

SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO**SUBSISTEMA NORMAS E ESTUDOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO**

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
I-313.0021	CRITÉRIOS PARA UTILIZAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO	1/12

1. FINALIDADE

Definir os padrões de redes de distribuição primária até 34,5kV, padronizados pela Celesc Distribuição S.A. e seus critérios de utilização na área de concessão.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se à Diretoria Técnica, Agências Regionais e terceiros que prestam serviços de projeto e construção para a pela Celesc Distribuição S.A.

3. ASPECTOS LEGAIS

- a) NBR 15688 - Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Condutores Nus;
- b) NBR 15992 – Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Cabos Cobertos Fixados em Espaçadores para Tensões até 36,2 kv;
- c) Norma Regulamentadora - NR 10.

4. CONCEITOS BÁSICOS**4.1. Área Urbana**

É a área interna ao perímetro urbano de uma cidade ou via, definida por lei municipal.

4.2. Alta Poluição

Áreas com alta densidade de indústrias, subúrbios de grandes cidades com alta densidade de



sistema de calefação e áreas próximas ao mar ou expostas a ventos relativamente constantes provenientes do mar. Equivalente ao nível pesado (III) da IEC 60815-1.

4.3. Extra-Alta Poluição

Áreas geralmente de moderada extensão, sujeitas a depósitos de poluentes condutivos e ou efluentes industriais que formam depósitos condutivos particularmente espessos, áreas muito próximas à costa e expostas à maresia (spray) ou a ventos muito fortes provenientes do mar, áreas desérticas, caracterizadas por longos períodos de estiagem, expostas a ventos fortes que carregam sal e areia, sujeitas à condensação regular. Equivalente ao nível muito pesado (IV) da IEC 60815-1.

4.4. Fator de Blindagem

O fator de blindagem é um índice que demonstra quanto a rede é susceptível a descargas diretas. Um fator de blindagem 0 representa uma linha em um terreno plano sem blindagem por objetos próximos, e um fator 1 representa uma linha totalmente blindada de descargas diretas.

5. PROCEDIMENTOS GERAIS

5.1. Padrões de Rede

São quatro os padrões construtivos para redes de distribuição e a escolha deve obedecer aos critérios estabelecidos nesta Instrução Normativa.

5.1.1. Rede Convencional

As redes de distribuição no Brasil são predominantemente aéreas do padrão convencional, utilizando-se condutores nus de alumínio ou cobre.

Nota:

Os condutores de cobre devem ser aplicados apenas em redes aéreas convencionais localizadas no litoral.

As redes convencionais possuem baixo fator de blindagem quanto a descargas atmosféricas e tensões induzidas, porém, sua grande desvantagem quando comparada aos demais tipos de rede, é a baixa confiabilidade quanto a toques eventuais, muito comuns em áreas urbanizadas.

5.1.1.1. Rede Convencional com Cruzeta

O padrão mais difundido de redes aéreas convencionais é a construção com os isoladores fixados em cruzetas, que podem ser de concreto, aço, madeira ou polimérica.

A montagem com cruzetas ocupa menos espaço verticalmente no poste, porém não possibilita a montagem de mais de 1 circuito no mesmo nível. Suas montagens mais comuns são do tipo N (normal), M (meio-beco) e B (beco), esta última muito utilizada no afastamento de redes de construções e outros obstáculos em áreas urbanas.

A rede convencional com cruzeta, quando comparada à rede convencional tipo pilar, apresenta vantagem nos padrões de montagem de equipamentos e para realização dos serviços de manutenção. Visto que a rede com cruzeta é disposta na horizontal, as ligações se tornam mais simples e com distâncias mais elevadas entre fases, o que aumenta a segurança para operação e manutenção do sistema elétrico.

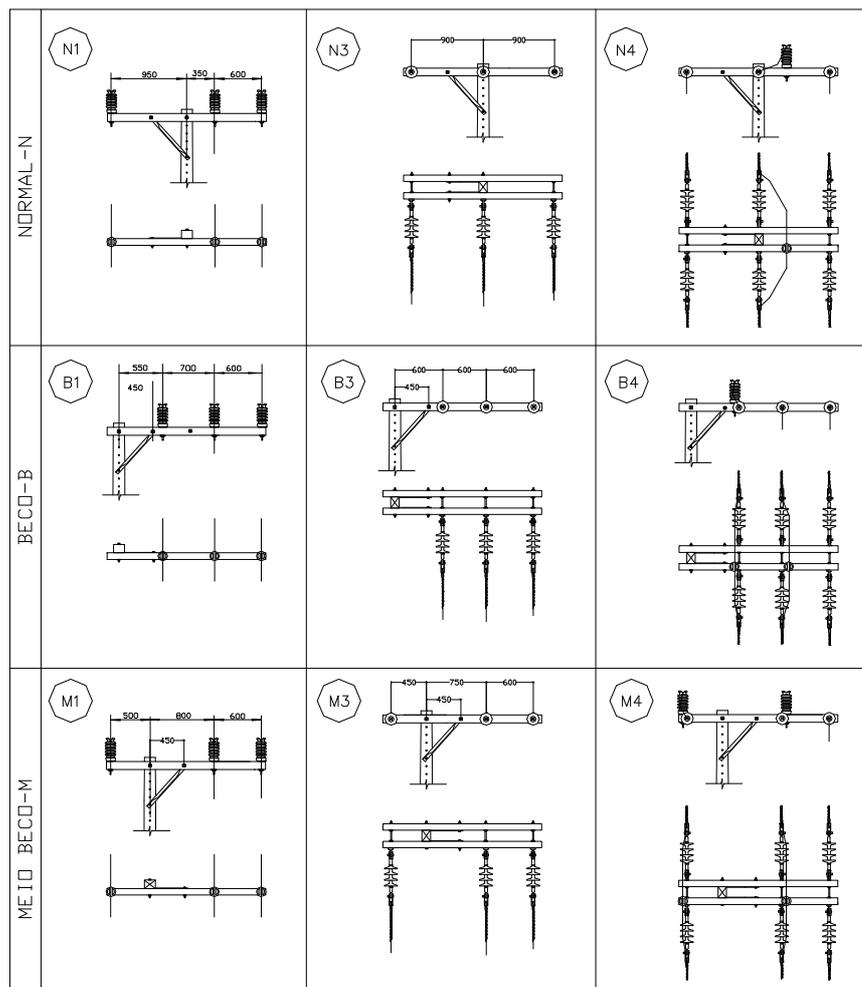


Figura 1 - Rede convencional com cruzeta



5.1.1.2. Rede Convencional Tipo Pilar

As redes tipo pilar são redes convencionais que não utilizam cruzetas em sua montagem, nelas o isolador é fixado diretamente no poste, por meio de ferragens adequadas (parafuso, suporte e cinta). Devido ao menor número de materiais utilizados, a estrutura tipo pilar apresenta menor custo inicial, porém em áreas urbanas seu padrão dificulta a realização de serviços de manutenção que envolva equipamentos, como por exemplo, transformadores de distribuição.

A grande vantagem do uso das redes tipo pilar é sua aplicação em áreas menos urbanizadas, alimentadores expressos e áreas rurais.

A rede convencional tipo pilar é disposta na vertical, o que possibilita o aproveitamento dos dois lados dos postes e montagem de circuitos duplos de forma simples.

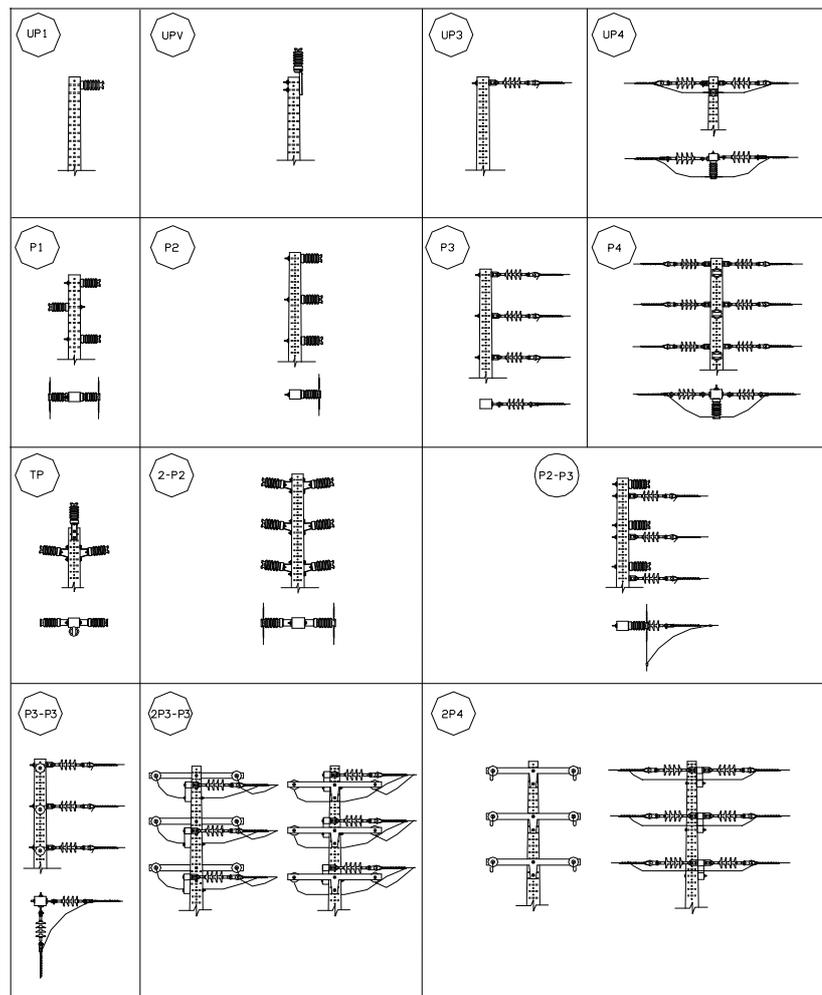


Figura 2 - Rede convencional tipo pilar



5.1.1.3. Rede Convencional em Áreas de Alta Poluição

Na área de concessão da Celesc Distribuição S.A. existem muitas áreas com alta poluição, principalmente nas áreas costeiras, o que agride o isolamento do sistema e ferragens utilizadas, causando elevados custos para manutenção do sistema e altos índices de continuidade.

Em áreas poluídas não deve ser utilizado o isolamento convencional, com isoladores tipo pilar com perfil aberto, para estas áreas foi padronizada a utilização de isoladores com perfil protegido, nestes a distância de escoamento fica protegida contra o acúmulo de poluentes, sendo próprio para aplicação nestes ambientes.

Todos os sistemas isolantes estão sujeitos a ter correntes de fuga, porém os isoladores com perfil protegido quando comparados aos convencionais, com perfil aberto, aplicados em áreas de poluição, chegam a ter uma corrente de fuga até 1000 vezes menor. Essa corrente de fuga menor elimina desligamentos oriundos de queima de cruzetas e postes, muito comuns com os isoladores de perfil aberto e reduz as perdas no sistema elétrico.

Outro ponto importante que viabiliza a utilização dos isoladores com perfil protegido é a vida útil, cerca de 3 vezes maior que a dos isoladores convencionais, sem que sejam necessárias intervenções das equipes de manutenção para lavagem dos mesmos.

Em áreas de alta agressividade deve-se utilizar condutores de cobre.



Figura 3 - Rede convencional com isoladores de perfil protegido

5.1.2. Rede Compacta

As redes compactas são atualmente as mais utilizadas no Brasil para construção de novos alimentadores em áreas urbanas.



Figura 4 - Espaçador losangular em rede compacta

Diferente da rede convencional, a rede compacta é composta por condutores protegidos que, além do elemento condutor em alumínio, tem uma cobertura polimérica que protege a rede de distribuição quanto a toques eventuais, aumentando muito a confiabilidade em áreas com arborização.



Figura 5 - Redes compactas

A rede compacta traz benefícios ambientais e reduz os custos com manutenção, visto que a área de poda é reduzida, conforme **Figura 6**, o que minimiza os gastos com contratação de

equipes de roçada.

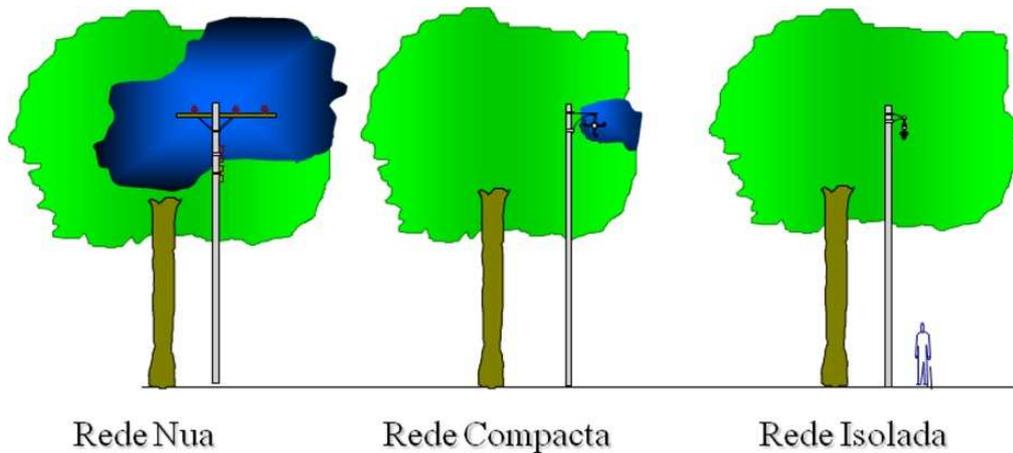


Figura 6 - Área de poda - comparação entre a rede convencional, compacta e isolada

A rede compacta é muito viável para saídas de subestações e locais em que é necessário mais de um alimentador por poste, visto que a sua construção com circuitos múltiplos economiza espaço no poste, reduzindo os custos na construção da rede, pois possibilita utilizar os dois lados do poste em um espaço vertical reduzido.



Figura 7 - Circuitos múltiplos de rede compacta

Em áreas sujeitas à faltas por toques eventuais (arborização, etc.), o benefício compensa o investimento inicial mais elevado, pois a rede compacta é mais confiável, apresentando índices de continuidade menores, quando comparada à rede convencional.

As redes compactas têm restrição de aplicação em áreas poluídas (litoral, etc.), pois os materiais utilizados não têm dimensionamento adequado para suportar a agressividade do ambiente.

5.1.3. Rede Multiplexada/ Rede Isolada

As redes multiplexadas de média tensão são constituídas por três cabos fases, isolados e dispostos em trifólio em volta de um cabo mensageiro de liga de alumínio. A aplicação usual das redes multiplexadas de média tensão é para alimentadores expressos.

A rede multiplexada tem elevado custo, principalmente devido ao custo do condutor, porém tem aplicação viável nos casos de alimentadores expressos onde há restrição de espaço na posteação existente ou onde exige-se um nível de confiabilidade mais elevado.

A rede multiplexada é blindada e não apresenta desligamentos oriundos de descargas atmosféricas, tensões induzidas e toques eventuais de arborização ou objetos lançados à rede, por isso, é uma rede de alta confiabilidade e baixos índices de desligamento.



Figura 8 - Rede isolada de média tensão

5.1.4. Rede Subterrânea

As redes subterrâneas são as que necessitam de maior investimento inicial para sua construção, porém são as que apresentam maior confiabilidade e menores custos com operação e manutenção ao longo do tempo.



Figura 9 - Banco de dutos em rede subterrânea

Para viabilização de projetos de redes subterrâneas é necessário avaliar a densidade de carga do local, normalmente áreas com densidade de carga superior a 10 MVA/km^2 apresentam retorno do investimento mais rápido que os demais padrões de rede, devido a sua baixa taxa de falhas e baixos custos operacionais. Áreas de menor densidade também podem apresentar viabilidade econômica, sendo necessária a realização de estudos específicos.

Outros pontos de aplicação de redes subterrâneas são áreas históricas, onde se desejam preservar as fachadas das construções e áreas turísticas que tenham contrapartida na obra por parte de terceiros, município ou estado, neste caso deve ser observado que os ativos não são considerados na base de remuneração da ANEEL de forma integral.

5.2. Crterios de Utilizao

A deciso sobre o padro de rede a ser utilizado deve ter como base os seguintes critrios:

- a) segurana: todo padro construtivo deve garantir a segurana do trabalhador e da populao;
- b) anlise tcnica: deve ser observado se h restries tcnicas de utilizao;
- c) meio ambiente: deve-se buscar o mnimo de interferncia no meio ambiente;



- d) confiabilidade: deve ser utilizado um padrão que minimize os desligamentos, principalmente os ocasionados por agentes externos (vegetação, descargas atmosféricas, etc) e atenda aos padrões de confiabilidade exigidos pelo órgão regulador;
- e) custo do investimento: os fatores apresentados nas alíneas b, c, d devem ser balanceados de forma a otimizar o retorno do investimento.

Nos incisos 5.2.1. a 5.2.4. são relacionadas as áreas mais comuns para construção de redes de distribuição e os critérios para escolha dos padrões de rede, considerando os requisitos estabelecidos.

5.2.1. Áreas Urbanas

Para novos projetos e loteamentos em áreas urbanas devem ser utilizadas no mínimo redes compactas, que provocam menor impacto ambiental, reduzem a área de poda (menor custo com manutenção) e aumentam consideravelmente a confiabilidade da rede, principalmente quanto a toques eventuais.

Redes isoladas aéreas podem ser utilizadas em alimentadores expressos, onde houver restrição de espaço no posteamento existente, problemas quanto a afastamentos mínimos e quando o projeto com este tipo de rede não impactar na troca de muitos postes ao longo do trecho.

Extensões de rede de até 2 (dois) vãos podem ser realizadas com padrão de rede convencional quando o tronco do alimentador também for do padrão convencional e não houver arborização densa no local de construção da rede.

5.2.1.1. Áreas com Alta Concentração de Carga

Redes subterrâneas devem ser aplicadas em áreas que apresentem viabilidade econômica para o investimento, isto é, áreas com alta densidade de carga, normalmente superior a 10 MVA/km² ou em áreas onde houver contrapartida de terceiros, municipal ou estadual para realização da obra.

Áreas de menor densidade de carga também podem apresentar viabilidade econômica, sendo necessária a realização de estudos específicos.

5.2.2. Áreas Rurais

Em áreas rurais deve-se optar pela utilização das redes convencionais tipo pilar, com estruturas tipo P (pilar fixado diretamente no poste), que apresenta confiabilidade semelhante



á rede convencional com cruzeta, mas possui menor custo inicial.

Notas:

A cruzeta deve ser utilizada na montagem de equipamentos para aumentar a segurança nos serviços de operação e manutenção da rede.

No caso de loteamentos, salvo em áreas rurais com poluição elevada, deve-se ser utilizada a rede compacta.

5.2.3. Áreas com Poluição Elevada (Litoral, Indústrias, etc.)

Em áreas de elevada poluição, na área de concessão da Celesc Distribuição S.A. principalmente salina, o padrão mínimo a ser utilizado é a rede convencional, porém com isolamento diferenciado. O isolador a ser utilizado neste tipo de rede são os isoladores com perfil protegido, que têm maior vida útil, melhor desempenho e baixa corrente de fuga quando expostos à poluição.

Além da poluição salina, devem ser consideradas áreas de alta poluição locais com indústrias ou armazéns que emitem resíduos sólidos suspensos no ar, como por exemplo, minério de ferro e cimento, resíduos de grãos e áreas industriais com atmosfera de enxofre.

As redes compactas não devem ser utilizadas em áreas de alta poluição.

5.2.4. Áreas com Alta Incidência de Descargas Atmosféricas

Em áreas com alta incidência de descargas atmosféricas e alta taxa de desligamentos por esta causa, devem ser adotadas as seguintes soluções:

- a) utilização de cabos guarda, quando utilizadas redes convencionais;
- b) aplicação de para-raios ao longo da rede (a cada 200 metros);
- c) aumento do NBI do isolamento, utilizar isoladores pilar e ancoragem poliméricos de NBI 170kV (tensão nominal 34,5kV) nas redes de 13,8kV e 23,1kV.

As soluções listadas visam minimizar os desligamentos devidos a tensões induzidas provocadas por descargas atmosféricas.

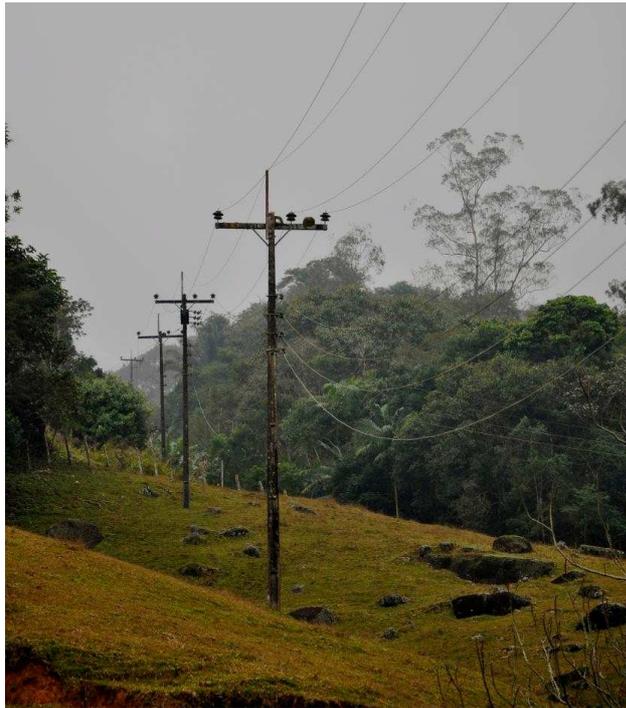


Figura 10 - Rede convencional com cabo guarda

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

Esta Instrução Normativa não se aplica à redes secundárias, para estas deve ser utilizado o padrão com condutores isolados multiplexados, mesmo em expansões.

6.1. Referências Bibliográficas

- a) NBR 15688 - Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus;
- b) NBR 15992 – Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Cabos Cobertos Fixados em Espaçadores para Tensões até 36,2 kv;
- c) IEC/TS 60815-1 - Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles.

7. ANEXOS

Não há.