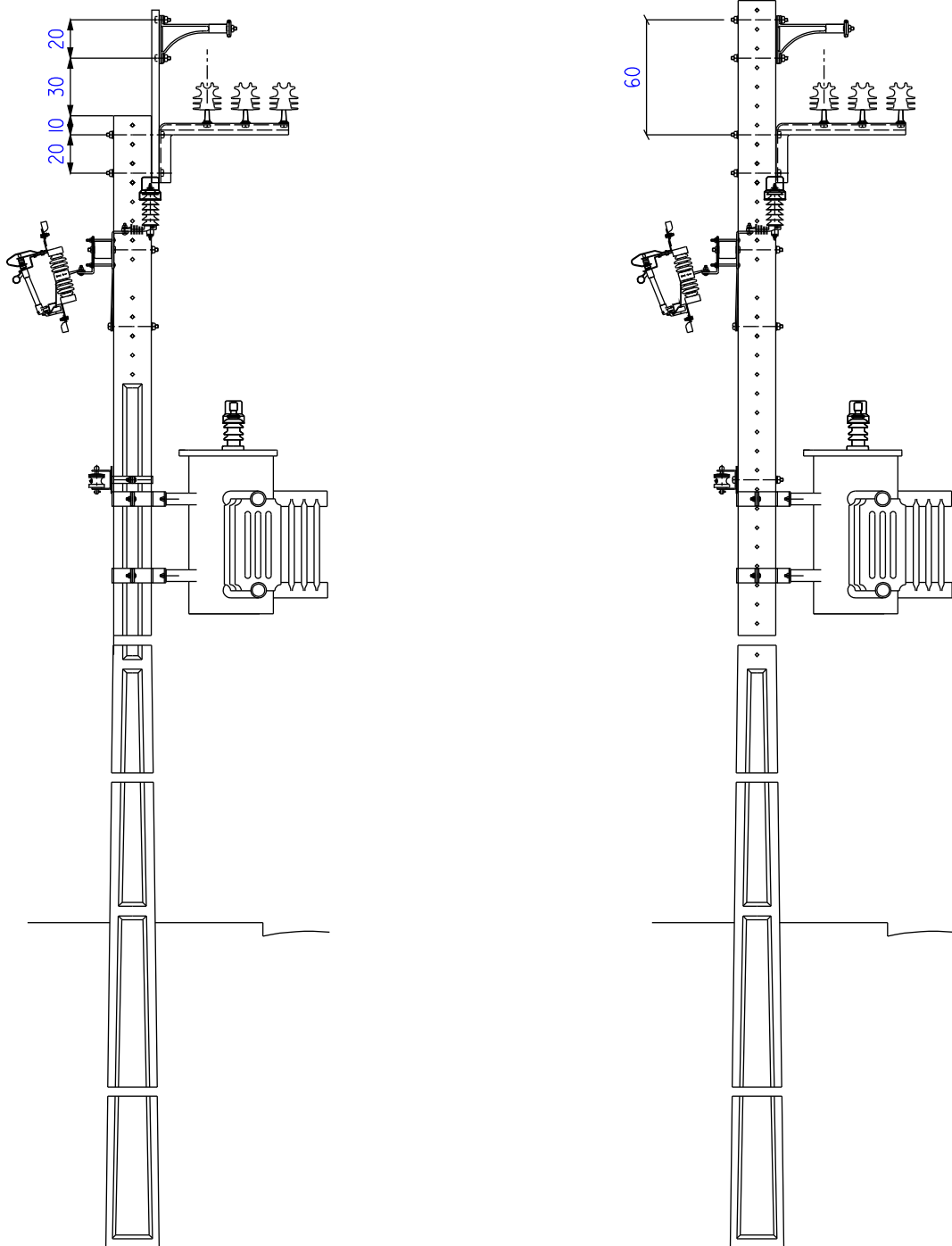


OBS.:

1. Medidas em centímetros;
2. Se o poste existente for de concreto circular, utilizar cinta para fixação do perfil U;
3. Não aplicar esforços mecânicos que sobrecarreguem o topo do poste.


4.10. Todas as ferragens permitem que sejam aproveitados postes circulares existentes, bastando adaptar cintas, para sua fixação ao poste. Postes de 10,5 metros, 11,0 metros (fora de padrão) e de 12,0 metros, engastados a 2,20 metros, que contêm transformadores, instalados segundo critérios de normas antigas, também podem ser aproveitados para a transformação em Rede Compacta. (Ver detalhe abaixo).

DETALHE



OBS.:

1. Medidas em centímetros.

	Montagem de Redes de Distribuição Compacta Protegida	NTC 855 000/190
	INTRODUÇÃO	

4.11. Recomenda-se que os cruzamentos aéreos sejam evitados sempre que possível. Na impossibilidade de evitá-los, a NTC 855 079 padroniza cruzamento aéreo de duas maneiras distintas:

- Com espaçador vertical NTC 812512, em RDC 13,8kV.
- Com espaçador para cruzamento aéreo NTC 813977 e 813978, em RDC 13,8kV e 34,5kV.

4.12. Na elaboração das relações de materiais não foram relacionados os materiais necessários a aterramentos, devendo, portanto, ser consultado o capítulo correspondente nesta NTC, bem como o MIT 163104 - GEO - Aterramento de Redes de Distribuição, e NTC 855190.

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

4.14. Os postes devem ser adequados ao esforço resultante do conjunto estrutura/cabos e possibilitar os afastamentos indicados nas NTC's.

5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Tendo em vista a inexistência de Normas Brasileiras referentes a afastamentos mínimos e de segurança para trabalhos em redes de distribuição compacta protegida 34,5kV e 13,8kV, deve-se considerar os cabos cobertos, o protetor de bucha e o restabelecimento da cobertura com capa protetora ou manta (NTC 813550/52), de acordo com a norma "ANSI-C2-1981-NESC (American National Standards Institute - National Electrical Safety Code), Item 230D, Section 23 - Clearances". Desta forma, esta 6ª Edição faz constar os capítulos de afastamentos mínimos entre condutores e edifícios, baseados em informações das Normas Brasileiras NBR 5433/82 e 5434/82, substituídas pela Norma Brasileira 15688/09 já constantes das NTCs de montagem de RDA (Redes de Distribuição Aérea), até que sejam definidos por Norma Brasileira valores específicos para Rede Compacta Protegida. Estes afastamentos também irão permitir que montagens existentes da rede convencional, com condutores nus, possam ser transformadas em compactas protegidas - RDC.

5.1. As aplicações das estruturas devem estar de acordo com os critérios de projeto e planejamento, observando-se as características mecânicas dos materiais.

5.2. Para construção da rede compacta não é permitida a emenda do cabo messageiro no vão. A emenda pré-formada para cordoalha de fios de aço-zincado (NTC 812170/71) tem utilização prevista apenas na manutenção.

5.3. Os espaçadores losangulares dependurados em messageiros são instalados a partir de cada estrutura, distanciados desta de acordo com o especificado nesta Norma. Os demais espaçadores - intermediários - devem ser instalados ao longo da rede mantendo um afastamento entre si de no máximo 8(oito) metros, distribuídos de forma equidistante ao longo do vão (distâncias menores podem ser utilizadas a fim de se aumentar a segurança em caso de rompimento dos cabos cobertos, próximo aos espaçadores).


5.4. Nos cruzamentos aéreos com a rede convencional instalar preferencialmente a rede compacta em nível superior efetuando as ligações com o cabo de alumínio coberto, observando a distância mínima de ligação de 50 centímetros.

5.5. O messageiro deve ser aterrado no mínimo nos pontos onde haja malha de aterramento de equipamentos, aterramento do neutro da BT(exceto ao aterramento do neutro da rede rural) ou em pontos intermediários, através de uma haste de aterramento de aço-cobre, NTC 812096, de tal modo que a distância entre os pontos de aterramento não seja superior a 300 metros.

5.6. Nos finais de linha proteger a extremidade dos cabos cobertos utilizando massa (NTC 813523), fita elétrica de alta tensão (NTC 813520) e fita adesiva isolante (NTC 813525), conforme procedimentos constantes da NTC 855 079.

5.7. Proteger as buchas dos transformadores com protetor de bucha (NTC 813545). Os jampes devem ser em cabo de cobre coberto 16mm² (NTC 810680).

5.8. Na falta anéis de amarração utilizar sempre amarração de fio de alumínio coberto (NTC 813605). Não utilizar em hipótese alguma fio de amarração nu sobre a cobertura dos condutores.

	Montagem de Redes de Distribuição Compacta Protegida	NTC 855 000/190
	INTRODUÇÃO	

5.9. A cordoalha auxiliar de fios de aço zincado 6,4mm (NTC 813651) é fixada ao mensageiro, próximo ao meio do vão, através de fixadores pré-formados NTC 812044/45, para mensageiro de 6,4mm e 9,5mm, respectivamente. A cordoalha auxiliar facilita a construção, permitindo a passagem das carretilhas em estruturas C2 e CS, e também atenua o ângulo formado pelo mensageiro e pelos cabos cobertos, evitando assim inclinação nos espaçadores losangulares próximos a estas estruturas.

6. DENOMINAÇÃO DAS ESTRUTURAS

As estruturas básicas da RDC são identificadas por códigos alfanuméricos, conforme segue:

CA - Estrutura passante, com braço L, estribo para espaçador e espaçador losangular, quando **não ocorre deflexão** horizontal da RDC. Esta estrutura exige dois espaçadores losangulares instalados no máximo a oito metros de distância, um de cada lado da estrutura;

C1 - Estrutura passante, semelhante a do tipo CA, acrescida do braço antibalanco, permitindo deflexão horizontal da RDC de **seis graus**, tracionando ou comprimindo o referido braço anti-balanco. Esta estrutura exige dois espaçadores losangulares instalados no máximo a oito metros de distância, um de cada lado da estrutura. Pode ser utilizada também em estruturas contendo conector derivação de cunha, em ligações que não têm grampo de linha viva;

C2 - Estrutura passante, semelhante a do tipo C1 com cordoalha auxiliar, o mensageiro fixado no poste, permitindo deflexão **máxima** horizontal da RDC de **quinze graus**, tracionando o braço antibalanco. Esta estrutura exige dois espaçadores losangulares instalados no máximo a oito metros de distância, um de cada lado da estrutura;

CS - Estrutura passante, com braço L, suporte C, isolador com pino universal, com cordoalha auxiliar, o mensageiro fixado no poste, permitindo deflexão **máxima** horizontal da RDC de **quarenta e cinco graus**, flexionando os isoladores. Esta estrutura exige dois espaçadores losangulares instalados no máximo a oito metros da estrutura;

CH - Estrutura passante, com braço L, suporte horizontal e isolador com pino universal, ocorrendo deflexão **máxima** horizontal da RDC de **seis graus**. Utilizada quando se deseja aplicar estribo com conector derivação de cunha e grampo de linha viva em ligações de chaves fusíveis, oferecendo distância de segurança para ligações. Esta estrutura exige dois espaçadores losangulares instalados no máximo a oito metros da estrutura;


C3 - Estrutura de ancoragem simples, com perfil U/cruzeta, isolador de ancoragem, mensageiro fixado no poste, cabos cobertos em configuração triangular, podendo, no caso de equipamentos, conter pára-raios, conector derivação de cunha/estribo com conector de cunha e grampo de linha viva. Esta estrutura exige um espaçador losangular instalado a quatro metros de distância da estrutura;

C4 - Estrutura de ancoragem dupla, semelhante à estrutura C3; utilizada em **ângulos superiores a quinze graus** ou em casos de mudança de bitola;

D-CS - Estrutura com derivação a **quarenta e cinco graus** em suporte C, isolador com pino universal, o mensageiro fixado no poste e a cordoalha auxiliar fixada no mesmo parafuso do estribo para o braço L;

D-C3 - Estrutura com derivação de ancoragem, fazendo um ângulo horizontal **entre quarenta e cinco graus e noventa graus**, e;

N3-C3 - Estrutura de transição da rede convencional N3 (nua) para rede compacta protegida (RDC). A existência de proteção até a segunda estrutura adjacente à estrutura de transição de cabo nu para cabo protegido, dispensa a instalação de pára-raios na estrutura de transição.

	Montagem de Redes de Distribuição Compacta Protegida	NTC 855 000/190
	INTRODUÇÃO	

Em algumas destas estruturas básicas podem ser associados equipamentos, conforme indicado no índice, cujos significados das letras são:

- CF** - Chave fusível
- SU** - Seccionadora de faca unipolar
- PR** - Pára-raios
- AP** - Transformador autoprotegido
- T** - Transformador convencional (somente manutenção)
- SF-6** - Chave Tripolar para operação em carga

A associação das estruturas básicas com os equipamentos gera estruturas conforme segue:

N3-C3-PR- Estrutura de transição da rede convencional N3 (nu) para rede compacta protegida (RDC) com pára-raios (Ver MIT 2401 Proteção de Redes de Distribuição Contra Sobretensão – Aplicação de Pára-raios);

CH-AP-PR- Estrutura com transformador autoprotegido e pára-raios;

C4-SU- Estrutura com seccionadora de faca unipolar;

CH-CF- Corta circuito- Estrutura para instalação de chaves fusíveis (podendo ser estendida também a chaves faca e de operação em carga) adequada para instalação de chaves em redes já existentes, diminuindo os custos de instalação e facilitando a manutenção;

C4 PR-SF6- Estrutura para instalação de chave tripolar para operação em carga;

C4SU-MBSU-SF6- Estrutura para instalação de chave tripolar para operação em carga em configurações definidas pela Área de Planejamento como ECP – Estação de Chaves em Poste;

N-PR- Estrutura para a proteção das redes contra sobretensões induzidas por descargas atmosféricas, adequada para transição e final de linha. Pode ser utilizada como alternativa a estrutura SH-PR. Aplicação conforme o MIT 162401 – Proteção de Redes de Distribuição Contra Sobretensões – Aplicação de Para-raios

SH-PR- Pára-raios ao longo da rede- Estrutura para a proteção das redes contra sobretensões induzidas por descargas atmosféricas. Aplicação conforme o MIT 162401 – Proteção de Redes de Distribuição Contra Sobretensões – Aplicação de Para-raios

Aterramento temporário- Estrutura com estribos de espera ao longo da rede- Estrutura para atender aos critérios de manutenção em redes compactas desenergizadas - pontos para instalação do conjunto de aterramento temporário. Os conjuntos deverão ser instalados no ponto de trabalho ou em pontos que confinem o local de trabalho à distância de no máximo 300 metros, em conformidade com a recomendação de segurança N.º 02.01/90 - Aterramento em LDs e RDs (Revisada em 12/97) pelo DPSM/VEST.

7. ATUALIZAÇÃO

Fica reservado a COPEL o direito de, em qualquer tempo, atualizar o conteúdo desta NTC, em todo ou em parte.

8. CONSULTAS

Esta NTC pode ser consultada pela Internet pelo site da [COPEL](http://www.copel.com), conforme abaixo:

www.copel.com

Consultas

Normas Técnicas