



NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO

NTD – 15

CRITÉRIOS BÁSICOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS

CIA. SUL SERGIPANA DE ELETRICIDADE – SULGIPE

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

Sumário

1. Introdução	6
2. Fundamentações Legais e Administrativas	6
2.1. Legislação Básica.....	6
2.2. Normas Técnicas da SULGIPE	6
3. Responsabilidades	6
4. Tensões de fornecimento.....	7
5. Definições.....	7
5.1. Alimentador de Distribuição	7
5.2. Alimentador Exclusivo	7
5.3. Carga Instalada	7
5.4. Circuito Secundário de Distribuição	7
5.5. Concessionária ou Permissionária de Distribuição de Energia Elétrica	7
5.6. Consumidor Atendido	7
5.7. Demanda	7
5.8. Demanda Diversificada	8
5.9. Demanda Máxima	8
5.10. Derivação de Distribuição	8
5.11. Empreendimento Habitacional Urbano de Interesse Social	8
5.12. Fator de Agrupamento de Medidores.....	8
5.13. Fator de Carga	8
5.14. Fator de Coincidência	8
5.15. Fator de Demanda.....	8
5.16. Fator de Diversidade	8
5.17. Fator de Potência	9
5.18. Fator de Utilização.....	9
5.19. Iluminação Pública	9
5.20. Loteamento ou Desmembramento	9
5.21. Ramal de Alimentador	9
5.22. Ponto de Conexão/entrega	9
5.23. Ramal de Conexão/Ligação	9
5.24. Rede de Distribuição	9
5.25. Rede compacta	9
5.26. Rede de Distribuição Urbana – RDU	9
5.27. Rede Primária.....	9
5.28. Rede Secundária.....	10
5.29. Regularização Fundiária de Interesse Social.....	10
5.30. Sistema de aterramento	10
5.31. Tensão Secundária de Distribuição	10
5.32. Tensão Primária de Distribuição	10
5.33. Tronco do Alimentador	10
5.34. Vão	10
6. Tipos de Projetos	10
6.1. Projetos de Rede Nova	10
6.2. Projetos de Extensão de Rede de Distribuição Primária	10
6.3. Projetos de Extensão de Rede de Distribuição Secundária	10
6.4. Projetos de Reforma/ Melhoramento de Rede.....	11
6.5. Projetos de Reforço.....	11
7. Considerações Básicas Para Otimização de Projetos de Rede de Distribuição	11
7.1. Redes de distribuição padronizadas e suas aplicações.	11
7.2. Critérios Otimizados de Projetos	12
8. Obtenção de Dados Preliminares	12
8.1. Objetivo do projeto a ser elaborado:	12

8.2.	Mapas e Plantas.....	12
8.3.	Levantamento da Carga e Determinação de Demandas.....	13
8.4.	Determinação de Demanda nas Unidades Consumidoras já ligadas.....	13
	Rede Primária.....	13
8.4.1.	Rede Secundária.....	13
8.5.	Determinação de Demandas para Novas Unidades Consumidoras	13
8.5.1.	Rede Secundária.....	13
8.5.2.	Rede Primária.....	13
9.	Locação de Postes.....	14
9.1.	Marcação.....	14
9.2.	Localização.....	14
9.3.	Disposição	15
9.4.	Estruturas	16
9.5.	Vão	16
9.6.	Outros Cuidados a Serem Observados durante a Locação	16
9.7.	Afastamentos Mínimos	17
10.	Dimensionamento Elétrico	17
10.1.	Rede Primária.....	17
10.1.1.	Definição Básica.....	17
10.1.2.	Tipos de Redes	17
10.1.3.	Aplicação	17
10.1.4.	Níveis de Tensão.....	17
10.1.5.	Configuração Básica, Trajeto e Faseamento.....	18
10.1.6.	Condutores Utilizados	19
10.1.7.	Equilíbrio de Carga.....	19
10.1.8.	Queda de Tensão e Correção dos Níveis de Tensão.....	19
10.1.9.	Interligação	19
10.1.10.	Seccionamento	20
10.1.11.	Proteção Contra Sobrecorrentes.....	20
10.1.12.	Proteção Contra Sobreensões	22
10.1.13.	Aterramento	22
10.1.14.	Miscelânea	23
10.2.	Transformador de Distribuição	24
10.2.1.	Dimensionamento.....	24
10.2.2.	Localização.....	25
10.2.3.	Equilíbrio de carga – Máximo Desequilíbrio Permissível	26
10.2.4.	Correção dos níveis de tensão.....	26
10.2.5.	Proteção Contra Sobrecorrentes.....	27
10.3.	Rede Secundária.....	27
10.3.1.	Definição.....	27
10.3.2.	Níveis de Tensão.....	27
10.3.3.	Configuração Básica	28
10.3.4.	Condutores Utilizados	28
10.3.5.	Queda de tensão	28
10.3.6.	Reformas/Melhoramentos e Reforço	29
10.3.7.	Equilíbrio de fases.....	29
10.3.8.	Iluminação Pública	30
10.3.9.	Miscelânea	30
10.4.	Previsão de Crescimento de Carga	30
11.	Dimensionamento Mecânico	31
11.1.	Posteação.....	31
11.1.1.	Tipo.....	31
11.1.2.	Comprimento	31

Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas

11.1.3.	Determinação dos Esforços, Estaiamento e Engastamento	31
11.2.	Estruturas	32
12.	Relação de Material e Orçamento	33
12.1.	Relação de Material.....	33
12.1.1.	Material Aplicado	33
12.1.2.	Material Salvado/ Devolução de Materiais	33
12.2.	Mão-de-Obra	34
12.3.	Projeto e Orçamento em Estrutura com Uso Mútuo	34
13.	Levantamento de Campo	34
14.	Apresentação do Projeto	35
14.1.	Desenho	35
14.1.1.	Escala:	35
14.1.2.	Formatos e Tipos de Papel:	35
14.1.3.	Simbologia:	35
14.1.4.	Detalhes que devem constar no desenho:	35
14.1.5.	Folha de Cálculo de Queda de Tensão e Corrente	36
14.2.	Relação de Material e Orçamento	36
14.3.	ART – Anotação de Responsabilidade Técnica.....	36
14.4.	Memorial Descritivo	36
14.5.	Diagrama Unifilar	36
14.6.	Autorização de Passagem	36
14.7.	Travessias	36
14.8.	Desenhos Especiais	37
15.	Projetos de RDU Elaborados Por Terceiros	37
16.	Notas Complementares.....	37
17.	Histórico das alterações.....	37
18.	TABELAS	38
	TABELA 1 – DEMANDA MÁXIMA INDIVIDUAL	38
	TABELA 2 - DEMANDA DIVERSIFICADA RESIDENCIAL (kVA)	38
	TABELA 3 – FATOR DE CARGA E FATOR DE DEMANDA POR RAMO DE ATIVIDADE	39
	TABELA 4 – CRITÉRIOS ORIENTATIVOS PARA INSTALAÇÃO DE	45
	DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO EM RDU	45
	TABELA 5 – DIMENSIONAMENTO DOS ELOS-FUSÍVEIS PARA RAMAIS.....	45
	TABELA 6 - ELOS-FUSÍVEIS PARA TRANSFORMADORES BIFÁSICOS.....	45
	TABELA 7 - ELOS-FUSÍVEIS PARA TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS	46
	TABELA 8 - ELOS-FUSÍVEIS PARA BANCOS DE CAPACITORES	46
	TABELA 9 – FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO DE TENSÕES TENSÕES DE REGIME PERMANENTE ..	46
	TABELA 10 – BITOLA MÍNIMA DO TRONCO DO SECUNDÁRIO	47
	TABELA 11 – POSTES PADRONIZADOS	47
	TABELA 12 – TIPOS DE CONEXÃO DO RAMAL DE LIGAÇÃO À REDE	47
	TABELA 13 - COMPRIMENTO E RESISTÊNCIA MÍNIMA DE POSTE PARA INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTO	48
	TABELA 14 – DISTÂNCIAS ENTRE CONDUTORES DE CIRCUITOS DIFERENTES	48
	TABELA 15 – DISTÂNCIA ENTRE OS CONDUTORES E O SOLO	49
	TABELA 16 – DISTÂNCIAS VERTICAIS MÍNIMAS ENTRE CONDUTORES DE UM MESMO CIRCUITO	49
	TABELA 17 – DISTÂNCIAS MÍNIMAS DAS PARTES ENERGIZADAS À FASE OU TERRA EM PONTOS FIXOS.....	50
	TABELA 18 – TABELA DE PESOS DE CABOS.....	50
	TABELA 19 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS/ ELÉTRICAS DOS CABOS DE ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO - CAA	51
	TABELA 20 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS / ELÉTRICAS DOS CABOS DE ALUMÍNIO SEM ALMA DE AÇO - CA.....	51

TABELA 21 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS/ ELÉTRICAS DOS CABOS PROTEGIDOS Classe de Tensão 15 kV	52
TABELA 22 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS CABOS MULTIPLEXADOS CA/CAL ISOLADOS COM NEUTRO NU - XLPE -0,6/1kV	52
TABELA 23 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS CABOS MULTIPLEXADOS CA/CAL ISOLADOS COM NEUTRO NU - XLPE -0,6/1kV	53
TABELA 24 - COEFICIENTES UNITÁRIOS DE QUEDA DE TENSÃO (% MVA x Km)	53
MÉDIA TENSÃO TRIFÁSICO (CABOS NUS)	53
TABELA 25 - COEFICIENTES UNITÁRIOS DE QUEDA DE TENSÃO (% MVA x Km)	53
MÉDIA TENSÃO MONOFÁSICO (CABOS NUS).....	53
TABELA 26 – COEFICIENTES UNITÁRIOS DE QUEDA DE TENSÃO (% MVA x km) MT TRIFÁSICO (CABOS PROTEGIDOS)	54
TABELA 27 - COEFICIENTES UNITÁRIOS DE QUEDA DE TENSÃO (% kVA x km) – BT (220/127V).....	54
TABELA 28 - COEFICIENTES UNITÁRIOS DE QUEDA DE TENSÃO (% kVA x 100m) – BT (380/220V)	55
TABELA 29 - COEFICIENTES UNITÁRIOS DE QUEDA DE TENSÃO (% kVA x 100m) – BT (230/115V)	55
TABELA 30 – CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO E CORRENTE	56
TABELA 31 – FATORES DE POTÊNCIA	57
19.FIGURAS	60
FIGURA 1 – DISPOSIÇÃO DE POSTES.....	60
FIGURA 2 – AFASTAMENTOS MÍNIMOS	61
FIGURA 3 - AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES E EDIFICAÇÕES	62
FIGURA 4 – AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES E EDIFICAÇÕES	63
FIGURA 5 - AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRES CIRCUITOS DIFERENTES.....	64
FIGURA 6 - AFASTAMENTOS MÍNIMOS – CONDUTOR AO SOLO	65
FIGURA 7 – AFASTAMENTOS MINIMOS – ESTRUTURAS TRIFÁSICA E MONOFÁSICAS – TANGENTE E DERIVAÇÃO	66
FIGURA 8 – AFASTAMENTOS MÍNIMOS – RAMAL DE CONEXÃO/LIGAÇÃO.....	67
FIGURA 9 – FUNDAÇÃO NORMAL PARA POSTES.....	68
FIGURA 10 – FUNDAÇÃO ESPECIAL PARA POSTES	69
FIGURA 11 – CARACTERÍSTICAS DOS POSTES DT.....	70
20.SIMBOLOGIA.....	71
21.FORMULÁRIOS	74
FORMULÁRIO 1 - PEDIDO DE APROVAÇÃO DE PROJETO	74
FORMULÁRIO 2 - FISCALIZAÇÃO E/OU CONCLUSÃO DE OBRA	75
FORMULÁRIO 3 - Termo de Permissão Especial de Passagem com uso de faixa de terra.	76
FORMULARIO 4 - MEMORIAL DESCRITIVO (MODELO).....	79

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

1. Introdução

O objetivo da presente norma é estabelecer os critérios básicos para elaboração de projetos de Rede de Distribuição aéreas urbanas, na classe de 15kV de forma a assegurar boas condições técnico-econômicas e de segurança das instalações e da qualidade de serviço de energia elétrica.

Aplica-se a redes de distribuição aéreas situadas dentro do perímetro urbano de cidades, vilas e povoados urbanizados, abrangendo as redes convencionais e compactas, incluindo projetos de expansão, reforma e reforço.

São fixadas as diretrizes e a sistemática para o desenvolvimento do projeto em suas etapas: obtenção de dados preliminares, levantamento de carga, estimativa de demanda e correção dos níveis de tensão.

2. Fundamentações Legais e Administrativas

2.1. Legislação Básica

Lei N.º 10.438 de 26/04/2002	Dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, e dá outras providências.
Lei N.º 10.762 de 11/11/2003	Altera a Lei 10.438 de 26/04/2002, e dá outras providências.
Res. Normativa nº 1000/2021	Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica, revoga as Resoluções Normativas ANEEL nº 414 de 9 de setembro de 2010; nº 470, de 13 de dezembro de 2011; nº 901 de 8 de dezembro de 2020 e dá outras providências.

2.2. Normas Técnicas da SULGIPE

NTD-01	Norma Técnica de Distribuição - Ligação de Unidades Consumidoras em Tensão Secundária de Distribuição
NTD-03	Norma Técnica de Distribuição - Ligação de Unidades Consumidoras em Tensão Primária
NTD-10	Norma Técnica de Distribuição - Padrão De Construção – Estruturas De Distribuição De Média E De Baixa Tensão
NTD-18	Norma Técnica de Distribuição - Projeto e Construção de Redes por Terceiros

3. Responsabilidades

Compete as áreas de Planejamento, Projeto, Construção, Manutenção, Operação e Engenharia, cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

Campo de Aplicação

Esta padronização se aplicará em redes de distribuição tanto de características urbanas, para circuitos bifásicos e trifásicos, na frequência nominal de 60 Hz, nas tensões primárias e secundárias de acordo na Cia. Sul Sergipana de Eletricidade – SULGIPE.

4. Tensões de fornecimento

Tensão Primária

TENSÃO (kV)	SULGIPE
69 / 13,8	Sergipe
69 / 13,8	Bahia

Tensão Secundária Trifásica

TENSÃO (V)	SULGIPE
220 / 127	Sergipe
380 / 220	Bahia

Tensão Secundária Monofásica

TENSÃO (V)	SULGIPE
230 / 115	Sergipe
440 / 220	Bahia

5. Definições

5.1. Alimentador de Distribuição

Parte de uma rede primária numa determinada área de uma localidade que alimenta, diretamente ou por intermédio de seus ramais, transformadores de distribuição da SULGIPE e/ou de consumidores.

5.2. Alimentador Exclusivo

Alimentador de distribuição sem derivações ao longo de seu percurso que atende somente a um ponto de conexão/entrega.

5.3. Carga Instalada

Somatório das potências nominais de uma unidade consumidora, excluindo-se os equipamentos de reserva.

Soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em quilowatts.

5.4. Circuito Secundário de Distribuição

Parte de uma rede secundária associada a um transformador de distribuição.

5.5. Concessionária ou Permissionária de Distribuição de Energia Elétrica

Agente titular de concessão federal para prestar o serviço público de distribuição de energia elétrica, de agora em diante denominado distribuidora.

5.6. Consumidor Atendido

Titular de Unidade Consumidora atendida diretamente por sistema da Concessionária, conforme regulamentação da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

5.7. Demanda

Soma das potências elétricas instantâneas médias solicitadas por consumidores, durante um período de tempo especificado.

5.8. Demanda Diversificada

Demanda média de um consumidor em um grupo de consumidores de mesma classe, tomando em conjunto a soma das demandas máximas individuais, dividida pelo número de consumidores considerados.

5.9. Demanda Máxima

Maior demanda verificada durante um período de tempo especificado.

5.10. Derivação de Distribuição

Conexão/ligação feita em qualquer ponto de uma rede de distribuição para um ramal de alimentador, transformador de distribuição ou ponto de conexão/entrega.

5.11. Empreendimento Habitacional Urbano de Interesse Social

Empreendimentos habitacionais destinados predominantemente às famílias de baixa renda, em uma das seguintes situações:

- a) implantados em zona habitacional declarada por lei como de interesse social; ou
- b) promovidos pela União, Estados, Distrito Federal, Municípios ou suas entidades delegadas, estas autorizadas por lei a implantar projetos de habitação, na forma da legislação em vigor; ou
- c) construídos no âmbito de programas habitacionais de interesse social implantados pelo poder público.

5.12. Fator de Agrupamento de Medidores

Esse fator leva em consideração a diversificação das cargas e a coincidência das demandas máximas dos consumidores individuais da edificação de uso coletivo, que definirão a demanda dessa edificação.

5.13. Fator de Carga

Razão da demanda média pela demanda máxima ocorrida no mesmo intervalo de tempo especificado.

$$F_c = \frac{D_{med}}{D_{máx}} = \frac{E_{cons}}{E_{máx}}$$

5.14. Fator de Coincidência

É o inverso do fator de diversidade.

$$F_c = 1 / F_{div}$$

5.15. Fator de Demanda

Razão da demanda máxima pela carga instalada do sistema ou da instalação considerada:

$$F_d = \frac{D_{máx}}{P_{total}}$$

5.16. Fator de Diversidade

Razão entre a soma das demandas máximas individuais de um determinado grupo de consumidores e a demanda máxima real total desse mesmo grupo, ou a razão entre a demanda máxima de um consumidor e a sua demanda diversificada:

$$F_{div} = \frac{\sum D_{max\ ind}}{D_{max\ total}}$$

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

5.17. Fator de Potência

Razão entre a potência ativa (kW) e a potência aparente (kVA) da instalação.

O fator de potência de referência terá como limite mínimo permitido para as instalações elétricas das unidades consumidoras, o valor 0,92.:

$$Fp = \frac{kW}{\sqrt{kW^2 + kVAr^2}}$$

5.18. Fator de Utilização

Razão da máxima demanda verificada pela capacidade nominal de um sistema.

5.19. Iluminação Pública

Parte de uma rede de distribuição destinada à iluminação de avenidas, ruas, praças etc., incluindo condutores (específicos para esse fim), comandos, braços, postes ornamentais, luminárias, lâmpadas etc.

5.20. Loteamento ou Desmembramento

Subdivisão da gleba em lotes destinados a edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação das vias existentes, nos termos das leis em vigor.

5.21. Ramal de Alimentador

Parte de um alimentador de distribuição que deriva diretamente do tronco do alimentador.

5.22. Ponto de Conexão/entrega

Ponto de conexão/entrega do sistema elétrico da distribuidora com as instalações elétricas da unidade consumidora, caracterizando-se como o limite de responsabilidade do fornecimento.

5.23. Ramal de Conexão/Ligação

Conjunto de condutores e acessórios instalados entre o ponto de derivação da rede da Concessionária e o ponto de conexão/entrega.

5.24. Rede de Distribuição

Conjunto de redes elétricas com equipamentos e materiais diretamente associados, destinado à distribuição de energia elétrica.

5.25. Rede compacta

Rede de distribuição aérea de energia elétrica com cabos cobertos fixados em espaçadores sustentados por cabo mensageiro, apresentando uma configuração compacta.

5.26. Rede de Distribuição Urbana – RDU

Rede de distribuição do sistema de energia elétrica situado dentro do perímetro urbano de uma cidade, vila ou povoado urbanizado.

5.27. Rede Primária

Parte de uma rede de distribuição que alimenta transformadores de distribuição e/ou pontos de conexão/entrega sob a mesma tensão primária nominal.

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

5.28. Rede Secundária

Parte de uma rede de distribuição alimentada pelos secundários dos transformadores de distribuição.

5.29. Regularização Fundiária de Interesse Social

Regularização fundiária de ocupações inseridas em parcelamentos informais ou irregulares, localizadas em áreas urbanas públicas ou privadas, utilizadas predominantemente para fins de moradia por população de baixa renda, na forma da legislação em vigor; conforme resolução normativa ANEEL nº 384 de 8 de dezembro de 2009.

5.30. Sistema de aterramento

É o conjunto de condutores, cabos, hastes e conectores interligados que dissipa para a terra as correntes que sejam impostas ao mesmo.

5.31. Tensão Secundária de Distribuição

Tensão disponibilizada no sistema elétrico da concessionária, com valores padronizados inferiores a 1 kV.

5.32. Tensão Primária de Distribuição

Tensão disponibilizada no sistema elétrico da concessionária, com valores padronizados iguais ou superiores a 1 kV.

5.33. Tronco do Alimentador

Parte de um alimentador de distribuição que transporta a parcela principal da carga total. Normalmente é constituído por condutor de bitola mais elevada, caracterizado por um dos seguintes fatores:

- Transporte do total ou de parcela ponderável da carga servida pelo alimentador;
- Alimentação ao principal consumidor do alimentador;
- Interligação com outro alimentador, permitindo transferência de carga entre os alimentadores.

5.34. Vão

Distância horizontal entre dois suportes consecutivos de uma linha aérea.

6. Tipos de Projetos

Os projetos de Rede de distribuição são executados para os seguintes tipos de obras:

6.1. Projetos de Rede Nova

Visa à implantação de todo o sistema de distribuição para o atendimento a uma determinada localidade (vila, povoado, distrito etc.).

6.2. Projetos de Extensão de Rede de Distribuição Primária

Novo circuito de rede primária ou acréscimo de um trecho de rede primária de distribuição, inclusive adição de fases, construído a partir de um ponto da rede existente.

6.3. Projetos de Extensão de Rede de Distribuição Secundária

Novo circuito de rede secundário ou acréscimo de um trecho de rede secundário de distribuição, inclusive adição de fases, construído a partir de um ponto da rede existente.

6.4. Projetos de Reforma/ Melhoramento de Rede

Visa a substituição de parte ou mesmo total da rede existente, por motivo de segurança, evolução tecnológica, qualidade de serviço, saturação, adequação das instalações ao meio ambiente ou adequações às modificações características topográficas de um determinado local (afastamento de rede, deslocamento de postes, etc.).

6.5. Projetos de Reforço

Visam às mudanças das características físicas da rede existente visando aumentar a sua capacidade.

São considerados de reforço os projetos ligados a obras de:

- Alterações vinculadas à alta tensão ou subestações (ex: aumento do número de alimentadores);
- Regularização de níveis de tensão ou do carregamento (ex: aumento de seção dos condutores etc.);
- Regularização do desequilíbrio (ex: conversão de rede monofásica em trifásica);
- Troca de transformador de distribuição em sobrecarga, por outro de maior capacidade;
- Atendimento a mercado, em casos de instalação ou aumento de carga solicitada pelos clientes e que, por consequência, provoquem o aumento de seção de condutores ou conversão de monofásico para trifásico na média tensão existente.

7. Considerações Básicas Para Otimização de Projetos de Rede de Distribuição

O dimensionamento elétrico é definido sobre os parâmetros: perdas, queda de tensão, índice de desequilíbrio e o limite térmico dos cabos.

Os dimensionamentos dos circuitos das redes de distribuição de alta tensão e baixa tensão deverão prever também o crescimento vegetativo para a região que os mesmos atendem.

Em bairros residenciais estáveis, onde a possibilidade de grandes alterações nos tipos de carga é pequena, pode-se reduzir ao mínimo o custo da instalação e da operação da rede de distribuição com o menor número possível de transformadores e menor extensão de rede primária, com o uso de circuitos secundários e seções maiores, respeitando-se os valores máximos de queda de tensão e o comprimento máximo radial de 300 metros, para as tensões de 220/127V e de 300m para as tensões de 380/220V.

Em bairros comerciais ou com pequenas indústrias ligadas a rede secundária, é conveniente que se tenha a rede primária estendendo-se por um número maior de ruas e com um número maior de transformadores, postes com altura mínima de 11 metros, e condutores da rede secundária com seções maiores. Isso fará com que se reduza os ônus devido a não necessidade de substituição antes do término da sua vida útil, tornando-se a rede mais flexível para futuras alterações.

Os projetos de reforma ou para atendimento as novas cargas devem aproveitar ao máximo à rede existente, evitando-se na medida do possível a retirada de materiais do ativo imobilizado em serviço.

7.1. Redes de distribuição padronizadas e suas aplicações.

A rede compacta deve ser tratada como rede primária nua para todos os aspectos de segurança que envolvam construção, operação e manutenção. Portanto, seus condutores e acessórios não podem ser tocados enquanto a rede não estiver desligada e corretamente aterrada, exceto na condição de linha viva, sob pena de colocar em risco a segurança dos envolvidos na tarefa e terceiros.

A rede de distribuição de média tensão em área urbana (definida de acordo com o sistema de cadastro centralizado) deve utilizar cabos cobertos (condutor coberto com XLPE) fixados em espaçadores ou cruzetas, quando não existirem impedimentos técnicos para a sua instalação.

Rede elétrica de média tensão com cabos cobertos fixados em espaçadores, também, deve ser utilizada em áreas arborizadas.

Projetos de melhoramento em redes de distribuição aérea com cabos nus serão realizados com a substituição dos cabos nus por cobertos, aproveitando e adequando as estruturas existentes, se em boas condições.

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

A rede aérea de baixa tensão deve ser sempre montada com condutores de alumínio, isolados e multiplexados, independentemente das características relativas à agressividade da atmosfera da área. Em área litorânea, o condutor neutro deverá ser isolado.

7.2. Critérios Otimizados de Projetos

a) As seguintes prioridades deverão ser seguidas nas análises e estudos de extensões, reforma/melhoramento e reforço de rede:

- Solicitação de clientes;
- Reclamação de clientes;
- Queda de tensão e as perdas decorrentes;
- DEC – FEC – DIC – FIC;
- Carregamento;
- Índice de desequilíbrio.

b) No caso do projeto ser elaborado pela SULGIPE, deverá ser utilizado os sistemas Useall - E2-MIG, E2-Projeto e E2-Adm.

c) Para a adequação dos níveis de tensão deverão ser consideradas as seguintes possibilidades:

- Balanceamento dos circuitos em desequilíbrio;
- Remanejamento de cargas para circuitos adjacentes;
- Substituir os transformadores sobrecarregados e subcarregados, procedendo a identificação dos transformadores sobrecarregados ou subcarregados nas proximidades, para que se possa efetivar o devido remanejamento dentro da própria localidade;
- Promover a re-divisão de circuitos, com a possibilidade de instalação de novo(s) transformador(es).

d) Deverão ser mantidos na rede os ramais de conexão/ligação com condutores multiplexados e em bom estado.

e) Durante a elaboração de projetos de extensão de redes de distribuição, a extensão futura deverá prever a possibilidade de futuros atendimentos, de modo que seja possível o atendimento imediato das unidades consumidoras solicitantes e posteriormente das demais que irão solicitar a conexão/ligação de energia.

8. Obtenção de Dados Preliminares

Consiste na obtenção de dados que irão subsidiar o projetista na escolha da melhor proposta para cada caso, bem como possibilitar a confecção da elaboração do projeto.

8.1. Objetivo do projeto a ser elaborado:

Consiste em determinar o tipo de projeto a ser elaborado e sua finalidade, se ele é para expansão, reforma, reforço e modificações de rede. Devem ser determinadas as principais necessidades do projeto, ou seja, se ele é relativo à correção dos níveis de tensão, melhoria de confiabilidade, melhoria da iluminação pública, atendimento a uma nova área, etc.

Caso o projeto seja elaborado pela SULGIPE, esses dados poderão ser obtidos através do Sistema corporativo E2. USEALL.

8.2. Mapas e Plantas

Caso o projeto seja elaborado pela SULGIPE, deverá ser utilizado como base o Sistema Corporativo Useall - E2.MIG.

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

No caso de novos loteamentos ou áreas ainda não mapeadas, devem ser obtidos mapas precisos com as coordenadas geográficas e amarrados com o arruamento existente e já mapeado. Nos projetos elaborados por terceiros deve ser observado as orientações da Norma Técnica de Construção de Redes por Terceiros - NTD-15.

8.3. Levantamento da Carga e Determinação de Demandas

Consiste no levantamento da carga, quando necessário, dos consumidores primários e secundários, medições necessárias de carga, verificação das condições locais para estimativa de crescimento (histórico e perspectivas), e determinação de demandas atuais e projetos de demandas futuras de todos os outros consumidores, existentes e potenciais.

8.4. Determinação de Demanda nas Unidades Consumidoras já ligadas

Rede Primária

A demanda da Rede Primária será determinada de acordo com os dados elétricos dos circuitos de média tensão existentes, levantados em campo ou no caso da SULGIPE através do sistema Interplan e/ou Medições.

8.4.1. Rede Secundária

A demanda da Rede Secundária será determinada de acordo com os dados elétricos dos circuitos de Baixa Tensão existentes levantados em campo e aplicando as tabelas 1 e 2, ou no caso da SULGIPE através do sistema Interplan e/ou Medições.

8.5. Determinação de Demandas para Novas Unidades Consumidoras

Os critérios serão conforme demanda e carga instalada do projeto, seguindo-se o estabelecido nesta norma e conforme NTD-01 Ligação de Unidades Consumidoras em Tensão Secundária e NTD-03 Ligação de Unidades Consumidoras em Alta Tensão, Normas de Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária e Secundária da SULGIPE.

8.5.1. Rede Secundária

a) Consumidores Conectados/Ligados a 4 Fios

As demandas máximas deverão ser determinadas individualmente, de acordo com os métodos constantes nas tabelas 1 e 2.

A determinação do horário de ocorrência dessa demanda máxima (curva de carga) bem como valor da demanda do consumidor no horário de ponta do transformador, deve ser feita levando-se em conta as características de funcionamento da(s) carga(s) do consumidor(es).

b) Edificações de Uso Coletivo

As demandas máximas também serão determinadas individualmente.

c) Consumidores Conectados/Ligados a 2 e 3 Fios

A demanda máxima para o conjunto de consumidores de cada circuito secundário poderá ser determinada de acordo com o seguinte processo:

- Estimativa através da demanda diversificada conforme tabela 2.

8.5.2. Rede Primária

A determinação das cargas para dimensionamento da rede primária será feita basicamente do seguinte modo:

a) Cargas concentradas

Consumidores acima de 75kVA, ou edificações de uso coletivo com carga instalada superior a 225kVA:

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

a.1) Consumidores Industriais e Comerciais

Pode-se determinar a demanda das seguintes formas:

- Através dos dados de faturamento de consumidores do mesmo ramo de atividade conforme tabela 1, item 2.

- Estimativa a partir da carga instalada:

Cinst = carga instalada em kVA

FDmáx. = fator de demanda máxima, conforme tabela 3.

$$D_{máx.} = C_{inst} \times F_{Dmáx}$$

b) Cargas Distribuídas

Terão suas demandas determinadas a partir do fator de demanda máxima e capacidade instalada em transformador, conforme estabelecido a seguir:

- Obter medição do alimentador ou trecho da rede primária em estudo; seja DMM o valor da Demanda Máxima Medida, em kVA.

- Obter a Demanda Máxima das cargas concentradas, coincidente com a ponta de carga do alimentador ou da parte da rede primária considerada; seja DMC este valor.

- Obter a Demanda Máxima das Cargas Distribuídas pela fórmula:

$$D_{MD} = D_{MM} - D_{MC}$$

9. Locação de Postes

Consiste na locação física dos postes, observando-se os requisitos de espaçamento, segurança, grau de iluminação mínimo, estética etc.

9.1. Marcação

A marcação física da posição dos postes segue os critérios básicos abaixo indicados:

- Havendo passeio ou meio fio, os postes podem ser locados através de um triângulo vermelho, pintado no passeio ou no meio fio;
- Não havendo passeio ou meio fio, os postes são locados através de piquetes de madeira, pintados de vermelho na sua extremidade superior e ainda, se possível, deixar pintada alguma testemunha (muro, mourão, cerca, árvore etc.);

Neste caso há necessidade de definição do alinhamento do meio fio, por parte do solicitante (incorporadora, consumidor etc.), sempre com a participação da área competente da Prefeitura do Município onde será implantado o projeto.

9.2. Localização

A localização dos postes, ao longo das ruas e avenidas, deve ser escolhida levando-se em conta os seguintes aspectos:

a) O projetista deve sempre avaliar o efeito da rede proposta no meio ambiente onde será construída, procurando sempre minimizar ou eliminar os aspectos que possam interferir diretamente no desempenho do fornecimento de energia elétrica e evitando desmate de árvores e demais formas de vegetação;

b) Os postes devem ser locados nas calçadas, preferencialmente em frente às divisórias dos lotes;

Os postes devem ser implantados o mais perto possível do meio fio de modo que sempre que possível, deixar na calçada um espaço livre para circulação de no mínimo 1,2 m.

**Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas**

c) Os postes devem ser locados de tal forma que os vãos livres dos ramais de conexão/ligação tenham comprimento máximo de 30 (trinta) metros nas redes urbanas e no meio rural, e permitam conectar/ligar todas as unidades consumidoras previstas no projeto;

d) Procurar locar prevendo-se futuras extensões, para evitar remoções desnecessárias.

e) Evitar locação de postes em frente a portas, janelas, sacadas, garagens, marquises, anúncios luminosos etc.

f) Evitar que a posteação passe do mesmo lado de praças, jardins, igrejas e templos que ocupam grande parte da quadra.

g) Verificar junto aos órgãos municipais, planos futuros de urbanização, em especial a possibilidade de plantio de árvores, caso não seja possível alocar a rede em lado oposto a arborização, adotar preferencialmente as seguintes distâncias mínimas com relação a vegetação:

- Espécies arbóreas de pequeno porte - 5 metros;
- Espécies arbóreas de médio porte - 8 metros.

h) Verificar a possibilidade de arrancamento na estrutura, função do esforço dos cabos em relação ao perfil da rua.

Na escolha do tipo de poste em redes que cortam áreas tombadas ou de proteção ambiental, devem ser consultados os órgãos responsáveis pelo uso do solo.

i) Tomar cuidado com as possíveis tubulações subterrâneas de água, esgoto, rede telefônica, galerias de águas pluviais, gás etc. Havendo dificuldade na identificação do caminho das tubulações, não correr risco, sendo necessário acionar a empresa responsável para indicar e acompanhar os serviços até a devida implantação do poste.

j) Quando não for possível a instalação de um único poste na esquina, por razões de segurança, desalinhamento pronunciado na posteação e impossibilidade de manter o menor espaçamento entre postes, devem ser previstos os cruzamentos ou derivações conforme figura 1.

k) Existindo desnível acentuado no terreno em cruzamento de ruas/avenidas, os postes devem ser locados preferencialmente nas esquinas. Não sendo possível, a distância máxima entre o eixo do poste e o ponto de cruzamento da rede não deve ser superior a 5 m.

l) A distância do eixo do poste ao meio fio é definida na figura 2.

m) Evitar, quando possível, posteação em rotatórias e em curvas de ruas e avenidas.

n) O projetista deve estar atento ao melhor traçado da rede, sob o aspecto técnico econômico, de modo que seja possível o atendimento a novas cargas com o mínimo de alteração.

o) Evitar locação de postes em canteiro central de avenida. Nestas condições, deverá ser locado na disposição bilateral.

9.3. Disposição

A disposição pode ser unilateral, bilateral alternada ou bilateral frente a frente.

Em ruas não retilíneas com poste ação simples, os postes devem ser locados do lado da rua cuja calçada ou passeio seja o mais afastado do centro da curvatura.

a) Em ruas com até 15 metros de largura, incluindo-se o passeio, os postes deverão ser locados de um mesmo lado (disposição unilateral) observando-se a sequência da rede existente.

b) Em ruas com larguras compreendidas entre 15 a 30 metros, os postes deverão ser locados dos dois lados da rua (disposição bilateral) alternadamente.

**Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas**

c) Em ruas com larguras superiores a 30 metros, os postes deverão ser locados dos dois lados da rua (disposição bilateral frontal).

A disposição escolhida deve permitir atender aos requisitos de qualidade de iluminação pública (ver item 9.3.8) e atender aos consumidores dentro das exigências previstas nas normas da Sulgipe, NTD-01- Ligação de Unidades Consumidoras em Tensão Secundária e NTD-03 - Ligação de Unidades Consumidoras em Alta Tensão.

9.4. Estruturas

Em Redes de distribuição urbanas ou em áreas urbanizadas, devem ser adotadas cruzetas do tipo **Beco**.

Em fins de rede de média tensão, deve ser utilizado estruturas do tipo N3, B3, ou CE3 no caso da rede compacta, para ancoragem da rede.

9.5. Vão

Redes de distribuição urbana devem ser projetadas de forma que o vão máximo seja 40 metros.

a) O vão entre os postes irá variar de acordo com a configuração da rede e do perfil do terreno, sendo tomados como base os seguintes vãos máximos:

b) Para redes convencionais, compactas e isoladas, o vão máximo pode ser de até 40 metros observando-se que a montagem da rede de BT seja feita numa altura adequada em relação ao solo. Deve ser respeitada ainda, a distância recomendada entre a BT e MT de forma a se obter a distância mínima cabo-solo especificada nas normas de instalações básicas;

c) Em áreas periféricas e com baixa densidade habitacional ou em áreas com predominância de chácaras, o projetista deve adotar vãos de 40 metros. A distância recomendada entre as redes de BT e MT e a distância mínima cabo-solo especificada nas normas de instalações básicas devem ser respeitadas. Se for necessário utilizar postes com comprimento maior, elevando altura de montagem da baixa tensão e iluminação pública;

d) Em situações especiais (travessias de avenida, rodovia, ribeirão etc.), os vãos podem ter até 80 m desde que respeitada a distância mínima cabo-solo especificada nas normas de instalações básicas.

Onde esta configuração não for possível, é necessária uma análise prévia da situação ou projeto, pelo Departamento Técnico da SULGIPE.

9.6. Outros Cuidados a Serem Observados durante a Locação

Durante a locação são anotados, na planta, detalhes necessários ao projeto tais como:

- a) Estrutura primária e secundária a ser usada;
- b) Afastamento mínimo da rede primária, secundária e comunicação, conforme tabela 14;
- c) Desnível para conexões aéreas;
- d) Concretagem de poste;
- e) Saídas de ramais aéreos e subterrâneos;
- f) Derivações para consumidores a serem conectados/ligados na rede primária;
- g) Instalação de equipamentos em postes perto de janelas, sacadas etc.;
- h) Levantamento de travessias de rodovias, ferrovias, estradas etc.;

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

- i) Altura de linhas de comunicação nos cruzamentos com a rede elétrica;
- j) Localização do padrão de conexão/entrada de energia;
- k) Estado físico do arruamento;
- l) Pedidos de serviço/ligação;
- m) Interferência com arborização;
- n) Reparo de calçadas pavimentadas;
- o) Futuros consumidores na localidade;
- p) Evitar sempre que possível local a posteação em locais em que o solo desfavorece o engastamento adequado e/ou apresente instabilidade para a alocação da posteação.
- r) Evitar sempre que possível, que o traçado da rede seja transferido de um lado para outro da via, evitando assim, o cruzamento de vias e estradas.

9.7. Afastamentos Mínimos

As distâncias entre a rede elétrica e as construções, fachadas, letreiros, luminosos, reformas etc., devem ser avaliadas prevendo futuras ampliações destas e o futuro afastamento das redes elétricas, evitando condições inseguras, bem como gastos futuros com remoção e interrupções de energia.

Os afastamentos mínimos para as redes secundárias isoladas e convencionais, e para redes primárias convencionais (condutores nus) ou compactas (condutores cobertos) conforme tabelas 14 a 17 e figuras 3 a 8.

10. Dimensionamento Elétrico

Consiste na definição da configuração, carregamento e seção dos condutores da rede primária e secundária, características da iluminação pública, localização e carregamento de transformadores, definição e coordenação da proteção e seccionamento da rede primária.

10.1. Rede Primária

10.1.1. Definição Básica

A rede primária será trifásica ou bifásica.

10.1.2. Tipos de Redes

- a) Rede com condutores nus (convencional);
- b) Rede com condutores protegidos (rede compacta).

10.1.3. Aplicação

As redes compactas aplicam-se a sistemas de distribuição urbanos ou rurais, onde são verificadas as seguintes situações:

- a) Nas zonas urbanas dos municípios e povoados urbanizados;
- b) Desligamentos provocados por interferência da arborização com a rede elétrica e animais;
- c) Desligamentos provocados por descargas atmosféricas;
- d) Locais de frequentes ocorrências de objetos lançados à rede elétrica;
- e) Congestionamentos de estruturas;
- f) Podas drásticas de árvores;
- g) Saída de alimentadores das Subestações (alternativa técnico-econômica).

Nos demais casos devem-se adotar a rede com condutores nus (convencional).

10.1.4. Níveis de Tensão

A tensão padronizada da rede primária é de 13.800V.

Norma Técnica de Distribuição NTD-15

Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas

As faixas de tensão adequadas no ponto de conexão/entrega devem atender ao módulo 8 – Qualidade de Energia do PRODIST. A Tabela 9 reproduz os valores constantes no PRODIST.

Em condições normais de operação, o sistema deverá operar na faixa adequada.

Deverá ser avaliado o carregamento por fase do tronco do alimentador, para que os ramais bifásicos derivados, não provoquem ou atenuem o desequilíbrio por fase.

10.1.5. Configuração Básica, Trajeto e Faseamento

a) Configuração Básica

Os alimentadores deverão ser radiais, constituídos de um tronco principal que, iniciando da subestação de distribuição, alimentará os diversos ramais.

O tronco do alimentador será sempre trifásico.

O ramal poderá ser bifásico em locais de baixa densidade de carga na zona rural.

O uso de transformador bifásico na zona urbana não será permitido

b) Trajeto

Para a escolha do trajeto de uma rede de distribuição, deverão ser observados os seguintes aspectos:

- O tronco do alimentador deverá passar o mais próximo possível do centro da carga.
- As avenidas ou ruas, escolhidas para o trajeto, deverão estar bem definidas.
- Os ramais derivados do tronco do alimentador, deverão ser projetados de tal maneira que sejam os menos carregados e extensos possível.
- Os trajetos dos ramais deverão ser planejados de forma a evitar voltas desnecessárias nos quarteirões.
- Evitar, sempre que possível, ruas de tráfego intenso.
- Evitar, sempre que possível, circuitos duplos (rede convencional e compacta).
- Prever-se interligação, entre alimentadores diferentes, para as contingências operativas do sistema, se possível, de diferentes subestações.
- O caminhamento deve ser seguido, preferencialmente, do lado não arborizado das ruas ou avenidas (rede nua), observando-se o norte magnético e os desníveis do terreno.
- Manter, em relação a sacadas e marquises, a distância recomendada em norma.
- No caso da rede de distribuição atravessar áreas arborizadas ou de grande agressividade poluente, o projeto deverá prever redes com cabos protegidos, a ser analisada e aprovada pelo Departamento Técnico da SULGIPE.

c) Faseamento

- A sequência de fases na saída da Subestação será, considerando-se o observador de costas para o pórtico de saída, a seguinte:

Placa Vermelha	Fase A (esquerda)
Placa Azul	Fase B (centro)
Placa Branca	Fase C (direita)

- Os ramais bifásicos deverão ser planejados de modo a se conseguir o melhor equilíbrio possível entre as três fases, indicando-se no projeto as fases das quais deverão ser derivados os mesmos, após consulta ao setor competente da SULGIPE.

Norma Técnica de Distribuição NTD-15

Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas

- Em caso de interligação entre alimentadores deverá ser observada a sequência de fases dos mesmos, a qual deverá ser sempre indicada no projeto.

10.1.6. Condutores Utilizados

a) Tipo e Seção

Os condutores a serem utilizados nos projetos de rede primária serão de alumínio (CA), cujas características básicas estão indicadas na tabela 20. Deverão ser utilizadas as seguintes seções e cabos protegidos de 50, 70, 120, 150 e 185mm² para redes compactas – tabela 21.

b) Carregamento

O dimensionamento dos condutores de uma rede primária deve ser feito observando-se os seguintes pontos básicos:

- Máxima queda de tensão admissível, em condições normais e de emergência.

- Ampacidade – Cabos cobertos e isolados com XLPE:

Em regime permanente, a temperatura máxima no condutor deve ser 90°C.

De acordo com os critérios de seccionamento e manobra, o carregamento máximo de tronco de alimentadores interligáveis deverá ser de 60% em relação à sua capacidade térmica, para localidades com mais de 2 alimentadores, e 50% para localidades com 2 alimentadores.

10.1.7. Equilíbrio de Carga

O desequilíbrio máximo permissível em qualquer ponto de um circuito primário é de 15 %.

10.1.8. Queda de Tensão e Correção dos Níveis de Tensão

a) Queda de tensão primária é a queda compreendida entre o barramento da Subestação e o ponto mais desfavorável onde se situa o último transformador de distribuição ou o último consumidor primário.

De acordo com a legislação em vigor, a queda de tensão máxima no atendimento a consumidor primário é de 5 % (cinco por cento), com relação à tensão nominal do sistema.

O cálculo desse segmento da rede deverá ser feito na planilha de cálculo de queda de tensão, com o auxílio dos coeficientes de queda de tensão e com base no traçado da rede primária e bitola do condutor, calcula-se a queda de tensão considerando a carga estimada no fim do horizonte de projeto.

b) Nos grandes projetos de reforma e extensão de rede, devem ser cuidadosamente analisados os critérios utilizados para correção ou regulação de tensão.

Caso o nível de tensão fique abaixo do nível adequado, deve-se verificar se o problema pode ser resolvido com transferência de carga de um alimentador para outro com simples operação de chave, ou revisão de ajustes de equipamentos de regulação existentes, ou equilíbrio de carga.

c) O limite máximo de queda de tensão para projeto é de 3%.

10.1.9. Interligação

Na definição de critérios de interligação, deve-se distinguir interligação entre os troncos de alimentadores e entre ramais.

Ao se projetar estas interligações, considerar o atendimento aos seguintes requisitos:

- Transferência de toda a carga de um alimentador para alimentadores vizinhos, com o menor número de manobras de transferências possíveis.
- Transferência de carga em excesso de uma Subestação para outra vizinha, de acordo com o planejamento elétrico da localidade.

Carga em excesso de uma Subestação é a diferença entre sua demanda e a capacidade firme, no caso da perda, da maior unidade transformadora.

Para cumprir os requisitos acima, em localidades servidas por mais de um alimentador, em cada um deve ser prevista no mínimo, duas interligações do tronco, de preferência com alimentadores diferentes.

Norma Técnica de Distribuição NTD-15

Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas

A primeira interligação (no início do alimentador) deverá permitir a transferência de carga entre alimentadores da mesma Subestação.

A segunda interligação (no meio do alimentador) deverá permitir, preferencialmente, a transferência de carga entre alimentadores de Subestações diferentes.

Durante as operações de transferência de carga, deverão ser observados os limites máximos de queda de tensão, o limite térmico dos condutores e os ajustes dos equipamentos de proteção (Religador ou Disjuntor) dos alimentadores da subestação.

Além das interligações citadas acima, poderão ser previstas, também, interligações entre ramais que atendam consumidores especiais, de modo a transferir parte da carga de um ramal para outro em condições de manobra, quando então os dispositivos de proteção de ambos os ramais deverão suportar esta transferência.

10.1.10. Seccionamento

O seccionamento projetado deve prever a complementação dos recursos operativos necessários após a conclusão do projeto de proteção. Deve-se proceder a uma análise criteriosa da localização e dos tipos de chaves a serem utilizados, de modo a assegurar maior eficiência na continuidade e segurança no fornecimento de energia.

Serão utilizadas as chaves seccionadoras unipolares de 400 A, para 15 kV com gancho para abertura em carga tipo "loadbuster", chaves a óleo e chaves de transferência automática comandadas à distância. As chaves com isolamento para 15 kV só poderão ser utilizadas após o limite de 0,5 km da orla marítima.

A localização das chaves deve ser definida usando a minimização do tempo e das áreas afetadas pela interrupção, durante os serviços de manutenção ou situações de emergência, bem como nos casos de transferência de carga de um alimentador para outro, nas interligações.

As chaves seccionadoras devem ser previstas onde não for possível a instalação de dispositivo de proteção (seja por problema de nível de curto-circuito ou de coordenação), nos troncos de alimentadores, nos pontos de interligação e ao longo dos mesmos, de tal forma a dividi-los, normalmente, em quatro ou seis trechos, de cargas aproximadamente iguais. Deve-se instalar as chaves em locais de fácil acesso e identificação.

Ramais longos, de uma forma geral, deverão ser seccionados aproximadamente de 5 em 5 km por chaves de faca, chaves fusíveis, ou outros equipamentos, conforme estudos específicos, mantendo sempre o perfeito funcionamento da coordenação e seletividade da proteção.

10.1.11. Proteção Contra Sobrecorrentes

As diretrizes de proteção, incluindo critérios de instalação, dimensionamento, ajustes e coordenação de equipamentos de proteção, serão definidas pelo Departamento Técnico da SULGIPE. As principais diretrizes estão resumidas a seguir:

a) Critério de instalação

Os critérios orientativos a seguir descritos estão indicados na tabela 4:

- Na saída de alimentadores nas Subestações de distribuição:
 - Religadores nos circuitos alimentadores onde se deseja coordenação ou seletividade com os demais equipamentos de proteção instalados na rede.
- Nos troncos de alimentadores:

Em troncos interligáveis normalmente não devem ser previstos dispositivos de proteção. Quando necessário devem ser usados:

 - Religador de linha: em redes de distribuição onde se deseja suprir áreas sujeitas a falhas transitórias, cuja probabilidade elevada de interrupção tenha sido constatada através de dados estatísticos.
 - Seccionalizador: ao longo do alimentador, após cargas cuja continuidade de serviços seja desejada.
- Nos ramais e sub-ramais:

**Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas**

- Religador de linha: em circuitos longos onde se deve criar zonas de proteção, através de ajustes apropriados, devido aos níveis de curto-circuito.
- Seccionalizador: em redes de distribuição onde se deseja suprir áreas sujeitas a falhas transitórias, cuja probabilidade elevada de interrupção tenha sido constatada através de dados estatísticos.
- Chave fusível religadora: a chave fusível religadora deve ser projetada para proteção do ramal/transformador na rede aérea convencional/compacta, todas as vezes que se derivar de um alimentador ou ramal de grande importância.
- Chave fusível: em ramais, observando que o número máximo de elos instalados em série não exceder 3.

Recomenda-se instalar chave-fusível nos seguintes pontos:

- No início dos ramais com extensões até 300m, que possuem apenas um transformador, dispensando a instalação da chave no ponto de transformação, desde que exista visualização do ponto de transformação a partir do ponto de derivação.
- Em locais de grande arborização ou grande incidência de pipas etc.
- Após cargas, cuja importância recomende maior continuidade de serviço.
- Em alguns sub-ramais derivados de ramais longos, ou de ramais protegidos por religadores, seccionalizadores ou quando tenham, em sua derivação, chaves faca.
- Para proteger transformadores de distribuição, deslocando a proteção quando viável. Estando o transformador a até 150 metros do ponto da derivação, a chave fusível deve ser deslocada.
- Em derivações bifásicas de redes trifásicas.
- Como proteção de bancos de capacitores.
- Para proteger os ramais de conexão/ligação em MT, conforme NTD-03 – Ligação de Unidades Consumidoras em Tensão Primária.

b) Escolha das Chaves-Fusíveis:

As chaves fusíveis projetadas deverão estar de acordo com as chaves padronizadas pela SULGIPE, observando-se o seguinte aspecto:

- Deve ser seguido o mesmo critério na escolha da tensão nominal de isolamento que o utilizado para as chaves seccionalizadoras.

c) Dimensionamento e Ajustes

- Para proteção de ramais com chaves fusíveis devem ser utilizados elos fusíveis, de acordo com a tabela 5 desta norma.

O elo fusível será determinado conforme indicado a seguir:

- Para ramais de conexão/ligação exclusivamente com transformadores de distribuição e/ou prédios residenciais ligados em MT, os elos serão determinados de acordo com a demanda (kW).

- Ramal de conexão/ligação com transformadores trifásicos: conforme a tabela 7, considerando:

1. Carga: $I_N (\text{elo-fusível}) > I_{\text{carga}}$, considerar sempre que possível a evolução do sistema para 3 anos.
2. Coordenação: Os elos-fusíveis deverão estar coordenados entre si e para o valor da máxima corrente de curto circuito no ponto de instalação do elo fusível protetor.
3. Sensibilidade: A corrente nominal do elo fusível deve ser menor ou igual à quarta parte da corrente curto-circuito fase-terra mínimo no fim do trecho protegido pelo fusível.
4. O elo-fusível deverá suportar a corrente transitória de magnetização durante, pelo menos 0,1 s.

Norma Técnica de Distribuição NTD-15

Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas

- Nas derivações para atendimento a consumidores em MT os elos são dimensionados a partir da demanda do consumidor, de acordo com a tabela 5, exceto quando não se tratar de alimentador exclusivo para um consumidor.
- Nos transformadores de distribuição os elos são dimensionados a partir da capacidade do transformador, de acordo com a tabela 6 e 7.
- Nos bancos de capacitores, os elos deverão ser dimensionados de acordo com a tabela 8.

10.1.12. Proteção Contra Sobreensões

Os para-raios devem ser instalados próximos das buchas primárias do equipamento a ser protegido.

Deverão ser projetados nos seguintes pontos:

- Em estruturas que contenham reguladores, religadores, seccionadores e chaves facas normalmente abertas, nos lados fonte e carga.
- Banco de capacitores.
- Transição de rede aérea para subterrânea ou vice-versa.
- Transformadores que atendem cargas especiais, em qualquer caso (hospitais, escolas, estações de água, quartéis, prédios públicos etc.).
- Em áreas de predominância de edificações verticais não devem ser instalados para-raios em transformadores localizados entre para-raios adjacentes, cuja distância seja inferior a 500 metros, em qualquer direção linear da rede.
- Em transformadores de distribuição em final de linha ou atendidos por Rede Compacta.
- Em transição de rede convencional para rede protegida ou vice-versa.
- Em todas as três fases de um fim de rede trifásica mesmo quando segue uma das fases.
- Em transição de RDU para RDR ou vice-versa.

10.1.13. Aterramento

Aterramento de equipamentos.

Todas as partes metálicas como massa de equipamentos, mecanismo de manobra, quadros, painéis e outros, sujeitos a contatos diretos ou indiretos, devem ser aterrados através de hastes de terra.

Os transformadores de distribuição devem ser aterrados, no mínimo, utilizando-se uma haste de 16x2400 mm.

A resistência de aterramento dos transformadores não deve ser superior a 20 Ω (vinte Ohm), em qualquer época do ano.

O condutor de aterramento deve ser contínuo, o mais retilíneo possível, não ter emendas e ser de cobre ou aço cobreado na bitola 4 AWG;

Em rede compacta deve ser prevista a instalação de alça estribo com conectores tipo cunha para aterramento temporário:

- A cada 160 m de rede aproximadamente.
- Em ambos os lados dos equipamentos de manobra e proteção contra sobrecorrente.

O aterramento do neutro da rede secundária e os dos equipamentos de distribuição devem ser executados utilizando-se os materiais do quadro seguinte:

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

Composição do Aterramento de Rede			
Descrição	Quantidade		Código
	Equipamento	Rede Sec.	
Cabo de Aço-cobre 3N9 4AWG (CS 30% LCA)	3 kg	2kg	5401
Conector Cunha Est Branca/Verm	1 un	1 un	6364
Conetor Atr Aco 35/Ha 16	1 un	-	4008
Eletroduto PVC 20 mm Rosc	1 un	1 un	3905
Haste Terra Cantoneira 25x25x5mm 2,44m	-	3 un	477
Haste Terra Cobre 16x2400	3 un	-	478
Arame ferro galvanizado 12 BWG	-	-	91

10.1.14. Miscelânea

- Isolador de Pino

- Isolador de polimérico:

Serão utilizados nas redes de que atua essa Norma Técnica, as áreas de vandalismo, nas redes compactas, ou conforme aprovação da concessionária.

- Isolador pilar 25kV:

Terão sua utilização exclusiva na orla marítima da área de concessão da SULGIPE, até 1 km distante perpendicularmente à orla e em áreas onde exista poluição industrial.

- Isolador pilar 15kV:

Deverá ser usado nos casos não enquadrados acima.

NOTA: O isolador polimérico não poderá ser utilizado em rede nua. Sua instalação em rede compacta e com cabos cobertos que deverá ser acompanhada do fio de amarração XLPE.

- Conexões

Nas redes primárias serão utilizados os conectores Tipo Cunha; aplicados com o uso de ferramenta própria (impact) e com cartucho adequado. No caso da rede compacta este conector deverá ser aplicado com capa de proteção.

Em todas as conexões nos condutores fases com cabo coberto, é necessário o restabelecimento da cobertura do cabo.

Para a correta instalação do grampo de linha viva, este deverá ser conectado no conector estribo.

- Emendas

Quando forem necessárias emendas nos condutores das redes de distribuição, em MT ou BT, estas deverão ser à compressão com uso da ferramenta adequada à sua aplicação, e com a devida recomposição no caso da rede compacta e rede secundária isolada.

Deverá ser utilizado, caso necessário realizar emendas, nas estruturas de amarração das redes de MT e BT. Não é permitida a emenda do cabo mensageiro no meio do vão.

- Alças preformadas

As alças adotadas para condutores de alumínio serão de aço galvanizado e aço aluminizado adequada ao tipo de condutor a ser instalado na rede elétrica.

- Espaçadores Losangular

Na instalação dos espaçadores em intervalos regulares ao longo do vão das redes compactas, deverão ser adotados os seguintes critérios:

- Em estruturas ancoradas ou com instalação de equipamentos de manobra serão instalados a 10m aproximadamente, á direita e a esquerda do poste.
- Ao longo do vão serão instalados em intervalos de 7 a 11m, obedecidas as condições anteriores.

Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas

- Separador - Afastador

Terá sua utilização na rede compacta, com a finalidade de permitir a conexão de circuitos no meio de vãos.

- Cruzamentos com conexão (flay-tap)
 - No cruzamento entre redes convencionais (cabos nus), o ramal deverá sempre passar no nível inferior ao tronco da rede.
 - No cruzamento entre redes convencionais (cabos nus) e redes compactas (cabos protegidos), esta última deverá sempre passar no nível superior.
 - No cruzamento entre redes compactas (cabos protegidos) as mesmas deverão passar em disposição vertical fazendo uso do separador e no mesmo nível.

10.2. Transformador de Distribuição

Serão utilizados transformadores trifásicos e monofásicos conforme padronização da empresa SULGIPE.

Em redes novas, os transformadores devem ser selecionados entre os padronizados seguintes:

Transformadores Padronizados Para a Distribuição	
Tipo da Instalação	Potência Padronizada
Instalações Monofásicas	5 kVA, 10 kVA e 15 kVA.
Instalações Trifásicas	15 kVA, 30 kVA, 45 kVA, 75 kVA, 112,5 kVA

Os transformadores com classe de 15kV deverão possuir as buchas de média tensão classe 25kV.

10.2.1. Dimensionamento

Em locais com circuitos de MT trifásicos, o transformador deve ser obrigatoriamente trifásico.

Em loteamentos e empreendimento com características residenciais, devem ser utilizados transformadores de 30 kVA e 45 kVA.

Em projetos com transformadores monofásicos, a potência nominal dos transformadores utilizados deve ser 5kVA, 10kVA ou 15 kVA. Observar o critério para extensão de rede primária monofásica neste capítulo.

Em projetos com instalação de novos transformadores, não poderão ser utilizados transformador monofásico de 25kVA e transformadores trifásicos de 112,5kVA.

Transformadores de 112,5kVA devem ser utilizados para alimentação exclusiva ou para o atendimento de grandes blocos de carga tais como edifícios residenciais e/ou comerciais.

Os transformadores devem ser instalados o mais próximo possível do centro de carga do respectivo circuito secundário e também próximo às cargas concentradas, principalmente àquelas causadoras de flicker na rede (raio X, forno à arco, máquina de solda, motor de grande capacidade etc.).

Em função da possibilidade de ocorrência de flutuações de tensão deve ser dada especial atenção ao atendimento das seguintes cargas:

- Motor monofásico com potência superior a 2CV, alimentado em tensão fase-neutro;
- Máquina de solda a transformador com potência superior a 2kVA, alimentada em tensão fase-neutro;
- Motor monofásico com potência superior a 5CV, alimentado em tensão fase-fase;
- Motor de indução trifásico com potência superior a 30CV;
- Máquina de solda tipo motor-gerador com potência superior a 30CV;
- Máquina de solda a transformador, 220V – 2 ou 3 fases, ligação V-V invertida com potência superior a 15kVA;
- Máquina de solda a transformador 220V – 3 fases, com retificação com potência superior a 30kVA.

Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas

Em circuitos de BT existentes, o carregamento máximo admitido para os transformadores MT/BT para a liberação de carga deve ser 120% da capacidade nominal para os transformadores convencionais. O carregamento máximo deve ser verificado no horário de ponta de carga do transformador.

Em circuitos novos de BT, planejados ou projetados para permitir a conexão/ligação de novas cargas, reequilibrar circuitos, regularizar níveis de tensão e carregamento etc., o carregamento máximo inicial admitido para os transformadores MT/BT deve estar entre 70 e 80% da capacidade nominal do equipamento para os transformadores convencionais. O carregamento máximo deve ser verificado no horário de ponta de carga do transformador.

Em conversão de rede primária monofásica para trifásica, os transformadores monofásicos e suas respectivas redes secundárias podem ser mantidos. Avaliar a substituição dos transformadores monofásicos para trifásicos. No entanto, mantendo-se os transformadores monofásicos, suas ligações devem ser modificadas de forma a equilibrá-los entre as três fases na rede primária.

10.2.2. Localização

A instalação de transformadores deve atender, no mínimo, aos seguintes requisitos básicos:

- a) Independentemente da queda de tensão, nenhuma carga pode situar-se a mais de 300 (trezentos) metros do transformador em qualquer tensão de fornecimento;
- b) Estar tanto quanto possível no centro de carga;
- c) Estar próximo às cargas concentradas, principalmente as que possam ocasionar flutuações de tensão;
- d) Localizado de tal forma que as futuras relocações sejam minimizadas;
- e) Localizado em locais de fácil acesso, visando facilitar a operação e substituição.

Devem ser instalados de frente para o sistema viário, ficando as chaves fusíveis preferencialmente do lado oposto (lado do passeio).

A rede secundária principal e consequentemente os transformadores de distribuição devem ser projetados, preferencialmente, sob o tronco da rede primária.

A liberação de carga em transformadores existentes está condicionada ao “limite térmico” do transformador no horizonte do estudo.

Os limites térmicos de transformadores instalados em redes aéreas de áreas residenciais ou comerciais com curvas de carga convencional são de 150% e 130% respectivamente.

Não devem ser instalados transformadores em postes com estruturas de amarração primária.

Não devem ser instalados transformadores em postes com derivação primária.

Devem ser evitadas as instalações de transformadores em postes com ângulos ou de esquinas, devido a exposição para abaloamento.

Os transformadores de distribuição com potência até 112,5 kVA ou chaves telecomandadas devem ser instalados em postes com altura de 11 m e na face com resistência nominal mínima de 600 daN.

Em áreas com baixa densidade de carga, notadamente residenciais de média ou baixa renda, devem ser utilizados transformadores de 10 kVA, 15 kVA, 30 kVA ou 45 kVA.

Os Transformadores de 75 kVA e 112,5 kVA devem ser utilizados em áreas com alta densidade de cargas, notadamente áreas comerciais ou para atendimento às edificações de uso coletivo.

Em rede urbana não é permitida a instalação de mais que um transformador no mesmo poste ou a montagem de transformadores em estruturas formadas por dois postes ou bancadas.

**Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas**

Os tanques dos transformadores de distribuição, os terminais do neutro de baixa tensão, e o condutor neutro da rede secundária devem ser interligados e aterrados em um único ponto.

A conexão/ligação dos terminais de baixa tensão dos transformadores à rede secundária deve ser efetuada com cabos de cobre isolados para 1 kV, conforme quadro seguinte.

Cabos para Conexão de Transformadores à Rede Secundária					
Instalações Monofásicas			Instalações Trifásicas		
Potência do Trafo - KVA	Cabo Isolado 0,6/1 kV		Potência do Trafo - KVA	Cabo Isolado 0,6/1 kV	
	127 / 254 V	440 / 220 V		220 / 127 V	380 / 220 V
5	35 mm ²	35 mm ²	15	35 mm ²	35 mm ²
10	35 mm ²	35 mm ²	30	35 mm ²	35 mm ²
15	35 mm ²	35 mm ²	45	50 mm ²	50 mm ²
			75	70 mm ²	70 mm ²
			112,5	120 mm ²	120 mm ²

10.2.3. Equilíbrio de carga – Máximo Desequilíbrio Permissível

O desequilíbrio de corrente nas fases de um circuito secundário pode causar queda de tensão elevada na fase mais carregada, provocando o desequilíbrio de tensão e o surgimento de corrente no neutro. Além disso, pode provocar sobrecargas às fases mais carregadas do transformador.

O equilíbrio deve ser alcançado ao longo de todo o comprimento do circuito e, principalmente, no horário de carga máxima, quando ocorrem as maiores quedas de tensão.

Para transformadores monofásicos e trifásicos, deve-se adotar o limite de 20% para o máximo desequilíbrio, calculado pelas fórmulas abaixo:

- Trifásicos:

$$Deseq(\%) = \frac{3 \cdot \sqrt{(I_a^2 + I_b^2 + I_c^2) - (I_a \cdot I_b + I_b \cdot I_c + I_c \cdot I_a)}}{I_a + I_b + I_c} \cdot 100$$

- Monofásicos

$$Deseq(\%) = \frac{2 \cdot (I_a - I_b)}{I_a + I_b} \cdot 100$$

Onde:

I_a, I_b, I_c são os módulos das correntes nas fases em ampères.

10.2.4. Correção dos níveis de tensão

Quando for verificada queda de tensão no circuito secundário, superior ao limite máximo permitido, e após consulta aos setores de planejamento e manutenção, o projetista deve adotar ações, de acordo com avaliações técnicas e econômicas, para correção do problema:

a. Equilibrar as fases:

Remanejar cargas entre as fases de forma que o desequilíbrio seja igual ou inferior ao estabelecido no item 10.2.3.

b. Fechar em anel:

Fechar o circuito secundário do transformador em anel para reduzir a queda de tensão, desde que um dos lados apresente menor queda de tensão.

c. Relocação do transformador:

**Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas**

As frequentes mudanças do circuito secundário para atender ao crescimento de carga podem resultar em um mau posicionamento do transformador com relação às cargas atendidas. Isso pode resultar em elevada queda de tensão no circuito secundário.

d. Divisão de circuitos:

Dividir o circuito secundário instalando um novo transformador ou transferir cargas para o circuito adjacente.

e. Troca de condutores:

Esta alternativa deve ser considerada quando o crescimento de carga é elevado e o planejamento é feito para um horizonte maior.

Trocar condutores, nos trechos críticos, para redução da impedância do circuito pela troca dos condutores permitindo uma redução proporcional da queda de tensão.

f. Transformação de circuitos monofásicos em trifásicos:

Trocar o transformador monofásico para trifásico e alterar o circuito secundário de forma a atender a nova configuração do circuito.

10.2.5. Proteção Contra Sobrecorrentes

Devem ser observadas as seguintes condições de acordo com o tipo de transformador e rede:

Transformadores convencionais: deve ser sempre instalada a chave fusível independentemente do tipo de rede primária (convencional ou compacta). O elo fusível deve ser dimensionado de acordo com a tabela 6 e tabela 7.

10.3. Rede Secundária**10.3.1. Definição**

A rede secundária poderá ser alimentada por transformadores trifásicos ou monofásicos, obedecendo-se os critérios básicos estabelecidos neste item.

No primeiro caso, o secundário será a 4 fios, com neutro multi-aterrado. No segundo caso, o secundário será a 3 fios com o neutro multi-aterrado.

A rede secundária em caso de transformadores monofásicos ou trifásicos deve ser projetada a três fios ou a quatro fios respectivamente em toda a sua extensão.

Em decorrência do item anterior não deve haver redução no número de fases na rede secundária ao longo do caminhamento da rede, favorecendo ao equilíbrio de cargas do sistema.

O caminhamento da rede deve seguir, preferencialmente, pelo lado não arborizado das ruas, minimizando interferências com outras concessionárias, principalmente com adutoras e rede de esgotos.

A rede secundária deve ser montada pelo lado externo dos postes, ou seja, pelo lado oposto ao da calçada, mesmo nos casos de postes com transformadores onde o secundário deve ser instalado embaixo dos transformadores.

Quando houver previsão da conexão/ligação de unidades consumidoras no lado do poste voltado para a calçada, deve ser prevista uma armação secundária para fixação dos ramais de conexão/ligação.

Ruas com alta densidade de carga, canteiro central ou com largura superior a 20 metros devem ter posteação nos dois lados de modo a eliminar o cruzamento da rua com ramais de conexão/ligação.

Os condutores neutros dos diversos transformadores de uma área urbana devem ser interligados de forma que a continuidade do neutro seja mantida em toda a extensão.

10.3.2. Níveis de Tensão

A tensão nominal da rede secundária será de 220/127 V, e 230/115V nas áreas de concessão da SULGIPE no estado de Sergipe e de 380/220V e 440/220V na área de concessão no estado da Bahia.

10.3.3. Configuração Básica

A configuração da rede secundária dependerá basicamente das condições de projeto em virtude do traçado das ruas e densidade de carga, buscando-se sempre a otimização técnico-econômica.

10.3.4. Condutores Utilizados

A rede secundária deve ser sempre projetada utilizando-se cabos de alumínio, multiplexados e isolados para 1 kV nas seguintes formações e bitolas: $2 \times 35 + 1 \times 35 \text{ mm}^2$ – $3 \times 35 + 1 \times 35 \text{ mm}^2$ - $3 \times 50 + 1 \times 50 \text{ mm}^2$ - $3 \times 70 + 1 \times 70 \text{ mm}^2$ - $3 \times 120 + 1 \times 70 \text{ mm}^2$.

Os condutores a serem utilizados nos projetos de rede secundária serão cabos de alumínio multiplexados, com condutores fase em alumínio isolados em polietileno (XLPE-90°C) para 0,6/ 1 kV e condutor mensageiro (neutro) nu em liga de alumínio, nas seguintes formações, cujas características básicas estão indicadas nas tabelas 22 e 23.

• Identificação

A isolamento de todos os condutores fase deve ser marcada, de forma legível e indelével, em intervalos regulares de 1 metro, com as seguintes informações mínimas:

- a) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) Marcação de distância linear;
- c) Tensão de isolamento (0,6/1kV);
- d) Material de isolamento (XLPE);
- e) Ano de fabricação.

Nos cabos com mais de um condutor por fase, cada uma delas deve ser diferenciada por meio de frisos longitudinais, marcadas sobre a isolamento. Alternativamente, podem ser utilizados sistemas à base de números ou palavras, gravados de forma permanente a cada 1 metro, conforme indicado a seguir, desde que essa marcação não interfira na identificação dos condutores:

- 111 ou fase 1 ou fase A ou sem frisos.
- 222 ou fase 2 ou fase B ou 1 friso.
- 333 ou fase 3 ou fase C ou 2 frisos.

• Dimensionamento de Condutores

Critérios gerais:

A rede secundária deverá ser dimensionada de tal forma a minimizar os custos de investimento inicial, ampliações e modificações dentro do horizonte de projeto, considerando a bitola mínima recomendada para o condutor tronco em função da ampacidade, de acordo com a tabela 10.

Importante:

- Na elaboração do projeto, deve-se atentar para os critérios relativos à máxima queda de tensão admissível, levando-se em conta o crescimento vegetativo para o local.
- No dimensionamento elétrico deve-se considerar que o atendimento ao crescimento da carga será feito procurando-se esgotar a capacidade de corrente dos condutores e a máxima queda de tensão permitida.

10.3.5. Queda de tensão

Queda de tensão secundária é a queda compreendida entre os bornes secundários do transformador de distribuição e o ponto de maior valor distância x corrente. O somatório dos vãos lineares entre o ponto secundário do transformador e o limite do circuito.

As tensões de contrato e fornecimento das unidades consumidoras devem atender aos limites estabelecidos por legislação específica através do PRODIST 8 (tabela 9).

Do ponto de vista da queda de tensão, a rede elétrica de distribuição urbana deve ser dimensionada em função das unidades do grupo B.

A queda de tensão máxima permissível a ser considerada nos circuitos de BT limita-se a:

- Rede secundária monofásica: 3 %
- Rede secundária trifásica: 3 %

**Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas**

Para o cálculo de queda de tensão deve ser usado o formulário constante na tabela 30. No cálculo de circuitos ou trechos em anel não é necessário que as quedas de tensão no ponto escolhido para abertura sejam iguais, bastando que ambas sejam inferiores aos máximos permitidos.

Os coeficientes de queda de tensão a serem empregados são os constantes nas tabelas 24, 25, 26, 27, 28 e 29.

10.3.6. Reformas/Melhoramentos e Reforço

Ao elaborar projetos de reformas/melhoramentos e reforço, deve-se analisar uma área representativa, de forma a se otimizar o dimensionamento dos circuitos, mediante o aproveitamento da potência disponível em transformadores. Isso deve ser feito analisando não só os circuitos em questão, mas também os adjacentes, os adjacentes aos adjacentes e assim sucessivamente, até que mediante remanejamento de carga entre circuitos, troca e/ou deslocamento de transformadores e divisão de circuitos, se consiga atender toda uma área dentro dos critérios técnicos - econômicos mais adequados, conforme estabelecido nessa norma.

10.3.7. Equilíbrio de fases

No processo de cálculo elétrico utilizado para fins de projeto de redes secundárias, a carga deve ser considerada como equilibrada.

Aplicável a qualquer tipo de projeto (reforma/ melhoramento, extensão ou rede nova), o estudo do balanceamento de fases no secundário de cada transformador deve ser efetuado, uma vez que o desequilíbrio sensível de cargas provoca queda de tensão elevada na fase mais carregada e o aparecimento de altas correntes no neutro, sobrecarregando condutores e transformadores.

Para avaliar a influência do desequilíbrio de fases é utilizado como indicador, o índice de desequilíbrio determinado pela expressão:

$$I_d\% = \left| \frac{I_F - I_M}{I_M} \right| \times 100$$

$$I_M = \frac{I_A + I_B + I_C}{3}$$

I_M = Corrente média das fases.

I_F = Corrente da fase.

$I_d \%$ = Índice de desequilíbrio por fase.

Se $I_d\%$ de pelo menos uma das fases for maior que 15%, deverá ser feito estudo de remanejamento dos consumidores monofásicos ou bifásicos, bem como os ramais da rede de distribuição monofásicos ou bifásicos, procurando-se eliminar o desequilíbrio nos bornes secundários do transformador. Apesar de se procurar equilibrar as cargas entre as fases, os resultados desse balanceamento devem ser periodicamente aferidos através de medições posteriores dos circuitos.

• Critérios de projeto

Todo o melhoramento/reforço de rede deve apresentar o estudo e balanceamento das cargas por fase, assim como as novas redes primárias, em si tratando de extensões, derivações bifásicas e monofásicas, devem constar no seu projeto as fases em que deverão ser interligadas - conforme estudo, de modo a minimizar o desequilíbrio por fase.

Nos projetos de modificações, reformas/melhoramentos e reforço, quando o desequilíbrio verificado for superior ao valor máximo permissível, deve ser previsto o correspondente equilíbrio, discriminando-se as fases de cada ramal de conexão/ligação. Também devem ser seguidos os seguintes procedimentos:

- Remanejamento de cargas para circuitos adjacentes;

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

- Remanejamento de transformadores, substituindo os sobrecarregados pelos subcarregados, realizando isto, sempre que possível, dentro da mesma localidade.

Para os projetos de redes novas e extensões de rede, os eletricitistas devem ser orientados para distribuírem convenientemente as fases nas novas conexões/ligações.

Especificar as fases, nos dois trechos, quando derivar uma rede com número de fases menor que o da rede principal.

Preferencialmente deve-se projetar a posteação no lado oposto ao da arborização.

10.3.8. Iluminação Pública

A responsabilidade sobre a Iluminação Pública é sempre da Prefeitura Municipal.

- Critérios de instalação

O estabelecimento do nível de iluminamento médio de uma rua ou avenida deverá ser efetuado, levando-se em conta os seguintes fatores:

- Importância do logradouro
- Tráfego de veículos
- Movimentação de pedestres

Na rede exclusivamente de iluminação pública a queda de tensão permitida para efeito de projeto é de 5 %.

10.3.9. Miscelânea

- Conexões

Nas redes secundárias serão utilizados os conectores Tipo Perfuração para os condutores fase dos ramais de conexão/ligação e rede de BT e conector Tipo Cunha para o condutor neutro dos ramais de conexão/ligação.

Nas conexões de neutro da rede serão utilizados conectores Tipo Cunha.

Nas saídas dos transformadores, as conexões à rede secundária serão feitas através de conectores Tipo Cunha quando para rede nua (já existente) e Conector de Perfuração 35-150 mm² quando em rede multiplexada, obedecendo sempre a bitola do cabo a ser instalado.

Com o objetivo de evitar a penetração de umidade, comprometendo a isolamento do condutor, todos os pontos de conexão, onde o cabo isolado for aberto, deverão ter sua isolamento recomposta com fita de autofusão + fita isolante.

As conexões dos ramais de serviços deverão ser conforme a tabela 12.

10.4. Previsão de Crescimento de Carga

Em projetos de redes novas, extensões de rede e reformas, é necessário estimar o crescimento vegetativo da carga, de forma a otimizar o dimensionamento das redes secundária e primária, bem como do transformador de distribuição.

A escolha do transformador adequado a um determinado circuito deve obedecer aos seguintes passos:

- a) Determinar a demanda atual do circuito conforme o item 7;
- b) Definir o índice de crescimento vegetativo a ser adotado, projetando a demanda para o horizonte de projeto considerado;
- c) Comparar o resultado obtido com a potência do transformador imediatamente inferior a esse valor. Caso a relação entre o valor calculado e a potência do transformador seja menor que 1,2, adotar o transformador de potência imediatamente inferior ao valor de demanda calculado. Do contrário, adotar o transformador de potência imediatamente superior;

d) Adotar o mesmo índice e horizonte de projeto para calcular a máxima queda de tensão inicial admissível.

11. Dimensionamento Mecânico

Dimensionamento de postes e tipos de estruturas, em função dos esforços a serem aplicados aos mesmos.

11.1. Posteação

11.1.1. Tipo

Os postes a serem usados são de concreto, seção duplo “T” e postes em compósito (fibra de vidro).

A tabela 11 apresenta os postes padronizados pela Sulgipe.

A escolha do tipo de postes deve levar em conta não só o grau de urbanização e uniformidade, mas principalmente aspectos técnicos e econômicos.

O poste em compósito (fibra de vidro) deve ser usado preferencialmente nas redes localizadas na orla e em locais de difícil acesso ou com alto índice de abaloamento.

11.1.2. Comprimento

Em projetos de expansão, o poste mínimo a ser projetado deve ser de 11 metros, devendo ser observado a seguinte condição:

a. rede secundária:

Em postes sem previsão de instalação de média tensão (Ex: final de circuito, becos), o circuito de baixa tensão deverá ser montado no poste a 1,20m do topo do poste e o braço de Iluminação Pública a 1,0 m abaixo da rede secundária.

Postes maiores devem ser utilizados nas seguintes situações:

a. travessias;

b. circuitos múltiplos primários;

c. projetos específicos de IP, quando forem projetados postes de 12 ou 13 m, para melhoria da eficiência da iluminação pública, o projetista deverá indicar no projeto a altura de montagem da baixa tensão e iluminação pública;

d. dois níveis de estrutura primária com chaves;

e. religadores, banco de capacitores e reguladores de tensão.

Na aplicação dos critérios acima, devem ser observados os padrões estabelecidos nas normas de instalações básicas.

Obs: Os postes de 8 e 10 metros estão despadronizados na SULGIPE. Os postes de carga nominal igual ou inferior a 150 daN, se retirados/removidos, não devem ser reaproveitados. Os postes de 10/300 daN e 10/600 daN podem ser reaproveitados se estiverem em bom estado de conservação.

11.1.3. Determinação dos Esforços, Estaiamento e Engastamento

a) Determinação dos Esforços de Cabos:

A determinação dos esforços nos postes será feita considerando-se as cargas devido às redes primária, secundária e ramais de conexão/ligação, bem como os cabos de telecomunicação e outros de uso mútuo, à ação do vento sobre as estruturas e condutores e eventualmente de equipamentos.

Os esforços exercidos pelos condutores do circuito secundário e cabos das redes de telecomunicação são referenciados a 0,10m do topo do poste.

O esforço resultante deve ser calculado pelo processo gráfico ou vetorial, nas seguintes situações:

- Diferenças de tração;

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

- Em ângulos;
- Fins de rede;
- Mudança de bitolas de condutores;
- Mudança de quantidade de condutores;
- Esforços resultantes de cabos de telecomunicação.

b) Redução de Tração nos Condutores:

O método de redução de tração nos condutores, pode ser adotado para qualquer tipo ou seção de condutor, desde que observadas as condições locais e normas vigentes. Este método consiste em reduzir a tração de montagem. Aplica-se quando os esforços resultantes exigem postes com carga nominal acima das padronizadas.

$$Tr = \left(\frac{V_r}{V_b} \right)^2 \times T_b$$

Sendo:

T_b = Tensão para o vão básico (kgf)

V_b = Vão básico (m)

T_r = Tensão para o vão reduzido (kgf)

V_r = Vão reduzido (m)

c) Estaiamento:

Calculado o esforço resultante no poste, devido a tração dos condutores e cabos de telecomunicação aplicados a 0,10m do topo, definem-se os estais necessários: poste a poste, contra poste, cruzeta a poste, cruzeta a cruzeta, e a resistência nominal do poste, procurando-se otimizar o custo do conjunto poste/estai. Limitando a compensação dos esforços pelo estai a 50% do esforço nominal do poste.

- As resistências mínimas dos postes que compõe estruturas com equipamentos estão definidas na tabela 13.

- As estruturas de encabeçamento tipo M2, M3, M3-2, B2, B3 e B3-2, podem receber estai de cruzeta a poste.

- Os estais de cruzeta a poste devem ser instalados em oposição a fase central e de modo a absorver totalmente o esforço dos três condutores fase.

- Quando da utilização de estrutura do tipo beco primário, em ângulo de 90°, ou que requeira dois níveis de cruzeta, o estaiamento deve ser feito de cruzeta a cruzeta, desde que a configuração do primário o permita.

- Em estruturas de ancoragem, será permitida a instalação de equipamentos seccionadores. Não sendo permitida a instalação de transformadores, reguladores, capacitores etc.

- Nos postes de concreto DT o lado de menor resistência, suporta apenas 50% de sua carga nominal, devido a assimetria na distribuição de esforços. Para as diversas situações de trabalho, a tabela 11 define os valores das resistências a serem consideradas.

- Quando o valor da Resultante ultrapassar a 1500 daN, a tração do último Vão deve ser adequadamente reduzida.

d) Engastamento

Adotar o tipo de engastamento conforme figuras 9 e 10 do anexo 2.

11.2. Estruturas

Na escolha das estruturas, devem-se levar em consideração os seguintes detalhes:

- Tipo de Rede:

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

- Rede nua MT;
- Rede protegida MT;
- Rede multiplexada BT.
- Largura do passeio;
- Bitola do condutor;
- Ângulo de deflexão horizontal e vertical da rede.
- Afastamento da rede com relação a residências, edificações e arborização, caso não seja possível seguir com a rede do lado oposto a arborização.

12. Relação de Material e Orçamento

Consiste em relacionar os materiais necessários à construção da RD e elaboração do orçamento correspondente.

12.1. Relação de Material

12.1.1. Material Aplicado

Os materiais utilizados nas redes de distribuição da SULGIPE serão os relacionados e padronizados na Norma Técnica de Distribuição NTD-10 Padrão de Construção – Estruturas de Distribuição de Média e Baixa Tensão.

Na elaboração da lista de materiais devemos observar os seguintes tópicos:

- a) Para os condutores isolados, o projetista deverá acrescentar 2,5% do total do comprimento encontrado.
- b) Para os cabos nus o projetista, deverá acrescentar o valor de 2,5% no peso do condutor, conforme tabela 18.

Quanto ao tipo, os orçamentos de projetos de obras da distribuição podem ser classificados em:

- a) Orçamentos detalhados: são valores específicos para cada item do orçamento e são usados para cada orçamento separadamente.

Os orçamentos de obras de distribuição são compostos da seguinte forma:

- Custos de materiais e equipamentos;
- Custos de serviços de terceiros;
- Custos de mão de obra própria;

12.1.2. Material Salvado/ Devolução de Materiais

Devem ser observados os seguintes critérios nos projetos que envolvam retirada de materiais da rede existente:

- a) Materiais aproveitáveis e devolvidos ao almoxarifado:

São os materiais retirados e não aproveitados na mesma obra, mas em bom estado de conservação a serem devolvidos ao almoxarifado. Devem ser incluídos neste caso, também, os materiais fora de padrão, em bom estado de conservação e em condições de reutilização.

- b) Materiais não aproveitáveis:

São materiais em mau estado de conservação, e que são devolvidos ao almoxarifado como sucata.

Estas sucatas são separadas em:

- Sucata de CA nu;
- Sucata de CA isolado;
- Sucata de CAA;
- Sucata de cobre nu;
- Sucata de cobre isolado;
- Sucata de ferro (cinta, parafuso, armação, sela etc.);
- Sucata de madeira (cruzeta, contra-poste, poste);
- Sucata de porcelana (isoladores, para-raios, chaves etc.);
- Sucata de concreto (poste, cruzeta, vigas, defensas etc.).

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

Todos os materiais retirados devem ser orçados através do código de material novo. A unidade também é a mesma do material novo.

Não devem ser considerados os materiais de difícil retirada (haste de terra, escora de subsolo etc.) que serão abandonados no local em que estão instalados.

12.2. Mão-de-Obra

O cálculo de mão-de-obra é feito identificando-se os diversos tipos de serviços previstos na execução da obra, conforme tabela da SULGIPE que consta ao E2. ADM.

12.3. Projeto e Orçamento em Estrutura com Uso Mútuo

Na elaboração de projetos de reforço, reformas, modificações ou extensões de rede de distribuição urbana, que impliquem em utilização mútua, devem ser tomadas as seguintes providências e cuidados:

a) Em caso de projetos de extensão de rede em área com posteação existente que não é de propriedade da SULGIPE, deve ser analisada a possibilidade de aproveitamento dos postes na sua localização, comprimento e resistência. No caso do uso dos mesmos, é necessário o envio do projeto para a proprietária que fará a devida análise e consequente assinatura de contrato, conforme a Norma Técnica de Distribuição NTD-35 Procedimentos para Uso Compartilhado de Infraestrutura da Rede Elétrica de Distribuição da SULGIPE.

b) Em projetos de reforço, reformas e/ou modificações da rede, que resultarem da solicitação de clientes, por interesse próprio e que impliquem na remoção/substituição de postes com uso mútuo, devem ser incluídos no orçamento, os custos referentes aos serviços na rede de utilização mútua. Para isso, devem ser pedidos os orçamentos a proprietária da mesma.

c) Não devem ser previstas instalações de transformadores, chaves em geral e aterramento em postes nos quais já existam equipamentos existentes na rede de uso mútuo.

d) Não devem ser previstas instalações de transformadores, chaves em geral e aterramento em postes nos quais existam equipamentos telefônicos (armários de distribuição, subidas laterais etc.)

Demais prescrições estão contidas na norma Técnica de Distribuição NTD-35 Procedimentos para Uso Compartilhado de Infraestrutura da Rede Elétrica de Distribuição da SULGIPE.

13. Levantamento de Campo

- a) Caso o projeto seja elaborado pela SULGIPE, o levantamento de campo deverá ser inicializado com o uso do Sistema Corporativo E2-MIG;
- b) Verificar em campo as redes primária e secundária, consumidores existentes, faseamento, postes, transformadores etc.;
- c) Avaliar o estado físico dos materiais (postes, cruzetas, cabos, ramais de conexão/ligação, conexões etc.);
- d) Avaliar os tipos de consumidores, os consumos (kWh), as cargas que causam perturbações nas redes de distribuição (Raio-X, máquinas de solda, motores de bomba d'água etc.) e as cargas sazonais;
- e) Observar construções em andamento, terrenos vagos, padrão das edificações (comercial, residencial etc.), marquises, fachadas etc.;
- f) Verificar o tipo e largura dos passeios, para eventuais recomposições;
- g) Verificar se existe uso mútuo na rede de distribuição;

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

- h) Verificar a existência de esgotos, redes telefônicas e redes de água subterrâneas etc.;
- i) Sempre que possível, optar por alternativas que visem o não cruzamento da rede por propriedade de terceiros.

14. Apresentação do Projeto

Consiste no conjunto dos desenhos, listas, cálculos, memórias, formulários etc., que compõem o projeto e informações necessárias para atendimento às exigências da legislação vigente, inclusive com detalhamento para o caso de travessias (DNIT, DER, RFFSA, Marinha etc.) e Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

A sequência das etapas acima descritas pode variar dependendo da característica do projeto.

Os seguintes documentos devem fazer parte de um projeto:

- Desenhos do projeto assinados pelo responsável técnico;
- Demonstrativo do levantamento do(s) circuito(s);
- Folha de cálculo de queda de tensão e corrente;
- Relação de material;
- ART do Projeto;
- Memorial Descritivo;
- Diagrama Unifilar;
- Autorização de Passagem, quando necessário;
- Desenhos e informações complementares, quando necessário;
- Travessias;
- Desenhos especiais;
- Licença dos Órgãos Competentes para construções de redes em áreas de proteção ambiental ou que necessitem de autorização do mesmo.

14.1. Desenho

14.1.1. Escala:

Deve ser usada a escala 1:1.000.

Projeto para atender órgãos federais, estaduais e municipais (DNIT, DER etc.) deve ser usado escala indicada por esses órgãos.

14.1.2. Formatos e Tipos de Papel:

O desenho original do projeto deve ser feito nos formatos A1, A2, A3 ou A4 (o que comporte o projeto com o menor número de pranchas) digitalizado, e apresentado em acompanhado do respectivo arquivo eletrônico, e aprovado por órgão competente, quando cabível.

No caso de projetos para atendimento a novas localidades, grandes loteamentos e grandes reformas, deve ser usada cópia reproduzível do mapa semi-cadastral aprovado por órgão competente.

Havendo complexidade no projeto de reforma ou modificação, dois desenhos devem ser feitos, sendo um para a situação de “retirar” e outro para “a instalar”.

14.1.3. Simbologia:

Conforme figura 9.

14.1.4. Detalhes que devem constar no desenho:

a) Dados Topográficos:

Desenho do arruamento, unidades consumidoras e identificação das ruas, praças, prédios, divisa de lotes, cercar, arborização etc.

Para os projetos elaborados pela SULGIPE, todos os detalhes topográficos já existentes e cadastrados no E2-MIG, serão a base do projeto.

Norma Técnica de Distribuição NTD-15

Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas

b) Rede de Distribuição:

Devem constar no desenho do projeto todos os detalhes calculados nos itens 09 e 10 (Dimensionamento Elétrico e Dimensionamento Mecânico):

- Especificação das estruturas do primário/secundário;
- Indicação de afastadores;
- Especificação de estaiamento e/ou concretagens;
- Especificação de altura e esforços dos postes;
- Indicação de postes de uso mútuo;
- Número de fases e potência de transformadores;
- Número de fases, bitola e tensão do primário;
- Indicação de fase para ligar transformador monofásico em circuito trifásico;
- Especificação das fases, quando os circuitos não estiverem completos, tanto para o primário quanto para o secundário;
- Número de fases e bitolas do secundário e neutro;
- Relé fotoelétrico, discriminando a fase a ser conectada/ligada;
- Tipo de lâmpadas;
- Especificação das fases dos ramais de conexão/ligação;
- Corrente nominal das chaves fusíveis de ramais;
- Especificação do elo fusível do ramal;
- Corrente nominal de chaves seccionadoras e indicação de operação (NA e NF);
- Notas que se fizerem necessárias;
- Título e número do projeto, a ser definido pela Concessionária se apresentados por terceiros;
- Para-raios;
- Aterramentos.

14.1.5. Folha de Cálculo de Queda de Tensão e Corrente

Deve ser elaborada para todo projeto, no caso de rede secundária, não só para verificação das condições da rede projetada, como também, para servir de informação cadastral para efeito de atendimento a novas cargas e controle de rede. Os cálculos deverão ser efetuados por transformador e alimentador, os quais devem estar atualizados para permitir o referido controle.

14.2. Relação de Material e Orçamento

A relação de materiais e o respectivo orçamento devem ser preparados para todos os projetos, e de acordo com os critérios descritos no item 11, relacionando os materiais novos e os que devem ser devolvidos.

14.3. ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

Deverá ser apresentada uma ART específica preparada e registrada pelo CREA para cada projeto.

14.4. Memorial Descritivo

Deverá ser apresentado contendo as informações conforme modelo anexo 3.

14.5. Diagrama Unifilar

- Identificação do alimentador com número de fases e bitola dos condutores;
- Numeração das chaves de desligamento;
- Distâncias dos nós do diagrama;
- Potência com número de fases dos transformadores;
- Chaves e equipamentos.

14.6. Autorização de Passagem

Quando a rede atravessar terrenos de terceiros será exigida a autorização de passagem conforme modelo do formulário 3 do anexo 3, mediante a assinatura de duas testemunhas, reconhecida em cartório.

14.7. Travessias

Devem ser elaborados os detalhes relativos a projetos de travessia sempre que estas ocorrerem sobre ou sob estradas de rodagem federais e estaduais, estradas de ferro, redes de telecomunicações e outros.

Os projetos de travessias deverão atender às normas específicas dos respectivos órgãos, e ter o projeto devidamente aprovado pelos mesmos.

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

O setor de projetos manterá arquivado o original do desenho de travessia, devidamente aprovado.

No caso de projetos nas proximidades de aeroportos, devem ser obedecidos os planos básicos de zonas de proteção de Aeródromos, Heliportos e de sinalização de redes aéreas com balizas (esferas).

14.8. Desenhos Especiais

Devem ser preparados desenhos especiais, em escalas apropriadas, sempre que houver necessidade de se detalhar certos aspectos construtivos do projeto, como por exemplo:

- Estruturas não padronizadas;
- Saídas de alimentadores em subestações;
- Situações não previstas.

15. Projetos de RDU Elaborados Por Terceiros

Essa situação decorre da negociação direta entre os consumidores e empresas de engenharia de construção de redes elétricas, sem intervenção da SULGIPE.

Para tanto, as empreiteiras deverão ser credenciadas pela SULGIPE, terem conhecimento das normas de projeto e de construção de redes de distribuição e de demais especificações técnicas pertinentes a essas normas.

Os procedimentos a serem seguidos, após mantidos os entendimentos preliminares com os consumidores, deverão ser os descritos a seguir:

- a) A empreiteira deverá elaborar o projeto da RDU, para atendimento aos consumidores, conforme os critérios estabelecidos nesta norma.
- b) Apresentar o projeto ao setor competente da SULGIPE, para análise e aprovação. O projeto deve ser apresentado conforme o disposto no item 15 dessa norma, em três vias, através de carta solicitando a Aprovação de Projeto, mostrada no anexo 3.
- c) O setor competente da SULGIPE terá o prazo de 30 (trinta) dias corridos para analisar e devolver o projeto à empreiteira. Caso o projeto seja aprovado e haja necessidade de reforma, modificação e/ou instalação de equipamentos na rede existente, para absorver as novas cargas, sua execução fica condicionada ao atendimento dos prazos exigidos pela legislação. Caso o projeto seja reprovado, o setor competente da SULGIPE indicará os motivos da reprovação para providências da empreiteira, que deverá representá-lo, após corrigido, conforme indicado no item “b” anterior.

16. Notas Complementares

Em qualquer tempo e sem necessidade de aviso prévio, esta Norma poderá sofrer alterações, no seu todo ou em parte, por motivo de ordem técnica e/ou devido à modificações na legislação vigente, de forma a que os interessados deverão, periodicamente, consultar a Concessionária SULGIPE.

Os casos não previstos nesta norma, ou aqueles que pelas características exijam tratamento à parte, deverão ser previamente encaminhados à concessionária, através de seus escritórios locais, para apreciação conjunta da área de projetos / área de estudos.

17. Histórico das alterações

Revisão	Data	Finalidade
0	01/11/2020	Emissão inicial
1	18/09/2023	Revisão geral/ atualização da legislação vigente

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

18. TABELAS

TABELA 1 – DEMANDA MÁXIMA INDIVIDUAL

Item	Método	Fórmula	Observações
01	Medição de Carga		
02	Estimativa a partir do consumo, extraído dos dados do faturamento	$D_m = C / (FC.FP.730)$	D_m – demanda ax. do cliente, em Kva C – maior consumo mensal nos últimos três meses (kWh) FC – fator de carga típico, em função do ramo de atividade FP – fator de potência da carga 730 – n.º médio de horas do mês Obs. – na falta de dados, considerar: $FP = 0,95$ para clientes comerciais e residenciais; para industriais, $FP = 0,92$
03	Estimativa a partir da carga instalada	$D_m = CI \cdot Fdmáx / FP$	D_m – demanda ax. do cliente, em Kva CI – carga instalada, em Kw $Fdmáx$ – fator de demanda máximo em função do ramo de atividade

TABELA 2 - DEMANDA DIVERSIFICADA RESIDENCIAL (kVA)

NÚMERO DE CONSUMIDORES NO CIRCUITO	FAIXA DE CONSUMO			
	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ALTÍSSIMO
1 a 5	0,35	0,70	1,38	4,62
6 a 10	0,33	0,62	1,28	4,04
11 a 15	0,31	0,54	1,17	3,47
16 a 20	0,29	0,49	1,07	2,90
21 a 25	0,28	0,45	0,97	2,50
26 a 30	0,27	0,42	0,87	2,13
31 a 40	0,26	0,39	0,78	1,75
Acima de 40	0,25	0,36	0,71	1,39

NOTAS:

- 1- BAIXO-CONSUMO DE 0 A 75kWh
- 2- MÉDIO – CONSUMO DE 76 A 150 kWh;
- 3- ALTO- CONSUMO DE 151 A 300 kWh
- 4- ALTÍSSIMO- CONSUMO SUPERIOR A 300kWh

**TABELA 3 – FATOR DE CARGA E FATOR DE DEMANDA POR RAMO DE
ATIVIDADE**

COD	Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada (Kw)	FD Max (%)	FD Típico (%)	FC Típico (%)
1	Indústria de extração e tratamento de minerais		70	43	26
2	Extração de minérios de ferro	≤500	54	36	34
		>500	67	49	35
3	Extração de minérios de metais não ferrosos		85	78	76
4	Extração de minerais para fabricação de adubos fertilizantes e para elaboração de outros produtos químicos		54	37	29
5	Extração de pedras e outros minerais para construção		67	49	16
6	Extração de pedras e outros minerais não metálicos		86	43	14
7	Aparelhamento de pedras para construção e execução de trabalhos em mármore, ardósia, granito e outras pedras		63	55	30
8	Britamento de pedras	≤130	57	39	11
		>130	78	54	17
9	Fabricação de cal		91	52	18
10	Fabricação de telhas, tijolos e outros artigos de barro cozido exclusive cerâmica	≤160	97	71	13
		>160	91	60	30
11	Fabricação de material cerâmico – exclusive de barro cozido	≤100	96	76	10
		>100	93	66	39
12	Fabricação de cimento		66	64	54
13	Fabricação de peças, ornatos e estruturas de cimento, gesso e amianto		37	23	26
14	Beneficiamento e preparação de minerais não metálicos, não associados à extração		78	46	51
15	Indústria metalúrgica		65	43	30
16	Produção de ferro gusa		83	67	79
17	Produção de laminados de aço – inclusive de ferro ligas		75	46	24
18	Produção de canos e tubos de ferro e aço		37	30	40
19	Produção de fundidos de ferro e aço	≤150	50	33	19
		>150	80	55	33
20	Produção de canos e tubos de metais e de ligas de metais não ferrosos		54	45	33
21	Fabricação de estruturas metálicas		74	39	13
22	Fabricação de artefatos de trefilados de ferro e aço e de metais não ferrosos exclusive móveis		68	53	19
23	Estamparia, funilaria e latoaria		65	26	22
24	Serralheria, fabricação de tanques, reservatórios e outros recipientes metálicos e de artigos de caldeireiro		48	27	23
25	Tempera e cementação de aço, recozimento de arames e serviços de galvanotécnica		83	52	29

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

COD	Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada (Kw)	FD Max (%)	FD Típico (%)	FC Típico (%)
26	Indústria mecânica		47	29	31
27	Fabricação de máquinas motrizes não elétricas e de equipamentos de transmissão para fins industriais, inclusive peças e acessórios		20	17	50
28	Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos industriais para instalações hidráulicas, térmicas, de ventilação e refrigeração, equipados ou não com motores elétricos, inclusive peças e acessórios		31	27	22
29	Fabricação de produtos de padaria, confeitaria e pastelaria (inclusive panificadoras e similares)		82	74	28
30	Fabricação de massas alimentícias e biscoitos		61	54	57
31	Refinação e preparação de óleos e gorduras vegetais, produção de manteiga de cacau e de gordura de origem animal, destinadas à alimentação		89	38	39
32	Fabricação de gelo		91	75	41
33	Fabricação de rações balanceadas e de alimentos preparados para animais, inclusive farinha de carne, sangue, osso e peixe		85	45	29
34	Indústria de bebidas		62	41	20
35	Fabricação de aguardentes, licores e outras bebidas alcoólicas		68	49	43
36	Fabricação de cervejas, chopes e malte		50	27	27
37	Fabricação de bebidas não alcoólicas		57	47	69
38	Indústria de fumo		96	72	32
39	Fabricação de cigarros		43	39	59
40	Indústria de utilidade pública, irrigação, água, esgoto e saneamento		95	84	51
41	Distribuição de gás		57	51	40
42	Tratamento e distribuição de água	≤100	100	92	30
		>100	95	75	72
43	Indústria de construção		59	36	32
44	Construção Civil	≤190	80	39	31
		>190	30	14	33
45	Pavimentação, terraplenagem e construção de estradas	≤200	90	65	21
		>200	79	52	41
46	Construção de obras de arte (viadutos, mirantes, etc.)		14	11	32
47	Agricultura e criação animal		77	43	33
48	Agricultura		91	44	30
49	Agricultura (irrigação)		97	54	19
50	Criação animal exc1usive bovinocultura (índices baseados na avicultura)		99	61	70

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

COD	Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada (Kw)	FD Max (%)	FD Típico (%)	FC Típico (%)
51	Criação animal – suinocultura		91	52	24
52	Bovinocultura		39	22	31
53	Florestamento e reflorestamento		63	32	26
54	Serviços de transporte		56	28	41
55	Transportes ferroviários		66	42	49
56	Transportes rodoviários de carga		24	16	34
57	Transportes urbanos de passageiros – inclusive metroviários		78	26	41
58	Serviços de comunicação		81	43	46
59	Telegrafia, telefone e correios	<150	78	40	45
		>150	92	44	55
60	Rádiodifusão e televisão		73	44	37
61	Serviços de alojamento e alimentação		81	48	46
62	Hotéis e motéis		74	35	40
63	Restaurantes e lanchonetes		88	60	52
64	Fabricação de máquinas, ferramentas, máquinas operatrizes e aparelhos industriais acoplados ou não a motores elétricos		76	30	30
65	Fabricação de peças, acessórios, utensílios e ferramentas para máquinas industriais		63	38	19
66	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais para agricultura, avicultura, apicultura, criação de outros pequenos animais e obtenção de produtos de origem animal, e para beneficiamento ou preparação de produtos agrícolas – peças e acessórios		48	28	30
67	Fabricação de cronômetros e relógios, elétricos ou não – inclusive a fabricação de peças		47	33	38
68	Reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos e equipamentos industriais, agrícolas e de máquinas de terraplenagem		43	29	27
69	Indústria de material elétrico e de comunicações fabricação de aparelhos e utensílios elétricos para fins industriais e comerciais, inclusive peças e acessórios		84	70	32
70	Indústria de material de transporte		45	37	36
71	Reparação de veículos ferroviários		38	35	40
72	Fabricação de carrocerias para veículos automotores-exclusive chassis		51	38	31
73	Indústria de madeira		55	38	12
74	Desdobramento da madeira		51	36	12
75	Fabricação de chapas e placas de madeira, aglomerada ou prensada e de madeira compensada, revestida ou não com material plástico		59	40	11

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

COD	Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada (Kw)	FD Max (%)	FD Típico (%)	FC Típico (%)
76	Indústria de mobiliário fabricação de móveis de madeira, vime e junco		83	42	22
77	Indústria de celulose, papel e papelão fabricação de papel, papelão, cartolina e cartão		82	77	71
78	Indústria de borracha condicionamento de pneumáticos		68	58	26
79	Indústria de couros, peles e produtos similares curtimento e outras preparações de couros e peles – inclusive subprodutos		64	51	32
80	Indústria química		67	48	23
81	Produção de elementos Químicos e de produtos químicos inorgânicos, orgânicos, orgânicos inorgânicos, exclusive produtos derivados do processamento do petróleo, da rochas oleígenas, de carvão-de-pedra e de madeira		92	54	36
82	Fabricação de asfalto		79	52	22
83	Fabricação de resinas de fibras e de fios artificiais e sintéticos e de borracha e látex sintéticos		56	48	24
84	Produção de óleos, gorduras e ceras vegetais e animais, em banho de óleos, essenciais vegetais e outros produtos da destilação da madeira – exclusive refinação de produtos alimentares (destilaria de álcool proveniente de madeira)		62	43	22
85	Fabricação de concentrados aromáticos naturais, artificiais e sintéticos, inclusive mesclas		21	15	13
86	Fabricação de preparados para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas, germicidas e fungicidas		77	66	28
87	Fabricação de adubos e fertilizantes e corretivos de solo		84	57	19
88	Indústria de produtos farmacêuticos e veterinários		68	39	24
89	Indústria de perfumaria, sabões e velas fabricação de sabões, detergentes e glicerinas		85	46	29
90	Indústria de produtos de matérias plásticas		85	41	48
91	Fabricação de artigos de material plástico para usos – exclusive embalagem e acondicionamento		85	41	30
92	Indústria têxtil		81	52	43
93	Beneficiamento de fibras têxteis vegetais, artificiais e de materiais têxteis de origem animal. Fabricação de estopa de materiais para estofados e recuperação de resíduos têxteis		60	44	36
94	Fiação e Tecelagem		91	57	46
95	Malharia e fabricação de tecidos elásticos		92	55	47
96	Indústria de vestuário, calçados e artefatos de tecidos		49	43	27
97	Confecções de roupas e agasalhos		28	22	25
98	Fabricação de calçados		69	63	29
99	Indústria de produtos alimentares		77	56	38

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

COD	Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada (Kw)	FD Max (%)	FD Típico (%)	FC Típico (%)
100	Beneficiamento de café, cereais e produtos afins	≤130	97	56	20
		>130	60	35	27
101	Moagem de trigo		92	72	71
102	Torrefação e moagem de café		82	77	19
103	Fabricação de produtos de milho, exclusive óleos		55	48	12
104	Beneficiamento, moagem. Torrefação e fabricação de produtos alimentares diversos de origem vegetal, não especificados ou não classificados		91	53	14
105	Refeições conservadas, conservas de frutas, legumes e outros vegetais, preparação de especiarias e condimentos e fabricação de doces, exclusive de confeitaria		54	34	28
106	Abate de animais	≤200	85	72	52
		>200	80	53	43
107	Preparação de conservas de carne – inclusive subprodutos – processados em matadouros e frigoríficos	≤120	70	38	29
		>120	62	48	71
108	Preparação de conservas de carne e produtos de salsicharia, não processados em matadouros e frigoríficos		56	44	39
109	Preparação de leite e fabricação de produtos de laticínios	<80	90	82	28
		>80 ≤300	97	65	38
		>300	95	57	64
110	Fabricação de açúcar		54	30	49
111	Fabricação de balas, caramelos, pastilhas, drops, bombons, chocolates, etc. – inclusive goma de mascar		96	78	30
112	Serviços de reparação, manutenção e conservação		52	34	32
113	Reparação, manutenção e conservação de máquinas e de uso doméstico – exclusive máquinas de costura		36	27	40
114	Reparação de veículos – exclusive embarcações, aeronaves e veículos ferroviários		63	42	36
115	Manutenção e conservação de veículos em geral		47	33	32
116	Serviços pessoais		62	43	32
117	Serviços de higiene - barbearias, saunas, lavanderias, etc.		58	46	36
118	Hospitais e casas de saúde	≤110	81	61	40
		>110	60	32	35
119	Estabelecimentos de ensino tradicional (1º e 2º graus)		63	58	31
120	Estabelecimentos de ensino superior - Faculdade		42	26	24
121	Estabelecimentos de ensino integrado - unidades integradas		65	34	25
122	Serviços comerciais		59	41	33
123	Serviços auxiliares do comércio de mercadorias, inclusive de distribuição		36	23	24
124	Armazéns gerais e trapiches		48	26	14

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

COD	Ramo de Atividade	Intervalo Carga Instalada (kW)	FD Max (%)	FD Típico (%)	FC Típico (%)
125	Serviço de processamento de dados		78	56	50
126	Serviços de contabilidade e despachante		74	59	43
127	Serviços de diversões		26	13	20
128	Entidades financeiras		92	64	31
129	Bancos comerciais e caixas econômicas		92	64	31
130	Comércio atacadista		44	37	32
131	Comércio atacadista de ferragens e produtos metalúrgicos		46	25	17
132	Comércio atacadista de combustíveis e lubrificantes (terminal)		44	35	29
133	Comércio atacadista de cereais e farinhas		27	13	23
134	Comércio atacadista de produtos alimentícios diversos		46	34	32
135	Comércio atacadista de mercadorias em geral com produtos alimentícios		96	65	56
136	Comércio varejista		75	52	38
137	Comércio varejista de veículos		60	36	25
138	Comércio varejista de veículos e acessórios		91	69	23
139	Comércio varejista de móveis, artigos de habitação e de utilidade doméstica		40	37	47
140	Comércio varejista de combustíveis e lubrificantes, exclusive gás liquefeito de petróleo		89	42	40
141	Supermercados		98	77	54
142	Cooperativas		87	75	41
143	Cooperativas de beneficiamento, industrialização e comercialização		98	82	27
144	Cooperativas de consumo de bens e serviços		77	69	54
145	Fundações, entidades e associações de fins não lucrativos		40	27	20
146	Fundações beneficentes, religiosas e assistenciais		33	20	26
147	Fundações culturais, científicas e educacionais		22	17	18
148	Associações beneficentes, religiosas e assistenciais		65	41	33
149	Associações esportivas e recreativas		40	29	3
150	Administração pública direta ou Autárquica		81	45	43

Norma Técnica de Distribuição NTD-15

Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas

TABELA 4 – CRITÉRIOS ORIENTATIVOS PARA INSTALAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO EM RDU

PONTO	EXTENSÃO (m)	km x kVA Demanda	PROTEÇÃO DE RETAGUARDA	COORDENAÇÃO COM A PROTEÇÃO DE RETAGUARDA	DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO				OBSERVAÇÕES
					DISJ.	RELIG.	SECC.	CH. FUS.	
Saída do Alimentador	Qualquer	Qualquer	Proteção do Barramento	A Estudar	X	X			Ajuste segundo a norma de proteção
Tronco	Qualquer	Qualquer	Disjuntor			X			Número máximo de dispositivo: 4
			Religador			X	X		
Ramal ou Sub-Ramal	>150	>1600	Disjuntor	Fus. Coordenados				X	No caso de chave-fusível utilizar preferencialmente Elo K
				Fus. Não coordena		X	X		
			Religador	Fus. Coordenados				X	
				Fus. Não coordena		X	X		
			Seccionalizador	Fus. Coordenados				X	
				Fus. Não coordena			X		
		<1600	Qualquer					X	
		<150							
Derivação p/ Cliente	Qualquer	≤ 225* ≤ 300**	Qualquer					X	Utilizar elo tipo "K"
Derivação p/ Cliente	Qualquer	> 225* > 300**	Qualquer				X		
Transformador / Capacitor			Qualquer					X	Utilizar elo tipo H e K (Ver Tabela 6, 7 e 8)

TABELA 5 – DIMENSIONAMENTO DOS ELOS-FUSÍVEIS PARA RAMAIS

ELOS DO TIPO K	CORRENTE NOMINAL (A)	CORRENTE MÁXIMA PERMANENTE ADMISSÍVEL (A)
10	10	15
15	15	22,5
25	25	37,5

TABELA 6 - ELOS-FUSÍVEIS PARA TRANSFORMADORES BIFÁSICOS

POTÊNCIA EM kVA	13.800 V
5	0,5 H
10	0,5 H
15	1 H

TABELA 7 - ELOS-FUSIVÉIS PARA TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS

POTÊNCIA EM KVA	13.800 V
15	1 H
30	2 H
45	3 H
75	5 H
112,5	6 K

TABELA 8 - ELOS-FUSIVÉIS PARA BANCOS DE CAPACITORES

POTÊNCIA EM kVAr	13.800 V
150	6 K
300	10 K
600	20 K

TABELA 9 – FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO DE TENSÕES TENSÕES DE REGIME PERMANENTE

Pontos de conexão em Tensão Nominal igual ou inferior a 1 kV (220/127)

Tensão de Atendimento (TA)	Faixa de Variação da Tensão de Leitura (Volts)
Adequada	$(202 \leq TL \leq 231) / (117 \leq TL \leq 133)$
Precária	$(191 \leq TL < 202 \text{ ou } 231 < TL \leq 233) / (110 \leq TL < 117 \text{ ou } 133 < TL \leq 135)$
Crítica	$(TL < 191 \text{ ou } TL > 233) / (TL < 110 \text{ ou } TL > 135)$

Pontos de conexão em Tensão Nominal igual ou inferior a 1 kV (380/220)

Tensão de Atendimento (TA)	Faixa de Variação da Tensão de Leitura (Volts)
Adequada	$(350 \leq TL \leq 399) / (202 \leq TL \leq 231)$
Precária	$(331 \leq TL < 350 \text{ ou } 399 < TL \leq 403) / (191 \leq TL < 202 \text{ ou } 231 < TL \leq 233)$
Crítica	$(TL < 331 \text{ ou } TL > 403) / (TL < 191 \text{ ou } TL > 233)$

Pontos de conexão em Tensão Nominal igual ou inferior a 1 kV (440/220)

Tensão de Atendimento (TA)	Faixa de Variação da Tensão de Leitura (Volts)
Adequada	$(405 \leq TL \leq 462) / (202 \leq TL \leq 231)$
Precária	$(383 \leq TL < 405 \text{ ou } 462 < TL \leq 466) / (191 \leq TL < 202 \text{ ou } 231 < TL \leq 233)$
Crítica	$(TL < 383 \text{ ou } TL > 466) / (TL < 191 \text{ ou } TL > 233)$

Pontos de conexão em Tensão Nominal igual ou inferior a 1 kV (230/115)

Tensão de Atendimento (TA)	Faixa de Variação da Tensão de Leitura (Volts)
Adequada	$(212 \leq TL \leq 242) / (106 \leq TL \leq 121)$
Precária	$(200 \leq TL < 212 \text{ ou } 242 < TL \leq 244) / (100 \leq TL < 106 \text{ ou } 121 < TL \leq 122)$
Crítica	$(TL < 200 \text{ ou } TL > 244) / (TL < 100 \text{ ou } TL > 122)$

TABELA 10 – BITOLA MÍNIMA DO TRONCO DO SECUNDÁRIO

TRANSFORMADOR MONOFÁSICO (kVA)	CONDUTOR TRONCO		TRANSFORMADOR TRIFÁSICO (kVA)	CONDUTOR TRONCO	
	FASE	NEUTRO		FASE (mm²)	NEUTRO (mm²)
5	35	35	15	35	35
10			30		
15			45	50	50
			75	70	70
			112,5	120	120

OBS: A seção do condutor indicada é a mínima, considerando a carga do circuito distribuída e o transformador localizado no centro de carga.

TABELA 11 – POSTES PADRONIZADOS

COMPRIMENTO DO POSTE (m)	RESISTÊNCIA NOMINAL – daN
9	200
	300
	600
11	300
	600
	1000
12	300
	600
	1000
13	300
	600
	1000

TABELA 12 – TIPOS DE CONEXÃO DO RAMAL DE LIGAÇÃO À REDE

	RABICHO	DIRETO NA REDE
Seção do Ramal	Até 25 mm²	35, 70 e 120 mm²

**TABELA 13 - COMPRIMENTO E RESISTÊNCIA MÍNIMA DE POSTE PARA
INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTO**

EQUIPAMENTO	TIPO / POTÊNCIA	COMPRIMENTO MÍNIMO (m)	RESISTÊNCIA (daN)	
			CC	DT
Transformador monofásico	5 a 15kVA	11	300	300
Transformador Trifásico	15 a 112,5kVA	11	300	300
	150kVA	11	1000	1000
Religador	COOPER POWER	11	300	300
Seccionalizador	-	11	300	300
Capacitor	Banco de 300kVAr	11	300	300
Regulador de Tensão	Unidades Monofásicas 100 ou 200kVA	11	600 (*)	600 (*)
Chave Fusível	Qualquer	11	300	300
Para-Raios	Qualquer	11	300	300
Chave Faca Unipolar	Qualquer	11	300	300
Chave a Óleo	Qualquer	11	300	300

(*). Montagem em plataforma

TABELA 14 – DISTÂNCIAS ENTRE CONDUTORES DE CIRCUITOS DIFERENTES

TENSÃO NOMINAL U(V)	DISTÂNCIAS MÍNIMAS (mm)			
CIRCUITO SUPERIOR / CIRCUITO INFERIOR	U ≤ 1.000	1000 < U ≤ 15.000	15.000 < U ≤ 36.200	36.200 < U ≤ 69.000
COMUNICAÇÃO	600	1.500	1.800	2.000
U ≤ 1000	600	800	1.000	1.700
1000 < U ≤ 15.000	-	800	900	1.700
15.000 < U ≤ 35.000	-	-	900	1.700

TABELA 15 – DISTÂNCIA ENTRE OS CONDUTORES E O SOLO

TENSÃO NOMINAL U(V) NATUREZA DO LOGRADOURO	DISTÂNCIAS MÍNIMAS (mm)		
	CIRCUITO DE COMUNICAÇÃO E CABO DE ATERRADOS	$U \leq 1.000$	$1000 < U \leq 36.200$
Vias exclusivas de pedestres em áreas rurais	3.000	4.500	5.500
Vias exclusivas de pedestres em áreas urbanas	3.000	3.500	5.500
Estradas rurais e áreas de plantio com tráfego de máquinas agrícolas	6.500	6.500	6.500
Ruas e avenidas	5.000	5.500	6.000
Entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	4.500	4.500	6.000
Rodovias federais	7.000	7.000	7.000
Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	6.000	6.000	9.000

Notas:

- 1) Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12m para tensões até 36,2 kV, conforme ABNT NBR 14165;
- 2) Para tensões superiores a 36,2 kV, consultar a ABNT NBR 5422;
- 3) Em rodovias estaduais, a distância mínima do condutor ao solo deve obedecer à legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores da tabela 21.

TABELA 16 – DISTÂNCIAS VERTICAIS MÍNIMAS ENTRE CONDUTORES DE UM MESMO CIRCUITO

TENSÃO NOMINAL U(V)	DISTÂNCIA VERTICAL MÍNIMA NA ESTRUTURA (mm)
$U \leq 1.000$	200
$1.000 < U \leq 15.000$	500
$15.000 < U \leq 36.200$	700

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

TABELA 17 – DISTÂNCIAS MÍNIMAS DAS PARTES ENERGIZADAS À FASE OU TERRA EM PONTOS FIXOS

TENSÃO U (kV)	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL SOB IMPULSO ATMOSFÉRICO (kV)	DISTÂNCIA MÍNIMA (mm)	
		FASE - FASE	FASE - TERRA
15	95	140	130
	110	170	150
24,2	125	190	170
	150	230	200
36,2	150	230	200
	170	270	230
	200	298	253

TABELA 18 – TABELA DE PESOS DE CABOS

PESOS DOS CABOS			
Bitola	kg/km	2,5%	TOTAL
ALUMÍNIO			kg / km
CA			
4 (*)	58,30	1,458	59,8
2	92,70	2,318	95,0
1/0	147,50	3,688	151,2
4/0	295,60	7,390	303,0
336,4	470,00	11,750	481,8
477 (*)	666,40	16,660	683,1
CAA			
4	85,40	2,135	87,5
2	135,90	3,398	139,3
1/0	216,30	5,408	221,7
2/0 (*)	272,30	6,808	279,1
4/0	433,20	10,830	444,0
266 (*)	546,80	13,670	560,5
336,4	688,70	17,218	705,9
COBRE			
6 (*)	118,20	2,955	121,2
4 (*)	192,00	4,800	196,8
2 (*)	305,00	7,625	312,6
1/0 (*)	485,00	12,125	497,1
2/0 (*)	612,00	15,300	627,3
4/0 (*)	972,00	24,300	996,3
6 (*)	51,00	1,275	52,3
10 (*)	91,00	2,275	93,3
16 (*)	144,00	3,600	147,6
25 (*)	211,00	5,275	216,3
35 (*)	311,00	7,775	318,8
50 (*)	442,00	11,050	453,1
70 (*)	608,00	15,200	623,2
95 (*)	845,00	21,125	866,1

Nota: Os cabos assinalados com (*) constam na tabela apenas como referência para cálculo de redes existentes.

TABELA 19 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS/ ELÉTRICAS DOS CABOS DE ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO - CAA

CÓDIGO	AWG / MCM	FIOS	FORMAÇÃO	SEÇÃO NORMAL	DIÂMETRO TOTAL DO CABO	PESO NOMINAL DO CABO	TRAÇÃO DE RUPTURA	RESISTÊNCIA ELÉTRICA 70°C (60Hz)	REATÂNCIA INDUTIVA				AMPECIDADE T= 30°C AMB+40°C ELEV.
									Ω / km				
									A. T. CIRC. MONOFÁSICO e.e = 0,80m	A.T. CIRC. BIFÁSICO 2 FIOS e.e = 2,20m	A.T. CIRC. BIFÁSICO 3 FIOS e.e = 1,693m	A.T. CIRC. TRIFÁSICO e.e = 1,322m	A
SWAN	4	6/1	24,68	6,36	85,4	809	1,712	0,4825	0,5587	0,5390	0,5203	127	
SPARROW	2	6/1	39,24	8,01	135,9	1229	1,1259	0,4860	0,5622	0,5425	0,5238	171	
RAVEN	1/0	6/1	62,43	10,11	216,3	1882	0,7461	0,4814	0,5576	0,5379	0,5192	230	
QUAIL	2/0 (*)	6/1	78,68	11,35	272,3	2338	0,5962	0,4709	0,5472	0,5275	0,5088	267	
PENGUIN	4/0	6/1	125,10	14,31	433,2	3677	0,3944	0,4355	0,5118	0,4920	0,4734	358	
LINNET	336,4	26/7	198,30	18,31	688,7	6200	0,2039	0,3528	0,4290	0,4093	0,3906	488	

TABELA 20 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS / ELÉTRICAS DOS CABOS DE ALUMÍNIO SEM ALMA DE AÇO - CA

CÓDIGO	BITOLA DO CONDUTOR	FORMAÇÃO	SEÇÃO NORMAL	DIÂMETRO TOTAL DO CABO	PESO NOMINAL DO CABO	TRAÇÃO DE RUPTURA	RESISTÊNCIA ELÉTRICA 70°C (60Hz)	REATÂNCIA INDUTIVA				AMPECIDADE T= 30°C AMB+40°C FIELEV
	AWG / MCM	FIOS	mm²	mm	kg / km	Da N	Ω / km	M. T. CIRC. MONOFASICO e.e = 0,80m	M.T. CIRC. TRIFÁSICO e.e = 1,322m	BAIXA TENSÃO e.e = 0,252m	BAIXA TENSÃO e.e = 0,20m	
ROSE	4	7	21,15	5,88	58,9	393	1,6118	0,4472	0,4853	0,3604	0,3436	125
IRIS	2	7	33,63	7,42	92,7	602	1,0145	0,4292	0,4679	0,3403	0,3262	168
POPPY	1/0	7	53,51	9,36	147,5	883	0,6375	0,4122	0,4505	0,3256	0,3088	227
ASTER	2/0 (*)	7	67,44	10,51	185,9	1113	0,5062	0,4032	0,4417	0,3168	0,3000	264
OXLIP	4/0	7	107,20	13,25	295,6	1726	0,3184	0,3852	0,4237	0,2989	0,2820	355
TULIP	336,4	19	170,50	16,90	470,0	2813	0,2006	0,3632	0,4026	0,2778	0,2609	480

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

TABELA 21 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS/ ELÉTRICAS DOS CABOS
PROTEGIDOS Classe de Tensão 15 kV

Código Almoz.	Seção nominal (mm ²)	Nº de fios	Diâmetro do condutor [mm]	Espessura nominal da cobertura	Diâmetro Externo [mm]	Resistência à tração mínima [kgf]	Massa aproximada [kg/km]	Resistência elétrica. máx. CC a 20° C [Ohm/km]	Resistência elétrica máxima CA 60Hz [Ohm/km]		Ampacidade [A]	
									70° C	90° C	70°C	90°C
	50	6	8,3	3,0	14,2	663	229	0,641	0,770	0,822	174	225
	70	12	9,7	3,0	15,3	928	303	0,443	0,532	0,568	218	282
	120	15	13,0	3,0	18,9	1591	469	0,253	0,304	0,324	309	401
	150	15	14,3	3,0	20,3	1988	555	0,206	0,248	0,264	351	456
	185	30	16,0	3,0	22,2	2452	677	0,164	0,197	0,210	403	525

TABELA 22 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS CABOS MULTIPLEXADOS
CA/CAL ISOLADOS COM NEUTRO NU - XLPE -0,6/1kV

Construção Fase/Neutro (CA/CAL)	Reatância Indutiva (XLf)	Corrente Admissível no Condutor Fase	Resistência Elétrica do Condutor Fase	Mensajeiro (CAL)	
		Temperatura Nominal 90°C	Resistência Elétrica 90°C	Corrente Admissível 90°C	Resistência Elétrica 90°C
mm ²	Ω / km	Amperes	Ω / km	A	Ω / km
1x1x25+25	0,14220	93	1,5387	61	1,5387
1x1x35+25	0,10579	118	1,1127	74	1,2506
2x1x25+25	0,14220	79	1,5387	61	1,5387
2x1x35+35	0,10579	97	1,1127	74	1,2506
3x1x35+35	0,10579	97	1,1127	62	1,2506
3x1x50+50		122	0,6410		
3x1x70+70	0,09662	154	0,571	98	0,632
3x1x120+70	0,07185	224	0,3414	140	0,632
3x1x185+120	0,05840	370	0,2149	248	0,3514

**TABELA 23 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS CABOS MULTIPLEXADOS
CA/CAL ISOLADOS COM NEUTRO NU - XLPE -0,6/1kV**

Construção Fase/Neutro (CA/CAL) (mm)	Condutor Fase			Mensajeiro (Neutro)			Cabo Completo	
	Diâmetro do Condutor (mm)	Espessura de Isolação (mm)	Diâmetro do Condutor isolado (mm)	Formação / Diâmetro dos Fios (mm)	Diâmetro do Mensajeiro (mm)	Carga de Ruptura -CAL- (daN)	Diâmetro Externo do Conjunto (mm)	Peso Unitário (Aprox.) (kg/km)
1x1x25+25	5,95	1,40	8,75	7/2,06	8,75	773	15,2	168
1x1x35+25	7,10	1,60	10,30	7/2,50	10,30	1.122	18,0	235
2x1x25+25	5,95	1,40	8,75	7/2,06	8,75	773	19,2	2686
2x1x35+35	7,10	1,60	10,30	7/2,50	10,30	1.122	22,4	416
2x1x70+70	9,72	1,80	13,50	7/3,45	13,50	2.169	30,2	758
3x1x35+35	7,10	1,60	10,30	7/2,50	10,30	1.122	25,1	515
3x1x50+50	8,10	1,60	11,40	7/3,00	9,00	845	34,8	702
3x1x70+70	9,72	1,80	13,50	7/3,45	13,50	2.169	40,3	818
3x1x120+70	12,86	2,00	16,90	7/3,45	13,50	2.169	41,1	1.449

NOTA: Em áreas litorâneas o condutor neutro deverá ser isolado.

**TABELA 24 - COEFICIENTES UNITÁRIOS DE QUEDA DE TENSÃO (% MVA x Km)
MÉDIA TENSÃO TRIFÁSICO (CABOS NUS)**

CONDUTOR BITOLA	SISTEMA TRIFÁSICO			
	V = 13,8 KV - e.e. = 1,322 m			
	CONDUTOR CA		CONDUTOR CAA	
	COS θ = 1	COS θ = 0,8	COS θ = 1	COS θ = 0,8
4 (*)	0,846	0,830	0,899	0,883
2	0,533	0,574	0,591	0,638
1/0	0,335	0,410	0,392	0,477
4/0	0,167	0,267	0,207	0,315
336,4	0,105	0,211	0,107	0,209

Nota: Os condutores assinalados com (*) constam na tabela apenas como referência para cálculo de redes existentes.

**TABELA 25 - COEFICIENTES UNITÁRIOS DE QUEDA DE TENSÃO (% MVA x Km)
MÉDIA TENSÃO MONOFÁSICO (CABOS NUS)**

CONDUTOR BITOLA	SISTEMA MONOFÁSICO			
	V = 7,9 KV - e.e. = 0,8 m			
	CONDUTORB CA		CONDUTOR CAA	
	COS θ = 1	COS θ = 0,8	COS θ = 1	COS θ = 0,8
4 (*)	5,078	4,980	5,394	5,299
2	3,198	3,444	3,547	3,828

Nota: Os condutores assinalados com (*) constam na tabela apenas como referência para cálculo de redes existentes.

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

TABELA 26 – COEFICIENTES UNITÁRIOS DE QUEDA DE TENSÃO (% MVA x km)
MT TRIFÁSICO (CABOS PROTEGIDOS)

CONDUTOR BITOLA	SISTEMA TRIFÁSICO			
	V= 13,8 kV - e . e. = 0,19 m			
	CONDUTOR CA		CONDUTOR CAA	
	COS Ø = 1	COS Ø = 0,8	COS Ø = 1	COS Ø = 0,8
50	0,405	0,398	-	-
120	0,160	0,192	-	-
185	0,104	0,141	-	-

TABELA 27 - COEFICIENTES UNITÁRIOS DE QUEDA DE TENSÃO (% kVA x km) –
BT (220/127V)

CONDUTOR BITOLA AWG	V= 220/127 V			
	CONDUTOR CA		CONDUTOR Cu	
	COS Ø = 1	COS Ø = 0,8	COS Ø = 1	COS Ø = 0,8
3 FASES				
3 # 6(6)	-	-	0,529	0,311
3 # 4(4)	0,333	0,311	0,207	0,211
3 # 2(2)	0,209	0,211	0,131	0,147
3 # 1/0(1/0)	0,123	0,146	0,084	0,107
3 # 4/0(1/0)	0,066	0,090	0,042	0,070
3x1x35+35	0,2305	0,1975	-	-
3x1x70+70	0,1181	0,1064	-	-
3x1x120+70	0,0705	0,0678	-	-
3x1x185+120	0,0444	0,0501	-	-
2 FASES				
2 # 4(4)	0,765	0,678	-	-
2 # 2(2)	0,579	0,528	-	-
2 # 1/0(1/0)	0,386	0,370	-	-
2x1x25+25	0,605	0,550	-	-
2x1x35+35	0,462	0,396	-	-
2x1x70+70	0,237	0,213	-	-
1 FASE				
1 # 4(4)	1,780	1,649	-	-
1 # 2(2)	1,398	1,338	-	-
1 # 1/0(1/0)	0,875	0,908	-	-

Obs: Os dados referentes aos cabos de cobre servem como subsídio ao cálculo em redes existentes.

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

TABELA 28 - COEFICIENTES UNITÁRIOS DE QUEDA DE TENSÃO (% kVA x 100m)
- BT (380/ 220V)

CONDUTOR BITOLA AWG	V= 380/220 V			
	CONDUTOR CA		CONDUTOR Cu	
	COS Ø = 1	COS Ø = 0,8	COS Ø = 1	COS Ø = 0,8
3 FASES				
3 # 6(6)	-	-	-	-
3 # 4(4)	0,112	0,104	-	-
3 # 2(2)	0,070	0,070	-	-
3 # 1/0(1/0)	0,044	0,049	-	-
3 # 4/0(1/0)	0,022	0,030	-	-
3x1x35+35	0,0771	0,066	-	-
3x1x70+70	0,0395	0,0356	-	-
3x1x120+70	0,0236	0,0227	-	-
3x1x185+120	0,0149	0,0168	-	-
2 FASES				
2 # 4(4)	0,218	0,194	-	-
2 # 2(2)	0,125	0,121	-	-
2 # 1/0(1/0)	0,068	0,073	-	-
2x1x25+25	0,228	0,255	-	-
2x1x35+35	0,154	0,190	-	-
2x1x70+70	0,079	0,071	-	-
1 FASE				
1 # 4(4)	0,670	0,626	-	-
1 # 2(2)	0,422	0,423	-	-
1 # 1/0(1/0)	0,264	0,293	-	-

TABELA 29 - COEFICIENTES UNITÁRIOS DE QUEDA DE TENSÃO (% kVA x 100m)
- BT (230/ 115V)

CONDUTOR BITOLA AWG	V= 230/115 V			
	CONDUTOR CA		CONDUTOR Cu	
	COS Ø = 1	COS Ø = 0,8	COS Ø = 1	COS Ø = 0,8
2 FASES				
2 # 4(4)	0,613	0,569	-	-
2 # 2(2)	0,385	0,401	-	-
2 # 1/0(1/0)	0,242	0,264	-	-
2x1x25+25	0,585	0,500	-	-
2x1x35+35	0,422	0,362	-	-
2x1x70+70	0,216	0,195	-	-
1 FASE				
1 # 4(4)	2,177	2,019	-	-
1 # 2(2)	1,706	1,634	-	-
1 # 1/0(1/0)	1,069	1,111	-	-

Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas

TABELA 30 – CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO E CORRENTE

[illegible]

Obs.:

Monofásico: $K = 1$ $E = F.N.$

Bifásico: $K = 2$ $E = F.N.$ ou $K = 1$ $E = F.F.$

Trifásico: $K = 3$ $E = F.N.$ ou $K = \text{Raiz de } 3$ $E = F.F.F.$

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

TABELA 31 – FATORES DE POTÊNCIA

ITEM	RAMO DE NEGÓCIO	CARGA INSTALADA (kVA)	F.P.
1	PEDREIRA	> 500	0,72
		< 500	0,61
2	EXTRAÇÃO DE MINERAIS	> 500	0,72
		< 500	0,63
3	CERÂMICA	> 1000	0,72
		< 1000	0,63
4	ARTEFATO DE CIMENTO	> 1000	0,89
		< 1000	0,73
5	METALÚRGICA	> 500	0,75
		< 500	0,65
6	LAMINAÇÃO DE METAIS	-	0,80
7	SERRALHARIA	-	0,84
8	FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS	-	0,65
9	INDÚSTRIA DE FERRAMENTAS AGRÍCOLAS	> 1000	0,85
		< 1000	0,80
10	FÁBRICA DE MATERIAIS ELÉTRICOS E DE COMUNICAÇÃO	> 1000	0,85
		< 1000	0,80
11	SERRARIA – CARPINTARIA	> 500	0,82
		< 500	0,78
12	FÁBRICA DE MÓVEIS	> 500	0,75
		< 500	0,68
13	FÁBRICA DE PAPEL	> 500	0,88
		< 500	0,80
14	USINA DE ASFALTO	> 300	0,65
		< 300	0,60
15	FÁBRICA DE PRODUTOS FARMACÊUTICOS, ADUBOS E QUÍMICOS	> 1000	0,90
		< 1000	0,86
16	INDÚSTRIA DE PELES E COUROS – CURTUMES	> 500	0,89
		< 500	0,84
17	INDÚSTRIA DE PLÁSTICO	> 300	0,81
		< 300	0,74
18	BENEFICIAMENTO DE ALGODÃO	-	0,70
19	FÁBRICA DE TECIDOS	> 1000	0,85
		< 1000	0,75
20	INDÚSTRIA DE VESTUÁRIO	> 500	0,84
		< 500	0,78

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

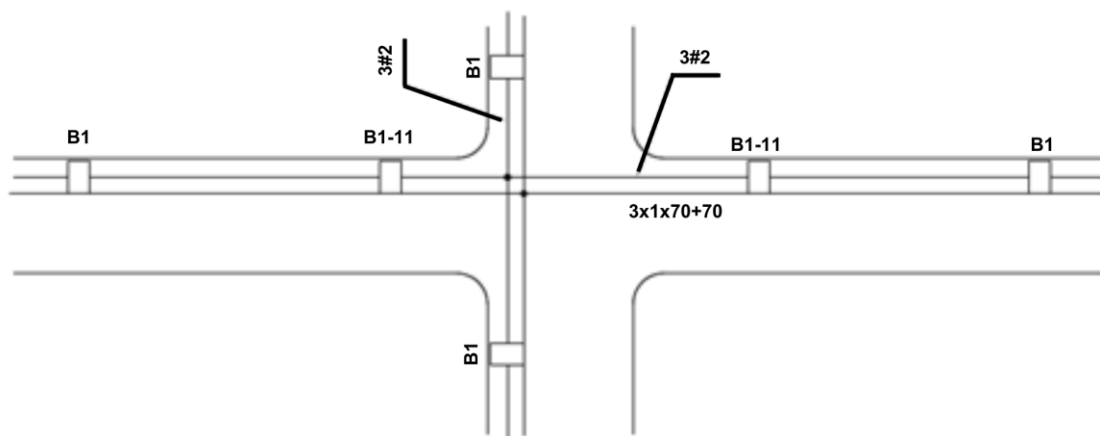
ITEM	RAMO DE NEGÓCIO	CARGA INSTALADA (kVA)	F.P.
21	INDÚSTRIA DE CALÇADOS	> 500	0,86
		< 500	0,88
22	BENEFICIAMENTO, TORRAGEM E MOAGEM DE CAFÉ	> 200	0,76
		< 200	0,72
23	INDÚSTRIA DE ÓLEO VEGETAL	> 500	0,82
		< 500	0,74
24	FECULARIA DE MILHO	> 1000	0,86
		< 1000	0,83
25	BENEFICIAMENTO DE AMENDOIM	> 300	0,86
		< 300	0,83
26	BENEFICIAMENTO DE ARROZ	> 300	0,83
		< 300	0,70
27	INDÚSTRIA DE GELO	> 300	0,82
		< 300	0,79
28	FÁBRICA DE FARINHA	> 150	0,88
		< 150	0,85
29	INDÚSTRIAS DE MANDIOCA	> 300	0,75
		< 300	0,70
30	ABATE DE ANIMAIS	> 300	0,90
		< 300	0,75
31	INDUSTRIALIZAÇÃO DE PESCADO	> 300	0,82
		< 300	0,78
32	LATICÍNIOS	> 500	0,85
		< 500	0,80
33	FABRICAÇÃO DE MASSAS ALIMENTÍCIAS	> 300	0,83
		< 300	0,80
34	INDÚSTRIA DE BEBIDAS (CERVEJAS E REFRIGERANTES)	> 500	0,85
		< 500	0,82
35	INDÚSTRIA DE AGUARDENTE	> 300	0,80
		< 300	0,75
36	ENGARRAFAMENTO DE ÁGUA	> 300	0,80
		< 300	0,75
37	EXTRAÇÃO DE SUCO CÍTRICO E DERIVADOS	> 300	0,81
		< 300	0,76
38	FÁBRICA DE INSTRUMENTOS MUSICAIS	> 300	0,72
		< 300	0,68
39	CONSTRUTORAS – CANTEIRO DE OBRA	> 200	0,73
		< 200	0,70
40	PAVIMENTAÇÃO – TERRAPLENAGEM – CONSTRUÇÃO DE ESTRADA	> 200	0,73
		< 200	0,70
41	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE AGRICULTURA	> 150	0,86
		< 150	0,84
42	AGROPECUÁRIA	> 150	0,87
		< 150	0,85
43	INCUBAÇÃO DE OVOS	> 300	0,80
		< 300	0,70
44	INCUBAÇÃO DE OVOS	>300	0,78
		<300	0,70

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

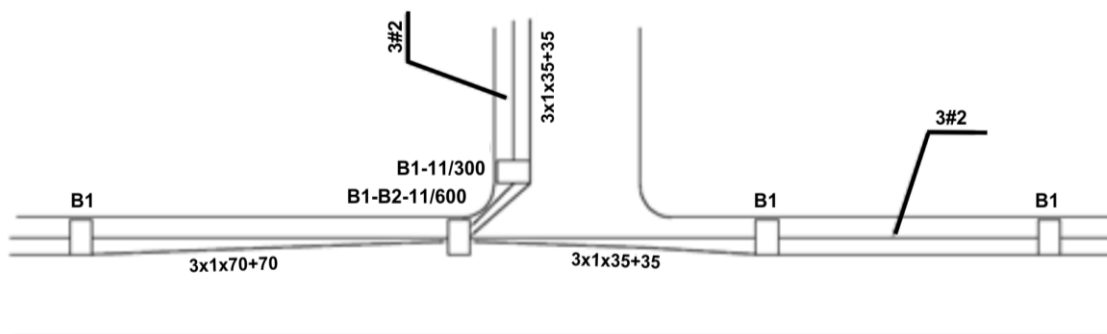
ITEM	RAMO DE NEGÓCIO	CARGA INSTALADA (kVA)	F.P.
45	FLORICULTURA E FLORICULTURA	> 150	0,76
		< 150	0,72
46	FERROVIA	> 150	0,84
		< 150	0,79
47	HOTEL E MOTEL	> 150	0,84
		< 150	0,80
48	RESTAURANTE	> 150	0,88
		< 150	0,84
49	OFICINA MECÂNICA	> 150	0,87
		< 150	0,85
50	HOSPITAL, AMBULATÓRIO, MATERNIDADE OU SANATÓRIO	> 150	0,88
		< 150	0,84
51	ESCOLA DE 1º e 2º GRAUS	> 150	0,80
		< 150	0,73
52	FACULDADE	> 150	0,85
		< 150	0,80
53	ESCOLA PROFISSIONALIZANTE	> 500	0,80
		< 500	0,74
54	ARMAZÉNS GERAIS	> 150	0,84
		< 150	0,80
55	ESCRITÓRIOS	> 150	0,87
		< 150	0,84
56	ESTABELECIMENTO DE CRÉDITO	> 150	0,79
		< 150	0,73
57	COMÉRCIO VAREJISTA DE VEÍCULOS	> 150	0,77
		< 150	0,73
58	POSTO DE GASOLINA	> 300	0,81
		< 300	0,76
59	SUPERMERCADO	> 150	0,83
		< 150	0,79
60	ENTIDADES BENFICENTES, RELIGIOSAS E ASSISTENCIAIS	> 150	0,74
		< 150	0,70
61	PRAÇAS DE ESPORTES, CLUBES, CAMPOS DE FUTEBOL	> 150	0,76
		< 150	0,71
62	SERVIÇO DE COMUNICAÇÕES	> 1000	0,79
		< 1000	0,74
63	TRATAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	> 500	0,75
		< 500	0,72
64	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	> 150	0,76
		< 150	0,72
65	QUARTEL	> 150	0,79
		< 150	0,76
66	ADMINISTRAÇÃO DE PRÉDIOS DE APARTAMENTOS	> 300	0,76
		< 300	0,72

19. FIGURAS

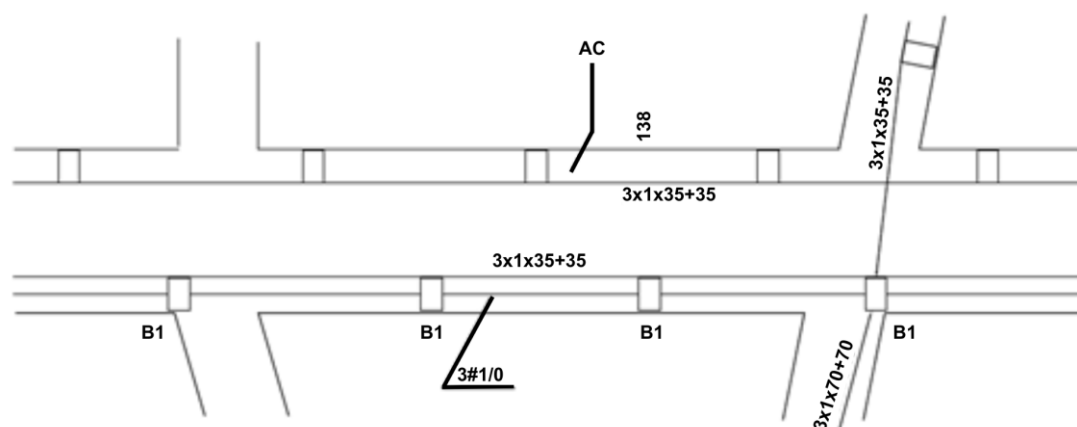
FIGURA 1 – DISPOSIÇÃO DE POSTES



CRUZAMENTO DE RUA - PASSEIO REDONDO

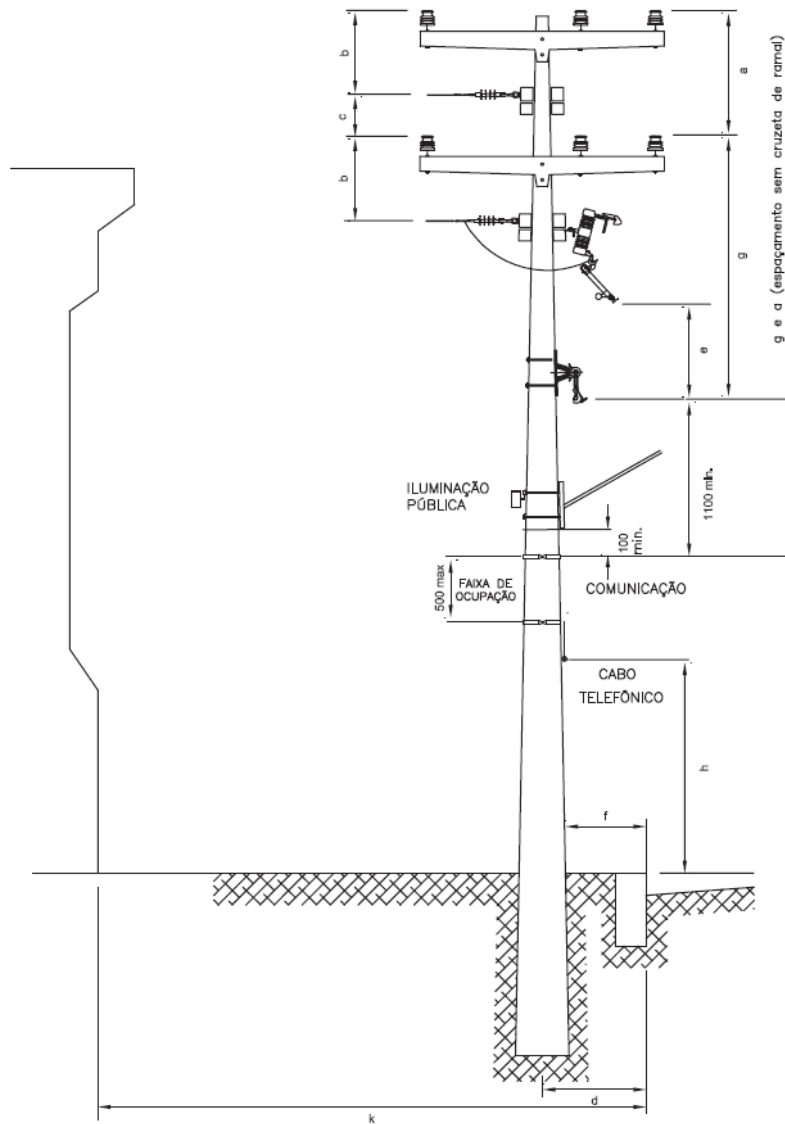


DERIVAÇÃO DE RUA - PASSEIO REDONDO



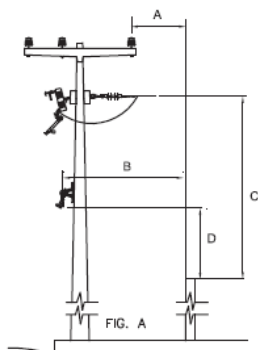
DISPOSIÇÃO BILATERAL ALTERNADA

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas
FIGURA 2 – AFASTAMENTOS MÍNIMOS

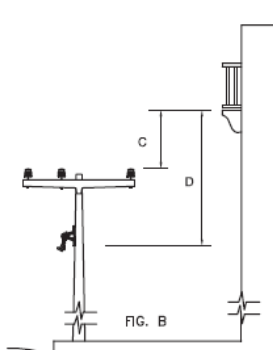


AFASTAMENTOS MÍNIMOS (mm)									
TENSÃO (kV)	a	b	c	k ≤ 2500		k > 2500		e	g
				d	f	d	f		
15	800	500	800	350	150	500	200	1100	800
36,2	900	700	900					1300	1000

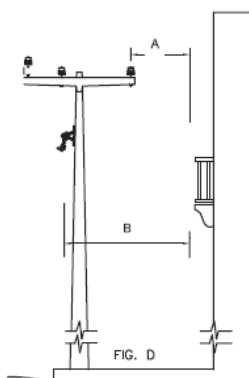
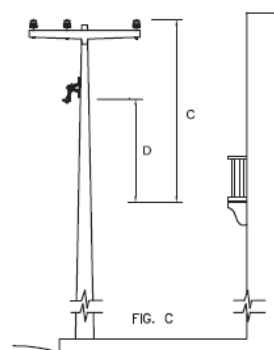
FIGURA 3 - AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES E EDIFICAÇÕES



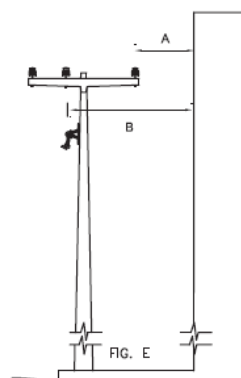
AFASTAMENTO HORIZONTAL E VERTICAL
ENTRE OS CONDUTORES E MURO



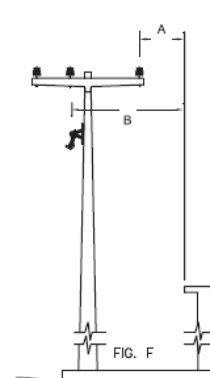
AFASTAMENTO VERTICAL ENTRE OS CONDUTORES E O PISO DA
SACADA, TERRAÇO OU JANELA DAS EDIFICAÇÕES



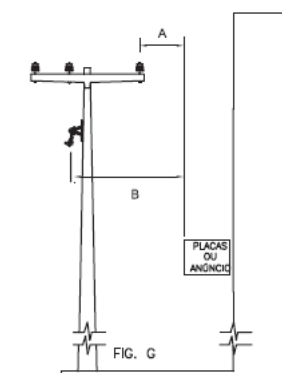
AFASTAMENTO HORIZONTAL ENTRE OS
CONDUTORES E O PISO DA SACADA,
TERRAÇO E JANELA DAS EDIFICAÇÕES



AFASTAMENTO HORIZONTAL ENTRE OS
CONDUTORES E A PAREDE DE EDIFICAÇÕES



AFASTAMENTO HORIZONTAL ENTRE
OS CONDUTORES E CIMALHA E O
TELHADO DE EDIFICAÇÕES



AFASTAMENTO HORIZONTAL
ENTRE OS CONDUTORES E AS
PLACAS DE PUBLICIDADE

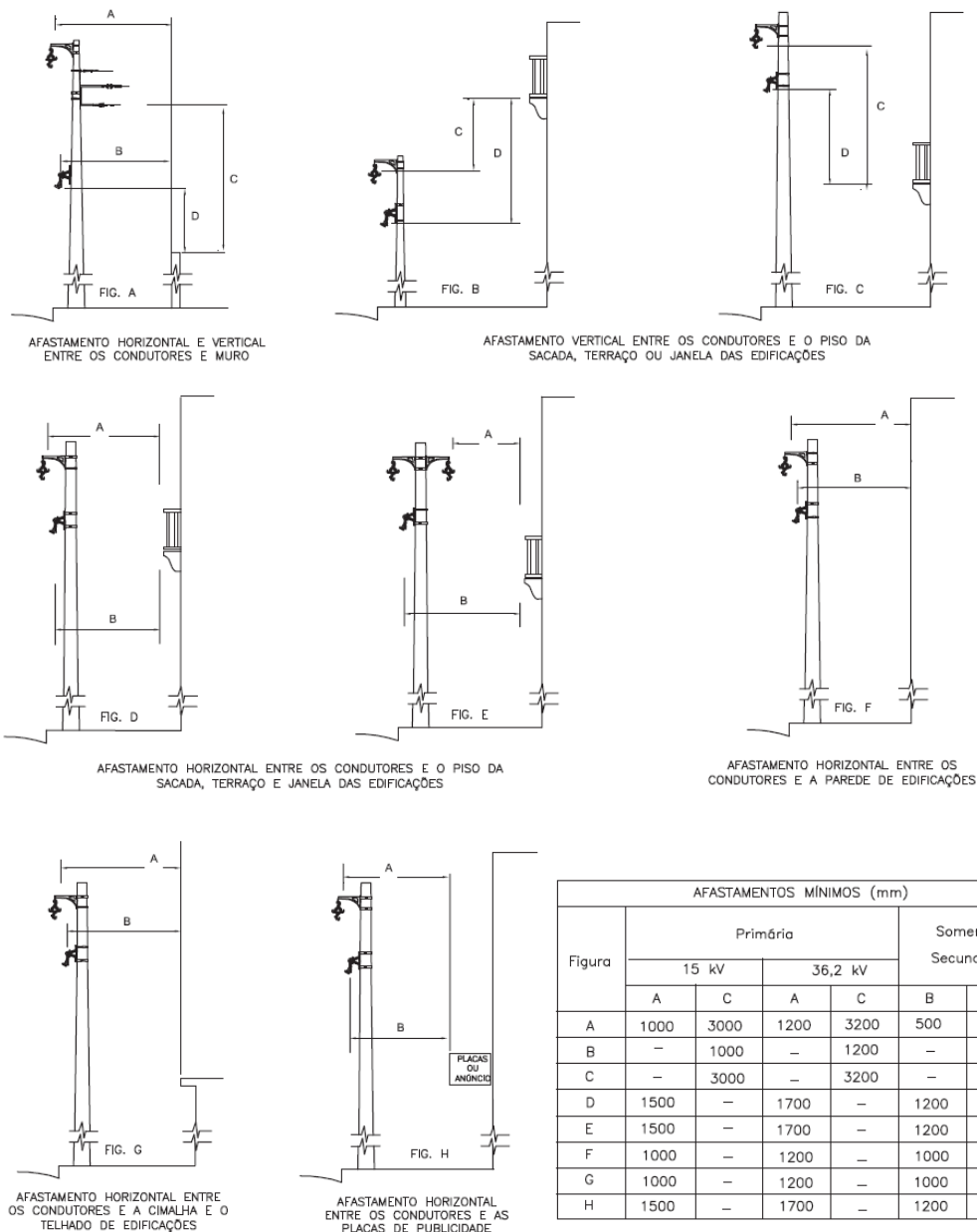
AFASTAMENTOS MÍNIMOS (mm)						
Figura	Primária				Somente Secundária	
	15 kV		36,2 kV			
	A	C	A	C	B	D
A	1000	3000	1200	3200	500	2500
B	—	1000	—	1200	—	500
C	—	3000	—	3200	—	2500
D	1500	—	1700	—	1200	—
E	1000	—	1200	—	1000	—
F	1000	—	1200	—	1000	—
G	1500	—	1700	—	1200	—

NOTAS:

- SE OS AFASTAMENTOS VERTICAIS DAS FIGURAS "B" E "C" NÃO PUDEREM SER MANTIDAS, EXIGE-SE OS AFASTAMENTOS HORIZONTAIS DA FIGURA "D".
- SE O AFASTAMENTO VERTICAL ENTRE OS CONDUTORES E AS SACADAS, TERRAÇOS OU JANELAS FOR IGUAL OU MAIOR DO QUE AS DIMENSÕES DAS FIGURAS "B" E "C", NÃO SE EXIGE O AFASTAMENTO HORIZONTAL DA BORDA DA SACADA, TERRAÇO OU JANELA DA FIGURA "D", PORÉM O AFASTAMENTO DA FIGURA "E" DEVE SER MANTIDO.

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

FIGURA 4 – AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES E EDIFICAÇÕES

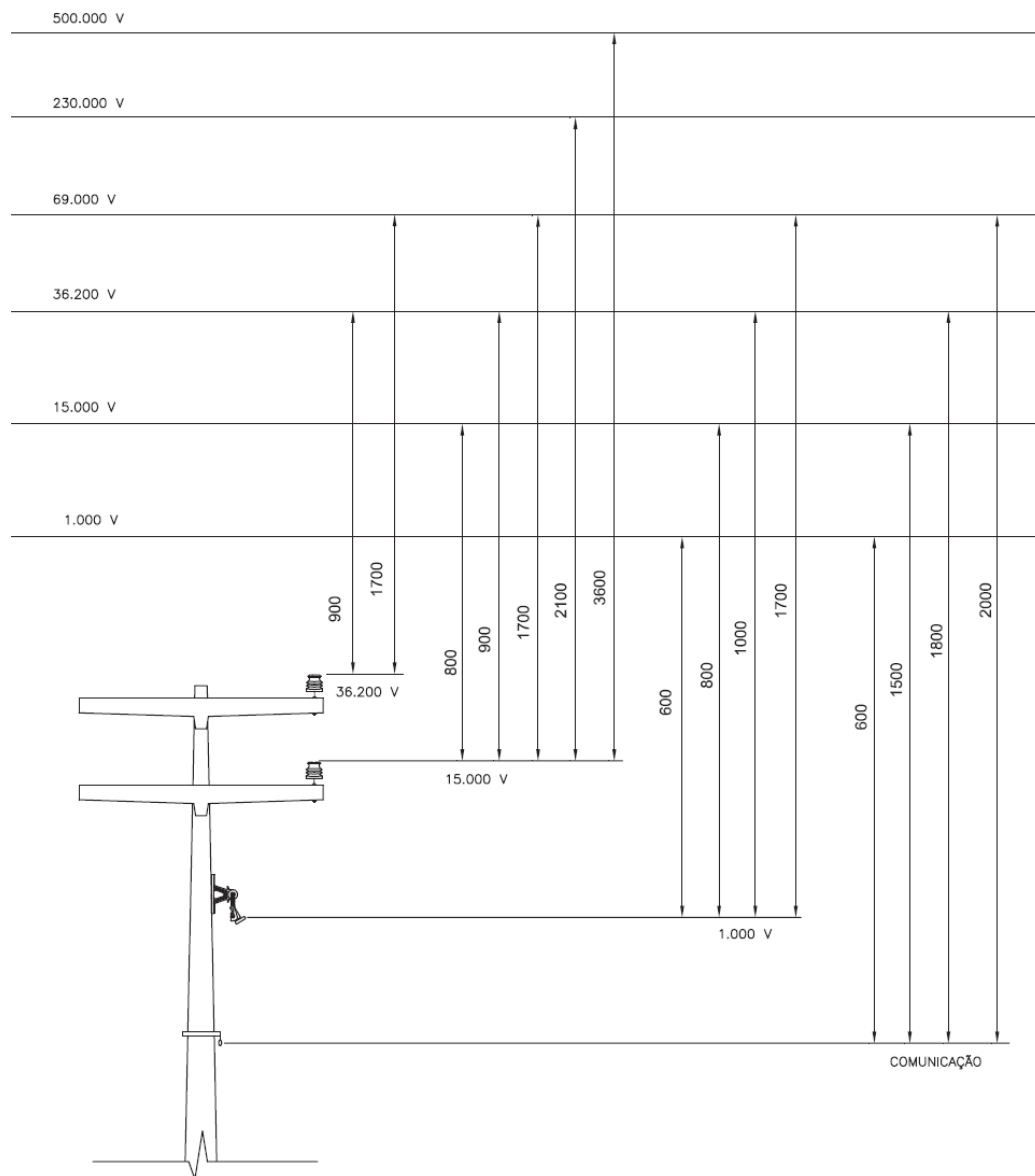


NOTAS:

- SE OS AFASTAMENTOS VERTICAIS DAS FIGURAS "B" E "C" NÃO PUDEREM SER MANTIDAS, EXIGE-SE OS AFASTAMENTOS HORIZONTAIS DA FIGURA "D".
- SE O AFASTAMENTO VERTICAL ENTRE OS CONDUTORES E AS SACADAS, TERRAÇOS OU JANELAS FOR IGUAL OU MAIOR DO QUE AS DIMENSÕES DAS FIGURAS "B" E "C", NÃO SE EXIGE O AFASTAMENTO HORIZONTAL DA BORDA DA SACADA, TERRAÇO OU JANELA DA FIGURA "D", PORÉM O AFASTAMENTO DA FIGURA "E" DEVE SER MANTIDO.

Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

FIGURA 5 - AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CIRCUITOS DIFERENTES

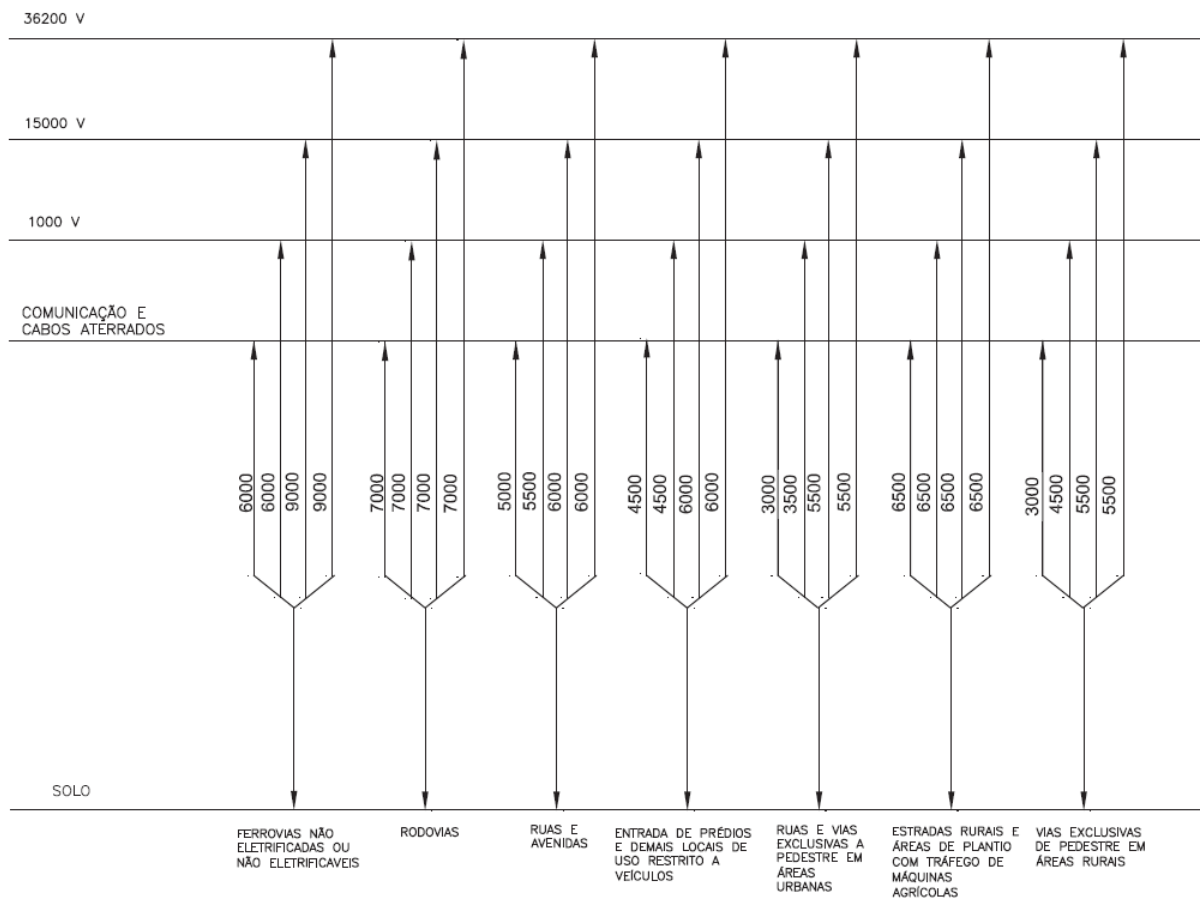


NOTA:

1. OS VALORES DAS COTAS INDICADAS SÃO PARA AS SITUAÇÕES MAIS DESFAVORÁVEIS DE FLECHA.
2. AFASTAMENTOS ENTRE CIRCUITOS ATÉ 36,2KV CONFORME ABNT NBR 15688/2009.
3. CONSULTAR A ABNT NBR 5422/85 PARA AFASTAMENTO ENVOLVENDO CIRCUITOS COM TENSÕES SUPERIORES A 36,2 KV E REDES DE DISTRIBUIÇÃO.

CORRIGIR NOTAS ACIMA

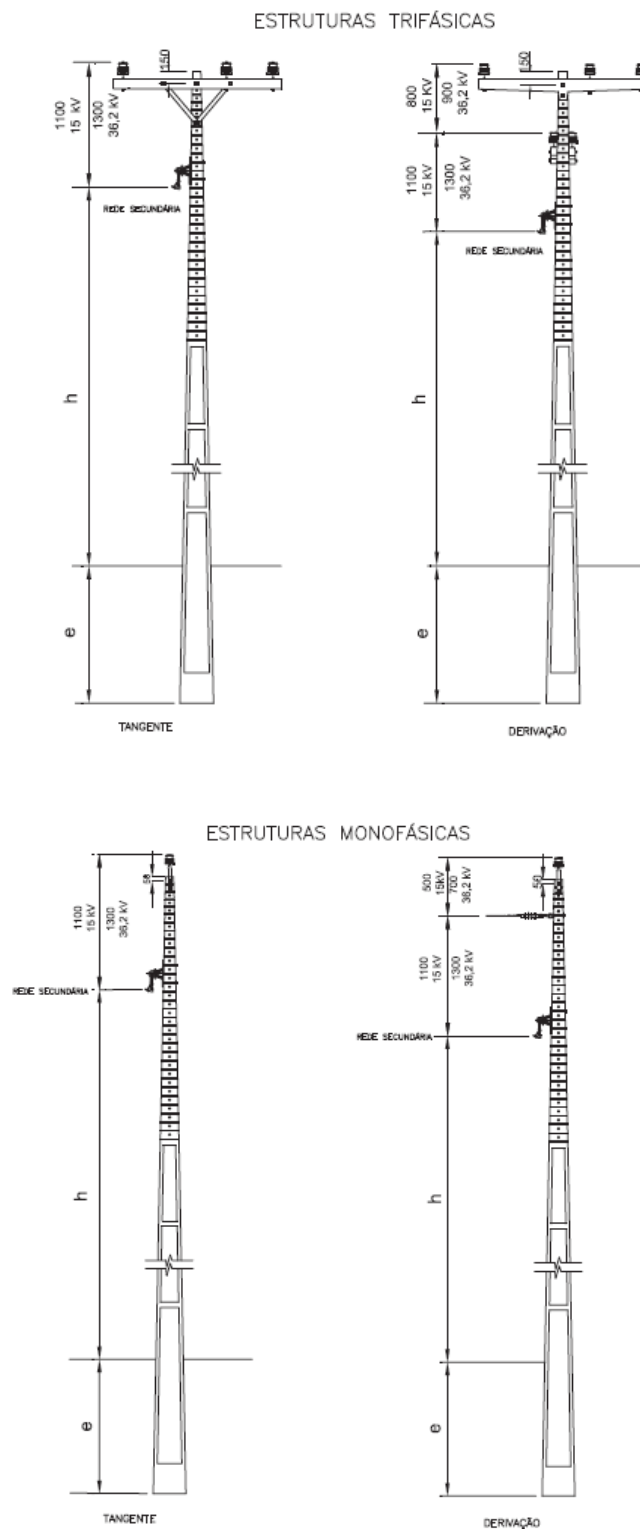
FIGURA 6 - AFASTAMENTOS MÍNIMOS – CONDUTOR AO SOLO



NOTA :

1. OS VALORES INDICADOS SÃO PARA O CIRCUITO MAIS PRÓXIMO DO SOLO NA CONDIÇÃO DE FLECHA MÁXIMA. EM CASO DE MAIS DE UM CIRCUITO DEVEM SER MANTIDOS OS AFASTAMENTOS MÍNIMO DO DESENHO 004;
2. EM FERROVIAS ELETRIFICADAS OU ELETRIFICAVEIS, A DISTÂNCIA MÍNIMA DO CONDUTOR AO BOLETO DOS TRILHOS É DE 12M PARA TENSÕES ATÉ 36,2 KV, CONFORME ABNT NBR 14165;
3. PARA TENSÕES SUPERIORES A 36,2 KV, CONSULTAR A ABNT NBR 5422;
4. EM RODOVIAS ESTADUAIS, A DISTÂNCIA MÍNIMA DO CONDUTOR AO SOLO DEVE OBEDECER À LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA DO ORGÃO ESTADUAL. NA FALTA DE REGULAMENTAÇÃO ESTADUAL, OBEDECER AOS VALORES QUE CONSTAM NESTE DESENHO.

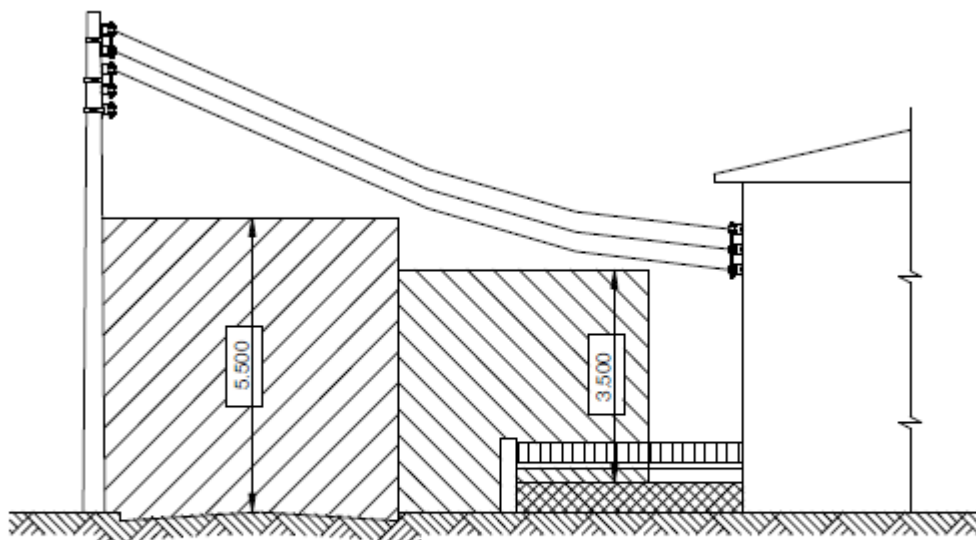
**FIGURA 7 – AFASTAMENTOS MÍNIMOS – ESTRUTURAS TRIFÁSICA E
MONOFÁSICAS – TANGENTE E DERIVAÇÃO**



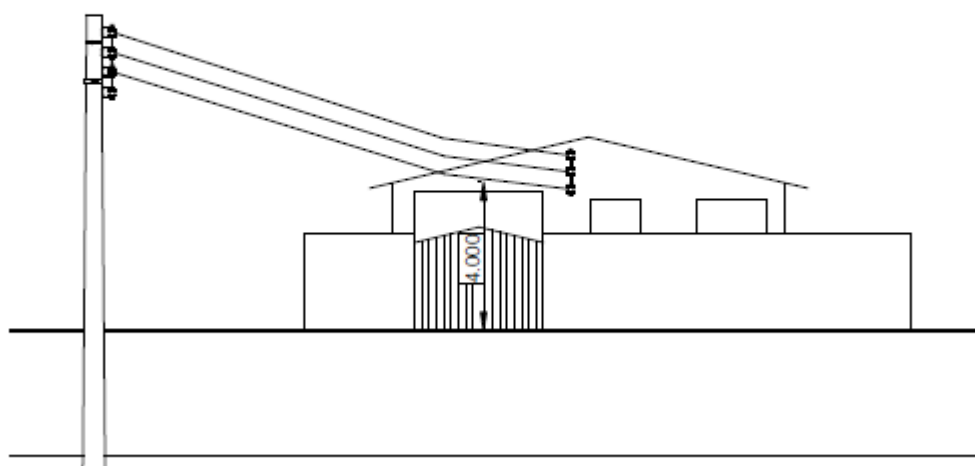
NOTAS:

1. A ALTURA h CORRESPONDE À FLECHA MÁXIMA, CONFORME **FIGURA 6**
2. CASO SEJA PREVISTA A UTILIZAÇÃO DE REDES DE TELECOMUNICAÇÃO NA ESTRUTURA, SÃO CONSIDERADOS OS AFASTAMENTOS **DA FIGURA 2**
3. OS AFASTAMENTOS HORIZONTAIS REFEREM-SE ÀS DISTÂNCIA MÍNIMA ENTRE FASE E TERRA

FIGURA 8 – AFASTAMENTOS MÍNIMOS – RAMAL DE CONEXÃO/LIGAÇÃO



-  - Local de trânsito de veículos.
-  - Local de circulação de pedestres.
-  - Piso.



Local de passagem de veículo.

FIGURA 9 – FUNDAÇÃO NORMAL PARA POSTES

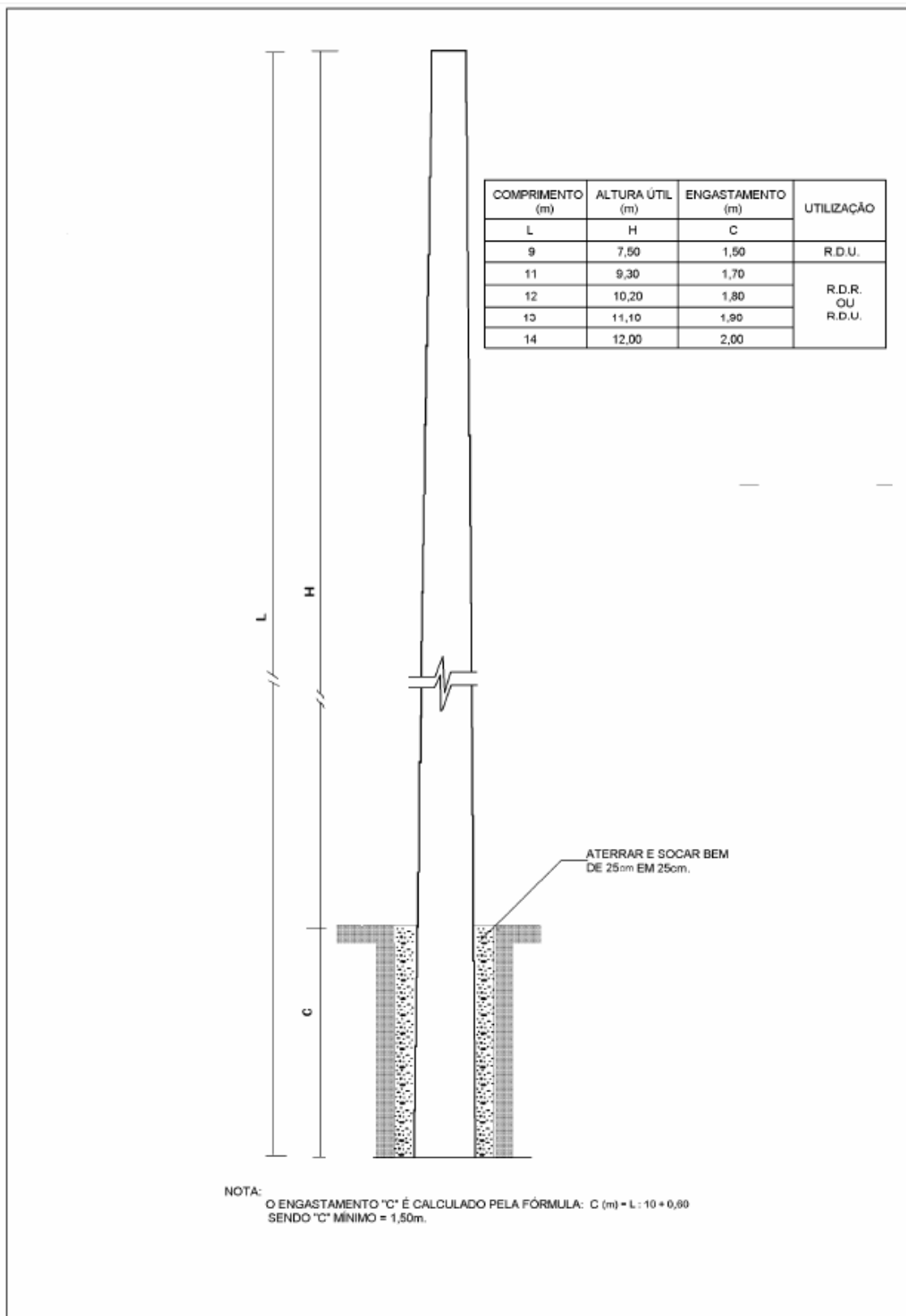
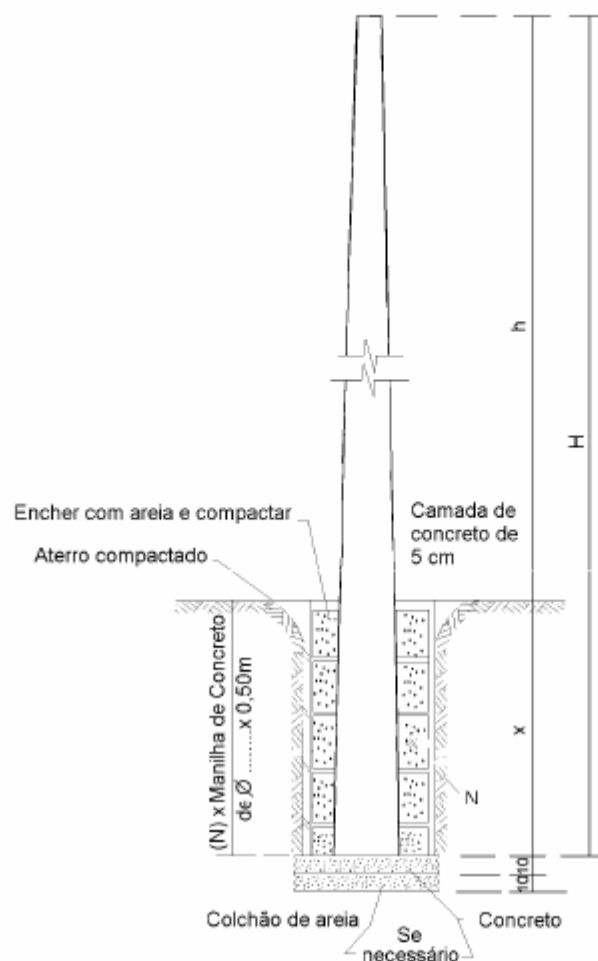


FIGURA 10 – FUNDAÇÃO ESPECIAL PARA POSTES



POSTE - DT		
ALTURA EM METROS	Tipo (V. Nota 6)	
	B	B-1 e B-2
	Ø Manilha - CA2	
11	1,0m	1,0m
12	1,0m	1,2m
≥ 13	1,2m	1,2m

H	h	x	N
9	7,5	1,5	3
11	9,3	1,7	3
12	10,2	1,8	4
13	11,1	1,9	4
14	12,0	2,0	4

NOTAS:

- 1 - DIMENSÕES EM METROS
- 2 - TRAÇO DE CONCRETO = 1:3:5
- 3 - UNIDADES "N"
- 4 - Ø EM METROS (VER TABELA)
- 5 - COMPACTAR COM AREIA MOLHADA
- 6 - TIPOS:
 - B: 300 a 600 kgf
 - B-1: 800 kgf
 - B-2: 1000 kgf

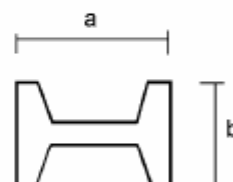
POSTE CIRCULAR - R				
ALTURA EM METROS	Resistencia (kgf)			
	400	até 600	800	≥800
Ø MANILHA	CA 2			
9	-	-	0,8m	-
9 a 11	-	0,8m	-	-
11	-	-	1,0m	-
≥ 11	-	-	-	1,0m
12	0,8m	-	-	-

FIGURA 11 – CARACTERÍSTICAS DOS POSTES DT

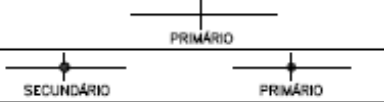
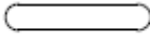
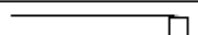
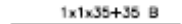
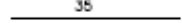
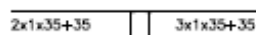
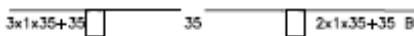
POSTES DE CONCRETO DUPLO T					
CARACTERÍSTICAS					
ITEM	COMP. TOTAL (m)	RESIST. NOMINAL (kgf)	DIMENSÕES (mm)		PÊSO (kg)
			TOPO	BASE	
1	9	200	100 X 120	190 X 264	470
2		400	110 X 140	290 X 392	750
3		600			
4	11	200	100 X 120	210 X 296	640
5		300	110 X 140	330 X 448	1050
6		400			
7		600			
8		800	130 X 168	350 X 476	1150
9	12	1000	150 X 196	370 X 504	1330
10		400	110 X 140	350 X 476	1200
11		600			
12		800	130 X 168	370 X 504	1350
13		1000	150 X 196	390 X 532	1540
14	13	400	110 X 140	370 X 504	1400
15		600			
16		800	130 X 168	390 X 532	1550
17	14	600	110 X 140	390 X 532	1600
18		800	130 X 168	410 X 560	1750

NOTA:

A DIFERENÇA ENTRE AS DIMENSÕES DOS CORTES TRANSVERSAIS PARA POSTES DUPLO T É DE 20mm POR METRO PARA A FACE LISA (b) E DE 28mm POR METRO PARA A FACE VAZADA (a).

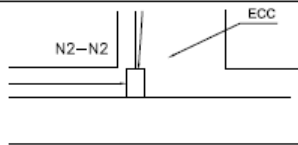
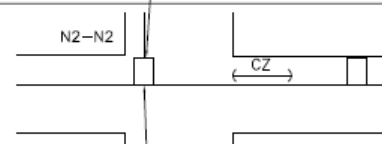
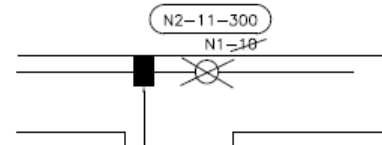
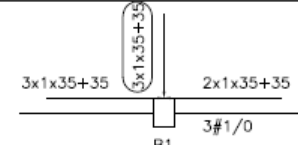
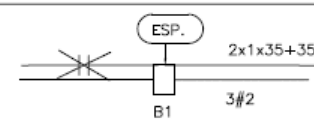
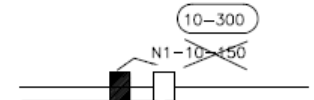
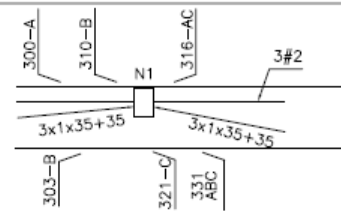
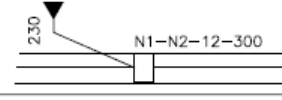
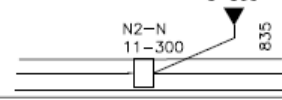


Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

DESCRIÇÃO	SÍMBOLO
CONDUTORES PRIMÁRIOS (PLANTA SEMI-CADASTRAL)	
CONDUTORES SECUNDÁRIOS (PLANTA SEMI-CADASTRAL)	
CRUZAMENTO DE CONDUTORES SEM CONEXÃO ELÉTRICA	
CRUZAMENTO DE CONDUTORES COM CONEXÃO ELÉTRICA	
INDICAÇÃO DE MATERIAL E EQUIPAMENTO "A INSTALAR"	
INDICAÇÃO DE MATERIAL E EQUIPAMENTO "A RETIRAR"	
ENCABEÇAMENTO UNILATERAL DE CIRCUITO PRIMÁRIO	
ENCABEÇAMENTO UNILATERAL DE CIRCUITO SECUNDÁRIO	
ALTA TENSÃO TRIFÁSICA – 3 CONDUTORES NÚMERO 2 AWG – CA	
BAIXA TENSÃO – 3 CONDUTORES FASE 70mm² – CA NEUTRO 70mm² CAL	
BAIXA TENSÃO – 3 CONDUTORES FASE – 35mm² – CA NEUTRO 35mm² CAL	
BAIXA TENSÃO – 2 CONDUTORES FASE A e C – 35mm² – CA NEUTRO 35mm² CAL	
BAIXA TENSÃO – 1 CONDUTOR FASE B – 35mm² – CA NEUTRO 35mm² CAL	
BAIXA TENSÃO – NEUTRO 35mm² CAL	
MUDANÇA DE NÚMERO DE CONDUTORES SECUNDÁRIOS	
ENCABEÇAMENTO DO SECUNDÁRIO COM MUDANÇA DE BITOLA DOS CONDUTORES	
SECCIONAMENTO DE CIRCUITO SECUNDÁRIO POR ENCABEÇAMENTO (DIVISÃO DE CIRCUITO)	
SECCIONAMENTO DE CIRCUITO SECUNDÁRIO NEUTRO INTERLIGADO	

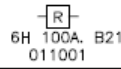
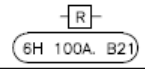
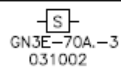
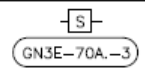
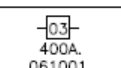
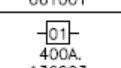
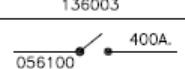
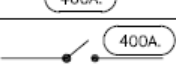
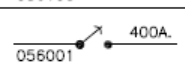
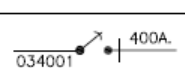
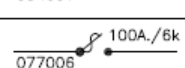
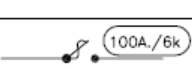
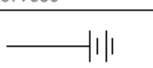
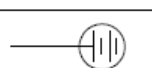
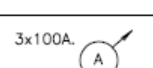
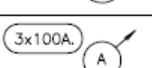
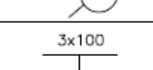
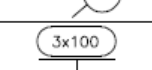
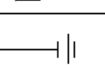
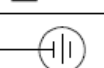
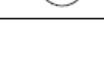
Norma Técnica de Distribuição NTD-15

Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas

DESCRIÇÃO	SÍMBOLO
ESTAI DE CRUZETA A CRUZETA	
ESTAI DE CRUZETA A POSTE	
SUBSTITUIÇÃO DE POSTE DE MADEIRA POR CONCRETO E DERIVAÇÃO DO PRIMÁRIO A INSTALAR (PROJETADO)	
DERIVAÇÃO DO SECUNDÁRIO A INSTALAR (PROJETADO)	
SECCIONAMENTO DO SECUNDÁRIO COM ISOLADOR CASTANHA A SER FECHADO E ESPAÇADOR A SER INSTALADO	
SUBSTITUIÇÃO DE POSTE DO MESMO TIPO	
RAMAL DE SERVIÇO AÉREO EM BAIXA TENSÃO	
RAMAL DE SERVIÇO SUBTERRÂNEO EM BAIXA TENSÃO	
RAMAL DE SERVIÇO AÉREO EM ALTA TENSÃO	
RAMAL DE SERVIÇO SUBTERRÂNEO EM ALTA TENSÃO	

Norma Técnica de Distribuição NTD-15

Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas

DESCRIÇÃO	SIMBOLO	
	INSTALADO	A INSTALAR
TRANSFORMADOR DA ENERGIPE DE 45kVA 5032 É O NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO		
TRANSFORMADOR PARTICULAR MONOFÁSICO DE 15kVA		
RELIGADOR 6H BOBINA SÉRIE DE 100A. SEQUÊNCIA 1A + 2B 011001 É O NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DO DISPOSITIVO		
SECCIONALIZADOR GN3E BOBINA SÉRIE DE 70A. AJUSTAGEM PARA 3 OPERAÇÕES 031002 É O NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DO DISPOSITIVO		
CHAVE A ÓLEO TRIPOLAR 061001 É O NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DO DISPOSITIVO		
CHAVE A ÓLEO UNIPOLAR 136003 É O NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DO DISPOSITIVO		
CHAVE FACA UNIPOLAR 056100 É O NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DO DISPOSITIVO		
CHAVE FACA BASCULANTE TRIPOLAR 056001 É O NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DO DISPOSITIVO		
CHAVE FACA BASCULANTE TRIPOLAR PARA ABERTURA EM CARGA 034001 É O NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DO DISPOSITIVO		
CHAVE FUSÍVEL 077006 É O NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DO DISPOSITIVO		
PÁRA-RAIOS DE MÉDIA TENSÃO		
REGULADOR / AUTO BOOSTER A – AUTO BOOSTER R – REGULADOR		
BANCO DE CAPACITORES FIXO		
ATERRAMENTO		
POSTE DE CONCRETO SEÇÃO CIRCULAR		
POSTE DE MADEIRA		
POSTE DE TRILHO SIMPLES		
POSTE DE TRILHO DUPLO		
POSTE DE CONCRETO SEÇÃO DUPLO T		
POSTE ORNAMENTAL (PROPRIEDADE DE PREFEITURAS)		
RELÉ FOTOELÉTRICO		
CHAVE MAGNÉTICA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA		
PÁRA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO		

* NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DE TRANSFORMADOR E DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO OU MANOBRA, É DEFINIDO NA NORMA PARA IDENTIFICAÇÃO E NUMERAÇÃO.

FORMULÁRIO 1 - PEDIDO DE APROVAÇÃO DE PROJETO

PEDIDO DE APROVAÇÃO DE PROJETO

_____ de _____ de _____

Ao SR. : _____

Setor: _____

Assunto: Pedido de Aprovação de Projeto

Prezado Senhor:

Vimos pelo presente solicitar a V. S.^a a aprovação do projeto referente
consumidor(s) _____ para atender ao(s)

Ramal Urbano	Trifásico ()	Monofásico ()
Ramal Rural	Trifásico ()	Monofásico ()
Projeto n.º ()		
Obra Concessionária ()		Obra de Terceiros ()
N.º da ART ()		

Localidade :

Endereço :

Atenciosamente,

Responsável Técnico

CREA N.º _____

FORMULÁRIO 2 - FISCALIZAÇÃO E/OU CONCLUSÃO DE OBRA

FISCALIZAÇÃO E/OU CONCLUSÃO DE OBRA

_____, ____ de _____ de _____

Ao SR.: _____

Setor: _____

Assunto: Fiscalização e/ou Conclusão de Obra

Prezado Senhor:

Vimos pelo presente, solicitar a V. Sa. A fiscalização dos serviços referentes ao projeto, _____

Responsável pela Obra : _____

Solicitante da Obra : _____

Local da Obra : _____

N.º do Projeto : _____

Descrição da Obra: _____

N.º ART de Construção : _____

Atenciosamente,

Responsável Técnico

CREA N.º _____

FORMULÁRIO 3 - Termo de Permissão Especial de Passagem com uso de faixa de terra.

Pelo presente instrumento particular de permissão de passagem com uso de faixa de terra, de um lado o (os)

PERMITENTE(S)
Nome:
CPF/CNPJ:
Endereço:

A seguir designados simplesmente de Permitente(s), e, do outro lado, a

PERMISSIONÁRIA
Identificação: Companhia Sul Sergipana de eletricidade – SULGIPE, concessionária do serviço público federal de distribuição de energia elétrica no sul do estado de Sergipe, estabelecida na rua Capitão Salomão, nº 314 – Centro, Estância/SE, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 13.255.658/0001- 96, neste ato representada por seu Diretor Presidente, Dra Yvette Batalha Leite, na forma do seu estatuto social.

doravante designada Permissionária, têm entre si justo e acordado o presente, o observado nas cláusulas e condições a seguir pactuadas:

CLÁUSULA I

Do objeto

1. O(s) **Permitente(s)** proprietário(s) do imóvel abaixo qualificado permite a passagem dos prepostos da SULGIPE devidamente identificados no período de construção da rede de distribuição de energia elétrica primária e/ou secundária para eletrificação do pedido de obra nº. _____, emitir pela permissionária por solicitação do sr(a). _____.

DENOMINAÇÃO DO IMÓVEL
Denominação / Localização / Município / UF: _____ _____, havido conforme escritura _____, registrada sob nº _____, a fls _____, no livro _____ do _____ no Município de _____ Comarca de _____. (anexar cópia da escritura da propriedade).

CLÁUSULA II

2. A área ora permissionada é destinada exclusivamente a execução de obras de construção e/ou manutenção dos serviços objeto da obra indicada na clausula I acima.

3. Para a execução dos trabalhos de locação, construção e manutenção das redes, fica a PERMISSSIONÁRIA autorizada a atravessar as plantações eventualmente existentes, bem como realizar o desmatamento, limpeza de faixa e corte de árvores existentes na faixa de domínio da rede a ser construída ou daquela já existente, bem como para manter as redes livres de interferências de vegetação que possa comprometer a segurança do sistema elétrico.

4. A faixa de servidão constitui-se numa faixa de terra ao longo da rede elétrica com 15 (quinze) metros de largura, sendo 7,5 (sete vírgula cinco) metros de cada lado.

5. Para construção da rede elétrica mencionada na clausula I acima será necessárias as seguintes atividades:

5.1. Limpeza de faixa de servidão: extensão: _____m por _____ de largura.

5.2. Corte de arvores: _____

CLÁUSULA III

Das obrigações da permissionária

6. A permissionária deverá atender às seguintes obrigações:

6.1. Respeitar e fazer respeitar a legislação pertinente.

6.2. Manter, durante toda a execução da permissão que lhe foi outorgada, em compatibilidade com as obrigações por ela assumidas.

6.3. Não ceder, transferir ou emprestar a terceiros, no todo ou em parte, a área objeto da permissão de uso, zelando pelo seu uso e comunicando, de imediato,a(aos) permissionários (os), a sua utilização indevida por terceiros.

6.4. Exercer unicamente o direito que lhe foi autorizado através da outorga de permissão de uso, conforme descrito na cláusula 1.^a.

CLÁUSULA IV

Da permissão de uso

7. A outorga desta permissão de uso é feita a título precário, gratuito, intransferível e por prazo determinado e ou indeterminado a critério das partes.

CLÁUSULA V

8. Pela ocupação da área que lhe é permissionada, a **permissionária** obriga-se a cumprir o acordo neste termo e em especial as disposições da resolução normativa



Norma Técnica de Distribuição NTD-15

Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas

Aneel nº 414/2010 da ANEEL, e do código civil.

CLÁUSULA VI

9. A duração da obra será apresentada oportunamente em carta informativa ao interessado.

CLÁUSULA VII

10. A execução da obra para a construção da rede primária /secundária a que se refere o objeto do presente termo é de inteira responsabilidade da permissionária.

CLÁUSULA VIII

11. Fica eleito o foro da comarca de Estância /SE, com exclusão de qualquer outro, por mais privilegiado que seja, para dirimir as dúvidas que possam surgir na execução do presente termo.

CLÁUSULA IX

12. O(s) permitente (s) se obriga a não obstar a passagem dos prepostos da permissionária na vigência deste termo.

E por estarem as partes de pleno acordo, em tudo quanto se encontra disposto neste instrumento particular, assinam na presença das duas testemunhas abaixo, em 02(duas) vias de igual teor e forma, destinando-se uma via para o(os) Permitente(s) e outra via para a permissionária.

Estância, ____de_____de _____.

Permitente(s): _____

Nome:

RG:

CPF:

Cônjuge do(a) permitente(s) (se houver): _____

Nome:

RG:

CPF:

(reconhecer firma em cartório e anexar cópia dos documentos pessoais):

Permissionária: _____

Cia. Sul Sergipana de eletricidade- SULGIPE

Testemunha:

Nome:

RG:

CPF

Testemunha:

Nome:

RG:

CPF

FORMULARIO 4 - MEMORIAL DESCRITIVO (MODELO)

MEMORIAL DESCRITIVO

Título do Projeto:

Localidade:

Responsável Técnico:

Data:

1 – FINALIDADE

2 – CIRCUITO PRIMÁRIO, em 13,8 kV

Extensão total da rede, em km:

Extensões parciais da rede por sistema, tipo e bitolas dos condutores.

(indicar as extensões de rede a serem removidas ou deslocadas, quando for o caso).

3 – CIRCUITO SECUNDÁRIO, em 220/127 V, 380/220 V, 230/115 V ou 440/2220 V

Extensão total da rede, em km:

Extensões parciais da rede por sistema, tipo e bitolas dos condutores:

(indicar as extensões de rede a serem removidas ou deslocadas, quando for o caso).

4 – TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO, 13,8 kV/ 220/127V ou 230/115V ou 440/220 V

Quantidade: n.º de Fases: Potência (kVA):

Potência total instalada (kVA):

(indicar os transformadores removidos ou deslocados, quando for o caso).

5 – PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTE

Instalação de Chaves Fusíveis, de 15 KV – 100 A, nas saídas dos ramais e na alimentação de transformadores (jogos):

6 – PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÃO



Norma Técnica de Distribuição NTD-15
Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes
de Distribuição Aéreas Urbanas

Para-raios de 10 kV, ZnO, encapsulados em material polimérico, nos locais indicados no projeto (jogos):

7- EQUIPAMENTOS ESPECIAIS

Serão instalados Religadores, seccionalizadores, banco de capacitores, etc, nos locais previstos no projeto.
(descrever as características dos equipamentos)

8 – POSTES

Discriminá-los de acordo com o tipo, altura e esforço indicando a quantidade de cada.
Quantidade total:

9 – ESTRUTURAS

Discriminá-las, se de MT ou BT, e conforme o tipo, indicando a quantidade de cada.
Quantidade total:

10 – ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Discriminar os tipos das luminárias, potência e tipo das lâmpadas, indicando a quantidade de cada.

11 – NÚMERO DE CONSUMIDORES

Quantidade de unidades consumidoras prontas para conexão/ligação:
Unidades de consumidores potenciais (lotes vagos):