

Órgão de Origem: Divisão de Engenharia de Distribuição

Usuários: Gerências Regionais

SUMÁRIO

1 OBJETIVO	1
2 NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	1
3 DEFINIÇÕES	2
4 PROCEDIMENTOS.....	4
5 VIGÊNCIA.....	28

Anexo A - Relação de consumidores

Anexo B - Formulário para levantamento de carga

Anexo C - Planilha de cálculo de queda de tensão secundária

Anexo D - Planilha de cálculo de queda de tensão primária

Anexo E - Planilha para cálculo da potência dos transformadores

Anexo F - Tabela para escolha de estais

Anexo G - Termo para autorização da instalação de rede CEEE-D em propriedade particular

1 OBJETIVO

Esta Instrução Técnica fixa as condições exigíveis para apresentação e elaboração de projetos de redes aéreas de distribuição rurais (RDR), aplicáveis aos sistemas de distribuição da Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica - CEEE-D.

2 NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Na aplicação desta instrução é necessário consultar:

- ANEEL - Resolução Normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010 - estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica de forma atualizada e consolidada;
- ANEEL - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - PRODIST;
- NBR 5422 Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica;
- NBR 15688 Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus - Padronização;
- NBR 15992 Redes de distribuição aérea de energia elétrica com cabos cobertos fixados em espaçadores para tensões até 36,2 kV;
- CEEE - IS-01 Ligação de aparelhos de solda, galvanização e raio-X, em redes secundárias de distribuição;
- CEEE-D - CNAE-02/89 Arborização e redes elétricas - Planejamento e poda de árvores;

- CEEE-D - IT-81.039 Análise de liberação de carga em rede aérea de distribuição até 25 kV;
- CEEE-D - IT-81.051 Custeio de obras no sistema elétrico de distribuição;
- CEEE-D - IT-81.056 Eletrificação de parcelamento do solo para fins urbano e regularização de assentamentos localizados em áreas urbanas;
- CEEE-D - IT-81.081 Acesso de Microgeração e Minigeração com Fontes Renováveis e Cogeração Qualificada ao Sistema de Distribuição;
- CEEE-D - NTD-00.001 Elaboração de projetos de redes aéreas de distribuição urbana;
- CEEE-D - NTD-003 Ocupação ou travessia de faixa de domínio por redes de distribuição de energia elétrica;
- CEEE-D - NTD-00.017 Utilização de corta-circuito fusível secundário 1000V - 100 A;
- CEEE-D - NTD-00.049 Execução de conexão dos ramais de ligação com conectores do tipo cunha;
- CEEE-D - NTD-00.055 Instalação de condutores nu;
- CEEE-D - NTD-00.058 Compartilhamento de infraestrutura;
- CEEE-D - NTD-00.060 Conexões em redes aéreas de distribuição;
- CEEE-D - NTD-00.064 Utilização de hastes para-raios;
- CEEE-D - NTD-00.073 Encargos de serviços contratados em redes de distribuição e tabela de mão de obra;
- CEEE-D - NTD-00.110 Controle dos prazos de projetos e obras no sistema de distribuição;
- CEEE-D - PTD-00.001 Materiais para redes aéreas de distribuição;
- CEEE-D - PTD-00.002 Estruturas para montagem de redes aéreas de distribuição urbana secundária com cabos multiplexados;
- CEEE-D - PTD-00.004 Estrutura para Equipamentos;
- CEEE-D - PTD-00.006 Materiais para redes aéreas de distribuição especiais para orla marítima;
- CEEE-D - PTD-00.007 Estruturas para redes de distribuição aéreas urbanas e rurais com cabos cobertos fixados em espaçadores;
- CEEE-D - Redes Aéreas de Distribuição Rural de Energia Elétrica - 15 e 25 kV - Padronização
- CEEE-D - Regulamento de instalações consumidoras - Fornecimento em tensão secundária de distribuição - Rede de distribuição aérea - RIC BT;
- CEEE-D - STD-00.001 Simbologia para projeto, cadastramento e mapeamento de linhas aéreas de distribuição;
- CEEE-D - Tabelas práticas;
- CEEE-D - TTD-00.001 Terminologia para projeto e construção de linhas e redes aéreas de distribuição;
- CEEE-D - TTD-00.002 Termos relacionados com operação de linhas e redes aéreas de distribuição e equipamentos;
- CEEE-GT - NDOMT-00.001 Utilização de faixas de linhas aéreas de transmissão;

3 DEFINIÇÕES

Os termos técnicos utilizados nesta instrução estão definidos na TTD-00.001 e TTD-00.002 e são complementados pelas seguintes definições:

3.1 Rede de Distribuição Rural (RDR)

Parte de um sistema de distribuição destinada ao fornecimento de energia a unidades consumidoras situadas no meio rural.

3.2 Demanda

Média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado, expressa em quilowatts (kW) e quilo-volt-ampère-reactivo (kVAr) respectivamente.

3.3 Demanda Máxima

É o maior valor da demanda observado durante um intervalo de tempo especificado (dia, mês, etc.).

3.4 Demanda Diversificada ou Coincidente

Demanda de um grupo de instalações (cargas), consideradas como um todo, em um dado intervalo de tempo.

3.5 Demanda Não Coincidente

Soma das demandas máximas de cada componente de um grupo de instalações, independente de tempo especificado, para esse intervalo.

3.6 Demanda Média

Razão de quantidade de energia elétrica consumida durante um intervalo especificado, para esse intervalo.

3.7 Fator de Carga

Razão de demanda média para a demanda máxima ocorrida, no mesmo intervalo de tempo especificado.

3.8 Fator de Demanda

Razão da demanda máxima num intervalo de tempo especificado, para a carga instalada total.

3.9 Fator de Diversidade

Razão da demanda não coincidente para a demanda coincidente, para um dado grupo de instalações (cargas).

3.10 Coeficiente de Diversidade

É o inverso do fator de diversidade.

3.11 Fator de Potência

Razão entre energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétrica ativa e reativa, consumidas em um mesmo período especificado.

3.12 Consumidor

Pessoa física ou jurídica, ou comunhão de fato ou de direito, legalmente representada, que solicite o fornecimento de energia elétrica e/ou o uso do sistema elétrico à distribuidora e assume a responsabilidade pelo pagamento das faturas e pelas demais obrigações fixadas em normas e regulamentos da ANEEL, assim vinculando-se aos contratos de fornecimento de uso e de conexão ou de adesão.

3.13 Unidade consumidora

Conjunto de instalações e equipamentos elétricos caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de conexão, com medição individualizada e correspondente a um único consumidor.

3.14 Ponto de conexão

Conjunto de equipamentos que se destina a estabelecer a conexão na fronteira entre as instalações da acessada e do acessante.

3.15 Ponto de Entrega

É a conexão do sistema elétrico da distribuidora com a unidade consumidora e situa-se no limite da via pública com a propriedade onde se localiza a unidade consumidora e se a unidade for atendida em tensão secundária de distribuição, o ponto de entrega se situará junto ao ponto de consumo.

3.16 Sistema Monofilar com Retorno por Terra (MRT)

Sistema de distribuição de energia elétrica em que existe somente um condutor aéreo na rede, sendo o retorno da corrente feito pelo solo.

3.17 Vão Ancorado

Vão com ancoragem nos dois extremos.

3.18 Vão Contínuo

Vão componente de um cantão.

3.19 Cantão

Trecho de rede com mais de um vão, compreendido entre duas ancoragens sucessivas.

4 PROCEDIMENTOS

Na apresentação de projetos deve ser feita com os elementos enumerados abaixo:

4.1 Memorial técnico descritivo

Deve conter as informações técnicas sobre o projeto, descrevendo os seguintes tópicos:

a) objetivo: deve ser descrito o objetivo da obra, tipo de unidades consumidoras que serão atendidas, economia básica da região, etc. Em especial, deve ser informado se o projeto

- trata do atendimento a unidade consumidora nova, aumento de carga em unidade consumidora existente, eliminação de ramal de profundidade, melhoria de tensão, etc.;
- b) localização: deverá ser descrita a localização geográfica da obra citando os municípios e distritos abrangidos pela mesma. Caso a obra atenda mais de uma localidade, deve ser citada a localidade da tomada de energia e as demais a serem atendidas;
 - c) tomada de Energia: deve ser mencionada a tensão nominal de operação, classe de isolamento, número de fases, seção e tipo dos condutores do alimentador existente;
 - d) critérios de demanda e diversificação: quando não forem adotados os mesmos critérios prescritos nesta norma, deverão ser descritos os critérios adotados e a justificativa para tal procedimento;
 - e) características da rede primária: deverá ser especificada a classe de isolamento, tensão e operação, tipo do condutor e número de fases da rede;
 - f) características da rede secundária: deverá ser especificado: tensão a ser utilizada; tipo do condutor e número de fases da rede;
 - g) transformadores: devem ser descritas as características dos transformadores a serem utilizados;
 - h) proteções dos transformadores: deverá ser especificado classe de tensão das chaves fusíveis, tensão nominal dos para-raios, elos fusíveis dos corta-circuitos de BT (quando aplicável), etc.;
 - i) proteção da rede: deverá ser especificado o tipo e classe de tensão dos equipamentos previstos para a proteção da rede bem como as respectivas localizações na mesma;
 - j) aterramento: deverá ser feita uma descrição dos aterramentos a serem utilizados; tipo de materiais a serem empregados e resistência de terra desejada nos transformadores e rede de BT;
 - k) considerações gerais: deverão ser descritas neste item demais considerações necessárias ao bom entendimento do projeto que não se enquadrem nos itens anteriores.

Notas: 1) O proprietário de terras próprias para a lavoura ou pecuária, interessados em loteá-las para fins de urbanização ou formação de sítios de recreio, deverá submeter o respectivo projeto à prévia aprovação e fiscalização do órgão competente do Ministério da Agricultura ou do Instituto Brasileiro de Reforma Agrária, conforme o caso.

2) A fim de possibilitar o cadastro, o controle e a fiscalização dos loteamentos rurais, os Cartórios de Registro de Imóveis são obrigados a comunicar aos órgãos competentes, referidos na Nota 1, os registros efetuados nas respectivas circunscrições, nos termos da legislação em vigor, informando o nome do proprietário, a denominação do imóvel e sua localização, bem como a área, o número de lotes, e a data do registro nos citados órgãos.

3) Nos projetos dos loteamentos rurais devem constar no mínimo:

- a) abertura de estradas de acesso e de penetração à área a ser loteada;
- b) divisão dos lotes e respectivo piqueteamento, obedecendo a divisão, tanto quanto possível, ao critério de acompanhar as vertentes, partindo a sua orientação no sentido do espigão para as águas, de modo a todos os lotes possuírem água própria ou comum;
- c) manutenção de uma reserva florestal nos vértices dos espigões e nas nascentes.

4.2 Relação das Unidades Consumidoras

A relação das unidades consumidoras deve ser apresentada conforme o modelo do ANEXO A, sendo as unidades consumidoras enumeradas com os mesmos números de ordem constantes na planta construtiva com a sua coordenada geográfica x e y obtidas com o GPS, seguidos de sua carga total instalada, indicação da tensão de fornecimento,

número de fases requerido e descrição da atividade principal desenvolvida na propriedade (tambo de leite, armazém, escola, atividades agrícolas diversas, etc.).

4.3 Planta de Situação

A planta de situação, desenhada na escala 1:200.000, tem por objetivo mostrar a situação da rede projetada em relação à rede existente, aos acidentes geográficos, estradas, linhas elétricas existentes e às divisas de municípios e/ou distritos próximos ou cortados pela rede projetada.

4.4 Planta Construtiva

4.4.1 Escala

A planta construtiva deverá ser desenhada na escala de 1:2.500, para zonas tipicamente rurais, e na escala 1:1.000, para aglomerados populacionais (vilas e povoados) e para outros detalhes necessários ao bom entendimento do projeto.

4.4.2 Características Gerais

Na planta construtiva deverão ser cotados os seguintes elementos:

- a) número de fases, seção e tipo dos condutores;
- b) altura dos postes;
- c) carga nominal dos postes de concreto;
- d) identificar poste com base concretada;
- e) número do poste (quando houver);
- f) coordenada GPS do poste projetado e do ponto de medição (X, Y e Z), ver Nota 2;
- g) estruturas de MT e BT;
- h) ângulos de deflexão;
- i) cálculo de esforço individual da rede CEEE-D e demais ocupantes, bem como a soma do esforço resultante em deflexões e final de rede;
- j) estaiamento;
- k) ramais de ligação, ver item 3.2 da NTD-00.001 (exemplos: D10, T10, Q10, Q35, CM10, CB10, CT16, CT25, AM8, AB8, AT8, AT6, AT4, etc.);
- l) transformadores, indicando número das fases e potência de todos e número de ordem para os não particulares;
- m) chaves, para-raios e aterramentos, inclusive aterramento de cercas e de outros obstáculos metálicos ao alcance da rede;
- n) chaves e equipamentos de manobra, indicando número de ordem;
- o) ponto de alimentação constando de: indicação de pelo menos dois vãos de rede existente para cada lado da derivação, tipo de estruturas e alturas de postes, número de fases, seção e tipo de condutores, tensão nominal de operação, classe de isolamento e ângulo de derivação e distância aproximada do poste de derivação à subestação ou localidade mais próxima;
- p) localização das unidades consumidoras com seus respectivos números de ordem e coordenada geográfica (x e y) do ponto de derivação e da medição;
- q) linhas elétricas e de telecomunicações existentes;
- r) redes de telecomunicações, serviço limitado privado e outras redes com compartilhamento de infraestrutura;
- s) rios, arroios, lagos, peraus e barrancos;

- t) matos, pântanos, parreirais e outras culturas;
- u) cercas de arame ou quaisquer outros obstáculos ao alcance da rede;
- v) ferrovias, rodovias federais e estaduais, estradas municipais e caminhos particulares, devidamente identificados;
- x) indicação do norte geográfico; detalhes de arranjos de estruturas especiais não previstas nas padronizações e/ou de elementos solicitados nas alíneas anteriores, quando a escala utilizada dificultar sua compreensão.

Notas: 1) O desenho poderá apresentar cortes desde que seja mantida a orientação em relação ao norte indicado na folha, para todos os trechos daquela folha.

2) Parâmetros do receptor GPS utilizado para levantamento de redes de distribuição em campo, e formato das coordenadas em campo e que serão utilizadas no Sistema Técnico da CEEE-D.

a) Sistemas de Coordenadas:

- Receptor GPS: Latitude/Longitude - LL;
- Arquivo Digital de Projeto: Sistema Universal Transverso de Mercator - UTM;

b) Projeção Cartográfica:

- Receptor GPS:

- * DATUM = WGS84;
- * Elipsoide = WGS 1980;
- * Achatamento = 298,257 metros;
- * Semieixo maior = 6378137 metros;

- Arquivo Digital de Projeto:

- * DATUM = SAD69 BRAZIL;
- * Elipsoide = GRS 1967;
- * Achatamento = 298,25 metros;
- * Semieixo maior = 6378160 metros;
- * Zona = 22 S;
- * Meridiano Central = 51°.

- Parâmetros de transformação de DATUM, utilizado pela CEEE-D:

Parâmetro	SAD69 para WGS84	WGS84 para SAD69
ΔX	- 60	60
ΔY	- 2	2
ΔZ	- 41	41

4.5 Planta Chave

A planta chave é necessária no caso de haver mais de duas folhas por planta construtiva.

Na planta chave, desenhada na escala 1:25.000, devem constar: traçado das redes primárias e secundárias, com os comprimentos dos trechos, sem cortes, número de fases, seção e tipo dos condutores; transformadores convenientemente identificados; localização das unidades consumidoras identificadas pelos respectivos nomes de seus titulares; indicação do norte geográfico; indicação da parte abrangida por cada folha da planta construtiva.

No caso de, devido à grande extensão da obra, o formato A-1 ser insuficiente para conter todo o desenho desta planta sem corte, deverá ser adotada a escala múltipla de 1:25.000 adequada à colocação do desenho no formato mencionado.

4.6 Levantamento de Carga

VÁLIDO SOMENTE PARA VISUALIZAÇÃO EM TELA

O levantamento de carga deverá ser feito paralelamente à escolha do traçado da rede, utilizando-se o modelo de formulário constante no ANEXO B, apresentando-se sempre apenas a via original dos mesmos.

O preenchimento do FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE CARGA deverá ser feito durante entrevista com o futuro consumidor, na qual deverão ser obtidas informações sobre as cargas pretendidas pelo mesmo, com possibilidade de serem ligadas em sua propriedade dentro de um prazo de até um ano após a eletrificação da mesma.

Durante o contato com o futuro consumidor devem ser preenchidos os campos destinados a:

4.6.1 Numeração da Folha

Indicação do número de ordem das folhas componentes do levantamento de carga; o número total de folhas deverá ser colocado, após o preenchimento da última folha, à direita deste, separados por uma barra, em todas as folhas.

4.6.2 Identificação da Unidade Consumidora

Indicação do nome do seu titular, número de ordem atribuído a ela na planta, município e distrito onde está localizada, nome da obra à qual deverá ser ligada e descrição da atividade principal desenvolvida na propriedade em relação ao uso de energia elétrica.

4.6.3 Quantidade, descrição, número de fases, potência e regime de funcionamento

Deverão ser registrados os dados das cargas que serão ligadas, pela unidade consumidora, indicando-se o número de aparelhos de um mesmo tipo, a descrição do tipo de aparelho, o número de fases necessárias à ligação do(s) mesmo(s), a potência total do(s) mesmo(s) e o seu regime de funcionamento: diurno, noturno ou diurno e noturno; para os aparelhos cuja potência for função de sua produção horária, anotar qual a produção requerida pelo interessado, com a respectiva unidade.

4.6.4 Observações

Quaisquer informações adicionais necessárias ao perfeito entendimento dos dados colhidos, podendo, ser necessário, utilizar o verso da folha.

4.6.5 Nome do responsável pelo levantamento, data e assinatura do consumidor.

Nota: Os campos restantes do formulário deverão ser preenchidos no escritório, por ocasião da determinação das demandas máximas individuais dos futuros consumidores.

4.7 Cálculo Elétrico da Rede Secundária

Os cálculos elétricos da rede secundária deverão ser elaborados com base nas demandas máximas individuais das unidades consumidoras através do preenchimento dos campos do FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE CARGA referidos na OBSERVAÇÃO do item 4.6, conforme descrito a seguir:

4.7.1 Determinação da classe da unidade consumidora

Deverá ser assinalada no local apropriado do formulário a classe da unidade consumidora, de acordo com o seguinte critério:

- a) unidades consumidoras com carga exclusivamente residencial ou para atividades agrícolas não industriais: serão classificadas em classe residencial;
- b) unidades consumidoras com carga industrial, inclusive de indústria rural: serão classificadas como unidades consumidoras classe não residencial.

4.7.2 Demanda máxima das unidades consumidoras residenciais

Para determinação das demandas máximas diversificadas individuais das unidades consumidoras classificadas como classe Residencial, deverão ser adotados os valores indicados na tabela 1 abaixo, não sendo necessário preencher os dados da coluna DEMANDA (kVA) do FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE CARGA.

Tabela 1 - Demanda de unidades consumidoras residenciais

Nº de unidades consumidoras residenciais no circuito (*)	Demanda máxima diversificada individual (kVA)
1	5,0
2	5,0
3 e 4	3,3
5 a 6	3,0
7 ou mais	2,6

Observação: (*) para cálculo elétrico da rede secundária, considerar cada lado do transformador separadamente e, para determinação da potência do transformador, considerar o número total de unidades consumidoras do circuito secundário.

Nota: Os valores obtidos deverão ser considerados como demanda noturna; para o cálculo diurno considerar 20% de cada valor individual.

4.7.3 Demandas máximas das unidades consumidoras não residenciais.

A determinação dessa demanda deverá ser feita através de cálculos efetuados sobre a planilha para LEVANTAMENTO DE CARGA da unidade consumidora considerada, seguindo-se os seguintes passos:

- a) converter os valores de potência dos aparelhos em demanda através da aplicação dos FATORES DE CONVERSÃO apresentados em tabela existente no próprio formulário, lançando-se os valores obtidos nas colunas: DIURNA, ou em ambas, conforme o regime do funcionamento do (s) aparelho(s);
- b) efetuar o somatório da coluna DIURNA e NOTURNA, para as cargas de regime variável (cargas V) e para as cargas de regime permanente (cargas P);
- c) aplicar os fatores de demanda (F.D.) adequados, aos somatórios das cargas V, escolhendo-se entre os valores de fator de demanda constantes na tabela FATOR DE DEMANDA apresentada no formulário, obtendo-se os valores de demandas máximas, diurna e noturna para as cargas V (DEM - V), não podendo ser, porém, os valores encontrados, inferiores às demandas do maior motor em funcionamento durante cada período considerado (diurno ou noturno);

d) as demandas máximas (diurna e noturna) da unidade consumidora deverão ser obtidas somando-se os valores de DEM-V obtidos, com os valores do DEM-P, lançando-se os totais na linha TOTAIS CARGAS = P + V.

4.7.4 Determinação da CARGA TOTAL INSTALADA

Para qualquer classe de unidade consumidora, a carga total instalada do mesmo deverá ser obtida como segue:

- a) efetuar os somatórios das potências P;
- b) obter os TOTAIS DAS CARGAS = P + V;
- c) a carga total instalada da unidade consumidora, em kW, será obtida somando-se os valores da coluna POTÊNCIA (KW) com os valores da coluna POTÊNCIA (CV) multiplicados pelo fator de conversão 0,736.

4.7.5 Diagrama Unifilar da Rede Secundária

O diagrama unifilar da rede secundária deve ser desenhado na planilha de cálculo de queda de tensão secundária (ver ANEXO C), devem ser identificadas as demandas máximas diversificadas das unidades consumidoras, bem como, comprimentos e designação de trechos de rede; os valores de demanda diurna das unidades consumidoras classe não residencial deverão ser distinguidos pela colocação das letras NR à esquerda dos mesmos.

4.7.6 Considerações Gerais

- a) o cálculo elétrico da rede secundária deve ser feito para o período de funcionamento das cargas (diurno e/ou noturno), considerando as demandas individuais calculadas segundo os itens 4.8.2 e 4.8.3;
- b) o fator de potência a ser adotado para o cálculo elétrico deverá ser: 0,92 quando houver unidade consumidora classe não residencial no circuito e 1,0 quando estes não estiverem presentes;
- c) a queda de tensão máxima em qualquer ponto da rede secundária não pode ultrapassar 3,5% para redes novas e 5% para reformas ou extensões de redes de baixa tensão existentes;
- d) a tensão secundária nominal de operação deve ser 380/220 V, 220/127 V, 220 V e 127 V, de acordo com a tensão existente na área do projeto;
- e) os circuitos secundários devem ser do tipo radial;
- f) nos circuitos secundários cujos condutores troncos estiverem no mesmo alinhamento, deve ser empregada a maior seção do condutor tronco obtida no cálculo elétrico dos circuitos secundários adjacentes, a fim de permitir o desdobramento futuro dos circuitos, sem ser necessário o reforço da rede;
- g) na troncal dos circuitos e nas derivações secundárias, em um mesmo alinhamento, quando tratar-se de redes de alumínio ou multiplexada, deve ser utilizada uma única seção do condutor;
- h) adotar como limite entre o fim de cada circuito secundário e o ponto de instalação dos transformadores, em via pública, uma distância:

- em torno de 275 m, para redes com tensão: 380/220 V, 230 V ou 220 V;
- em torno de 165 m, para redes com tensão: 220/127 V;
- em torno de 65 m, para redes com tensão: 127 V.

Notas: 1) As distâncias apresentadas são referências, entretanto devemos fazer o cálculo de queda de tensão para o tipo de ligação e a carga solicitada, que irá determinar a

distância máxima de rede de BT a ser estendida dentro dos limites de queda de tensão permitidos pela regulação do setor elétrico para o caso.

2) Lembramos que para implantação de postes em propriedade particular, é necessário a existência de acesso a veículos (caminhões) no traçado da RDR, pois não temos como transportar postes de concreto sem a utilização de veículos.

3) A extensão de RDR em propriedades particulares devem ser precedidos do preenchimento do Anexo G.

4.7.7 Os coeficientes de queda de tensão monofásicos (fase-neutro) em BT

Os coeficientes de queda de tensão foram calculados para: 1 kVA x 100 m, distância entre condutores 200 mm, frequência de 60 Hz e expressos em porcentagem e são indicados nas seguintes tabelas:

- a) tabela 2 condutor de alumínio com alma de aço (CAA);
- b) tabela 2-a condutor de alumínio (CA);
- c) tabela 2-b condutor de cobre (CC).

Tabela 2 - coeficientes de queda de tensão para condutores de alumínio com alma de aço

Seção AWG		Condutor de alumínio com alma de aço - CAA					
		F.P. = 1,0			F.P.= 0,92		
		Tensão (V)			Tensão (V)		
		115	220	230	115	220	230
4	(4)*	2,415	0,660	0,604	2,446	0,668	0,611
2	(4)*	2,002	0,547	0,500	2,066	0,565	0,517
2	(2)	1,588	0,434	0,397	1,687	0,461	0,422
1/0	(2)*	1,320	0,361	0,330	1,439	0,393	0,36
1/0	(1/0)	1,053	0,288	0,263	1,192	0,326	0,298

Nota: * combinações de condutores não padronizadas.

Tabela 2-a - coeficientes de queda de tensão para condutores de alumínio

Seção AWG		Condutor de alumínio - CA					
		F.P. = 1,0			F.P.= 0,92		
		Tensão (V)			Tensão (V)		
		115	220	230	115	220	230
4	(4)*	2,312	0,632	0,578	2,330	0,637	0,583
2	(4)*	1,881	0,514	0,470	1,928	0,527	0,482
2	(2)	1,449	0,396	0,362	1,525	0,417	0,381
1/0	(2)*	1,181	0,323	0,295	1,274	0,348	0,318
1/0	(1/0)	0,913	0,250	0,228	1,022	0,279	0,256

Nota: * combinações de condutores não padronizadas.

Tabela 2-b - coeficientes de queda de tensão para condutores de cobre

Seção AWG		Condutor de cobre - CC					
		F.P. = 1,0			F.P.= 0,92		
		Tensão (V)			Tensão (V)		
		115	220	230	115	220	230
4	(4)	1,429	0,390	0,350	1,518	0,415	0,379
2	(4)*	1,167	0,319	0,292	1,272	0,348	0,318
2	(2)	0,906	0,248	0,226	1,026	0,280	0,256
1/0	(2)*	0,738	0,202	0,184	0,866	0,237	0,217
1/0	(1/0)	0,570	0,156	0,143	0,707	0,193	0,177

Nota: * combinações de condutores não padronizadas.

Observação: O condutor de cobre somente será utilizado na orla marítima.

4.7.8 Os coeficientes de queda de tensão em BT para redes trifásicas com condutores nus e condutores multiplexados, podem ser consultados no item 4.2.6.4 da Norma CEEE-D NTD-00.001.

4.8 Cálculo da Potência dos Transformadores

A potência e o número de fases de cada transformador serão determinados pelo preenchimento da PLANILHA PARA CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS TRANSFORMADORES conforme modelo do Anexo E.

Para o preenchimento da referida planilha deverá, primeiro, ser feita a respectiva identificação através da indicação do número de ordem da folha (número de ordem/número total de folhas) e dos nomes do município e da obra em questão, no topo da mesma. Os campos pertencentes às colunas "a" a "x" deverão ser preenchidas como segue:

4.8.1 Coluna a

Número de ordem do transformador, conforme identificação na planta.

4.8.2 Coluna b

Número de unidades consumidoras residenciais alimentadas pelo transformador.

4.8.3 Coluna c

Demanda individual das unidades consumidoras residenciais, obtida da tabela 1 do item 4.8.2.

4.8.4 Coluna d

Demanda total das unidades consumidoras residenciais, obtida pela multiplicação dos valores das duas colunas anteriores.

4.8.5 Coluna e

Número de unidades consumidoras não residenciais alimentadas, pelo transformador.

4.8.6 Coluna f

Coefficiente de diversidade obtido em função do número de unidades consumidoras (coluna e), através da tabela abaixo.

Tabela 3 - Coeficiente de diversidade (unidades consumidoras não residenciais)

Nº de unidades consumidoras não residenciais	Coeficiente de diversidade
1	1,0
2	0,8
3	0,7
4	0,6
5 ou mais	0,5

4.8.7 Colunas g e h

Somatório das demandas individuais das unidades consumidoras, diurnas e noturnas respectivamente, obtidas dos FORMULÁRIOS PARA LEVANTAMENTO DE CARGA respectivos;

4.8.8 Colunas i e j

Demandas totais, diurna e noturna respectivamente, obtidas pela multiplicação do coeficiente de diversidade (coluna f) pelos dados das colunas **g** e **h**.

4.8.9 Coluna k

Somatório das demandas das cargas P das unidades consumidoras alimentadas pelo transformador, obtidas dos FORMULÁRIOS PARA LEVANTAMENTO DE CARGA respectivos.

4.8.10 Coluna l

Demanda máxima diurna prevista para o transformador, escolhida como o maior valor entre o dado da coluna **k** e o calculado por:

$$\sqrt{0,36 i^2 + (0,8 i + 0,2 d)^2}$$

Onde **i** e **d** são os dados das colunas designadas por essas letras.

4.8.11 Coluna m

Demanda máxima noturna prevista para o transformador, escolhida como o maior valor entre o dado da coluna **k** e o calculado por:

$$\sqrt{0,36 j^2 + (0,8 j + d)^2}$$

Onde **j** e **d** são os dados das colunas designadas por essas letras.

4.8.12 Coluna n

Potência nominal escolhida para o transformador, adotando-se o valor padronizado igual ou imediatamente superior ao maior valor entre os dados das colunas **l** e **m**.

4.8.13 Coluna o

Número de fases do transformador determinado pelo número de fases das cargas a ele ligadas, pela potência do transformador ou pelo número de fases determinado pelo cálculo elétrico da rede secundária.

4.9 Cálculo Elétrico da Rede Primária

4.9.1 Fator de Diversidade para Transformadores

O cálculo elétrico da rede primária deve ser feito com base nas demandas máximas previstas para os transformadores (ver item 4.8), aplicando-se os fatores de diversidade para o conjunto dos transformadores, conforme a Tabela 4, não podendo, o valor total das demandas calculadas, ser inferior ao somatório das demandas das cargas permanentes ligadas à rede.

Tabela 4 - Coeficientes de diversidade para transformadores

Nº Transformadores na rede	Coeficiente de diversidade	Nº Transformadores na rede	Coeficiente de diversidade
1	1,00	15	0,60
2	0,93	16 a 19	0,60
3	0,88	20 a 24	0,59
4	0,84	25 a 29	0,57
5	0,80	30 a 34	0,55
6	0,77	35 a 39	0,54
7	0,75	40 a 44	0,53
8	0,73	45 a 49	0,52
9	0,71	50 a 54	0,51
10	0,69	55 a 74	0,50
11	0,68	75 a 99	0,48
12	0,66	100 a 149	0,47
13	0,65	150 a 199	0,46
14	0,64	> 200	0,45

4.9.2 Diagrama Unifilar da Rede Primária

O diagrama unifilar da rede primária deve ser desenhado na planilha de cálculo de queda de tensão primária (ver ANEXO D), devem ser indicados os transformadores, identificados pelos seus números, com respectivas demandas em kVA, comprimentos (km) e designações dos trechos da rede.

4.9.3 Considerações Gerais

- a) o fator de potência adotado para o cálculo deverá ser de 0,92;
- b) a queda de tensão máxima em qualquer dos pontos da rede primária não deve ultrapassar 7,0%, estando incluídas neste valor: a queda de tensão existente no ponto de alimentação, a queda de tensão devido à introdução da nova carga na rede existente e a queda de tensão no trecho projetado;
- c) a queda de tensão no ponto de alimentação, já com o acréscimo da carga prevista no projeto, o período (diurno ou noturno) a ser considerado no cálculo, bem como as características da rede existente, desde a subestação até o ponto de alimentação, devem ser fornecidos pela CEEE-D;
- d) no caso de haver previsão de ampliação da rede projetada, a carga prevista deve ser incluída no cálculo elétrico;
- e) deve ser levado em conta o crescimento das cargas, multiplicando-se as potências nominais dos transformadores pelo fator 2,15 (vida útil de 15 anos e taxa de crescimento de 8% a.a. a partir do quinto ano);
- f) a utilização do sistema MRT é exclusiva das redes primárias com demanda não superior aos limites que constam na Tabela 5, para um horizonte de vida útil de 15 (quinze) anos;

Tabela 5 - Demanda máxima para o emprego do sistema MRT

Sistema	Condutor	Tensão kV	Demanda kVA
MRT	CAA	13,8/ $\sqrt{3}$	55
		23,0/ $\sqrt{3}$	90

- g) a corrente de curto-circuito fase-terra mínima (I_{cc}) em qualquer final de rede com o sistema MRT, deve ser igual ou superior a 40 A;
- h) no caso de redes no Sistema MRT, com previsão de complementação de fase, a locação deve ser adequada a uma futura implantação de rede trifásica.

4.10 Detalhes de Travessia, Cruzamentos ou Ocupação de Faixas de Domínio

4.10.1 Detalhes de Ocupação ou Travessia

Quando houver ocupação de faixas de domínio de rodovias estaduais e federais, ferrovias e vias navegáveis, devem ser apresentados detalhes em separado, de acordo com as prescrições da norma NTD-003.

4.10.2 Detalhes de Cruzamentos com Linhas de Transmissão

Quando houver cruzamento de RDR com linhas de transmissão, devem ser apresentados detalhes em planta baixa e perfil conforme instruções emitidas pela área ou empresa responsável pela linha.

4.11 Traçado e recomendações gerais de Projeto

4.11.1 Em projetos de RDR deve ser observado o seguinte:

- a) a locação dos postes no terreno deve ser feita por meio de piquetes devidamente numerados (com o registro de sua coordenada geográfica x, y e z), pintados com tinta a óleo de cor clara, preferencialmente laranja ou branca, com dimensões mínimas de 4 x 4 x 20 cm;
- b) na locação dos postes devem ser procurados os vãos máximos permitidos pelo terreno, levando-se em consideração os comprimentos recomendados dos postes, as flechas dos condutores e as distâncias mínimas admissíveis entre o condutor mais baixo e o solo;
- c) as RDR devem ser traçada preferencialmente ao longo de vias de acesso a veículos que permitam o transporte de postes (caminhões), com boa visibilidade, evitando locais de difícil topografia, como matos, pântanos, culturas em geral e acidentes geográficos;
- d) os vãos de MT devem ser determinados segundo a alínea "b" deste item, devendo ser atendidos os limites estabelecidos nos gráficos para escolha de estruturas da Padronização de Linhas Aéreas de Distribuição, limitados a:
 - 120 m em rede de MT pura com condutores CAA;
 - 80 m em rede de MT pura com condutores CA;
 - 60 m em rede de BT ou mista com condutores CAA;
 - 35 m em rede de BT ou mista com condutores CA ou multiplexada trifásica.
- e) os afastamentos mínimos entre condutores nu de baixa tensão em função do comprimento dos vãos devem estar de acordo com a tabela abaixo.

Tabela 6 - Afastamento dos condutores nu de BT

Vão m	Afastamento mm
Até 50	200
> de 50 até 60	400

- f) evitar vãos adjacentes com diferença nos comprimentos superior a 1/3 do vão adjacente mais extenso;
- g) durante o levantamento do traçado devem ser anotados todos os obstáculos naturais e artificiais do terreno, bem como a posição de cada unidade consumidora com seu número de ordem e sua coordenada x e y obtida através de sistema GPS;
- h) evitar, sempre que possível, a instalação de transformadores em deflexões ou derivações de ramais primários;
- i) a largura da faixa de segurança para redes de distribuição rurais é, no mínimo, 15 metros, distribuídos em 7,5 metros para cada lado em relação ao eixo da rede, permitindo-se apenas o plantio de culturas rasteiras e vedando-se a construção de edificações e assemelhados na referida faixa, atendendo-se assim os requisitos de segurança de pessoas e bens;
- j) evitar, sempre que possível, o cruzamento de RDR por árvores de médio e grande porte;
- k) caso não seja possível executar a remoção ou a substituição das árvores de médio e grande porte (exemplo: figueiras, árvores de grande porte protegidas por lei e imunes ao corte), deve ser elaborado projeto especial cuja orientação será feita pela Divisão de Engenharia de Distribuição/Departamento de Projeto e Construção da Distribuição;
- l) todo o manejo com arborização deve ser precedido das devidas licenças ambientais dos órgãos fiscalizadores e das devidas licenças dos proprietários.

4.11.2 Em projetos de Condomínio Horizontal Rural deve ser observado o seguinte:

Devem ser observados os mesmos critérios da Norma NTD-00.001, item 4.2.2.2, com exceção do subitem “g” que não se aplica a o condomínio horizontal rural.

4.12 Distribuição Primária

4.12.1 Tensão Nominal

A tensão primária nominal de operação das redes deve ser 13,8 kV ou 23 kV, de acordo com a tensão primária existente na área do projeto.

4.12.2 Classe de Isolação

A classe de isolação das redes deve ser 15 kV ou 25 kV conforme a tensão nominal de operação da rede. No caso de estar prevista a conversão de tensão na área do projeto, a classe de isolação da rede projetada deve estar de acordo com esta previsão.

4.12.3 Número de Fases

A rede primária deve ser trifásica ou monofásica, de acordo com as características das cargas e com o cálculo elétrico.

4.13 Distribuição Secundária

4.13.1 Tensão Nominal

A tensão nominal de operação deve estar de acordo com a tensão existente na área do projeto.

4.13.2 Tipo dos Circuitos

Os circuitos devem ser do tipo radial.

A rede deve ser trifásica com neutro, quando houver unidades consumidoras que segundo Regulamento de instalações consumidoras - RIC BT, devam ser atendidos em três fases, ou quando o cálculo técnico-econômico assim recomendar.

4.13.3 Bitola do Condutor Neutro

A bitola do condutor neutro deve ser a mesma do condutor fase tanto em redes monofásicas a dois fios (fase-neutro) supridas por transformadores monofásicos como para as redes trifásicas supridas por transformadores trifásicos, independente do tipo do condutor nu.

Nota: Deve ser analisada técnica-economicamente a conveniência de desdobrar o circuito ou reposicionar o transformador toda vez que o cálculo elétrico requerer o uso de condutores de seções superiores à mínima padronizada.

4.14 Cálculo Mecânico

4.14.1 Trações de Projeto

Para o cálculo da resultante dos esforços atuantes sobre estruturas em derivação, fim de linha e mudança de número ou seção de condutores, utilizar as trações da tabela 7 para condutores CAA; para condutores CA ou multiplexados adotar os valores da NTD-00.001.

Tabela 7 - Trações de projeto para condutores CAA

Condutor AWG	Trações de Projeto (daN)			
	Vão básico do cantão (m)			
	60	80	100	120
4	230	262	290	318
2	360	376	412	450
1/0	570	576	593	645

O vão básico do cantão poderá ser calculado de maneira aproximada pela expressão:

$$VBAS = VMED + 2/3 (VMAX - VMED)$$

Onde:

VBAS é o vão básico, em metros;

VMED é o vão médio do cantão, em metros;

VMAX é o maior vão do cantão, em metros.

4.14.2 Determinação da Resultante

Para o cálculo da resultante dos esforços atuantes sobre estruturas em deflexão, deve ser utilizada a seguinte fórmula:

$$R = 2\text{sen}(\alpha/2) \sum T,$$

Onde:

R= Resultante (daN)

α = ângulo de deflexão

T = tração de projeto de cada condutor (daN)

4.14.3 Compensação do esforço resultante sobre a estrutura

O esforço resultante sobre uma determinada estrutura poderá ser equilibrado:

- pelo poste, para esforço até 100 daN no topo, desde que o terreno seja favorável;
- por escora de subsolo simples, para esforços até 200 daN no topo, desde que o terreno seja favorável;
- por escora de subsolo dupla, para esforço até 300 daN no topo, desde que o terreno seja favorável;
- por estai de âncora com cordoalha de aço de 6,35 mm de diâmetro, para esforços até 1.015 daN no topo;
- idem, com cordoalha de 7,94 mm de diâmetro, para esforços até 1.710 daN no topo;
- idem, com cordoalha de 9,53 mm de diâmetro, para esforços até 2.310 daN no topo;
- para esforços superiores a 2.310 daN no topo, consultar a CEEE-D para utilizar uma combinação de um ou mais elementos mencionados nas alíneas anteriores;
- por estais de cruzeta em "y" ou poste a poste com cordoalha de 6,35 mm de diâmetro, para esforços até 1.410 daN no topo;

- i) idem, com cordoalha de 7,94 mm de diâmetro para esforços até 2.380 daN no topo;
- j) idem, com cordoalha de 9,53 mm de diâmetro, para esforços até 3.210 daN no topo;
- k) por estai de cruzeta em "V" com cordoalha de aço de diâmetro 6,35 mm para esforços até 2.860 daN no topo;
- l) idem, com cordoalha de aço de 7,94 mm de diâmetro, para esforços até 4.820 daN;

- m) por escora, para esforços até 1000 daN no topo, exclusivamente em deflexões e desde que economicamente justificável; em terrenos alagadiços, banhados ou areia molhada, deve ser empregada a sapata para pântano;
- n) devem ser previstas estruturas de ancoragem tipo N4 intermediária, com estaiamento longitudinal adequado, no mínimo a cada 1.500 a 2.000 m para garantir a estabilidade da rede, facilitando a montagem dos condutores e quando não for possível atender ao prescrito na alínea e do item 4.11.

4.14.4 Tabela para Escolha de Estais

No ANEXO F é apresentada uma tabela que abrange os casos mais comuns encontrados na elaboração de projetos. Para os demais casos, o estai deverá ser determinado através da metodologia descrita nos itens 4.14.1, 4.14.2 e 4.14.3.

4.15 Proteção

4.15.1 Para-raios de MT

Devem ser previstos para-raios de tensão nominal compatível com a tensão nominal de operação da RDR, em corpo polimérico com resistor não linear de óxido de zinco (ZnO), 10 kA, de acordo com a tabela 8 a seguir:

Tabela 8 - Para-raios de acordo com a tensão nominal da RDR

Tensão nominal da RDU kV	Tensão nominal do Para-raios kV
13,8	12,0
23,0	21,0

4.15.2 Para-raios de BT

Devem ser previstos para-raios de BT (PTD-00.001 SEÇÃO 10-18) quando da criação de um novo circuito ou reforma da rede secundária. Instalados nas fases dos condutores que ligam os bornes de BT do transformador à rede secundária, aterrados no condutor do neutro da rede.

4.15.3 Chaves Fusíveis

a) para proteção de redes primárias

- em ramais de alimentador, devem ser previstas chaves fusíveis de distribuição com base do tipo C 300 A, com porta fusível de 100 A e capacidade de interrupção assimétrica mínima de 10 kA para a tensão de 15 kV e 6,3 kA para a tensão de 23 kV;
- quando a máxima corrente de defeito assimétrico, no ponto de instalação das chaves fusíveis, for superior a 10 kA em 13,8 kV e 6,3 kA em 23 kV, a sua utilização depende

de autorização específica da CEEE-D (Divisão de Planejamento e Engenharia), pois utilizam porta-fusível e elos fusíveis especiais;

- em áreas litorâneas e/ou de poluição industrial, devem ser previstos chaves fusíveis de distribuição com base tipo C 300 A, com porta fusível de 100 A, capacidade de interrupção assimétrica de 6,3 kA, 24,2 kV, especial para a orla marítima que tenha a tensão suportável de impulso atmosférico a terra e entre polos de 150 kV e entre contatos abertos de 165 kV, conforme código CEEE-D 058332243 (PTD-00.006 SEÇÃO 10-6);
- os elos fusíveis devem ter capacidade de corrente calculada em função da potência atendida pelo ramal do alimentador, convenientemente demandada.
- sempre que possível prever elos fusíveis de, no mínimo, 10 K nas derivações dos ramais;
- não devem ser previstas mais que três chaves fusíveis em série em um mesmo alimentador.

Nota: consultar a CEEE-D para estudos de coordenação de elos fusíveis, quando necessário.

b) para proteção de transformadores

- os transformadores de distribuição devem ser protegidos através de chaves fusíveis de distribuição com base do tipo C, com porta-fusível de 100 A e capacidade de interrupção assimétrica mínima de 10 kA para a tensão de 15 kV e 6,3 kA para a tensão de 23 kV;
- os elos fusíveis devem ser dimensionados conforme Tabela 9 a seguir:

Tabela 9 - Elos fusíveis de acordo com a potência do transformador

Potência do Transformador KVA	Transformadores Trifásicos				Transformadores Monofásicos							
	13.800 V		23.000 V		13.000 V				23.000 V			
					Fase-fase		Fase-neutro		Fase-fase		Fase-neutro	
	I (A)	Fusível	I (A)	Fusível	I (A)	Fusível	I (A)	Fusível	I (A)	Fusível	I (A)	Fusível
10	-				0,72	0,5 H*	1,26	1 H*	0,43	0,5 H	0,72	0,5 H
15	0,63	0,5 H	0,38	0,5 H	1,09	1 H	1,88	2 H	0,65	0,5 H	1,09	1 H
25	-				1,81	2 H	3,14	5 H	1,09	1 H	1,81	2 H
30	1,26	1 H*	0,75	1 H*	1,26	1 H*	0,75	1 H*	1,26	1 H*	0,75	1 H*
45	1,88	2 H	1,13	1 H*	1,88	2 H	1,13	1 H*	1,88	2 H	1,13	1 H*
75	3,14	5 H	1,88	2 H	3,14	5 H	1,88	2 H	3,14	5 H	1,88	2 H
112,5	4,71	6 K	2,82	3 H	4,71	6 K	2,82	3 H	4,71	6 K	2,82	3 H
150	6,28	8 K	3,77	5 H	6,28	8 K	3,77	5 H	6,28	8 K	3,77	5 H

Nota:* Indica o elo fusível a usar normalmente em caso de queima muito frequente, sem causa aparente, pode ser utilizado fusível imediatamente superior. Persistindo o problema, a capacidade do transformador deve ser aumentada.

- os transformadores devem possuir proteção de sobre corrente em baixa tensão através da instalação do corta-circuito secundário de BT, instalado conforme Norma NTD-00.017;
- os elos fusíveis secundários devem ser dimensionados conforme Tabela 10 a seguir:

Tabela 10 - Elos fusíveis do corta-circuito de BT de acordo com a potência do transformador

Potência do Transformador	Transformadores Monofásicos Fase-fase e Fase-neutro	Transformadores Trifásicos
---------------------------	---	----------------------------

KVA	230/115 V		220 V		127 V		220/127 V		380/220 V	
	I (A)	Fusível	I (A)	Fusível	I (A)	Fusível	I (A)	Fusível	I (A)	Fusível
10	43,48	30 K	45,45	30 K	78,74	65 K	-	-	-	-
15	65,22	50 K	68,18	50 K	118,11	100 K	39,36	30 K	22,79	20 K

Nota: Em caso de queima muito frequente dos elos fusíveis, sem causa determinada, devemos utilizar o elo fusível de capacidade imediatamente superior

c) nos projetos de redes situadas na orla marítima, as chaves fusíveis previstas, para proteção de redes primárias e/ou transformadores, devem ter nível básico de impulso (NBI) de 150 kV;

d) em ramal primário cuja extensão seja igual ou inferior a 50 metros (comprimento máximo do ramal de ligação, conforme RIC-MT) atendendo a um único transformador, perfeitamente visível do ponto de derivação do ramal, podem ser dispensadas as chaves fusíveis junto ao transformador. Neste caso, os elos fusíveis devem ser dimensionados de acordo com a potência nominal do transformador;

e) transformadores monofásicos (fase-neutro) não devem ser instalados, em redes primárias trifásicas ou bifásicas.

4.15.4 Religadores Automáticos

4.15.4.1 Condomínios Horizontais Rurais

Os condomínios horizontais rurais abrangidos por esta norma, com demanda provável calculada > 950 kVA em 13,8 kV e demanda provável calculada > 1.600 kVA em 23 kV devem ser protegidos por religador automático de MT.

O religador de MT deve ser instalado na primeira estrutura de rede dentro do condomínio rural, atuando de forma coordenada e seletiva com os demais equipamentos de proteção existente no alimentador.

No ramal de derivação para atender estes condomínios (com religador), deve ser instalado chaves faca unipolares de 400 A compatíveis com a tensão de MT da rede.

4.15.4.2 Cooperativa de Eletrificação Rural

Para fornecimento à Cooperativa de Eletrificação Rural, quando o alimentador não for exclusivo a partir da subestação da concessionária, deve ser instalado religador automático de MT logo após a medição, para cargas > 300 kVA.

4.16 Postes e Cruzetas

4.16.1 Cruzetas

Nos projetos de RDR, devem ser utilizadas cruzetas de madeira.

As cruzetas metálicas somente poderão ser empregadas em casos especiais, tais como: fins de rede primária onde não seja possível o estaiamento das cruzetas de madeira, saídas de subestações ou travessias especiais.

Nota: As situações acima se referem aos casos em que os esforços resultantes sejam superiores ao limite da carga de trabalho das cruzetas de madeira em estrutura N3 (500 daN por condutor).

4.16.2 Postes

4.16.2.1 Tipos

Os postes de MT devem ser de concreto duplo T (PTD-00.001 SEÇÃO 7-3). Postes de madeira somente devem ser utilizados em locais de difícil acesso, em programas de manutenção e/ou em programas específicos da CEEE-D.

Na BT devem ser empregados preferencialmente os postes de concreto tronco cônico 9 m 200 daN (O poste DT 9 m - 300 daN pode ser utilizado em programas de substituição de postes de madeira, com a utilização de estais nas ancoragens). Postes de madeira somente devem ser utilizados em locais de difícil acesso em programas de manutenção e/ou em programas especiais da CEEE-D.

Nota: O poste tronco cônico (MT) somente deve ser utilizado em casos especiais de ângulos e derivações que não possam ser compensados com a utilização de estais. O uso de postes de concreto tronco cônico ou duplo T com base concretada fica restrito aos casos em que, havendo necessidade do uso de estai no interior de propriedade particular, não seja obtida autorização para instalação do estai.

4.16.2.2 Comprimentos Recomendados

Com relação aos comprimentos recomendados, os postes poderão ser aplicados, normalmente, nas seguintes condições;

- a) rede secundária: 9 m (concreto 200 daN tronco cônico preferencial e concreto duplo T 300 daN) ou 8 e 9 m (madeira em locais de difícil acesso em manutenção);
- b) rede primária ou mista: 11 ou 12 m (concreto duplo T de 300 daN e madeira nos casos de manutenção em locais de difícil acesso);
- c) equipamentos: 11 ou 12 m (concreto duplo T de 300 e 600 daN; casos especiais tronco cônico 400 e 600 daN).

Nota: Para casos especiais, como arranjos que envolvem derivações, cruzamentos ou travessias, bem como quando necessário assegurar os afastamentos mínimos entre condutores e solo e evitar arrancamento (enforcamento de estruturas), poderão ser empregados postes de comprimentos superiores (poste duplo T de 13 m ou tronco cônico de 14 ou 15 m).

4.17 Condutores

4.17.1 Tipo

Nos projetos de RDR devem ser utilizados normalmente condutores de alumínio com alma de aço (CAA).

Observação: O emprego de condutores de alumínio sem alma de aço (CA) fica limitado apenas a troncais de alimentadores (vão até 80 m) e redes secundária (vão até 60 m),

situadas em aglomerados populacionais (Vilas e povoados), e nos casos que for economicamente justificável.

Nota: Não deverá ser utilizado condutores tipo CAZ, em qualquer extensão de rede CEEE-D ou que venham a integrar o seu patrimônio (encampáveis).

4.17.2 Bitolas Recomendadas

Dentre os condutores padronizados, utilizar preferencialmente os indicados na tabela 11 a seguir:

Tabela 11 - Condutores para RDR

Tipo de Rede	Tensão kV ou V	CAA AWG	CA AWG/MCM	Quadruplex neutro nu mm ²
Primário	13,8	4 - 2 - 1/0	4/0 - 336,4	-
	23,0			
Secundário	380/220	2 - 1/0	2 - 1/0	50 - 70 - 95
	230 - 220			-
	220/127			70 - 95 - 120
	127 - 115			-

4.17.3 Aterramento

4.17.3.1 Neutro da rede

O condutor neutro da rede deve ser aterrado com haste padronizada de acordo com o seguinte:

- todo fim de rede secundária deve ter seu neutro aterrado;
- não deve haver trecho de rede secundária com mais de 150 m de extensão sem aterramento;
- os neutros dos circuitos secundários adjacentes devem ser interligados e aterrados por meio de apenas um condutor de aterramento e uma haste de aterramento.

4.17.3.2 Equipamentos

Para o aterramento das carcaças, dos equipamentos tais como transformador, religadores, etc., deverá ser observado:

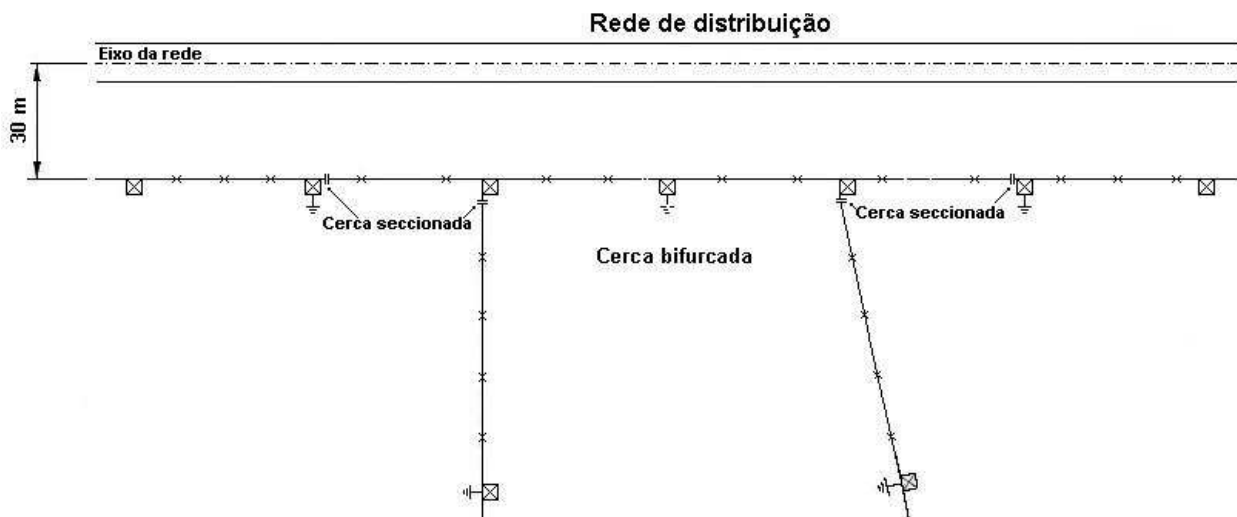
- os aterramentos dos neutros da rede secundária, dos para-raios e das carcaças dos equipamentos, devem ser feitos com um único fio de cobre nu, seção 13,30 mm² (6AWG);
- em equipamentos (transformadores trifásicos e monofásicos fase-fase, religadores, etc.), a resistência de aterramento deve ser de, no máximo, 20 ohms, em qualquer época do ano;
- os valores de resistência de aterramento dos transformadores monofásicos, fase-neutro, não devem ser superiores a:
 - 20 ohms para transformadores até 15 kVA em qualquer tensão;
 - 15 ohms para transformadores de 25 kVA em $23/\sqrt{3}$ kV;
 - 10 ohms para transformadores de 25 kVA em $13.8/\sqrt{3}$ kV.
- no sistema MRT, a haste de aterramento deve ser cobreada (PTD-00.001 SEÇÃO 6-12);

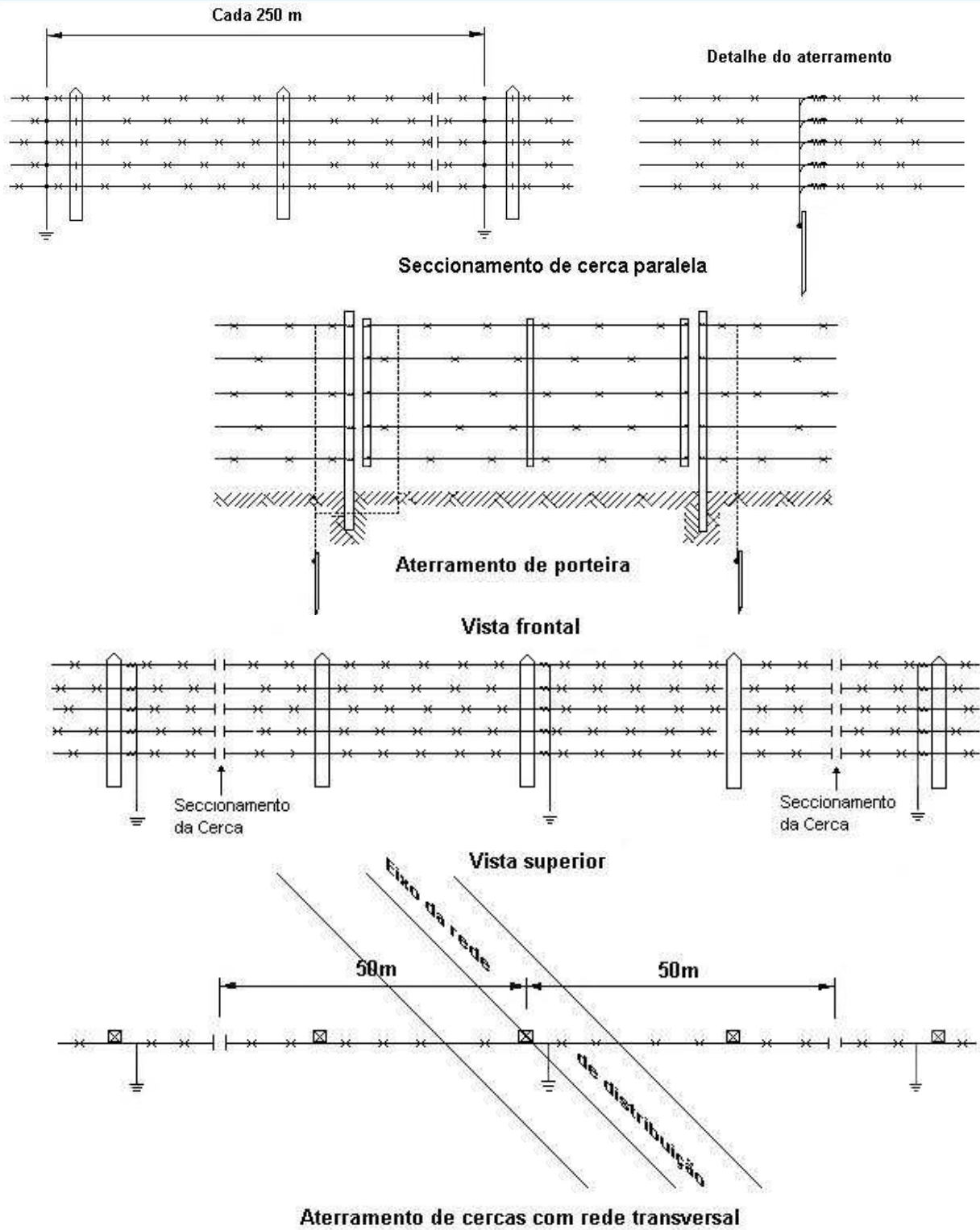
- e) o aterramento no poste do transformador deve ser conforme segue:
- transformador trifásico ou monofásico fase-fase, uma (1) haste para terra, conforme indicado na Padronização de Redes Aéreas de Distribuição de Energia Elétrica ou mais três (3) hastes e a montagem da malha de terra, conforme indicado na NTD-00.064;
 - transformadores monofásicos, fase-neutro, consistem em dois (2) condutores de baixada e no mínimo uma (1) e no máximo treze (13) hastes para terra, instaladas conforme indicado na NTD-00.064.

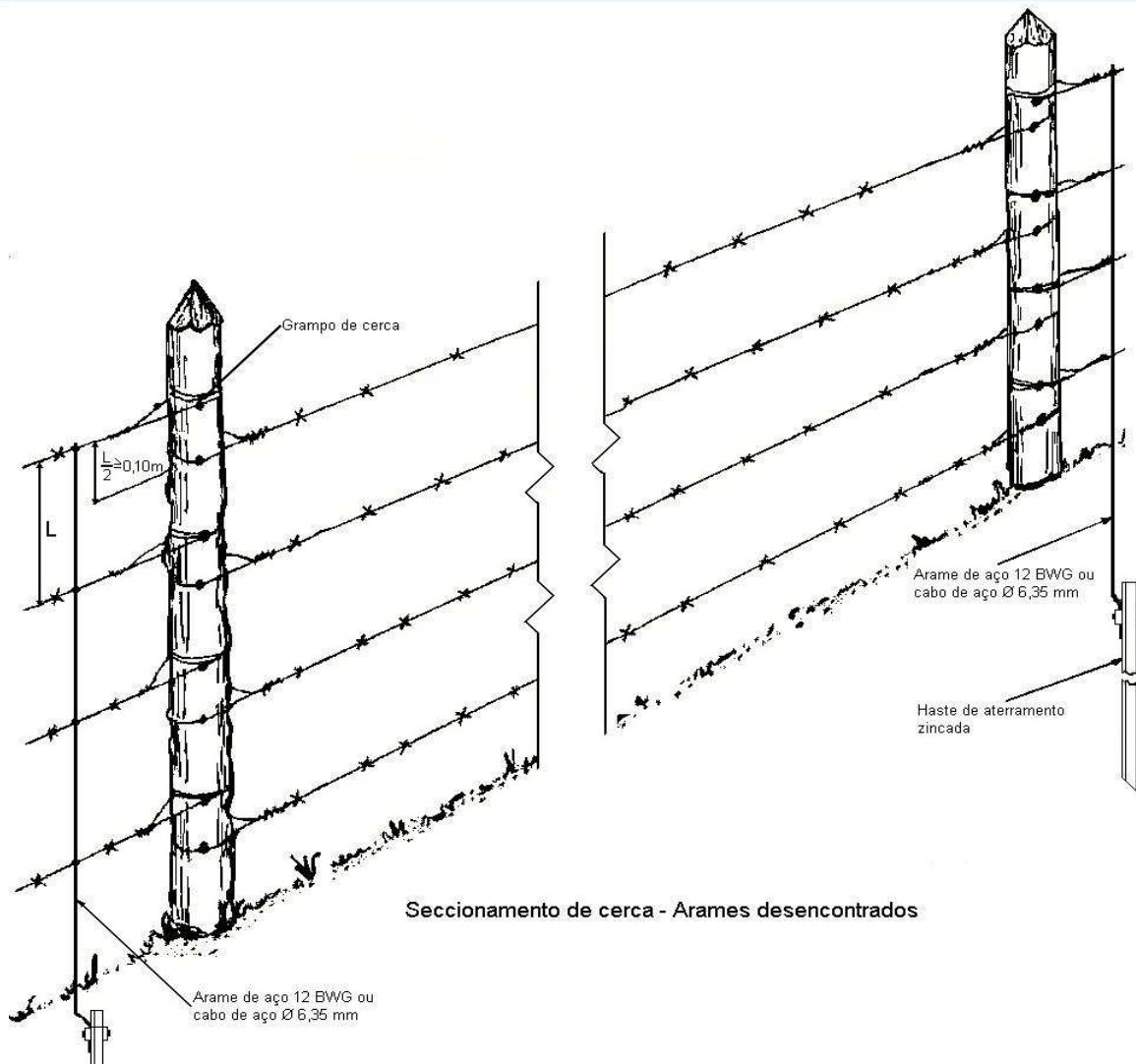
4.17.3.3 Cercas e Obstáculos

Nos aterramentos de cercas ou obstáculos metálicos, conforme o caso deve ser procedido da seguinte maneira:

- a) para cada trecho de cerca paralelo à rede e a uma distância desta, igual ou inferior a 30 metros; cada extensão de 250 m de cerca deve ter, no mínimo, uma vez os fios de arame cortados e fixados desencontradamente entre si no moerão; no meio do trecho deve ser executada a ligação dos arames da cerca à haste;
- b) os portões, porteiras, cancelas e mata-burros podem ser considerados como um meio de isolamento entre os trechos, desde que haja uma perfeita interrupção dos arames da cerca;
- c) os cruzamentos de rede com cerca ou obstáculos metálicos, estes devem ser seccionados antes e após o cruzamento, a uma distância correspondente a 50 m do ponto de cruzamento e instalados dois aterramentos com hastes fora do trecho isolado e próximo aos seccionamentos;
- d) nos aterramentos de parreiras, sempre que um dos lados do parreiral for paralelo à rede, e ficar a uma distância igual ou inferior a 30 metros, o arame lateral deve ser aterrado a cada 250 m; pode ser utilizado o estaiamento do parreiral para conectar o fio de cobre que se ligará às hastes de terra.







4.18 Afastamentos mínimos

4.18.1 Entre condutores de circuitos diferentes

Em cruzamentos de redes com tensões diferentes, a rede de tensão mais alta deve preferencialmente ficar no nível superior, sendo que em cruzamentos de redes de distribuição com linhas de transmissão devem ser obedecidas as normas da área ou empresa responsável pela linha. Em relação a redes de distribuição ou linhas de telecomunicações, observar os seguintes afastamentos mínimos, conforme Tabela 12:

Tabela 12 - Afastamento entre condutores de circuitos diferentes

Afastamento mínimo (mm)		
Tensão U (kV) Circuito inferior	Tensão U (kV) Circuito superior	
	$U \leq 1$	$1 < U$ até 24,2
Comunicação	600	1800
$U \leq 1$	600	1000
$1 < U$ até 24,2	-	900

4.18.2 Entre os condutores e o solo

As distâncias verticais mínimas entre os condutores e o solo, na condição de flecha máxima, devem ser as seguintes, conforme Tabela 13:

Tabela 13 - Afastamento entre condutores e o solo

Natureza do logradouro	Afastamento mínimo (mm)		
	Tensão U		
	Comunicação e cabos aterrados	$U \leq 1$ kV	$1 < U$ até 24,2 kV
Vias exclusivas de pedestres em áreas rurais	3000	4500	5500
Vias exclusivas de pedestres em áreas urbanas	3000	3500	5500
Estradas rurais e áreas de plantio com tráfego de máquinas agrícolas	6500	6500	6500
Ruas e avenidas	5000	5500	6000
Entrada de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	4500	4500	6000
Rodovias federais	6000	6000	7000
Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	6000	6000	9000

- Notas: 1) Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12 m para tensões até 36,2 kV, conforme NBR 14165.
 2) Para tensões superiores a 36,2 kV, consultar NBR 5422.

4.18.3 Entre condutores de um mesmo circuito

Tabela 14 - Afastamento entre condutores de um mesmo circuito

Tensão U (kV)	Afastamento mínimo (mm)
$U \leq 1$	200
$1 < U$ até 24,2	600

4.18.4 Entre partes energizadas à fase ou à terra em pontos fixos

Tabela 15 - Entre partes energizadas à fase ou à terra em pontos fixos

Tensão U kV	Tensão suportável nominal sob impulso atmosférico kV	Afastamento mínimo mm	
		Fase-fase	Fase-terra
15	95	140	130
	110	170	150
24,2	125	190	170
	150	230	200

4.19 Afastamentos horizontais

A largura da faixa de segurança para RDR é de, no mínimo, 15 m, distribuídos em 7,5 m de cada lado em relação ao eixo da rede, permitindo-se apenas o plantio de culturas rasteiras e vedando-se a construção de edificações e assemelhados na referida faixa.

4.20 Selo dos projetos

O selo oficial da CEEE-D só poderá ser colocado em projetos elaborados no âmbito da

empresa ou em projetos contratados por esta. Nos projetos contratados por terceiros, deverá ser empregado o selo da firma responsável pela sua elaboração.

4.21 Critérios de Atendimento aos Consumidores

A fim de levar em conta as responsabilidades sobre a manutenção e operação das redes rurais a serem projetadas, deverão ser observados os critérios de atendimento descritos a seguir:

4.21.1 Redes particulares não podem ser construídas em via pública, salvo autorização específica da ANEEL.

4.21.2 Redes aéreas particulares não podem ocupar postes da CEEE-D nem cruzar por rede de distribuição.

4.21.3 As redes de distribuição devem ser projetadas em vias públicas, preferencialmente. Caso seja necessário implantar rede de distribuição no interior de propriedade particular, toda a sua extensão deve possuir acesso para tráfego de caminhão e o proprietário deve autorizar formalmente a implantação, conforme Anexo G.

4.21.4 O ponto de entrega para unidades consumidoras atendidas em baixa tensão deverá distar, no máximo, a 40 metros da casa (ponto de consumo).

Nota: No caso da opção por outro ponto, que não a casa, deverá ser anexada declaração do consumidor neste sentido, ao formulário para levantamento da carga respectiva.

4.21.5 Em projetos que visam o aumento de carga ou a solução de queda de tensão, mantendo-se o atendimento em baixa tensão, o ponto de entrega deverá ser previsto de acordo com o estabelecido no item 4.21.4, salvo manifestação expressa em contrário do consumidor, o que deverá ser formalizado e anexado ao EI.

4.21.6 Se a rede de distribuição em média tensão ocupar propriedade particular cujo proprietário solicita ligação que deva ser atendida em média tensão, o ponto de entrega deve situar-se no primeiro poste a partir da derivação. Esse primeiro poste faz parte da rede particular e o vão entre ele e a rede de distribuição (ramal de ligação em MT) deve ter, no máximo, 50 metros e ser construído em TMR (tração mecânica reduzida).

4.21.7 Se a rede de distribuição em média tensão ocupar via pública, para todo pedido de ligação que possua condições para atendimento em baixa tensão, deve ser projetado transformador em via pública quando possível.

4.21.8 Se a rede de distribuição em média tensão ocupar via pública, para todo pedido de ligação que deva ser atendido em média tensão, o ponto de entrega deve situar-se no primeiro poste no interior da propriedade. Esse primeiro poste faz parte da rede particular e o vão entre ele e a rede de distribuição (ramal de ligação em MT) deve ter, no máximo, 50 metros e ser construído em TMR.

4.21.9 Todo atendimento a pedido de ligação que só possa ser efetivado por extensão de rede de distribuição em MT situada em propriedade particular de terceiro deve ser feito em MT, condicionado ainda a autorização do proprietário da propriedade particular onde a rede de distribuição estendida, conforme Anexo G. Neste caso, o ponto de entrega deve situar-se no primeiro poste no interior da propriedade a ser atendida. Esse primeiro poste

faz parte da rede particular e o vão entre ele e a rede de distribuição (ramal de ligação em MT) deve ter, no máximo, 50 metros e ser construído em TMR.

4.21.10 Para atendimento a propriedade sem acesso direto a via pública (encravada no interior de outras propriedades), o corredor de acesso à propriedade deve ser considerado como via pública, para todos os efeitos desta norma.

4.21.11 Para todos os efeitos dessa norma, as parcelas de terra arrendadas não se constituem em propriedades independentes.

4.21.12 As redes particulares existentes que se destinam a atender a outras propriedades através de novas extensões, serão encampadas pela CEEE-D até o ponto de derivação.

5 VIGÊNCIA


Esta instrução técnica passa a vigorar a partir de 09 de junho de 2015 e substitui a NTD-00.002 de 25-01-2011.

Documento original contido no EI nº DPE/DN/060879-174008/2010.

Roberto Silva Dias
Chefe da Divisão de Engenharia de Distribuição

Controle de revisões				
Versão	Início da vigência	Código	Elaborador	Descrição das alterações
0.0	07-03-1983	NTD-002	SSD	Versão inicial
1.0	25-01-2011	NTD-00.002	DND/DPE	Revisa e adequa a norma
2.0	09-06-2015	IT-81.002	DPCD/DED	Adequa a apresentação da norma e revisa condições de atendimento em BT

ANEXO B FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE CARGA

 CEEE-D	COMPANHIA ESTADUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DIVISÃO DE ENGENHARIA DE DISTRIBUIÇÃO GERÊNCIA REGIONAL DE _____
--	--

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE CARGA	FL. ____ / ____
---------------------------------------	-----------------

NOME: _____		DISTRITO: _____		N° _____								
MUNICÍPIO: _____												
OBRA: _____												
ATIVIDADE PRINCIPAL DA PROPRIEDADE _____												
TIPOS	Característica	Quantidade	DESCRIÇÃO	N° FASES	POTÊNCIA		REGIME DE FUNCIONAMENTO			DEMANDA (kVA)		
					CV	kW	D	N	DN	Diurna	Noturna	
RESIDENCIAL	VARIÁVEL (V)											
NÃO RESIDENCIAL	PERMANENTE-P											
		TOTAIS CARGAS - V										
							DEM					
							F. D.					
							DEM-V					
					DEM - P							
TOTAIS CARGAS - P												
TOTAIS CARGAS - P+V												
CARGA TOTAL INSTALADA (kW)												
CLASSE DA UNIDADE CONSUMIDORA:			RESIDENCIAL		NÃO RESIDENCIAL							
FATORES DE CONVERSÃO				FATORES DE DEMANDA (F.D.)								
Motores: Potência Nominal	P/kVA	P/kW	Outras Cargas	Tambo	0,60	Alambiques Engenhos	0,80					
ATÉ 5 CV	1,25	0,736	kVA = kW	Armazéns, Granjas	0,50	Escolas	0,65					
≥ 5 ATÉ 50 CV	1,00			Moinhos, Serrarias	0,80	Igrejas	0,56					
> 50 CV	0,90			Olarias	0,70	Ativ. Agrícolas Div.	0,50					
OBS: ADOPTAR PARA DEM - V O MAIOR VALOR ENTRE (Σ DEM. x F.D.) E (DEMANDA DO MAIOR MOTOR)												
OBSERVAÇÕES:												
LEVANTADO POR: _____ DATA ____ / ____ / ____ CONSUM. OU RESP. _____												
(NOME)										(ASSINATURA)		

VÁLIDO SOMENTE PARA VISUALIZAÇÃO EM TELA

**ANEXO F
TABELA DE ESCOLHA DE ESTAIS**


 CEEE-D	COMPANHIA ESTADUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DIVISÃO DE ENGENHARIA DE DISTRIBUIÇÃO
--	---

TABELA DE ESCOLHA DE ESTAIS																
VÃO BÁSICO MT = 120 m - VÃO BÁSICO BT e MISTA = 60 m																
CONDUTORES					DEFLEXÕES (°)											
MT			BT		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
1Ø	2Ø	3Ø	1Ø	3Ø												
4									ess					esd		ea1
	4				-	ess		esd							ea1	
		4			-	ess	esd								ea1	
		2			ess	esd				ea1					ea2	
		1/0			ess					ea1				ea2		ea3
4			2		-	ess	esd							ea1		
4			1/0		-	ess	esd							ea1		ea2
	4		2		-	ess	esd							ea1		ea2
	4		1/0		ess	esd								ea1		ea2
		4	2		ess	esd				ea1					ea2	
		4	1/0		ess	esd				ea1					ea2	
		4		2	ess					ea1				ea2		ea3
		4		1/0	esd					ea1				ea2		(**)
		2	2		ess	esd				ea1				ea2		
		2	1/0		ess					ea1				ea2		ea3
		2		2	ess					ea1				ea2		ea3
		2		1/0	esd					ea1				ea2		(**)
		1/0	2		ess					ea1				ea2		ea3
		1/0	1/0		esd					ea1				ea2		ea3
		1/0		2	esd					ea1				ea2		(**)
		1/0		1/0	esd					ea1				ea2		ea3
			2		-	ess		esd						ea1		
			1/0		-	ess	esd							ea1		ea2
				2	ess	esd				ea1					ea2	
				1/0	ess					ea1					ea2	ea3

(*) Também para encabeçamento de rede.

(**) Caso não seja possível evitar, adotar solução conforme seção 4 da padronização de Linhas Aéreas de Distribuição.

Notas: 1) no caso de terrenos desfavoráveis adotar ea1, onde está previsto poste simples, ess ou esd.

2) os valores de deflexões devem ser arredondados para o valor imediatamente inferior constante na tabela.

ANEXO G
TERMO PARA AUTORIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO DE REDE CEEE-D EM
PROPRIEDADE PARTICULAR

Eu, _____ abaixo assinado(s), autorizo a instalação de rede em terreno de minha propriedade conforme condições abaixo citadas, localizado _____ na _____ Rua/Av. _____ próximo _____ Localidade _____, Lote/Quadra _____ no município de _____, a rede de distribuição de energia elétrica, a ser construída pela CEEE-D para meu atendimento ou atendimento de novos consumidores pela CEEE-D, assunto tratado através do expediente interno (EI) _____/_____, nas seguintes condições:

1. A presente autorização se faz a título gratuito, não cabendo à CEEE-D qualquer indenização pelo uso da faixa de servidão.
2. Fica a CEEE-D, ou quem ela indicar, autorizada a executar todos os serviços necessários à construção, conservação e manutenção da Rede de Distribuição de Energia Elétrica, no imóvel serviente.
3. Fica o proprietário das terras responsável pela *manutenção do livre acesso* aos equipamentos de medição, rede de energia elétrica ou equipamentos que passem em sua propriedade, por qualquer tipo de veículo da concessionária (motocicletas, caminhões ou automóveis, etc.).
4. Não deverão ser efetuadas, dentro de uma faixa de 7,5 (sete metros e meio) para cada lado do eixo da rede de distribuição, construções de qualquer natureza, bem como manter plantações que, por qualquer forma, comprometam ou coloquem em risco o perfeito funcionamento da rede de distribuição, sendo permitido o cultivo de plantas de pequeno porte.
5. A CEEED não poderá cercar a faixa de terras por onde a Rede de Distribuição passar.
6. Fica o proprietário do imóvel serviente responsável por todos e quaisquer danos eventualmente causados por *ato próprio* ou *de preposto*, às instalações da rede de distribuição em sua propriedade.
7. Fica autorizado pelo cliente o acesso para eventual necessidade de desmatamento e a limpeza de faixa necessária ao acesso dos eletricitas para efetuar a construção, manutenção e conservação da Rede de Distribuição, bem como para manter a rede livre de interferências de vegetação que possam comprometer a sua segurança, mediante autorização do órgão competente.
8. Fica o proprietário ciente de que eventual construção ou alteração do traçado de cercas próximas ou sob a Rede de Distribuição, sem o devido seccionamento, aterramento e conhecimento prévio da CEEE-D, implicará em sua responsabilidade exclusiva por quaisquer danos causados a terceiros, não cabendo à CEEE-D responsabilidade daí decorrente.
9. Fica o proprietário ciente de que, na hipótese de transferência de propriedade do imóvel, deverá cientificar o novo comprador sobre a presente autorização e suas

VÁLIDO SOMENTE PARA VISUALIZAÇÃO EM TELA

responsabilidades quanto à rede existente.

_____, _____ de _____ de 20____.

Nome do Proprietário
CPF:

Nome do Cônjuge do Proprietário
CPF:

Testemunhas

Nome
CPF:

Nome
CPF: