

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	1 de 67

NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO

Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas Classes 15 e 36,2 kV



**CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE
DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS
CLASSES 15 E 36,2 KV**

NTD

003

VERSÃO

5

VIGÊNCIA

01/06/23

PÁGINA

2 de 67

Controle de Revisão

Versão	Motivo da Revisão/Alteração	Data de Vigência	Situação
1.00	Versão aprovada para implantação.	Sem registro.	Obsoleta
1.01	Revisão geral.	01/07/2004	Obsoleta
1.02	Revisão 1.	01/10/2015	Obsoleta
3	Revisão geral. Correção nos itens.	01/09/2021	Obsoleta
4	Revisão conforme PAC 001/2022-DT Seq. 8. Revogação da REN 414 ANEEL pela REN 1000/2021 ANEEL.	01/10/2022	Obsoleta
5	Revisão conforme PAC 001/2023-DT Seq. 6 nos itens 5.3, 11.2, 11.4 e Tabela 1	01/06/2023	Atual
ELABORADO E REVISADO POR: Phablo Sullyvan Gomides Engenheiro Eletricista		APROVADO POR: Glauber José Ribeiro Firmo Gerente do Departamento Técnico	

ÍNDICE

SEÇÃO	TÍTULO	PÁGINA
1.	INTRODUÇÃO	6
2.	OBJETIVO	6
3.	NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	6
4.	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	7
5.	CRITÉRIOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS	10
5.1	Obtenção de Dados Preliminares	10
5.1.1	Características do Projeto	10
5.1.2	Planejamento Básico	10
5.1.3	Planos e Projetos existentes	11
5.1.4	Mapas e Planta	11
5.1.4.1	Plantas Básicas	11
5.1.4.2	Mapa Chave	12
5.2	Obtenção dos Dados de Carga	12
5.2.1	Projeto de Reforma de Rede	12
5.2.1.1	Unidades Consumidoras Ligadas em MT	12
5.2.1.2	Unidades Consumidoras Ligadas em BT	12
5.2.1.3	Unidades Consumidoras Especiais	12
5.2.1.4	Iluminação Pública	13
5.2.2	Projeto de Extensão de Rede	13
5.2.2.1	Unidades Consumidoras Ligadas em BT	13
5.2.2.2	Unidades Consumidoras Especiais	13
5.2.3	Projeto de Rede Nova	14
5.3	Locação de Postes	14
5.3.1	Marcação	14
5.3.2	Generalidades	15
5.3.3	Instalação de Postes Dentro de Condomínio Fechados	16
5.4	Trajetos dos Alimentadores	16
6.	DETERMINAÇÃO DA DEMANDA	17
6.1	Projeto de Reforma de Rede	17
6.1.1	Processo por Medição	17
6.1.1.1	Rede Primária	17
6.1.1.2	Rede Secundária	17
6.1.2	Processo Estimativo	18
6.1.2.1	Rede Primária	18
6.1.2.2	Rede Secundária	19
6.2	Projeto de Extensão de Rede e Rede Nova	20
6.2.1	Rede Secundária	20
6.2.2	Rede Primária	20
7.	DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO	21
7.1	Rede Primária	21
7.1.1	Níveis de Tensão Primária	21
7.1.2	Condutores de MT	21
7.1.3	Perfil de Tensão	21
7.1.4	Configuração Básica da Rede Primária	21
7.1.5	Traçado da Rede	22
7.1.6	Dimensionamento de Condutores de MT	23
7.2	Rede Secundária	23
7.2.1	Transformadores de Distribuição	24
7.2.2	Níveis de Tensão Secundária	24
7.2.3	Condutores de BT	24
7.2.4	Configurações Básica da Rede Secundária	25
7.2.5	Dimensionamento de Condutores de BT	25
7.2.5.1	Crítérios Gerais	25
7.2.5.2	Previsão da Taxa de Crescimento	25

7.2.5.3	Tipos de Projetos	26
7.2.5.4	Equilíbrio de Carga	27
7.2.5.5	Correção dos Níveis de Tensão	27
8.	DIMENSIONAMENTO MECÂNICO	27
8.1	Parâmetros Básicos	27
8.1.1	Condutores	27
8.1.2	Afastamentos Mínimos	27
8.1.3	Estruturas	28
8.1.4	Postes Padronizados	28
8.2	Cálculo Mecânico	29
8.2.1.1	Comprimento	29
8.2.1.2	Resistência Mecânica	29
8.2.2	Escolha do Tipo de Estrutura	29
8.2.3	Engastamento	29
8.2.4	Estaiamento	30
8.2.4.1	Estai de Poste a Poste	30
8.2.4.2	Estai de Contra-Poste	30
8.2.4.3	Estai Sub-Solo	30
8.2.4.4	Concretagem de Base	31
9.	PROTEÇÃO E SECCIONAMENTO	31
9.1.	Proteção Contra Sobrecorrente	31
9.1.1	Localização dos Equipamentos	31
9.1.2	Crítérios para Seleção de Equipamentos de Proteção	31
9.2.	Proteção Contra Sobretensão	32
9.2.1	Localização dos Para – Raios de MT	32
9.2.2	Localização dos Para – Raios de BT	32
9.3.	Aterramento	33
9.3.1	Condutores de Aterramento	33
9.3.2	Hastes de Aterramento	33
9.3.3	Aterramento na MT	33
9.3.4	Aterramento na BT	34
9.3.5	Aterramento de Cercas	34
9.3.6	Aterramento em Rochas	35
9.3.7	Profundidade da Haste de Terra	35
9.3.8	Aterramento Temporário	35
9.4	Seccionamento e Manobra	36
9.4.1	Localização dos Equipamentos de Seccionamento	36
9.4.2	Crítérios para Seleção dos Equipamentos de Seccionamento	36
10.	ILUMINAÇÃO PÚBLICA	37
10.1.	Campo de Aplicação	37
10.2.	Posteação	37
10.3	Comando	37
11.	REQUISITOS MÍNIMOS PARA ACEITAÇÃO DO PROJETO	37
11.1	Consulta Prévia	37
11.2	Apresentação do Projeto	37
11.2.1	Memorial Descritivo	38
11.2.2	Cálculo de Queda de Tensão	38
11.2.3	Plantas e Desenhos do Projeto	38
11.2.3.1	Planta da Rede Primária	38
11.2.3.2	Desenho da Rede Primária e Secundária	39
11.2.3.3	Desenho de Detalhes Complementares do Projeto	39
11.3	Relação de Materiais	39
11.4	Demais Elementos que Deverão Fazer Parte do Projeto	39
11.5	Estruturas Padronizadas	40
11.6	Simbologia	41
11.7	Travessias	41

SEÇÃO	TÍTULO	PÁGINA
ANEXO A	TABELAS	
TABELA 1	DEMANDA DIVERSIFICADA PARA DIMENSIONAMENTO DE TRANSFORMADORES	42
TABELA 2	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS CABOS DE ALUMÍNIO COBERTO XLPE 15KV	42
TABELA 3	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DO CABO MENSAGEIRO	42
TABELA 4	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS CABOS DE ALUMÍNIO COBERTO XLPE 15KV	43
TABELA 5	COEFICIENTE DE QUEDA DE TENSÃO – REDE COMPACTA – SISTEMA TRIFÁSICO	43
TABELA 6	TRAÇÕES PARA PROJETO DE ESTRUTURAS DE REDE COMPACTA	43
TABELA 7	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS CABOS MULTIPLEXADOS	44
TABELA 8	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS CABOS MULTIPLEXADOS	44
TABELA 9	COEFICIENTE DE QUEDA DE TENSÃO – REDE MULTIPLEXADA – SISTEMA TRIFÁSICO	44
TABELA 10	TRAÇÕES PARA PROJETO DE ESTRUTURAS – REDE MULTIPLEXADA	45
TABELA 11	CARACTERÍSTICAS DOS PARA-RAIOS	45
TABELA 12	UTILIZAÇÃO DOS POSTES	45
TABELA 13	TIPOS BÁSICOS DE ENGASTAMENTO	46
TABELA 14	DIMENSIONAMENTO DE ELOS FUSÍVEIS	46
TABELA 15	DIMENSIONAMENTO DE FUSÍVEIS TIPO HH	47
TABELA 16	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DE LÂMPADAS E REATORES	47
TABELA 17	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO EM ESTRUTURA SINGELA	48
TABELA 18	POSTE DE TRANSFORMAÇÃO EM ESTRUTURA TIPO PLATAFORMA	48
TABELA 19	VALORES DE PERDAS, CORRENTES DE EXITAÇÃO E TENSÕES DE CURTO-CIRCUITO PARA TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS COM TENSÕES MÁXIMAS DE 15 kV	49
TABELA 20	VALORES DE PERDAS, CORRENTES DE EXITAÇÃO E TENSÕES DE CURTO-CIRCUITO PARA TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS COM TENSÕES MÁXIMAS DE 32,2 kV	50
TABELA 21	VALORES DE PERDAS, CORRENTES DE EXITAÇÃO E TENSÕES DE CURTO-CIRCUITO PARA TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS COM TENSÕES MÁXIMAS DE 15 kV	51
TABELA 22	VALORES DE PERDAS, CORRENTES DE EXITAÇÃO E TENSÕES DE CURTO-CIRCUITO PARA TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS COM TENSÕES MÁXIMAS DE 32,2 kV	51
ANEXO B	DESENHOS	
DESENHO 1	OTIMIZAÇÃO DO DIMENSIONAMENTO DE TRANSFORMADORES	52
DESENHO 2	AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES E EDIFICAÇÕES (13,8KV)	53
DESENHO 3	AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES E EDIFICAÇÕES (34,5KV)	54
DESENHO 4	AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES, MUROS E PLACAS DE PUBLICIDADE (13,8KV)	55
DESENHO 5	AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES, MUROS E PLACAS DE PUBLICIDADE (34,5KV)	56
DESENHO 6	AFASTAMENTOS MÍNIMOS DE RD's E DE COMUNICAÇÃO	57
DESENHO 7	AFASTAMENTOS MÍNIMOS DE VIAS PÚBLICAS	58
DESENHO 8	POSTEAÇÃO	59
DESENHO 9	POSTEAÇÃO – CRUZAMENTO AÉREO	60
DESENHO 10	CONFIGURAÇÃO BÁSICA DE REDE PRIMÁRIA	61
DESENHO 11	PLANILHA PARA O CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO	62
DESENHO 12	CONFIGURAÇÃO BÁSICA DA REDE SECUNDÁRIA	63
DESENHO 13	FLUXOGRAMA PARA DETERMINAÇÃO DA DEMANDA	64

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	6 de 67

1. INTRODUÇÃO

As instruções contidas nesta norma foram elaboradas observando as normas da ABNT e as resoluções da ANEL, pertinentes.

As prescrições desta norma destinam-se a prestar orientação relativa aos critérios de projetos de redes de distribuição aéreas urbanas.

As prescrições aqui mencionadas destinam-se à orientação do consumidor e não implicam em qualquer tipo de responsabilidade por parte da CHESP com relação à qualidade da execução e dos materiais empregados nas instalações elétricas internas da unidade consumidora.

Esta norma aplica-se às condições normais de fornecimento, através de redes de distribuição aéreas urbanas (RDU's) novas, a reformar e/ou extensões.

A liberação do projeto para execução, bem como o atendimento ao pedido de ligação e as vistorias efetuadas na rede, não transferem a responsabilidade técnica à CHESP quanto ao projeto e a sua execução.

A ligação de obras executadas por terceiros ficará condicionada ao cumprimento das disposições desta norma e das normas complementares aplicáveis, da ABNT e da CHESP.

Os casos omissos e outros de características excepcionais também deverão ser previamente submetidos à apreciação da CHESP.

A execução de todo e qualquer serviço de instalação elétrica em via pública é privativo da CHESP, a qual poderá, a seu critério, delegar a execução a terceiros.

Esta norma poderá ser parcialmente ou totalmente alterada, por razões de ordem técnica, sem prévia comunicação, motivo pelo qual os interessados deverão periodicamente consultar a CHESP quanto às eventuais modificações.

Na elaboração dos projetos, observar os procedimentos estabelecidos pelo MIG módulo de projetos.

2. OBJETIVO

Estabelecer os critérios básicos e as exigências técnicas mínimas que devem ser obedecidas quando da elaboração de projetos de redes de distribuição aéreas urbanas de energia elétrica, nas tensões primárias de 13,8 kV e 34,5 kV, e secundárias 380/220 V e 440/220 V, para execução nas áreas de concessão da CHESP.

3. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Na elaboração dos projetos, bem como para toda terminologia adotada, deverão ser seguidas as prescrições das seguintes normas, em suas últimas revisões.

NORMAS TÉCNICAS CHESP

- NTD – 001 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição
- NTD – 002 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição
- NTD – 004 – Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Rural
- NTD – 006 – Estruturas para Redes de Distribuição Aéreas Rurais – Classes 15 e 36,2 kV
- NTD – 007 – Critérios de Projetos de Iluminação Pública.
- NTD – 008 – Estruturas para redes Aéreas Isoladas em Tensão Secundária de Distribuição.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	7 de 67

NTD – 010 – Critérios para Projetos e Procedimentos para Execuções de Aterramentos de Redes Aéreas e Subestações de Distribuição.

NTD – 011 – Critérios de Projetos de Travessias de Ferrovias.

NTD – 012 – Poste de Concreto Armado para Redes de Distribuição

NTD – 013 – Transformadores para Redes Aéreas de Distribuição – Especificação e Padronização;

NTD – 014 – Chaves Fusíveis de Distribuição – Classe 15 e 36,2 kV – Especificação e Padronização.

NTD – 015 – Compartilhamento de Infraestrutura com Redes de Telecomunicações e Demais ocupantes.

NTD – 016 – Estruturas para Redes de Distribuição Aéreas compactas – Classe 15 kV.

NORMAS BRASILEIRAS

ABNT NBR 5434 – Redes de Distribuição Aéreas Urbanas de Energia Elétrica – Padronização.

ABNT NBR 5471 – Condutores elétricos - Terminologia.

ABNT NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto - Procedimentos.

ABNT NBR 6251 – Cabos de potência com isolamento extrudado para tensões de 1 a 35 kV – Requisitos construtivos.

ABNT NBR 7270 – Cabos de alumínio nus com alma de aço zincado para linhas aéreas - Especificação.

ABNT NBR 7271 – Cabos de alumínio para linhas aéreas - Especificação.

ABNT NBR 7287 – Cabos de potência com isolamento sólida extrudado de polietileno reticulado (XLPE) para tensões de 1 a 35 kV - Requisitos de desempenho.

ABNT NBR 7304 – Condutores elétricos de alumínio - Corona em condutores de alumínio.

ABNT NBR 8121 – Cabos de fios de aço revestidos de cobre, nus, para fins elétricos - Especificação.

ABNT NBR 8158 – Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica - Especificação.

ABNT NBR 8159 – Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica - Padronização.

ABNT NBR 8451-1 a 5 - Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica.

ABNT NBR 9311 – Cabos elétricos isolados - Designação - Classificação. ABNT NBR 15688 – Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus.

ABNT NBR 15992 – Redes de distribuição aérea de energia elétrica com cabos cobertos fixados em espaçadores para tensões até 36,2 kV.

Resolução Normativa ANEEL Nº 1.000, de 7 de dezembro de 2021.

4. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

Alimentador de Distribuição

Parte de uma rede de distribuição que alimenta, diretamente ou por intermédio de seus ramais, os primários dos transformadores de distribuição ou unidades consumidoras.

Carga Instalada

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

Consumidor

Pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, legalmente representada, que solicite o fornecimento, a contratação de energia ou o uso do sistema elétrico à distribuidora, assumindo as obrigações decorrentes deste atendimento à(s) sua(s) unidade(s) consumidora(a), segundo o disposto

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	8 de 67

nas normas e nos contratos.

Demanda

Média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada, em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado.

Demanda Diversificada

Demanda resultante da carga tomada em conjunto, de um grupo de Unidade consumidoras.

Demanda Máxima

Maior de todas as demandas ocorridas durante um período especificado de tempo.

Derivação de Distribuição

Ligação feita em qualquer ponto de um sistema de distribuição, para alimentador, ramal de alimentador, transformador de distribuição ou ponto de entrega.

Fator de Carga

Razão entre a demanda média e a demanda máxima da unidade consumidora, ocorridas no mesmo intervalo de tempo especificado.

Fator de Demanda

Razão entre a demanda máxima num intervalo de tempo especificado e a carga instalada na unidade consumidora.

Fator de Diversidade

Razão da soma das demandas máximas individuais de um conjunto de equipamentos ou instalações elétricas, para a demanda simultânea máxima, ocorridas no mesmo intervalo de tempo especificado.

Fator de Potência

Razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativa e reativa, consumidas no mesmo período especificado.

Fator de Utilização

Razão da demanda máxima ocorrida num intervalo de tempo especificado, para a potência instalada.

Projeto de Extensão de Rede

São aqueles destinados a atender novas unidades consumidoras que implicam no prolongamento da rede de distribuição existente.

Projeto de Rede Nova

São aqueles que visam a implantação de rede de distribuição aérea urbana necessária ao fornecimento de energia elétrica a uma determinada área.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	9 de 67

Projeto de Reforma de Rede

São aqueles que visam promover alterações em uma rede existente, seja para adequa -lá a novas situações de carga, seja por motivo de segurança, obsolescência, melhoria nas condições de fornecimento ou adequação das instalações ao meio ambiente.

Ramal de Alimentador

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

Ramal de Ligação

Conjunto de condutores e acessórios instalados entre o ponto de derivação da rede da concessionária e o ponto de entrega.

Rede Compacta

Rede de distribuição em média tensão que utiliza cabos cobertos em espaçadores, sustentados por cabo mensageiro, apresentando uma configuração compacta.

Rede de Distribuição Aérea Urbana – RDU

Parte integrante do sistema de distribuição implantado dentro do perímetro urbano de cidades, distritos, vilas e povoados.

Rede multiplexada

Redes de distribuição aéreas secundárias isoladas, com cabos multiplexados, para sistemas trifásicos nas tensões 220/380 V.

Rede Primária

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

Rede Secundária

Componente de rede de distribuição energizada pelos secundários de transformadores de distribuição.

Sistema de Distribuição

Parte de um sistema de potência destinado ao transporte de energia elétrica a partir do barramento secundário de uma subestação (onde termina a transmissão ou subtransmissão) até os pontos de consumo.

Tronco de Alimentador

Parte inicial de um alimentador, até a primeira derivação de distribuição, e que transporta toda a carga do Alimentador.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	10 de 67

Unidade Consumidora

Conjunto composto por instalações, ramal de entrada, equipamentos elétricos, condutores e acessórios, incluída a subestação, quando do fornecimento em tensão primária, caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em apenas um ponto de entrega, com medição individualizada, correspondente a um único consumidor e localizado em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas.

Via Pública

É toda parte da superfície destinada ao trânsito público, oficialmente reconhecida e designada por um nome ou número, de acordo com a legislação em vigor.

Vistoria

Procedimento realizado pela distribuidora na unidade consumidora, previamente à ligação, com o fim de verificar sua adequação aos padrões técnicos e de segurança da distribuidora.

5. CRITÉRIOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS

5.1 Obtenção de Dados Preliminares

5.1.1 Características do Projeto

Consiste na determinação do tipo de projeto a ser desenvolvido a partir das causas de origem e/ou da finalidade de sua aplicação, da área a ser abrangida pelo projeto e do estado atual da rede.

5.1.2 Planejamento Básico

Os projetos devem atender a um planejamento básico que permita um desenvolvimento progressivo compatível com a área em estudo. Em áreas onde deverão ser implantadas redes novas, efetuar o planejamento básico através da análise das condições locais, observando-se o grau de urbanização das ruas, dimensões dos lotes, tendências regionais e áreas com características semelhantes que possuam dados de cargas e taxas de crescimento conhecidas.

Nas áreas que já possuem redes de energia elétrica implantadas deverá ser feita uma análise do sistema elétrico disponível, elaborando-se o projeto em consonância com o planejamento existente.

Na definição do traçado devem ser avaliados os impactos ambientais, de forma a prevenir futuras interferências no desempenho das redes. Verificar sempre o porte das árvores existentes ao longo do caminhamento com o intuito de evitar podas futuras, desligamentos de emergência e interrupções no fornecimento de energia elétrica.

Verificar o tipo e a largura do passeio onde a rede será implantada, estruturas e aterramentos, prevendo a recomposição do passeio e escolhendo estruturas que possibilitem a manutenção dos afastamentos mínimos entre rede elétrica e construções, inclusive marquises e outdoors.

Deve-se evitar o traçado em frente a igrejas, monumentos históricos e artísticos, áreas de preservação ambiental, etc. de forma a não interferir com o visual desses locais.

O caminhamento dos alimentadores deve favorecer a expansão do sistema, obedecendo a um

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	11 de 67

planejamento básico e aos modelos propostos pela área de planejamento.

Poderão ser projetados e construídos em uma mesma posteação até quatro alimentadores em rede compacta. Os casos especiais devem ser previamente submetidos a análise por parte da área técnica da empresa.

Circuitos duplos devem ser projetados, preferencialmente, com um circuito de cada lado do poste.

Declives e aclives acentuados e quaisquer outros acidentes geográficos que possam interferir na execução do projeto devem ser lançados em planta, assim como: marquises, beirais, entradas de postos de gasolina, fábricas e, se possível, redes de água e esgoto, galerias pluviais e redes subterrâneas de outras concessionárias de serviço público.

5.1.3 Planos e Projetos Existentes

Devem ser verificados os projetos anteriormente elaborados e ainda não executados, abrangidos pela área em estudo, que servirão de subsídios ao projeto atual. Conforme o tipo e a magnitude do projeto deverão também ser levados em consideração os planos diretores governamentais para a área.

5.1.4 Mapas e Plantas

5.1.4.1. Plantas Básicas

Antes de se iniciar o projeto, a primeira providência é a obtenção do projeto urbanístico aprovado pela prefeitura. A escala da planta deverá ser 1:1000.

Para o levantamento consultar os itens 5.2 e 6.

O mapa da localidade deve ser apresentado em meio digital, na escala 1:5000, tendo, dentre outras finalidades, duas principais, que são proporcionar uma visão geral do traçado da localidade e servir de planta para o traçado do diagrama primário da rede.

Devem constar, no mínimo, os seguintes dados:

- a) indicação do norte magnético;
- b) arruamento, porém sem as fachadas dos edifícios, a não ser aquelas correspondentes a unidades consumidoras especiais;
- c) nome de avenidas, ruas, praças e os números das quadras;
- d) localização de prédios, igrejas, hospitais, ginásios, córregos, indústrias, subestações, rodovias, ferrovias e outros detalhes que se fizerem necessários;
- e) a frente de todas as casas;
- f) as ruas planejadas e não abertas, deverão ser indicadas em linhas tracejadas, esse critério, entretanto, não se aplica a loteamentos, que só deverão constar da planta quando estiverem fisicamente demarcados no local, com ruas abertas e no greide definitivo;
- g) situação física da rua, com definição de calçamento existente, meios-fios e outras benfeitorias;
- h) acidentes topográficos e obstáculos que poderão influenciar na escolha do melhor traçado;
- i) detalhes da rede de distribuição existente, tais como posteação (tipo, altura, resistência e posição de montagem), transformadores (número de fases e potência), iluminação pública (tipo e potência das lâmpadas), ramais de ligação, inclusive com indicação de fases, etc.;
- j) diagrama unifilar da rede primária, incluindo condutores, dispositivos de proteção, etc.;
- k) indicação das linhas de transmissão e redes particulares com as respectivas tensões nominais;
- l) redes telefônicas e outras porventura existentes.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	12 de 67

5.1.4.2 Mapa Chave

Deve ser confeccionado um mapa-chave do local onde será implantada a rede e nele traçar os circuitos de MT e BT e local os transformadores. Tem como finalidade dar uma visão geral da rede elétrica.

Deve conter orientação do norte magnético, nome do alimentador de onde deriva e detalhamento do ponto de derivação: poste, tipo de estrutura e ângulo de derivação.

Deve ser elaborado um quadro resumo no qual conste, em cada prancha, a extensão dos circuitos primários e secundários, a quantidade de transformadores por potência, a potência total instalada, número de postes por tipo e a quantidade de unidades consumidoras atendidas.

Deve ser desenhado por processo computacional na escala 1:5.000.

5.2 Obtenção dos Dados de Carga

Consiste no levantamento de dados de carga dos clientes abrangidos pela área em estudo. Esses dados podem ser obtidos através do Sistema de Monitoramento Integrado Geo referenciado (MIG). Caso os locais em estudo não possuam informações no MIG, poderão ser utilizados os dados de áreas com características semelhantes.

Eventualmente, quando necessário, estas informações poderão ser obtidas ou complementadas através de levantamentos em campo.

Os procedimentos para esta etapa serão feitos diferentemente, conforme seja o tipo de projeto e ordenados como apresentado a seguir.

5.2.1 Projeto de Reforma de Rede

5.2.1.1 Unidades Consumidoras Ligadas em MT

Localizar em planta todos os consumidores ligados em MT exemplo: hospitais, indústrias, escolas, etc. Deverão ser anotados os seguintes dados:

- a) descrição da carga e carga a ser instalada;
- b) natureza da atividade;
- c) horário de funcionamento;
- d) sazonalidade prevista;
- e) demanda conforme projeto elétrico aprovado.

5.2.1.2 Unidades Consumidoras Ligadas em BT

Localizar os consumidores residenciais, anotando-se em planta o tipo de ligação (monofásica, bifásica ou trifásica).

Localizar em planta todos os consumidores não residenciais, indicando-se a carga total instalada e seu horário de funcionamento (Ex.: oficinas, panificadoras, etc).

Os consumidores não residenciais de pequena carga (Ex.: pequenos bares, lojas, etc.) deverão ser tratados como residenciais.

5.2.1.3 Unidades Consumidoras Especiais

Para unidades consumidoras especiais, anotar horário de funcionamento e a carga total instalada

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	13 de 67

observando a existência de aparelhos que possam ocasionar oscilação de tensão na rede (raio X, máquina de solda, forno a arco, eletrogalvanização, etc.). É importante para esse tipo de carga que os dados anteriormente referenciados sejam informados à CHESP para que o dimensionamento elétrico seja feito de forma criteriosa, com a finalidade de evitar perturbações a outros consumidores.

5.2.1.4 Iluminação Pública

Em projetos de reforma, com relação aos pontos de iluminação pública devem ser especificados na planta: o tipo, a potência das lâmpadas e as demais informações pertinentes à iluminação existente no local, obedecendo à simbologia apresentada na NTD-07 CHESP.

5.2.2 Projeto de Extensão de Rede

Assinalar em planta as unidades consumidoras a serem ligados na rede, anotando os seguintes dados:

- Descrição da carga a ser instalada;
- Natureza da atividade;
- Horário de funcionamento;
- Sazonalidade.

5.2.2.1 Unidades Consumidoras a Serem Ligadas em BT

Assinalar em planta as unidades consumidoras a serem ligados em BT indicando o tipo de ligação (monofásica, bifásica ou trifásica) em função de sua carga instalada.

5.2.2.2 Unidades Consumidoras Especiais

Para unidades consumidoras cujas cargas sejam passíveis de ocasionar flutuação de tensão necessitando, portanto, de análise específica para o dimensionamento elétrico da rede, deverão ser levantados os seguintes dados em função do tipo de aparelho:

a) Aparelhos de Raios-X:

- Tipo;
- Potência nominal em kW;
- Número de fases;
- Corrente (mA) e tensões máximas de pico (kV) do tubo e tempo de exposição;
- Fator de potência;
- Número aproximado de operações por hora.

b) Máquinas de Solda:

- Tipo;
- Potência nominal em kW;
- Número de fases;
- Fator de potência.

c) Fornos Elétricos a Arco:

- Tipo de ligação;
- Potência nominal em kW;
- Corrente máxima de curto-circuito e tensão de funcionamento;

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	14 de 67

- Reatores para limitação de corrente máxima de curto-circuito;
- Características de operação (ciclo completo de fusão em minutos, número de fornadas por dia, materiais a serem fundidos, etc).

d) Fornos Elétricos de Indução com Compensação por Capacitores:

- Potência nominal em kW;
- Detalhar o banco de capacitores de compensação e o reator;
- Características de operação (ciclo completo de fusão em minutos, número de fornadas por dia, forma de acionamento da compensação reativa, etc).

e) Motores:

- Tipo;
- Potência em cv;
- Finalidade;
- Corrente de partida;
- Dispositivo para partida;
- Características de operação;
- Fator de potência;
- Rendimento.

f) Retificadores e Equipamentos de Eletrólise:

- Tipos e finalidade de utilização;
- Potência nominal e máxima de curta duração em kW;
- Correntes harmônicas e filtros empregados;
- Características de operação.

5.2.3 Projeto de Rede Nova

Em projetos de redes para atendimento a novas localidades ou novos loteamentos deverão ser utilizados os valores de demanda diversificada contidos na Tabela 1, observando-se ainda, na determinação da potência do transformador os gráficos do Desenho 1, respeitando os índices de crescimento anual previstos para a região, devendo ainda ser previsto um carregamento inicial que não ultrapasse 80% da potência nominal do equipamento.

5.3 Locação de Postes

5.3.1 Marcação

A marcação da posição física dos postes deve seguir os seguintes critérios:

- Havendo passeio ou meio fio o alinhamento será dado pelo próprio meio fio;
- Não havendo passeio ou meio fio há a necessidade de uma definição do alinhamento deste, por parte da Prefeitura;
- Quando da implantação do poste, locar **sempre junto ao meio fio, pelo lado do passeio, a 20 cm do meio fio;**
- Com o intuito de evitar futuras remoções de postes, evitar locá-los fora do alinhamento das divisas dos terrenos.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	15 de 67

5.3.2 Generalidades

Para que não surjam problemas de construção, a posição dos postes sempre que possível deverá ser de acordo com as observações que precederão a locação destes, levantadas em campo e assinaladas em planta, observando-se os critérios a seguir:

- Os padrões de redes de distribuição urbanas estabelecidos pela CHESP são: primária convencional em 13,8 KV ou 34,5 KV, com condutores de alumínio nu CAA, e rede secundária multiplexada, com condutores com isolamento em XLPE, classe de isolamento 1 kV;

Nota:

Distribuição urbana em 34,5 kV somente será admitida em casos excepcionais e a critério da CHESP.

- Não locar postes em frente a entradas de garagens, guias rebaixadas em postos de gasolina e assemelhados, evitando-se também locação em frente a anúncios luminosos, marquises e sacadas;
- Evitar implantação de rede nas seguintes situações: no lado da rua com arborização, canteiros centrais, jardins ou praças públicas;
- Evitar interferências com alinhamento de galerias pluviais, esgotos e redes aéreas ou subterrâneas de outras concessionárias;
- Projetar vãos entre 30 e 40 m;
- Nos casos onde existir somente rede primária, poderão ser utilizados inicialmente vãos até 60 m, prevendo-se futuras intercalações de postes;
- Procurar locar a posteação, sempre que possível, na divisa ou no meio dos lotes;
- Com a finalidade de transpor marquises, sacadas e anúncios luminosos, em que os afastamentos mínimos encontram-se abaixo dos valores estabelecidos é recomendado o uso de afastadores para redes secundárias ou suporte afastador horizontal para redes primárias;
- Ao projetar o espaçamento entre postes deve-se levar em consideração o comprimento máximo permissível do ramal de ligação que é 30 m;
- Verificar a possibilidade de arrancamento em função do perfil da via;
- Verificar junto aos órgãos municipais, planos de urbanização incluindo a possibilidade de plantio de árvores;
- Evitar abate de árvores e demais formas de vegetações, verificando áreas de preservação ambiental, observando rigorosamente a respectiva legislação;
- Quando não houver posteação, deverá ser escolhido o lado mais favorável para a implantação da rede, considerando aquele que tenha maior número de edificações, o que acarretará na execução de menor quantidade de travessias de ramais de ligação;

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	16 de 67

- Em ruas com até 15 m de largura, incluindo-se passeio, os postes poderão ser projetados sempre de um mesmo lado (unilateral) observando-se a sequência da rede existente como mostra a Figura 1 do Desenho 8;
- Ruas com larguras compreendidas entre 15 a 25 m, poderão ter posteação bilateral alternada e esta deverá ser projetada com os postes contrapostos, aproximadamente, na metade do lance da posteação contrária, conforme Figura 2 do Desenho 8;
- Ruas com larguras superiores a 25 m poderão ter posteação bilateral frontal conforme Figura 3 do Desenho 8;
- Pode-se, entretanto, projetar posteação dupla em ruas com largura inferior a 15 m, em casos especiais, tais como necessidade de instalação de vários alimentadores, melhor iluminação pública, etc;
- Evitar o uso de postes em esquinas de ruas estreitas e sujeitas a trânsito intenso, em esquinas que não permitam manter o alinhamento dos postes e em locais com elevada possibilidade de abalroamento por veículos;
- Nos cruzamentos aéreos de redes convencionais com compactas, esta última deve ser instalada acima da primeira, as conexões entre fases ser executadas com cabo coberto e, além disso, observadas as distâncias mínimas de segurança entre circuitos;
- Os cruzamentos e derivações em esquinas, em redes congestionadas ou para atender ao uso compartilhado de postes com outras concessionárias, poderão ser feitos com a implantação de dois ou três postes, conforme Figuras 2 e 3 do Desenho 9, de maneira que sejam mantidos os afastamentos mínimos dos condutores e não haja cruzamento com terrenos de particulares;
- O critério de posicionamento dos postes a ser adotado, dependerá da largura da rua, se esta possui ou não canteiro central, do tipo de iluminação pública, dos níveis de iluminação e da possibilidade de extensão dos ramais de ligação;
- Em redes executadas por particulares, por exemplo loteamentos, somente serão aceitos materiais e equipamentos novos, padronizados pelas respectivas normas da CHESP e provenientes de fabricantes cadastrados e homologados para fornecê-los;
- Visando assegurar maior confiabilidade mecânica ao projeto prever estruturas de ancoragem a cada 500 m, aproximadamente;
- Os circuitos secundários deverão ter comprimento máximo de 200 m para cada lado;
- Para o atendimento a loteamentos, incluindo os de chácaras e condomínios, a rede de média tensão deve ser obrigatoriamente trifásica.

5.3.3 Instalação de Postes Dentro de Condomínios Fechados

Poderão ser instaladas redes de distribuição aéreas da CHESP em áreas pertencentes a condomínios fechados desde que o mesmo possua as seguintes características:

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	17 de 67

- Largura mínima de 6 metros para ruas;
- Largura mínima de 1,5 metros para calçadas;
- O arruamento dentro do condomínio deverá ter espaço suficiente para permitir o trânsito e manobras de caminhões de manutenção;
- O condomínio deverá possuir ou construir entrada livre de qualquer obstáculo que permita o acesso de caminhões de manutenção;
- O condomínio deverá custear e dar manutenção na iluminação pública dentro do condomínio caso a prefeitura não o faça;
- O condomínio deverá possuir guaritas com porteiro com intuito de permitir o acesso de equipes da CHESP sempre que necessário.

5.4 Trajeto dos Alimentadores

Ressalta-se que antes do início da elaboração do projeto deve-se visitar o local da obra, de forma a se ter uma visão geral de possíveis interferências, e que sejam verificadas as melhores alternativas para o trajeto, posicionamento de postes, equipamentos e integração com o meio ambiente.

O traçado do tronco principal de um alimentador, basicamente, deve:

- Passar por ruas que ofereçam boas condições de acesso, facilidade de derivações e com a urbanização bem definida;
- Passar o mais próximo possível do centro de carga dos consumidores primários, evitando, porém, as ruas de tráfego intenso;
- Manter sempre o mesmo lado da rua, evitando inversão de direção (cruzamento de alimentadores na saída da subestação) e de posição relativa (ora por cima, ora por baixo) e a mesma sequência de fases;
- Ter os ramais derivados do tronco principal o menos extenso e carregado possíveis.

No barramento dos transformadores adotar cabo com seção mínima 3x1x70+70 mm², com pelo menos quatro vãos de cada lado do circuito, de forma que seja possível o aumento de carga desse circuito com a substituição do transformador, mas sem troca de condutores secundários.

6. DETERMINAÇÃO DA DEMANDA

Os procedimentos para determinação dos valores de demanda estão descritos em função de várias situações possíveis de projetos, sendo analisados os casos em que existem ou não condições de se efetuar medições, conforme mostra o fluxograma no Desenho 13.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	18 de 67

6.1 Projeto de Reforma de Rede

6.1.1 Processo por Medição

6.1.1.1 Rede Primária

Pelo processo por medição, indicado abaixo, deverá ser obtido o perfil da carga do alimentador diretamente das medições simultâneas de seu tronco e ramais, observando-se sempre coincidência com as demandas das ligações existentes em MT.

Confrontando-se os resultados das medições com as respectivas cargas instaladas poderão ser obtidos fatores de demanda típicos que podem ser utilizados como recurso na determinação de demandas por estimativa.

a) Tronco de Alimentadores

A determinação da demanda máxima de alimentadores, basicamente, é feita através de relatórios de acompanhamento da subestação de distribuição.

Na impossibilidade de obter a demanda máxima de relatórios de acompanhamento, deverá ser feita medição na saída do alimentador em estudo, na subestação.

b) Ramais de Alimentadores

Para determinação da demanda máxima dos ramais de alimentadores instalar medição no início do ramal.

c) Unidades Consumidoras Ligadas em MT

Deverá ser feita verificação da demanda da unidade consumidora através do histórico existente no faturamento da empresa, considerando ainda previsão de aumento de carga, se houver.

d) Edificações de Uso Coletivo

No caso de edificações de uso coletivo deverão ser instaladas medições no ramal de entrada durante sete dias, no mínimo.

Nota:

Para os transformadores e ramais, as medições devem ser efetuadas com a rede operando em sua configuração normal, em dia de carga típica, por um período mínimo de três dias.

6.1.1.2 Rede Secundária

A determinação das demandas para efeito de dimensionamento da rede secundária será baseada nos dados calculados para os transformadores cadastrados no MIG.

a) Transformadores

Devem ser efetuadas medições das grandezas elétricas, julgadas necessárias à elaboração do projeto, na(s) saída(s) do(s) transformador(es).

Através das medições efetuadas obtém-se o valor máximo de demanda de cada transformador.

Em áreas sujeitas a grandes variações de demanda, devido à sazonalidade, como por exemplo as áreas de veraneios, as medições devem ser efetuadas no período no qual se supõe que ocorra a

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	19 de 67

demanda máxima.

Na impossibilidade de se efetuar medições nesse período, deve ser adotado um fator de majoração que dependerá de informações disponíveis na região a respeito do comportamento da demanda na área do projeto.

b) Unidades Consumidoras

Adotar a rotina a seguir:

- Subtrair da demanda máxima do transformador a demanda (coincidente com a ponta de carga do transformador) das unidades consumidoras não residenciais e iluminação pública;
- Dividir o resultado da subtração acima pelo número de unidades consumidoras residenciais, obtendo-se assim a demanda individual diversificada (kVA/unidade consumidora) das unidades consumidoras residenciais.

Quando o transformador de distribuição alimentar áreas de características heterogêneas, deverão ser efetuadas medições distintas que caracterizem as respectivas cargas.

Para a determinação da demanda total do circuito a ser projetado observar a tendência de ocupação dos lotes vagos; devem ser tratadas à parte unidades consumidoras não residenciais que apresentem demandas significativas (Ex.: oficinas, serralherias, supermercados, etc.).

A demanda máxima dessas unidades consumidoras será determinada por meio de medição, procurando determinar a simultaneidade de funcionamento dos equipamentos.

As demais unidades consumidoras não residenciais (Ex.: pequenos bares e lojas, etc.), deverão ser tratados como residenciais;

Caso a medição seja realizada no período noturno, as cargas de iluminação pública estarão automaticamente calculadas.

Para as áreas predominantemente comerciais, as demandas deverão ser determinadas preferencialmente, a partir de medições em ramais de ligação.

6.1.2 Processo Estimativo

6.1.2.1 Rede Primária

a) Tronco de Alimentadores

No caso de reforma de rede, podem ser obtidos no MIG os dados correspondentes às demandas máximas dos transformadores. Estes parâmetros deverão ser utilizados para o cálculo do carregamento do alimentador.

b) Ramais de Alimentadores

A estimativa da demanda máxima de ramais de rede primária poderá ser feita através da demanda máxima do alimentador, obtida na subestação, em comparação com o somatório das cargas dos transformadores instalados ao longo do mesmo.

Deverá ser analisada sempre a simultaneidade de funcionamento das cargas das unidades consumidoras ligados em MT.

c) Unidades Consumidoras Ligadas em MT

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	20 de 67

A demanda de unidades consumidoras ligadas em MT deverá ser estimada aplicando à carga levantada um fator de demanda típico, dependendo da natureza da atividade.

Na inexistência de dados suficientes poderão ser levantadas curvas típicas de demanda por tipo de atividade em função da carga instalada, devendo as mesmas também ser aprovadas pela CHESP.

6.1.2.2 Rede Secundária

a) Unidades Consumidoras Residenciais

Para estimativa de demanda das unidades consumidoras residenciais, deverão ser adotados valores individuais de demanda diversificada em kVA, correlacionando o número e a classe de unidades consumidoras no circuito, separando-as por tipo, quanto à possibilidade de utilização de aparelhos elétricos. Ver Tabela 2, NTD-02.

b) Unidades Consumidoras não Residenciais

1.º Processo

A estimativa dos valores de demanda para unidades consumidoras não residenciais em função da carga total instalada, ramo de atividade e simultaneidade de utilização dessas cargas, será calculada através da fórmula:

$$D = \frac{CL \times FD}{FP}$$

Onde:

D = demanda máxima em kVA;

CL = carga ligada em kW;

FD = fator de demanda;

FP = fator de potência.

2.º Processo

A estimativa da demanda através do consumo extraído de dados de faturamento.

$$D = \frac{C}{730 \times FC \times FP}$$

Onde:

D = Demanda máxima (kVA);

C = maior consumo mensal nos últimos 12 meses em kWh;

FC = fator de carga (obtido através de consumidores similares);

FP = fator de potência.

6.2 Projetos de Extensão de Rede e Rede Nova

6.2.1 Rede Secundária

a) Unidades Consumidoras Residenciais

A demanda em unidades consumidoras residenciais situadas em edifícios de uso coletivo deverá ser calculada conforme a NTD-02.

Para as demais UCs residenciais a estimativa de demanda será obtida na Tabela 1.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	21 de 67

b) Unidades Consumidoras não Residenciais

Utilizar o processo previsto no item 6.1.2.2.b.

c) Iluminação Pública

A demanda será calculada em função do número de luminárias e da potência das lâmpadas em kVA, conforme Tabela 16, levando-se em consideração ainda as perdas nos equipamentos auxiliares.

Deverão ser utilizadas lâmpadas de maior eficiência luminosa, vapor de sódio alta pressão, com reatores de baixas perdas e alto fator de potência ou LED.

6.2.2 Rede Primária

a) Unidades Consumidoras de MT

Nos casos das ligações em média tensão considerar a demanda contratada entre o consumidor e a CHESP.

b) Tronco e Ramais de Alimentadores

A estimativa da demanda será feita em função da demanda dos transformadores de distribuição, observando-se a homogeneidade das áreas atendidas e levando-se em consideração a influência das demandas individuais das unidades consumidoras de MT.

Na impossibilidade de se determinar a demanda diversificada através dos critérios estabelecidos acima, deverá ser adotado o seguinte procedimento.

Para a determinação da potência do transformador de distribuição deverão ser adotados os valores de demanda diversificada previstos na Tabela 1, acrescentando ainda a demanda da iluminação pública, levando-se também em conta as demandas dos outros tipos de unidades consumidoras (comerciais, industriais, etc.) calculados conforme descrito anteriormente.

Casos especiais de loteamentos de chácaras, indústrias, condomínios horizontais, etc, os valores de demanda serão definidos pela CHESP, para cada caso específico, com base em informações existentes obtidas de casos semelhantes.

Notas:

- 1) *O processo simplificado não poderá ser utilizado para o cálculo de demanda em edifícios Residenciais de uso coletivo*
- 2) *Lotes vagos deverão ser considerados como unidades consumidoras em potencial e computados como carga, conforme Tabela 1.*

7. DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO

7.1 Rede Primária

A rede primária será trifásica, três fases + neutro, sendo este multiaterrado.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	22 de 67

7.1.1 Níveis de Tensão Primária

As tensões nominais padronizadas são 13,8 e 34,5 kV.

A máxima queda de tensão permissível na rede primária, em condições normais de operação, é 3%.

7.1.2 Condutores de MT

Os condutores a serem utilizados nos projetos de rede primária em 13,8 kV são cabos de alumínio cobertos com XLPE, CA, nas seguintes seções: 50 e 150 mm².

As características elétricas e mecânicas destes condutores estão indicadas nas Tabelas 2 e 4.

Os condutores a serem utilizados nos projetos de rede primária em 34,5 kV são cabos de alumínio, CAA, nas seguintes seções: 4, 2, 1/0 e 2/0 AWG.

As características físicas e elétricas dos cabos das redes primárias em 34,5 kV, bem como os respectivos coeficientes de queda de tensão estão contidos na NTD-04.

7.1.3 Perfil de Tensão

Para o estabelecimento dos critérios para dimensionamento da rede primária deve-se determinar e adotar um perfil de tensão mais adequado às condições da rede e subestações de distribuição.

Os fatores que influem na determinação desse perfil são os seguintes:

- Distância entre subestações ou comprimento dos alimentadores;
- Regime de variação da tensão na barra da subestação;
- Queda de tensão admissível na rede secundária, no transformador de distribuição e na derivação da unidade consumidora, até o ponto de entrega.

7.1.4 Configuração Básica da Rede Primária

A configuração da rede primária será definida em função do grau de confiabilidade a ser adotado em um projeto de rede de distribuição urbana, compatibilizando-o com a importância da carga ou da localidade a ser atendida.

Poderão ser utilizadas as seguintes configurações para o sistema aéreo primário

a) Radial Simples

Os sistemas radiais simples deverão ser utilizados em áreas de baixa densidade de carga, nas quais os circuitos tomam direções distintas face às próprias características de distribuição da carga, tornando antieconômico o estabelecimento de pontos de interligação. A Figura 1 do Desenho 10 apresenta um exemplo desta configuração.

b) Radial com Recurso

Os sistemas radiais com recurso devem ser utilizados em áreas que demandem maiores densidades de carga ou requeiram maior grau de confiabilidade devido às suas particularidades (hospitais, indústrias, centros de processamento de dados, etc.). A Figura 2 do Desenho 10 apresenta um exemplo desta configuração.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	23 de 67

Este sistema caracteriza-se pelos seguintes aspectos:

- Existência de interligações normalmente abertas entre alimentadores adjacentes, da mesma ou de subestações diferentes;
- Ser projetado de forma que permita a absorção de carga de outro alimentador na eventualidade de defeito;
- Limita o número de unidades consumidoras interrompidas por defeitos e diminui o tempo de interrupção em relação ao sistema radial simples.

7.1.5 Traçado da Rede

As redes de 34,5 kV a serem projetadas ou readequadas na área urbana deverão obedecer ao padrão de vãos entre postes da rede urbana de 13,8 kV.

Na posteação das redes de 34,5 kV na área urbana não poderão ser instaladas redes de BT de transformadores pertencentes a circuitos de tensão 13,8 kV.

Os ramais de consumidores não poderão cruzar as linhas de 34,5 kV.

a) Tronco de Alimentador

O traçado deve obedecer às seguintes diretrizes básicas:

- Procurar sempre utilizar arruamentos já definidos, se possível com guias colocadas; evitar ângulos e curvas desnecessárias;
- Acompanhar a distribuição das cargas, incluindo suas previsões;
- Equilibrar as demandas entre os alimentadores;
- Atribuir a cada alimentador áreas de dimensões semelhantes e evitar trechos paralelos na mesma rua ou circuitos duplos;
- Os ramais derivados do tronco do alimentador devem ser projetados de modo que sejam o menos carregado e extenso possível;
- Devem ser evitados, sempre que possível, em ruas de tráfego intenso;
- Deve ser prevista interligação entre alimentadores diferentes, para contingências operativas do sistema;
- Em caso de interligação entre alimentadores deve ser observada as suas sequências de fases, as quais devem ser sempre indicadas no projeto;
- Os ramais monofásicos devem ser planejados de modo a conseguir o melhor equilíbrio possível entre as três fases, indicando no projeto a fase onde será feita a derivação;
- O reconhecimento do faseamento, nas saídas dos alimentadores existentes, deve ser feito observando-se as placas indicativas instaladas nos pórticos da subestação, sendo:

Placa Azul ⇒ Fase A

Placa Branca ⇒ Fase B

Placa Vermelha ⇒ Fase C

b) Ramais de Alimentadores

No traçado observar os seguintes critérios:

- Os ramais devem, sempre que possível, ser dirigidos em sentido paralelo uns aos outros, orientados de maneira a favorecer a expansão prevista para os bairros por eles servidos;
- Deve ser levada em consideração a posição da fonte de energia no sentido de seguir o caminho mais curto, de forma a evitar voltas desnecessárias.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	24 de 67

7.1.6 Dimensionamento de Condutores de MT

O dimensionamento da rede primária, nos casos de reforma ou construção de redes novas, deve prever uma configuração que atenda à carga prevista para o quinto ano subsequente.

O número de alimentadores para atendimento a uma localidade deve ser função da demanda, área, distribuição de carga e localização da subestação.

O dimensionamento deve ser feito observando-se a queda de tensão máxima permitida, perdas e capacidade de condução de corrente dos cabos.

Entende-se como queda de tensão máxima na rede primária aquela compreendida entre o barramento da subestação e o ponto mais desfavorável onde se situa o último transformador de distribuição ou a última unidade consumidora primária.

No cálculo da queda de tensão devem ser utilizados os coeficientes das Tabelas 5 e 9 e a planilha do Desenho 11.

Com base no caminhamento da rede primária e seção do condutor, calcula-se a queda de tensão considerando a carga estimada no fim do horizonte de projeto. Se este valor estiver dentro do limite do perfil de tensão adotado o traçado é aceitável e resulta normalmente em níveis de perdas admissíveis.

Quanto às áreas de alta densidade de carga, caracterizadas por alimentadores de pequena extensão, o fator limitante para o dimensionamento dos condutores será o nível de perdas.

O carregamento dos alimentadores será função da configuração do sistema (radial ou radial com recurso), que implicará ou não numa disponibilidade de reserva para absorção de carga por ocasião das manobras e situações de emergência.

Para alimentadores interligáveis o carregamento máximo deve situar-se entre 50 e 60% da capacidade térmica dos condutores.

7.2 Rede Secundária

A rede secundária pode ser alimentada por transformadores trifásicos ou monofásicos obedecendo aos critérios básicos estabelecidos abaixo:

- Transformadores trifásicos com secundário a quatro fios e neutro multiaterrado;
- Nos transformadores monofásicos o secundário será a três fios (este recurso somente deve ser utilizado, a critério da CHESP, para pequenas localidades situadas em áreas rurais).
- Todos Transformadores da CHESP deverão ser de classe de Eficiência B conforme tabela 19 a 22:

Nota:

Em todos os casos o neutro é multiaterrado e comum ao primário.

7.2.1 Transformadores de Distribuição

As potências nominais padronizadas para transformadores de distribuição (13,8 e 34,5 kV) para instalação em poste são as seguintes:

- Monofásicos: 10; 15; 25 e 37,5 kVA;
- Trifásicos: 45; 75, 112,5, 150, 225 e 300 kVA.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	25 de 67

Deverão ser projetados, preferencialmente transformadores com potências 75 e 112,5 kVA, aqueles com potências superiores a estas somente devem ser utilizados em casos especiais, para grandes densidades de carga ou atendimento a edifícios de uso coletivo.

Devem ser dimensionados de forma a minimizar os custos anuais de investimento inicial, substituição e perdas, dentro do horizonte do projeto.

Evitar instalação de transformadores:

- em postes próximos as esquinas;
- em frente a edificações com marquises e sacadas;
- em postes sujeitos a grandes esforços mecânicos;
- em postes com ângulos;
- em postes onde haja derivação de rede de MT;
- próximo a postos de gasolina e a áreas de armazenamento de materiais inflamáveis;
- em locais de difícil acesso.

Os transformadores devem ser instalados:

- tanto quanto possível no centro da carga;
- próximo às cargas concentradas principalmente as que ocasionam flutuação de tensão;
- de forma que as futuras relocações sejam minimizadas.

7.2.2 Níveis de Tensão Secundária

A tensão nominal da rede secundária alimentada por transformadores trifásicos, será 380/220 V e 440/220 V, quando estes forem monofásicos.

A máxima queda de tensão permissível na rede secundária, em condições normais de operação, é 3% para rede aérea.

O valor máximo para a queda de tensão é fixado para verificação da possibilidade de ligação de novas unidades consumidoras na rede existente, sem necessidade de modificação.

7.2.3 Condutores de BT

A rede secundária isolada utiliza cabos multiplexados, com três condutores fase em alumínio (CA), isolados em polietileno reticulado, XLPE, 90°C, tensão 0,6/1 kV, e condutor mensageiro (neutro) nu em alumínio-liga (CAL), nas seguintes formações:

- 3x1x50+50 mm²
- 3x1x70+70 mm²
- 3x1x95+70 mm²
- 3x1x120+70 mm²

As características elétricas e mecânicas destes condutores estão indicadas nas Tabelas 7 e 8.

7.2.4 Configuração Básica da Rede Secundária

Sempre que possível serão adotados circuitos típicos conforme Desenho 12. Essas configurações permitem o atendimento em 380/220 V de toda gama de densidade de cargas características da rede de distribuição aérea, ou seja, abrangendo desde aquelas constituídas exclusivamente por iluminação pública até muito concentradas.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	26 de 67

A adoção de um determinado circuito típico será função da densidade de carga inicial, taxa de crescimento e da configuração do arruamento. Em cada projeto individualmente considerado, torna-se, na maioria dos casos, difícil a aplicação dos referidos circuitos. Entretanto, essas configurações devem ser gradativamente atendidas à medida que a integração desses projetos individuais o permita, e isto poderá ser alcançado através de um planejamento orientado para as pequenas extensões. Sempre que possível os circuitos de BT deverão ser fechados em anel.

7.2.5 Dimensionamento de Condutores de BT

7.2.5.1 Critérios Gerais

A rede secundária deverá ser dimensionada de forma a minimizar os custos anuais com investimento inicial, ampliações, modificações e perdas.

Na falta de maiores informações sobre o crescimento de carga da área, a rede secundária deverá ser dimensionada para atendimento à evolução da carga prevista até o 10º ano subsequente, prevendo-se possível subdivisão do circuito no 5º ano.

No dimensionamento elétrico deve-se considerar que o atendimento ao crescimento da carga será feito procurando esgotar a capacidade da rede, observando-se os limites de capacidade térmica dos condutores e a máxima queda de tensão fixada pelo perfil adotado.

O processo de cálculo elétrico utilizado para fins de projeto de redes secundárias é o dos coeficientes de queda de tensão em $\%/kVA \times 100 \text{ m}$ sendo a carga sempre considerada equilibrada.

Para o cálculo de queda de tensão deve ser usado o formulário próprio, conforme Desenho 11 adotando os coeficientes da Tabela 9.

7.2.5.2 Previsão da Taxa de Crescimento

Especial atenção deve ser dispensada na determinação da taxa de crescimento, pois este índice para as cargas na rede secundária, nem sempre coincide com o crescimento médio global da zona típica na qual está inserida. Isto porque o índice de crescimento da zona típica leva em consideração além da evolução da carga nas áreas já atendidas, a ligação das cargas das áreas ainda não atendidas, aliando a isto as cargas alimentadas em tensão primária.

Fundamentalmente deverão ser distinguidos três casos:

- áreas com edificações compatíveis com a localização e totalmente construídas: neste caso a taxa de crescimento a ser adotada deve corresponder ao crescimento médio de consumo por unidade consumidora, sendo invariavelmente um valor pequeno;
- áreas com edificações compatíveis com sua localização e não totalmente construídas: neste caso, além do índice de crescimento devido às unidades consumidoras já existentes, devem ser previstas as novas ligações, baseado no ritmo de construção observado na área em estudo;
- áreas com edificações não compatíveis com suas localizações: neste caso normalmente corresponde a uma taxa de crescimento mais elevada, tendo-se em vista a tendência de ocupação da área, por edificações de outro tipo; como exemplo, pode-se citar o caso de residências unifamiliares em áreas com tendências para construção de prédios de apartamentos. Neste caso, a demanda futura deve ser estimada com base na carga de ocupação futura, levando-se em conta o ritmo de

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	27 de 67

construção observado no local.

7.2.5.3 Tipos de Projetos

A rotina a ser seguida no dimensionamento da rede secundária deverá ser conforme as características e finalidades do projeto, quais sejam:

a) Projeto de Reforma de Rede

Preparar os esquemas de redes secundárias típicas de acordo com a configuração dos quarteirões existentes na área do projeto.

Os esquemas deverão atender o perfil da tensão adotado para a área com valores extrapolados para o 5º ano.

Lançar as redes observando as configurações típicas, técnica e economicamente recomendadas em função da densidade de carga inicial do circuito com a respectiva taxa de crescimento.

Conferir os resultados obtidos levando-se em conta as unidades consumidoras trifásicas com carga elevada e as de cargas especiais.

b) Projeto de Extensão de Rede

Multiplicar o valor da demanda diversificada média por unidade consumidora, definida no item 6.2 pelo número total de unidades consumidoras a serem atendidos pelo circuito, inclusive lotes vagos, obtendo-se o total da carga (kVA) residencial.

Adicionar à carga residencial as demandas das unidades consumidoras não residenciais.

Se a demanda máxima prevista ocorrer no período noturno deverá ser acrescentada a carga de iluminação pública.

Preparar o esquema da rede secundária típica de acordo com a configuração dos quarteirões existentes na área do projeto.

Calcular a queda de tensão do circuito, cujo valor para o 5º ano deverá atender ao perfil da tensão, uma vez que esteja prevista a subdivisão do circuito para aquele ano.

c) Projeto de Rede Nova

O dimensionamento da implantação de redes secundárias em projetos de redes novas será semelhante ao disposto na alínea "Projeto de Reforma de Rede" deste item.

Devem ser utilizados transformadores trifásicos ou monofásicos conforme o critério estipulado no item 7.2.1, observando-se as potências e tensões padronizadas, bem como as demais características, conforme definido na NTD-13.

Os transformadores devem ser instalados o mais próximo possível do centro de carga do respectivo circuito secundário e também próximo às cargas concentradas, principalmente aquelas causadoras de oscilações na rede (raios-X, máquinas de solda, motor de grande capacidade, etc).

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	28 de 67

Deve ser dada atenção especial aos motores monofásicos e trifásicos, como também máquinas de solda, que devem atender o prescrito na Tabela 1 da NTD-02.

O transformador poderá ser instalado em poste de concreto circular ou duplo T, desde que o mesmo atenda aos esforços mecânicos a que a estrutura estará sujeita.

7.2.5.4 Equilíbrio de Carga

Nos projetos de modificação, melhoramento e reforma, quando for verificado desequilíbrio de carga, deve-se prever o correspondente equilíbrio, discriminando-se as fases nas quais cada ramal de ligação deve ser conectado.

7.2.5.5 Correção dos Níveis de Tensão

Nos casos de projetos de melhoramento e reforma de rede, constatados níveis de tensão inadequados na rede secundária, a primeira providência a ser tomada é verificar as condições de equilíbrio.

Se o equilíbrio de carga não resolver o problema, devem ser analisadas outras medidas, procurando a solução mais viável.

8. DIMENSIONAMENTO MECÂNICO

8.1 Parâmetros Básicos

8.1.1 Condutores

As tabelas de trações e de flechas de montagem da rede compacta e da rede multiplexada estão referenciadas nas normas NTD-16.

A Tabela 3 apresenta as características mecânicas dos cabos messageiros da rede compacta.

A Tabela 6 apresenta as trações para projeto dos condutores da rede compacta, visando o dimensionamento das respectivas estruturas.

As Tabelas 7 e 8 apresentam as características físicas e elétricas dos cabos multiplexados, respectivamente.

A Tabela 10 apresenta as trações para projeto das estruturas de rede multiplexada.

8.1.2 Afastamentos Mínimos

Os afastamentos mínimos são relativos às partes energizadas e não ao ponto de fixação.

Os cabos de alumínio coberto devem ser considerados como condutores nus, no que se refere aos afastamentos mínimos já padronizados para a rede convencional. As distâncias mínimas dos condutores às edificações, redes de distribuição, comunicação e vias públicas devem obedecer ao especificado nos Desenhos 2, 4, 6 e 7, respectivamente.

Na elaboração de projetos de redes de distribuição aéreas urbanas de energia elétrica, na tensão primária 34,5 kV, devem ser obedecidos os afastamentos mínimos dos Desenhos 3, 5, e 7.

Na rede compacta os espaçamentos entre os condutores devem atender às seguintes distâncias

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	29 de 67

mínimas das partes energizadas à fase e à terra em pontos fixos:

- fase-fase: 185 mm
- fase-terra: 165 mm

Nas redes compactas, quando em composições de circuitos múltiplos na mesma posteação, deve ser garantido um distanciamento mínimo de 400 mm entre a fase mais baixa do circuito de nível superior e o cabo mensageiro do circuito de nível inferior, de forma a garantir um espaçamento elétrico adequado no meio do vão.

Os circuitos múltiplos podem também ser instalados em lados opostos dos postes, desde que mantidos os afastamentos mínimos previstos, podendo, nesses casos, para manter as distâncias mínimas exigidas, projetar afastadores na rede secundária, suporte afastador horizontal para a rede compacta ou postes de altura mais elevada.

Essas particularidades devem ser explicitamente indicadas no projeto.

8.1.3 Estruturas

Serão consideradas as estruturas padronizadas nas normas NTD-06, NTD-16.

a) Redes Primárias

Para a tensão nominal 34,5 kV projetar redes convencionais, de acordo com a NTD-06; para a tensão nominal 13,8 kV as redes devem ser do tipo compacta e as estruturas em conformidade com o padrão prescrito na NTD-16.

b) Redes Secundárias

Redes isoladas, multiplexadas, em armações secundárias com isolador roldana, e estruturas tipos SI1, SI1-A, SI3 e SI4.

8.1.4 Postes Padronizados

Os postes devem ser de concreto, seção circular ou duplo T, com as seguintes características:

- Comprimentos padronizados: 9, 11, 12 e 13 m;
- Resistência nominal: a NTD-12 indica as resistências nominais e as características padronizadas para os postes de concreto.

Postes de 9 metros somente poderão ser projetados em ruas sem probabilidade de instalação de rede primária.

Nas estruturas da rede compacta utilizar poste de, no mínimo, 11 metros.

Postes de 13 metros somente poderão ser projetados em casos especiais.

Para instalação de transformadores em estrutura singela ou tipo plataforma deverão ser utilizados postes dimensionados conforme Tabelas 17 e 18.

Nos cantos de quadras devem ser utilizados postes de concreto, seção circular.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	30 de 67

8.2 Cálculo Mecânico

Consiste na determinação dos esforços resultantes que serão aplicados nos postes e na identificação dos meios necessários para absorvê-los.

O esforço resultante é obtido através da composição dos esforços dos condutores que atuam no poste em todas as direções, transferidos a 20 cm do topo deste, podendo ser calculado tanto pelo método geométrico como pelo método analítico, observando-se ainda o uso compartilhado por outras concessionárias ou permissionárias.

Os casos especiais devem ser calculados separadamente e a respectiva memória de cálculo anexada ao projeto.

As trações de montagem e flechas dos condutores foram calculadas para vãos ancorados. Para vãos contínuos elas deverão ser obtidas a partir das mesmas tabelas, considerando-se o vão regulador do trecho.

8.2.1 Postes

8.2.1.1 Comprimento

Os comprimentos dos postes devem ser estabelecidos em função dos tipos de estruturas, afastamentos e flechas dos condutores determinados na norma NTD-16 da CHESP.

Os postes padronizados poderão ser aplicados nas condições descritas na Tabela 12.

Para casos especiais, como arranjos que envolvem derivação da rede primária, uso compartilhado de postes, circuitos múltiplos primários, travessias e cruzamentos aéreos, poderão ser utilizados postes com comprimentos mais elevados.

8.2.1.2 Resistência Mecânica

Será estabelecida em função do esforço resultante a ser absorvido e deve ser escolhida dentre aquelas padronizadas pela norma NTD-12.

8.2.2 Escolha do Tipo de Estrutura

A escolha das estruturas será em função da seção dos condutores, vão, ângulo de deflexão horizontal e espaçamento elétrico.

8.2.3 Engastamento

A profundidade de engastamento, para qualquer tipo de poste, é determinada pela fórmula:

$$e = \frac{L + 0,60m}{10}$$

onde:

L = comprimento do poste em metros;

e = engastamento: mínimo 1,5 m.

São definidos três tipos básicos de engastamento: simples, com reforço e base concretada, conforme Tabela 17.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	31 de 67

Para solos especiais poderão ser adotados outros tipos de bases e fundações adequadas ao terreno, como por exemplo, base de concreto armado, definida de acordo com necessidades específicas do local.

8.2.4 Estaiamento

Poderão ser utilizados estais para se obter a estabilidade de estruturas sem equilíbrio, ocasionado por solo excessivamente fraco ou por elevado esforço mecânico, o qual acarreta um momento fletor solicitante também elevado.

8.2.4.1 Estai de Poste a Poste

O estai de poste a poste deverá absorver todo o esforço excedente, atuando sobre o poste, devido aos esforços resultantes dos circuitos primário, secundário e outras redes que porventura utilizem a mesma estrutura.

O esforço absorvido pelo cabo de aço pode ser transferido para 1 (um) ou mais postes, recomendando-se transferi-lo para, no máximo, 2 (dois) postes.

Apesar da grande variedade de combinações de esforços que podem advir das redes primária e secundária, as resultantes devem ser limitadas em 700 daN para cabo de aço de 6,4 mm de diâmetro e 1.560 daN para cabo de aço de 9,5 mm de diâmetro.

8.2.4.2 Estai de Contra-Poste

Normalmente é empregado em fim de linha para absorver os esforços excedentes atuando sobre o poste, nas condições estabelecidas abaixo:

- Resistência nominal do contra-poste: 600 daN;
- Comprimento: 7 m;
- Taxa de compressibilidade do solo: 2000 daN/m³;
- Ângulo de inclinação do contra-poste com a vertical: 30°;
- engastamento variando entre 1,5 e 2,0 m.

8.2.4.3 Estai de Sub-solo

Geralmente, para compensar os esforços resultantes que atuam sobre uma estrutura deve-se empregar tora de madeira ou pré-moldado de concreto, principalmente em casos de difícil emprego dos demais tipos de estai, tais como:

- Onde seja previsto a instalação de equipamentos especiais;
- Pontos de derivações de consumidores;
- Mudanças de seção de condutores;
- Fins de linha.

8.2.4.4 Concretagem de Base

Quando forem utilizados postes com resistência nominal maior ou igual a 600 daN podem ser utilizadas bases de concreto com o objetivo de garantir a estabilidade mecânica do poste.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	32 de 67

9. PROTEÇÃO E SECCIONAMENTO

Para complementar os requisitos necessários para se atingir a confiabilidade desejada, diversos equipamentos deverão ser convenientemente alocados e especificados conforme critérios descritos a seguir.

9.1 Proteção Contra Sobrecorrente

A aplicação de equipamentos de proteção e sua coordenação são um dos fatores decisivos para a operação do sistema de distribuição dentro dos limites estabelecidos.

9.1.1 Localização dos Equipamentos

O emprego de equipamentos de proteção contra sobrecorrente deverá ser condicionado a uma análise técnico-econômica de alternativas dos esquemas de proteção de cada circuito. Em princípio esses equipamentos devem ser instalados nos seguintes pontos:

a) troncos de alimentadores:

- Na saída, ou próximo a saída, de cada circuito da subestação;
- Em pontos de circuitos longos, onde o curto-circuito mínimo não é suficiente para sensibilizar o dispositivo de proteção de retaguarda; pode ser utilizado o religador ou a chave-fusível;
- Após carga cuja continuidade de serviço seja crítica; nesse caso, deve-se usar o religador, o seccionador ou a chave-fusível;

b) ramais de alimentadores:

- No início de ramais de certa importância que suprem áreas sujeitas a falhas transitórias, que haja probabilidade elevada de interrupção;
- Nos demais casos não abrangidos pelo item acima usar chave fusível.

c) transformadores:

- Todos os transformadores deverão ser protegidos através de chaves fusíveis, providas de elos fusíveis de características conforme Tabela 14.

d) ramais de ligação em MT:

- Deverão ser protegidos através de chave fusível.

9.1.2 Critérios para Seleção de Equipamentos de Proteção

Os equipamentos a serem instalados nas RDU's devem possuir corrente nominal e capacidade de interrupção nominal compatíveis com os níveis de ` curto-circuito disponíveis no local de instalação, além disso, chaves fusíveis devem ser especificadas atendendo ao disposto na NTD-14 da CHESP.

a) Chaves e Elos Fusíveis

Para Proteção de Redes Primárias:

- A capacidade de interrupção no ponto de instalação deve ser no mínimo igual à máxima corrente de defeito nesse ponto.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	33 de 67

Para Proteção de Transformadores de Distribuição:

- A corrente nominal e o tipo dos elos fusíveis devem estar de acordo com as Tabelas 14 e 15.

b) Religadores

- A corrente nominal do equipamento deve ser superior à máxima corrente do alimentador, convenientemente medida ou avaliada na condição de maior carga do circuito, e deve prever futuros aumentos de carga.

- A tensão nominal deve ser compatível com a do sistema.

- A capacidade de interrupção deve ser maior que a máxima corrente de curto-circuito, trifásica ou fase terra, calculada no ponto de sua instalação.

9.2 Proteção Contra Sobretensão

A proteção contra sobretensões deve ser feita por para-raios, tipo distribuição, óxido de zinco, invólucro polimérico, sem centelhador, com desligador automático, conforme Tabela 11.

Devem ser instalados para-raios de baixa tensão, com tensão nominal de 280 V e corrente de descarga nominal de 10 kA, equipados com desligador automático para desconectar eletricamente e sinalizar os para-raios defeituosos.

9.2.1 Localização dos Para-Raios de MT

Deverão ser projetados nos seguintes pontos:

- a) em todos os transformadores de distribuição;
- b) em estruturas que contenham religadores, reguladores de tensão, capacitores e chaves blindadas, onde deverão ser instalados dos dois lados;
- c) nas derivações de entrada de unidades consumidoras primárias;
- d) em pontos de transição de rede aérea para subterrânea e convencional para compacta;
- e) nos pontos de derivação de redes urbanas para rurais;
- f) nas mudanças de seção de cabos da rede compacta;
- g) nos fins de rede primária;
- h) em ambos os lados de chaves normalmente abertas (NA), instaladas em redes compactas;
- i) nos cruzamentos aéreos com rede convencional deve-se instalar para-raios nas estruturas da rede compacta adjacente.

9.2.2 Localização dos Para-Raios de BT

Os para-raios de rede secundária devem ser instalados nos transformadores de distribuição, entre fase e neutro, de forma que devem ser projetados dois para-raios para os transformadores monofásicos e três para os trifásicos.

9.3 Aterramento

Visando prevenir corrosão galvânica, os materiais componentes do sistema de aterramento devem ser compatíveis, ou seja, o eletrodo e o condutor de aterramento devem ser confeccionados a partir de um mesmo tipo de material.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	34 de 67

- a) Deverão ser aterrados todos os para-raios e tanques de transformadores, religadores, reguladores de tensão, capacitores e chaves.
- b) No aterramento de estruturas com equipamentos devem ser utilizadas três hastes de aço cobreado de 16 mm de diâmetro e 2400 mm de comprimento e condutor de aço cobreado de diâmetro 5,20 mm (4 AWG).
- c) Havendo condutor neutro, a ligação à terra deverá ser comum aos para-raios e ao tanque dos equipamentos a serem protegidos.
- d) Deverão ser instalados aterramentos nos circuitos primário ou secundário a cada 200 metros de rede.
- e) Aterrar o condutor neutro em todo fim de rede.
- f) No aterramento do condutor neutro ao longo da rede e em fins de rede, deve-se utilizar uma haste de aço galvanizado tipo cantoneira com as seguintes dimensões: 5 x 25 x 25 x 2400 mm e condutor de aterramento constituído de cordoalha de aço galvanizado SM 6,4 mm (1/4").
- g) Em redes que possuam neutro contínuo é aconselhável, como medida de segurança, o aterramento do estai através do neutro, quando for o caso.
- h) O cabo mensageiro da rede compacta não deverá ser aterrado na malha da subestação.
- i) O mensageiro da rede compacta deve ser interligado ao neutro da rede secundária nos pontos de aterramento, por intermédio de cabo de aço SM 6,4 mm (1/4").
- j) O neutro e o mensageiro deverão ser aterrados nas transições entre redes compactas e convencionais.

Para que o sistema de distribuição opere corretamente, mantendo a continuidade de serviço e a segurança, o neutro do sistema, os equipamentos e demais partes metálicas não destinadas a condução de corrente, devem ser devidamente aterrados.

9.3.1 Condutores de Aterramento

Devem ser utilizados somente cabos de aço cobreado padronizados pela CHESP obedecendo às recomendações constantes nos itens 9.3.2 a 9.3.10.

9.3.2 Hastes de Aterramento

Devem ser utilizadas hastes de aço cobreado padronizados na quantidade e de acordo com o que determina cada item de 9.3.3 a 9.3.10.

9.3.3 Aterramento na MT

- a) Para aterramento da rede de MT, o condutor de descida de aterramento deve possuir seção de 35mm².
- b) A resistência de aterramento deve garantir a segurança dos usuários do sistema por meio da limitação de diferenças de potencial entre o condutor neutro e a terra. Também deve assegurar que os potenciais transmitidos pelos condutores-fase da rede primária devem ser inferiores ao valor da tensão suportável de impulso das estruturas, de forma a evitar disfunção nos isoladores. O valor recomendado para resistência de aterramento é de 20 Ω.
- c) Para os casos de rede MRT, recomendam-se os valores da NBR 16527 representados na Tabela abaixo.

Transformador kVA	Resistência (Ω)	
	13,8/√3	34,5/√3
5	42,5	100
10	21,2	53,1

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	35 de 67

15	14,2	35,4
25	8,5	21,2
37,5	5,7	14,2

Tabela – Resistência de Aterramento para MRT

- d) Nas estruturas com equipamentos, recomenda-se utilizar, no mínimo, 3 (três) hastes de terra de aço cobreado dispostas linearmente ao longo da rede de distribuição a uma distância entre hastes de 3 m, desde que comprovado o atendimento aos requisitos de b) e c);
- e) Outras configurações de aterramento também podem ser adotadas desde que os requisitos de b) sejam atendidos;
- f) Caso o aumento do número de hastes não permita a obtenção do valor recomendado em b), recomenda-se o tratamento químico permanente do solo;
- g) Na rede compacta, o mensageiro deve ser aterrado a cada 400 m aproximadamente.
- h) Na rede isolada, o elemento de sustentação deve ser aterrado a cada 200 m aproximadamente e na malha de terra dos equipamentos ao longo da rede. Todo projeto deve prever condições para a instalação de aterramento temporário e este pode ser feito em equipamentos ao longo da rede, nas transições e nos terminais.
- i) Para rede compacta e rede isolada, o condutor mensageiro deve ser aterrado em todos finais de rede.

9.3.4 Aterramento na BT

Na rede de BT, deve ser utilizado somente um condutor de descida de seção de 16mm², de aço cobreado e 1 (uma) haste de terra afastada da base do poste a uma distância nunca inferior a 1 m, obedecendo aos seguintes critérios:

- a) No final da rede de BT o neutro deve ser aterrado;
- b) A partir do transformador de distribuição, o neutro da rede de BT deve ser aterrado a cada 200 m, aproximadamente, de forma que a distância entre cada aterramento, considerando as derivações, seja em torno de 200 m.
- c) Quando existir aterramento dos equipamentos de MT, este deve ser comum ao aterramento da BT.

9.3.5. Aterramento de Cercas

Nas cercas deve ser utilizado, para cada aterramento, 1 (uma) haste de terra afastada da base do mourão a uma distância nunca inferior a 1 m. Deve-se utilizar o seccionador pré-formado para cercas conforme padronizado no padrão de material.

- a) Aterramento de cercas em áreas urbanas: somente devem ser aterrados as cercas localizadas na mesma calçada de posteação da rede de distribuição obedecendo aos seguintes critérios:
 - Cercas paralelas à rede, com comprimento inferior a 15 m, não utilizar nenhum procedimento para aterrar ou seccionar;
 - Cercas paralelas à rede, com comprimento acima de 15 m e inferior ou igual a 50 m, aterrar no ponto central da cerca;
 - Cercas paralelas à rede, com comprimento acima de 50 m, fazer o seccionamento a cada 50 m e aterrar no ponto central do vão seccionado. A fração inferior a 15 m não necessita ser aterrada;
 - Cercas perpendiculares à rede, que bifurcam da cerca paralela à rede, devem ser seccionadas no primeiro mourão;
 - Cercas transversais ao traçado da rede devem ser seccionadas. O trecho seccionado é de 20 m de largura, compreendendo 10 m de cada lado, a partir do eixo da linha. O aterramento deve ser instalado no mourão central do trecho seccionado.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	36 de 67

9.3.6. Aterramento em Rochas

Quando for encontrada rocha compacta a pequena profundidade recomenda-se uma das medidas listadas a seguir para aterramento de equipamentos, desde que atendido os requisitos de segurança da alínea b) do item 9.3.3:

- a. Utilizar cabo de aço cobreado 35 mm² com 10 m de comprimento, enterrado horizontalmente no solo a uma profundidade mínima de 0,60 m.
- b. Outras configurações de aterramento aliadas ao tratamento químico do solo. As valas não devem ser preenchidas com pedras ou materiais similares, ao invés disto, com terra suscetível de reter umidade (argila, barro, etc.).

9.3.7. Profundidade da Haste de Terra

A haste de terra deve ser fincada no solo de maneira que a sua extremidade superior fique a uma profundidade mínima de 0,50 m da superfície do solo.

9.3.8. Aterramento Temporário

Nas redes de condutores protegidos de MT e multiplexada de BT devem ser previstos estribos com conector cunha para serem utilizados nas intervenções dessas redes para aterramento temporário, quando da ocorrência de desligamentos programados ou não. O projetista deve prever a instalação de 01 (um) estribo em cada fase, nos pontos de amarração, nas derivações e no final de rede.

Estas instalações devem ser contempladas nos projetos e visam garantir a segurança dos trabalhadores, com a minimização dos efeitos relativos a uma energização indevida no local de trabalho.

Dentre os fatores relativos a uma energização indevida pode-se citar:

- a) contato acidental com outros circuitos energizados;
- b) falha de equipamento de isolamento elétrico;
- c) manobra indevida;
- d) tensões induzidas por linhas adjacentes;
- e) fontes de alimentação de terceiros;
- f) descargas atmosféricas.

O efeito desejado da utilização do aterramento temporário é assegurar o mínimo de circulação de corrente pelo corpo do trabalhador e garantir uma rápida atuação do sistema de proteção em caso de uma energização indevida.

Para se fazer o aterramento de um ponto, torna-se necessário uma conexão com a terra. Isto proporciona um caminho para que a corrente de curto-circuito seja desviada. Deve-se ainda, ter um valor muito baixo da resistência das conexões e dos cabos de aterramento. O critério para adoção de onde se instalar o aterramento temporário deve ser conforme prescrições dos itens a seguir:

- a) Rede de BT

Nos Recondutoramento de rede multiplexada deve ser instalado nas extremidades do trecho a ser recondutorado, no poste que ocorrer a mudança de seção do condutor.

Nas extensões da rede de BT deve-se instalar 01 dispositivo de aterramento temporário nos pontos de interligação, sempre que houver necessidade de desligamento para interligação das redes.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	37 de 67

b) Postos de Transformação

Na instalação e substituição de transformadores até 45 kVA deve-se instalar 01 dispositivo de aterramento temporário.

Na instalação e substituição de transformadores acima 45 kVA deve-se instalar 02 dispositivos de aterramento temporário.

9.4 Seccionamento e Manobra

São os seguintes os tipos de equipamentos de seccionamento a serem utilizados nas redes aéreas de distribuição:

- a) chave faca unipolar com dispositivo para abertura em carga;
- b) chave seccionadora tripolar para operação em carga;
- c) chave blindada;
- d) religador.

9.4.1 Localização dos Equipamentos de Seccionamento

Chaves dos tipos: faca unipolar, blindada e seccionadora tripolar para abertura em carga devem ser instaladas em pontos estratégicos, visando a minimização do tempo necessário à realização de uma determinada manobra e o número de unidades consumidoras atingidas por ela.

Devem ser instaladas em locais de fácil acesso para maior facilidade de operação.

Devem ser instaladas:

- Em interligação de alimentadores;
- Em pontos da rede onde são previstas manobras para transferências de cargas, localização de defeitos ou desligamentos de trechos para serviços de manutenção e construção, observando-se a não existência de outra chave próxima ao ponto considerado;
- Após a entrada de serviço de unidades consumidoras importantes, com a finalidade de preservar a qualidade de serviço por ocasião de manobras;
- Em pontos próximos ao início de concentrações de cargas.

9.4.2 Critérios para Seleção dos Equipamentos de Seccionamento

As chaves a serem instaladas nas redes devem atender às seguintes condições:

- Possuir corrente nominal igual ou maior que a máxima corrente de carga, incluindo manobras usuais;
- A corrente suportável de curta duração deve ser compatível com a corrente máxima de curto-circuito no ponto de instalação;
- O nível básico de isolamento deve ser compatível com a tensão do sistema.

10. ILUMINAÇÃO PÚBLICA

10.1 Campo de Aplicação

Compreende a iluminação das vias urbanas que são aquelas caracterizadas pela existência de construções ao longo das mesmas ou a presença de tráfego motorizado e de pedestres em maior ou menor escala.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	38 de 67

Não inclui a iluminação de praças, parques, passeios, monumentos, edifícios, áreas de lazer, cidades históricas, etc.

Quaisquer considerações adicionais, bem como os critérios básicos para este tipo de projeto poderão ser obtidos na NTD-07.

10.2 Posteação

Serão utilizados de modo geral, os postes da rede de distribuição existente.

10.3 Comando

Por relé-fotoelétrico, podendo ser individual ou em grupo. Sistemas especiais de comando dependerão de estudos específicos.

11. REQUISITOS MÍNIMOS PARA ACEITAÇÃO DO PROJETO

11.1 Consulta Prévia

Antes de qualquer providência, o responsável pela unidade consumidora deverá solicitar à CHESP a liberação de carga, devendo para tanto, informar os dados abaixo mencionados:

- Endereço completo da unidade consumidora;
- Tipo de atividade a ser exercida;
- Planta de situação e locação (croqui);
- Previsão da carga a ser instalada (kVA);
- Nome do empreendimento;
- Nome do pretendente à ligação;
- Endereço, telefone e e-mail para contato;
- Nome completo, assinatura, telefone, número do CPF ou CNPJ referentes ao proprietário do empreendimento.

Nota:

As plantas de situação e locação deverão conter no mínimo os seguintes elementos: orientação norte-sul, rede da CHESP mais próxima, indicando a quantidade e seção dos condutores, indicação de um ou mais pontos de referência existentes na rede (numeração de poste, chave e/ou posto de transformação).

11.2 Apresentação do Projeto

O projeto deve ser elaborado com a inteira responsabilidade do projetista, considerando os aspectos elétricos, dimensionamento dos postes e estruturas, seguindo o que determina este critério, apresentados em meio magnético (dwg) versão 2010 e em pdf, devendo conter os itens a seguir.

- Desenho do projeto, incluindo rede primária, secundária e IP;
- Simbologia;
- Memorial descritivo;
- Cálculo da queda de tensão;
- Desenho de detalhes complementares do projeto;
- Relação e especificação de materiais em conformidade com a padronização

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	39 de 67

estabelecida pela CHESP.

11.2.1 Memorial Descritivo

Deverá conter informações referentes a:

- a) objetivo da obra;
- b) identificação do Projetista, do interessado e contendo os principais dados do projeto;
- c) estimativa da carga e dimensionamento dos transformadores;
- d) cálculo de Queda de Tensão;
- e) cálculo mecânico demonstrado, contendo os esforços aplicados nos postes e condutores apresentados nas plantas, quando os dimensionamentos dos postes, condutores e estruturas não estiverem em conformidade com as prescrições das Especificações de construção local;
- f) demonstrativo de Serviços de Terceiros;
- g) nome do interessado/proprietário;
- h) nome e localização do empreendimento;
- i) características técnicas dos materiais e equipamentos;
- j) parâmetros de cálculos adotados;
- k) número de unidades consumidoras ou áreas beneficiadas.

11.2.2 Cálculo de Queda de Tensão

Deverá ser apresentado separadamente para a rede primária e secundária, contendo diagrama unifilar e planilha de cálculo, conforme modelo em anexo (Desenho 3 – pág.62).

No caso de reforma, deverão ser indicadas as medições de corrente, tensão e demanda efetuadas no circuito onde serão feitas as melhorias.

11.2.3 Plantas e Desenhos do Projeto

Devem ser elaboradas em um dos formatos padronizados pela ABNT, contendo:

- Todos os arruamentos e logradouros, túneis, pontes e viadutos, rodovias, ferrovias e acidentes naturais (arborização, erosão, rochas, etc.);
- Localização de serviços públicos essenciais tais como: hospitais, estações de tratamento e recalque de água e esgotos, estações de telefonia, rádio e televisão, redes telefônicas, telegráficas, TV a cabo,

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	40 de 67

etc.

Todos os desenhos deverão ser numerados, sendo que o número correspondente deverá vir indicado em destaque, assim como seus elementos descritivos, essenciais à identificação da planta.

11.2.3.1 Planta da Rede Primária

Deverá ser apresentada na escala 1:1000 contendo:

- Indicação do tipo, quantidade e seção dos condutores;
- Localização dos transformadores de distribuição, equipamentos de manobra, proteção e regulação tais como: chave fusível, chave tripolar de abertura em carga, chave faca, religador, capacitor, regulador de tensão e das unidades consumidoras de média tensão, com suas respectivas características técnicas;
- Localização das derivações aéreas e subterrâneas e dos ramais rurais.

11.2.3.2 Desenho da Rede Primária e Secundária

Deverá ser apresentado na escala 1:1000 contendo:

- A localização de toda posteação, com indicação do tipo, altura e resistência nominal, bem como posição de montagem;
- Indicação das estruturas primárias e secundárias, estaiamentos, aterramentos e seccionamentos;
- Quadro de cargas (número de lotes, IP e respectivos carregamentos);
- Cota dos vãos;
- Ramais, rabichos e pontos para aterramento temporário;
- Indicação do tipo, seção e número de condutores primários e secundários;
- Tensão e potência dos transformadores;
- Chaves fusíveis, indicando: tensão, capacidades de interrupção, corrente nominal e especificação do elo fusível;
- Religadores, chaves de manobra, com suas características técnicas principais;
- Tipo e potência das lâmpadas de iluminação pública e seu sistema de comando;
- Reguladores de tensão;
- Para-raios;
- Bancos de capacitores;
- Estaiamentos, reforço e concretagem de bases.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	41 de 67

Nota:

Para que a ligação na rede seja efetivada todos os equipamentos devem possuir laudo técnico emitido pela CHESP.

11.2.3.3 Desenho de Detalhes Complementares do Projeto

Deverão ser desenhados à parte, travessias, cruzamentos, ocupação de faixa de domínio e zonas de aproximação de aeroportos, de acordo com as normas aplicáveis a cada caso.

Outros detalhes que se fizerem necessários por imposição de circunstâncias especiais, quando o simples desenvolvimento planimétrico não for suficiente para definir com precisão a montagem das estruturas ou a disposição e fixação dos condutores, estaiamentos, etc.

11.3 Relação de Materiais

Com descrição e especificação de todos os materiais e equipamentos a serem utilizados ou retirados da RDU e IP.

11.4 Demais Elementos que Deverão Fazer Parte do Projeto

Cálculo de demanda, conforme item 6.

Todos os casos especiais citados nesta norma deverão ser acompanhados de memória de cálculo, diagrama de esforços, quando for o caso, e justificativa devidamente assinadas pelo autor do projeto.

- O projeto deverá ser apresentado em meio magnético (dwg) versão 2010 e em pdf.
- Somente após a entrega ao protocolo de todos os elementos solicitados a CHESP analisará o projeto. O prazo de análise é de 30 (trinta) dias corridos, contados a partir da data de entrega.
- O documento de aprovação da liberação de carga, emitido pela CHESP, deverá ser anexado ao projeto.
- O prazo máximo de validade do projeto é de 12 (doze) meses após a sua aceitação. Após esse prazo a aceitação do projeto fica sem efeito.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	42 de 67

- Todos os desenhos, mapas, plantas, gráficos, orçamentos, cronogramas, pareceres e anexos deverão ser assinados pelo Engenheiro ou Técnico em Eletrótecnica responsável, devidamente habilitado pelo CREA_GO e CFT e pelo proprietário.
- Deve ser inserida nota no projeto informando que a energização das instalações pela CHESP somente será efetuada mediante a apresentação da ART de execução.
- Antes de ser efetuada a ligação da rede uma via da ART de execução deve ser anexada ao projeto.
- Os desenhos, mapas, plantas e gráficos deverão ser apresentados de tal forma que permitam identificar claramente todos os seus elementos.
- Não serão aceitas cópias de projetos originais previamente assinados, malfeitas e rasuradas.
- Não serão aceitas reduções ou ampliações cujas escalas não tenham sido modificadas de forma a se compatibilizarem com os desenhos, mapas, plantas e gráficos apresentados.
- Todo desenho deverá ser executado nos formatos padronizados, possuir legenda e simbologia conforme modelo apresentado na ABNT.
- Todos os desenhos, bem como as planilhas de cálculo de queda de tensão deverão ser apresentados em mídia de CD ou DVD, com a citação do número do processo.

Quando necessário, a CHESP através de seus setores técnicos específicos, prestará a profissionais devidamente habilitados, informações técnicas quanto a aplicação de suas normas técnicas, bem como aos casos especiais não abrangidos por elas.

Nos projetos elaborados por terceiros a especificação dos materiais e equipamentos a serem utilizados nas redes de distribuição devem atender as exigências das normas da CHESP e ABNT. A CHESP fará o controle de qualidade dos referidos materiais, conforme consta de suas respectivas normas técnicas, podendo para tanto exigir a execução de ensaios em fábrica.

Os casos especiais e os que não constam nas normas técnicas, especificações e padronizações deverão ser previamente consultados e submetidos a aprovação da CHESP.

11.5 Estruturas Padronizadas

A identificação dos tipos de estruturas, tanto para os circuitos primários quanto para os circuitos secundários, deverá obedecer a nomenclatura estabelecida na NTD-16 da CHESP, em consonância com as respectivas normas da ABNT.

As estruturas de redes em 34,5 kV devem estar em conformidade com o padrão prescrito na NTD-06 da CHESP.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	43 de 67

11.6 Simbologia

A simbologia a ser utilizada nos projetos deve estar de acordo com os estabelecidos nas normas da CHESP.

11.7 Travessias

Os projetos de travessias sobre rodovias (BR's/GO's), rios navegáveis ou ferrovias devem ser necessariamente acompanhados da caderneta de campo do respectivo trecho, devidamente calculada, bem como da planta com os detalhes e informações complementares.

Quando houver travessias com linhas de transmissão, deverá constar a liberação por parte do setor responsável da CHESP. O projeto de travessia deve ser aprovado pela empresa responsável pela LT.

Em travessias sobre faixas de domínio de outros órgãos, as exigências destes devem ser obedecidas.

Travessias sobre ferrovias deverão estar em conformidade com a NTD-11 da CHESP.

ANEXO A - TABELAS

TABELA 1

DEMANDA DIVERSIFICADA PARA DIMENSIONAMENTO DE TRANSFORMADORES

Área do terreno (m ²)	Demanda individual diversificada (kVA)	Área do terreno (m ²)	Demanda individual diversificada (kVA)
50	1,00	340	2,97
60	1,06	350	3,02
70	1,12	360	3,07
80	1,18	370	3,12
90	1,24	380	3,17
100	1,82	390	3,22
110	1,85	400	3,27
120	1,88	410	3,32
130	1,90	420	3,37
140	1,93	430	3,42
150	1,96	440	3,47
160	2,02	450	3,52
170	2,07	460	3,56
180	2,13	470	3,61
190	2,18	480	3,66
200	2,24	490	3,71
210	2,29	500	3,76
220	2,34	510	3,78
230	2,40	520	3,81

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	44 de 67

240	2,45	530	3,83
250	2,50	540	3,86
260	2,55	550	3,88
270	2,61	560	3,90
280	2,66	570	3,93
290	2,71	580	3,95
300	2,76	590	3,98
310	2,81	601	4,00
320	2,86	1200	7,00
330	2,91	2000	10,00

TABELA 2

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS CABOS DE
ALUMÍNIO COBERTO XLPE 15 KV**

Seção (mm ²)	Formação (nº de fios)	Espessura da Cobertura (mm)	Diâmetro (mm)		Massa Aprox. (kg/km)	Carga de Ruptura Mínima (daN)
			Do Condutor	Sobre a Isolação		
50	6 compactado	3,0	8,2	14,2	235	650
150	15 compactado		14,2	20,2	580	1950

TABELA 3

CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DO CABO MENSAGEIRO

Nº de Fios	Coefficiente de Dilatação (°C ⁻¹)	Módulo de Elasticidade (daN/mm ²)	Seção (mm ²)	Diâmetro (mm)	Massa Aprox. (kg/km)	Carga de Ruptura (daN)
7	0,0000115	19330	38,32	7,9	305	3630
7	0,0000115	19330	58,01	9,53	407	4900

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	45 de 67

TABELA 4

**CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS CABOS DE
ALUMÍNIO COBERTO XLPE 15 kV**

Seção (mm ²)	Reatância Indutiva (Ω/km)	Resistência a 90°C (Ω/km)	Corrente Nominal (A)
50	0,3092	0,8220	225
150	0,2678	0,2640	456

Notas:

- 1) condições de cálculo da capacidade de condução de corrente:
 - temperatura ambiente: 40°C;
 - temperatura máxima do condutor: 90°C;
 - intensidade da radiação solar: 1000 W/m²;
 - velocidade do vento: 2,2 km/h.
- 2) Reatância indutiva calculada para $ee = 0,193$ m.

TABELA 5

**COEFICIENTE DE QUEDA DE TENSÃO - REDE COMPACTA
SISTEMA TRIFÁSICO**

Seção (mm ²)	CQT a 90°C (%/MVA x km)		
	Cos φ = 1,00	Cos φ = 0,90	Cos φ = 0,80
50	0,4316	0,4592	0,4427
150	0,1386	0,1861	0,1953

Nota:

Valores referidos à tensão de 13,8 kV.

TABELA 6

**TRAÇÕES PARA PROJETO DE ESTRUTURAS
DE REDE COMPACTA**

Seção (mm ²)	Tração de Projeto (daN)	
	Cabo Mensageiro 7,9 mm	Cabo Mensageiro 9,5 mm
50	370	398
150	440	503

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	46 de 67

**TABELA 7
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS CABOS MULTIPLEXADOS**

Formação Seção Nominal (mm ²)	Condutor Fase (CA)			Condutor Neutro (CAL)		Cabo Completo	
	Diâmetro Condutor (mm)	Espessura Isolação (mm)	Diâmetro Sobre a Isolação (mm)	Diâmetro Condutor (mm)	Carga de Ruptura (daN)	Diâmetro Total (mm)	Massa Aprox. (kg/km)
3x1x35+35	7,10	1,60	10,40	7,50	1122	28,0	490
3x1x70+70	9,80	1,80	13,80	10,40	1995	38,0	890
3x1x95+70	11,50	2,00	15,90	10,40	1995	41,6	1200
3x1x120+70	12,84	2,00	17,30	10,40	1995	44,5	1420

**TABELA 8
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS CABOS MULTIPLEXADOS**

Formação Seção Nominal (mm ²)	Condutor Fase (CA)			Condutor Neutro (CAL)	
	Reatância Indutiva (ohm/km)	Resistência Elétrica a 90°C (ohm/km)	Capacidade de Condução de Corrente (A)	Resistência Elétrica a 90°C (ohm/km)	Capacidade de Condução de Corrente (A)
3x1x35+35	0,0998	1,1132	100	1,2506	55
3x1x70+70	0,0969	0,5686	157	0,6320	84
3x1x95+70	0,0955	0,4112	196	0,6320	84
3x1x120+70	0,0936	0,3256	229	0,6320	84

Nota:

Condições de cálculo da capacidade de condução de corrente:

- temperatura ambiente: 40°C;
- temperatura de regime: 90°C;
- radiação solar: 1000 W/m²;
- velocidade do vento: nula.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	47 de 67

TABELA 9
COEFICIENTES DE QUEDA DE TENSÃO – REDE MULTIPLEXADA
SISTEMA TRIFÁSICO

Cabo	CQT a 90°C (%/kVA x 100m)		
	Cos φ = 1,0	Cos φ = 0,90	Cos φ = 0,8
3x1x35+35	0,0771	0,0724	0,0658
3x1x70+70	0,0394	0,0384	0,0355
3x1x95+70	0,0285	0,0285	0,0267
3x1x120+70	0,0225	0,0231	0,0219

Nota:

Valores referidos à tensão 380/220 V.

TABELA 10
TRAÇÕES PARA PROJETO DE ESTRUTURAS
REDE MULTIPLEXADA

Formação/Seção Nominal (mm ²)	Tração Projeto (daN)
3x1x35+35	168
3x1x70+70	281
3x1x95+70	356
3x1x120+70	412

Nota:

Condições de cálculo das trações de projeto:

- critério de flecha constante;
- tração máxima admissível de 12% a 0°C sem vento;
- velocidade do vento de 60 km/h.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	48 de 67

TABELA 11

CARACTERÍSTICAS DOS PARA-RAIOS

Classe de tensão (kV)	Tensão nominal (kV)	Corrente nominal de descarga (kA)	Tensão de operação contínua (kV)	Tensão suportável de impulso atmosférico, no invólucro (kV)
15	12	10	10,2	95
36,2	30		24,4	150
1	0,28		0,28	2,2

TABELA 12

UTILIZAÇÃO DOS POSTES

Utilização (Estruturas)	Comprimento
(A) Rede Secundária + IP + Comunicação	9 m
(B) Rede Primária	11 m
(C) Equipamento + (B)	12 m

TABELA 13

TIPOS BÁSICOS DE ENGASTAMENTO

Tipo de Poste	Resistência Nominal (daN)	Engastamento
Circular/DT	150/200	Simples
	300	Escora de Sub-Solo
	≥ 600	Base Concretada

**TABELA 14
DIMENSIONAMENTO DE ELOS FUSÍVEIS**

	Potência (kVA)	Elo	
		13,8 kV	34,5 kV
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO	15	1H	0,5H
	30	2H	0,5H
	45	2H	1H
	75	5H	2H
	112,5	6K	
	150	8K	3H
	225	10K	5H
	300	12K	6K
	500	25K	8K
	750	40K	15K
	1000	40K	15K
	1500	65K	30K
2000	100K	50K	
TRANSFORMADOR MONOFÁSICO	5	1H	0,5H
	10	2H	0,5H
	15	2H	1H
	25	5H	2H
	37,5	5H	2H

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	50 de 67

TABELA 15

DIMENSIONAMENTO DE FUSÍVEIS TIPO HH

Potência do Transformador (kVA)	13,8 kV	34,5 kV
75	6	2
112,5	8	4
150	10	
225	16	6
300	20	8
500	32	12
750	63	20
1000		25

TABELA 16

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DE LÂMPADAS E REATORES

Tipo de Lâmpada	Potência da Lâmpada (W)	Perda no Reator (W)	Fator de Potência	Potência Total (kVA)
Vapor de Mercúrio	80	10	0,92	0,0978
Vapor de Mercúrio	125	13	0,92	0,1500
Vapor de Mercúrio	250	22	0,92	0,2957
Vapor de Mercúrio	400	33	0,92	0,4707
Vapor de Sódio	70	15	0,92	0,0924
Vapor de Sódio	100	18	0,92	0,1283
Vapor de Sódio	150	26	0,92	0,1913
Vapor de Sódio	250	37	0,92	0,3120
Vapor de Sódio	400	46	0,92	0,4848
Lâmpada de LED	40	0	0,92	0,0434
Luminária de LED	80	0	0,92	0,0869
Luminária de LED	120	0	0,92	0,1304

Nota:

Os parâmetros apresentados na tabela deverão ser utilizados para unidades de iluminação pública instaladas, para as projetadas, deverão ser utilizados os parâmetros informados pelo fabricante do reator.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	51 de 67

TABELA 17

**POSTO DE TRANSFORMAÇÃO EM
ESTRUTURA SINGELA**

Potência (kVA)	Massa Total Unitária Máxima do Transformador (kg)	Classe de Tensão (kV)	
		15	36,2
		Resistência Nominal Mínima do Poste (daN)	
5 a 112,5	650	300	300
150 a 300	1200	600	600

Notas:

- 1) Transformadores cuja massa total unitária ultrapasse 1200 kg devem ser instalados em estruturas tipo plataforma, conforme Tabela 18.
- 2) São admitidas como opções para a montagem da estrutura tanto postes de concreto duplo "T" quanto circular.
- 3) Para vãos acima de 15 metros, com ramais em rede compacta, os transformadores deverão ser instalados em postes com resistência nominal mínima de 600 daN.

TABELA 18

**POSTO DE TRANSFORMAÇÃO EM ESTRUTURA
TIPO PLATAFORMA**

Potência (kVA)	Classe de Tensão (kV)			
	15		36,2	
	Resistência Nominal Mínima (daN)			
	Poste CC	Poste DT	Poste CC	Poste DT
225	-	-	2 X 300	2 x 600
300	2 x 300	2 x 600		
500				

Notas:

- 1) Condições de cálculo:
 - cabo coberto 50 mm² para rede compacta e 2 CA para convencional;
 - velocidade do vento: 60 km/h;
 - vão: 40 m.
- 2) Devem ser concretadas as bases dos postes com resistência nominal igual ou superior a 600 daN.
- 3) A massa do transformador para plataforma não deve exceder 1500 kg; enquanto que, a altura mínima dos postes a serem utilizados é de 10 m.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	52 de 67

TABELA 19

Valores de perdas, correntes de excitação e tensões de curto-circuito para transformadores trifásicos com tensões máximas de 15 kV

Potência do transformador kVA	Eficiência	Perda em vazio	Perda total	Rendimento Mínimo C=0,5 e FP=0,92	Corrente de excitação	Tensão de curto-circuito
	Nível	W	W	%	%	%
30	A	75	445	98,80	3,6	3,50
	B	90	495	98,63		
	C	110	560	98,41		
	D	130	630	98,19		
	E	150	695	97,97		
45	A	100	610	98,91	3,2	
	B	115	670	98,79		
	C	140	760	98,59		
	D	170	855	98,38		
	E	195	945	98,19		
75	A	150	895	99,03	2,7	
	B	175	990	98,91		
	C	215	1125	98,73		
	D	255	1260	98,55		
	E	295	1395	98,37		
112,5	A	195	1210	99,14	2,5	
	B	230	1340	99,03		
	C	285	1525	98,86		
	D	335	1705	98,71		
	E	390	1890	98,54		
150	A	245	1500	99,20	2,3	
	B	285	1655	99,10		
	C	350	1880	98,95		
	D	420	2110	98,79		
	E	485	2335	98,65		
225	A	330	2100	99,26	2,1	
	B	380	2315	99,17		
	C	470	2630	99,03		
	D	560	2945	98,90		
	E	650	3260	98,76		
300	A	410	2610	99,31	1,9	
	B	475	2885	99,23		
	C	585	3275	99,10		
	D	700	3670	98,97		
	E	810	4060	98,84		

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	53 de 67

TABELA 20

Valores de perdas, correntes de excitação e tensões de curto-circuito para transformadores trifásicos com tensões máximas de 36,2 kV

Potência do transformador kVA	Eficiência	Perda em vazio	Perda total	Rendimento Mínimo C=0,5 e FP=0,92	Corrente de excitação	Tensão de curto-circuito
	Nível	W	W	%	%	%
30	A	90	500	98,62	4,2	4,0
	B	105	555	98,45		
	C	125	630	98,21		
	D	145	700	97,99		
	E	165	775	97,75		
45	A	125	695	98,72	3,6	
	B	145	770	98,57		
	C	175	875	98,34		
	D	200	970	98,14		
	E	230	1075	97,91		
75	A	175	1025	98,89	3,2	
	B	200	1135	98,76		
	C	240	1285	98,57		
	D	280	1430	98,38		
	E	320	1580	98,19		
112,5	A	240	1335	99,02	2,8	
	B	275	1470	98,90		
	C	330	1665	98,73		
	D	385	1860	98,56		
	E	440	2055	98,40		
150	A	295	1720	99,06	2,6	
	B	340	1895	98,95		
	C	405	2145	98,80		
	D	475	2395	98,63		
	E	540	2640	98,48		
225	A	370	2200	99,21	2,4	
	B	430	2435	99,11		
	C	530	2770	98,96		
	D	625	3095	98,81		
	E	725	3605	98,62		
300	A	435	2740	99,27	2,1	
	B	505	3030	99,18		
	C	620	3440	99,05		
	D	735	3845	98,92		
	E	850	4400	98,76		

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREAS URBANAS CLASSES 15 E 36,2 KV	NTD	003
		VERSÃO	5
		VIGÊNCIA	01/06/23
		PÁGINA	54 de 67

TABELA 21

Valores de perdas, correntes de excitação e tensões de curto-circuito para transformadores monofásicos com tensões máximas de 15 kV

Potência do transformador kVA	Eficiência	Perda em vazio	Perda total	Rendimento Mínimo C=0,5 e FP=0,92	Corrente de excitação	Tensão de curto-circuito
	Nível	W	W	%	%	%
10	A	30	160	98,66	2,7	2,5
	B	35	180	98,47		
	C	40	200	98,29		
	D	45	225	98,08		
	E	50	245	97,90		
15	A	40	215	98,80	2,4	
	B	45	240	98,66		
	C	50	270	98,50		
	D	60	300	98,29		
	E	65	330	98,13		
25	A	55	310	98,98	2,2	
	B	65	355	98,82		
	C	70	395	98,70		
	D	80	435	98,55		
	E	90	480	98,40		
37,5	A	80	425	99,05	2,1	
	B	95	490	98,89		
	C	110	550	98,74		
	D	120	605	98,62		
	E	135	665	98,47		

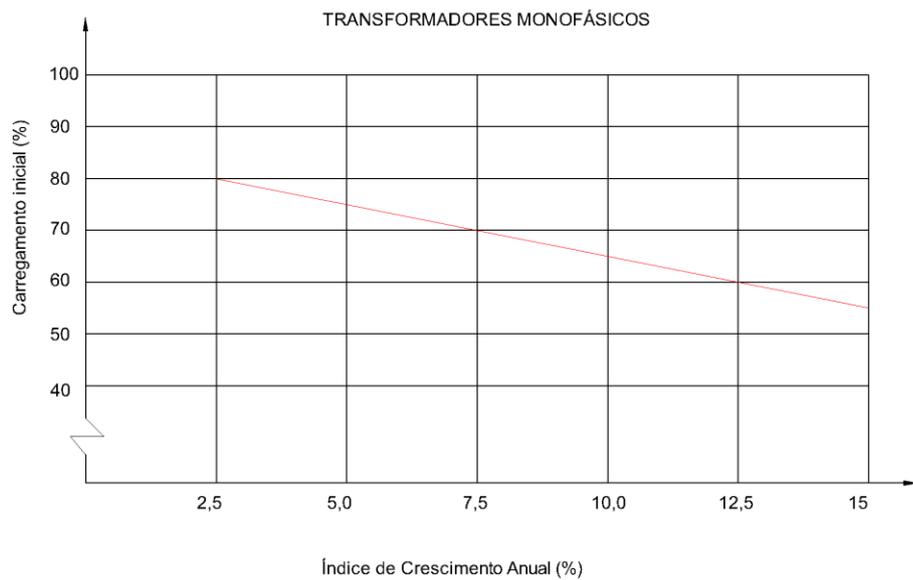
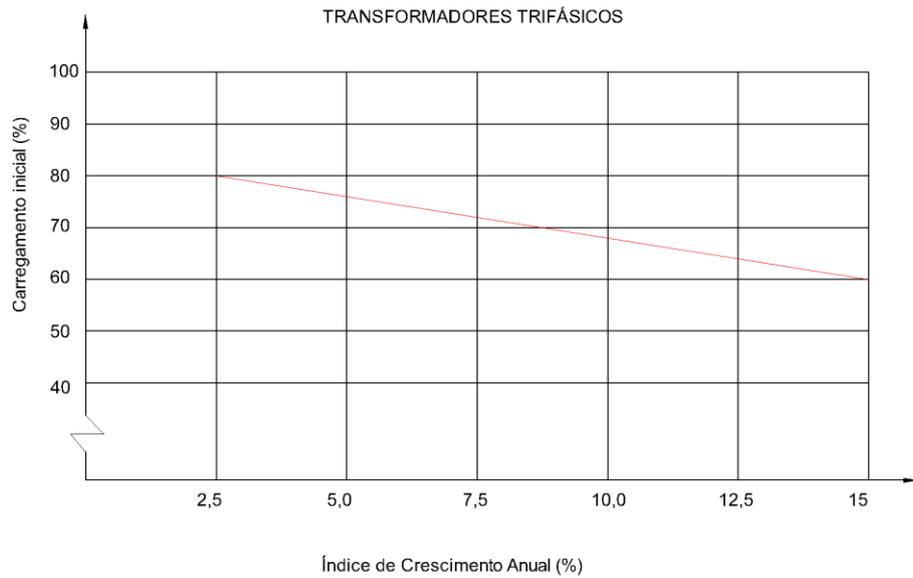
TABELA 22

Valores de perdas, correntes de excitação e tensões de curto-circuito para transformadores monofásicos com tensões máximas de 36,2 kV

Potência do transformador kVA	Eficiência	Perda em vazio	Perda total	Rendimento Mínimo C=0,5 e FP=0,92	Corrente de excitação	Tensão de curto-circuito
	Nível	W	W	%	%	%
10	A	40	185	98,37	3,5	3,0
	B	45	205	98,19		
	C	50	225	98,00		
	D	55	250	97,79		
	E	60	270	97,61		
15	A	50	255	98,55	3,2	
	B	60	290	98,33		
	C	65	320	98,17		
	D	75	350	97,96		
	E	80	380	97,80		

NTD	003
VERSÃO	5
VIGÊNCIA	01/06/23
PÁGINA	55 de 67

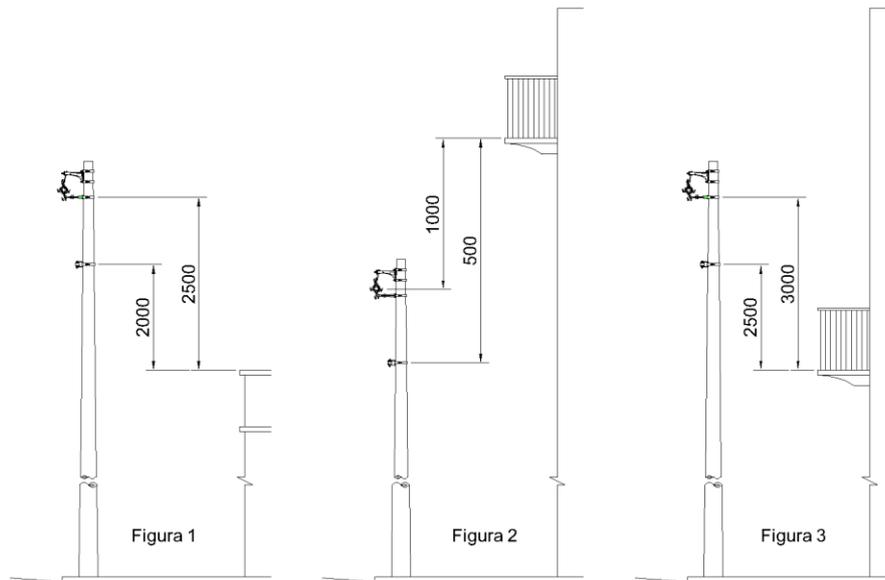
DESENHO 1



NORMA NTD 03

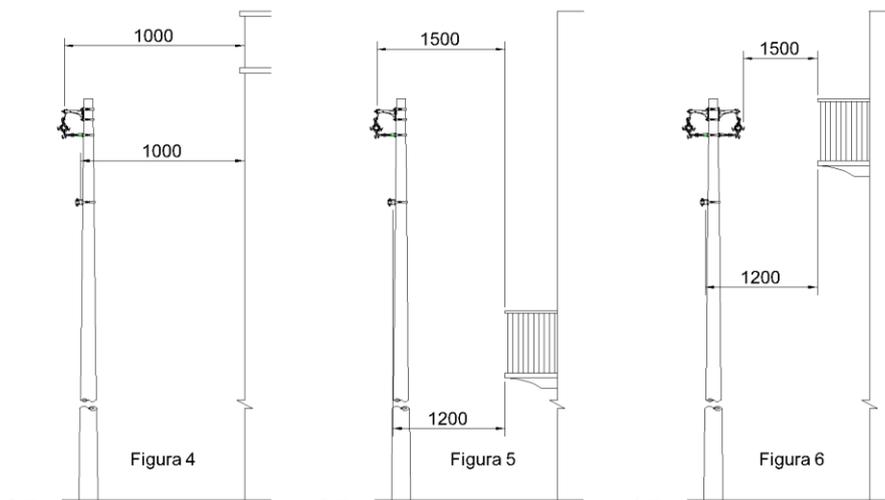
**OTIMIZAÇÃO DO DIMENSIONAMENTO DE
TRANSFORMADORES**

DESENHO 2



Afastamento vertical entre os condutores e a cimalha ou telhado das edificações

Afastamento vertical entre os condutores e piso da sacada, terraço ou janela das edificações



Afastamento horizontal entre os condutores e as paredes das edificações

Afastamento horizontal entre os condutores e piso da sacada, terraço ou janela das edificações

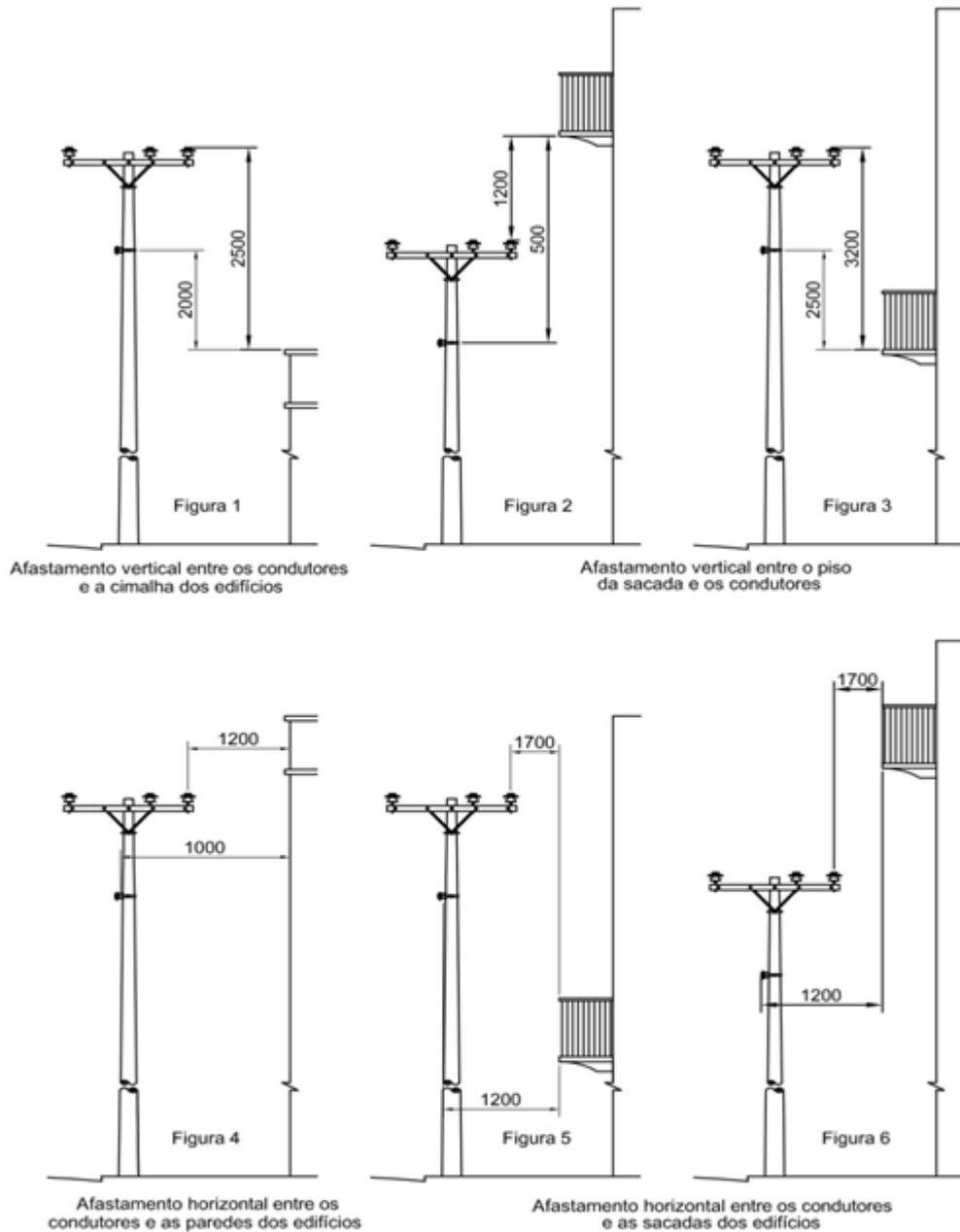
NOTAS:

- 1) Se o afastamento vertical entre os condutores e as cimalhas ou telhados dos edifícios exceder as dimensões dadas na Figura 1, não se exige o afastamento horizontal da Figura 4.
- 2) Se os afastamentos verticais das Figuras 2 e 3 não puderem ser mantidos, exigem-se os afastamentos horizontais das Figuras 5 e 6.
- 3) Se o afastamento vertical entre os condutores e o piso da sacada, terraço ou janela das edificações exceder as dimensões das Figuras 2 e 3, não se exige o afastamento horizontal da borda da sacada das Figuras 5 e 6, porém, o afastamento da Figura 4 deve ser mantido.
- 4) Para todos os casos deverá ser considerado o afastamento mínimo do condutor mais próximo.

NORMA NTD 03

AFASTAMENTOS MÍNIMOS
entre condutores e edificações (13,8 kv)

DESENHO 3



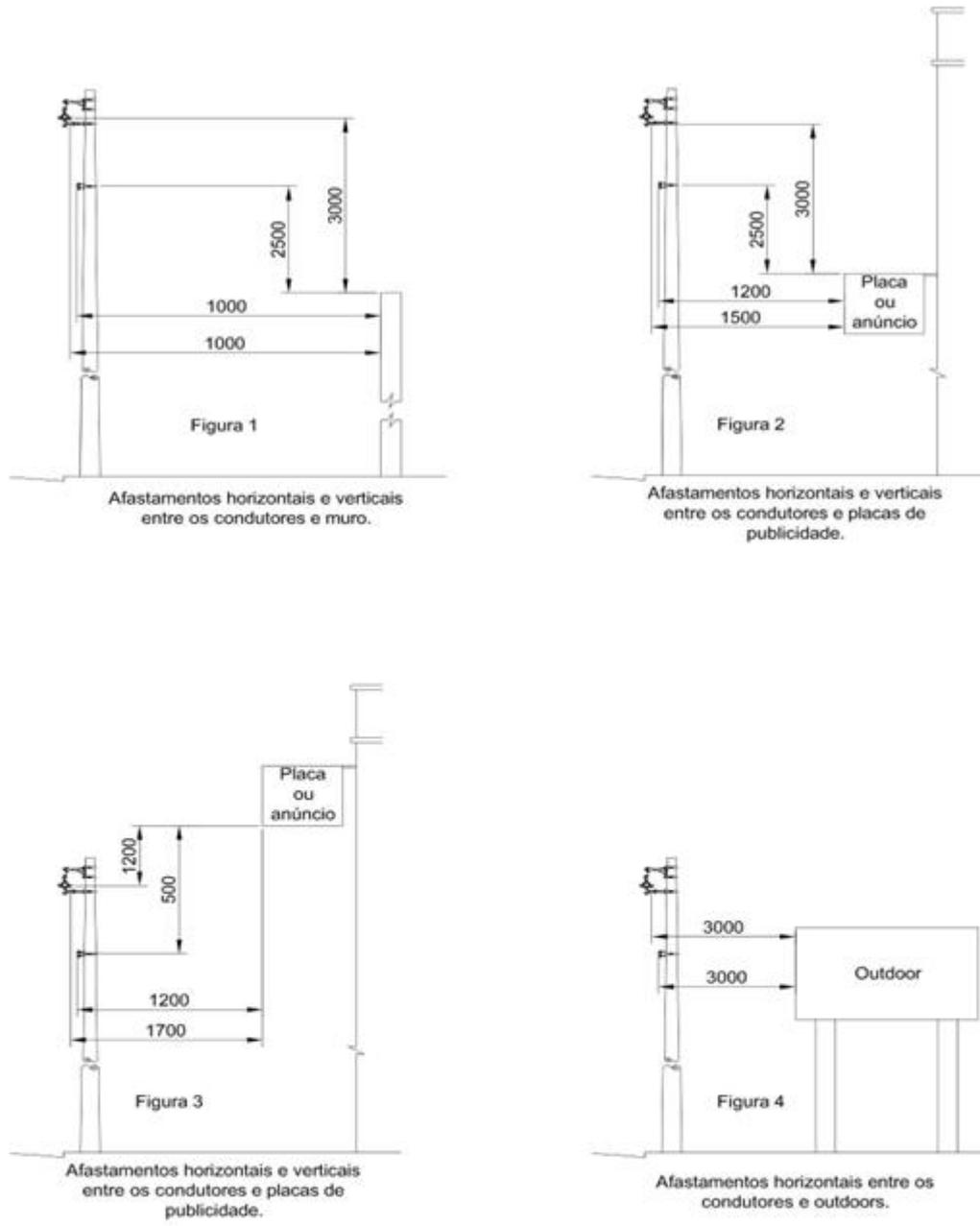
NOTAS:

- 1) Se o afastamento vertical entre os condutores e as cimalhas ou telhados dos edifícios exceder as dimensões dadas na Figura 1, não se exige o afastamento horizontal da Figura 4.
- 2) Se os afastamentos verticais das Figuras 2 e 3 não puderem ser mantidos, exigem-se os afastamentos horizontais das Figuras 5 e 6.
- 3) Se o afastamento vertical entre os condutores e as sacadas exceder as dimensões das Figuras 2 e 3, não se exige o afastamento horizontal da borda da sacada das Figuras 5 e 6, porém, o afastamento da Figura 4 deve ser mantido.
- 4) Para todos os casos deverá ser considerado o afastamento mínimo do condutor mais próximo.

NORMA NTD-03

AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES E EDIFICAÇÕES (34,5 KV)

DESENHO 4



NOTAS:

- 1) Os afastamentos mínimos entre os condutores e o muro das edificações estão indicados na Figura 1.
- 2) Os afastamentos horizontais e verticais entre os condutores e as placas de publicidade normalmente instaladas nas paredes das edificações, onde os anúncios não são alterados periodicamente, devem obedecer aos afastamentos mínimos das Figuras 2 e 3.
- 3) Nas placas de publicidade onde os anúncios são modificados periodicamente com o acesso de pessoas à extremidade da placa próxima a rede, devem ser obedecidos os afastamentos mínimos da Figura 4.
- 4) Para todos os casos deverá ser considerado o afastamento mínimo ao condutor mais próximo.

NORMA NTD-03

AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES, MUROS E PLACAS DE PUBLICIDADE (13,8kV)

NTD	003
VERSÃO	5
VIGÊNCIA	01/06/23
PÁGINA	59 de 67

DESENHO 5

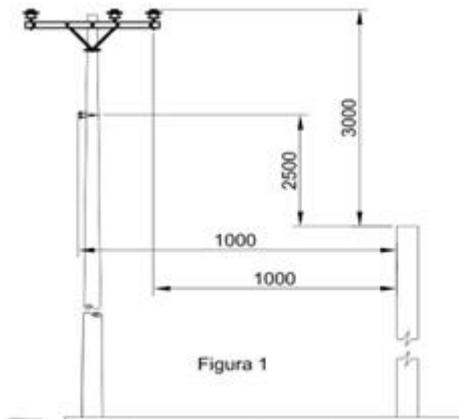


Figura 1
Afastamentos horizontais e verticais entre os condutores e muro.

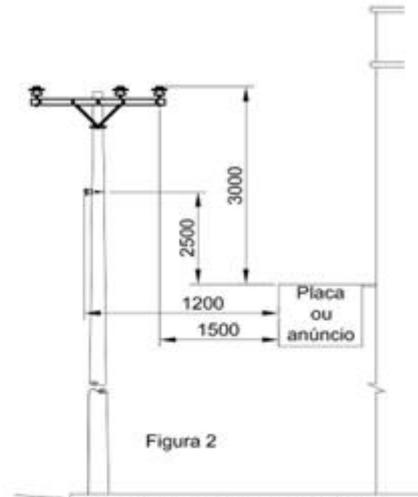


Figura 2
Afastamentos horizontais e verticais entre os condutores e placas de publicidade.

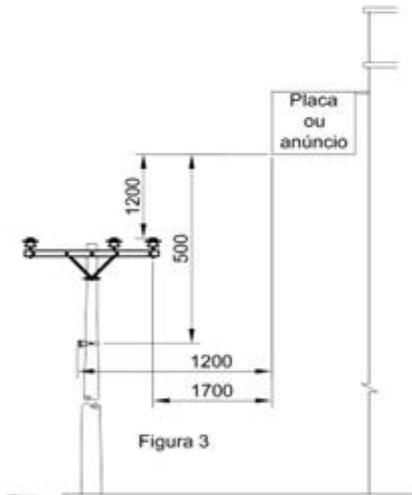


Figura 3
Afastamentos horizontais e verticais entre os condutores e placas de publicidade.

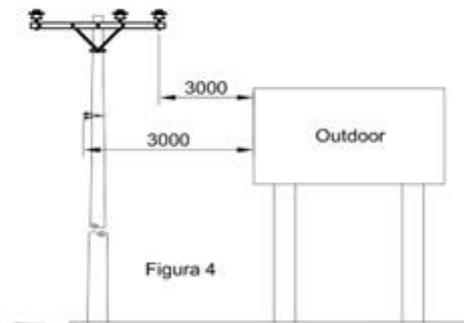


Figura 4
Afastamentos horizontais entre os condutores e outdoors.

NOTAS:

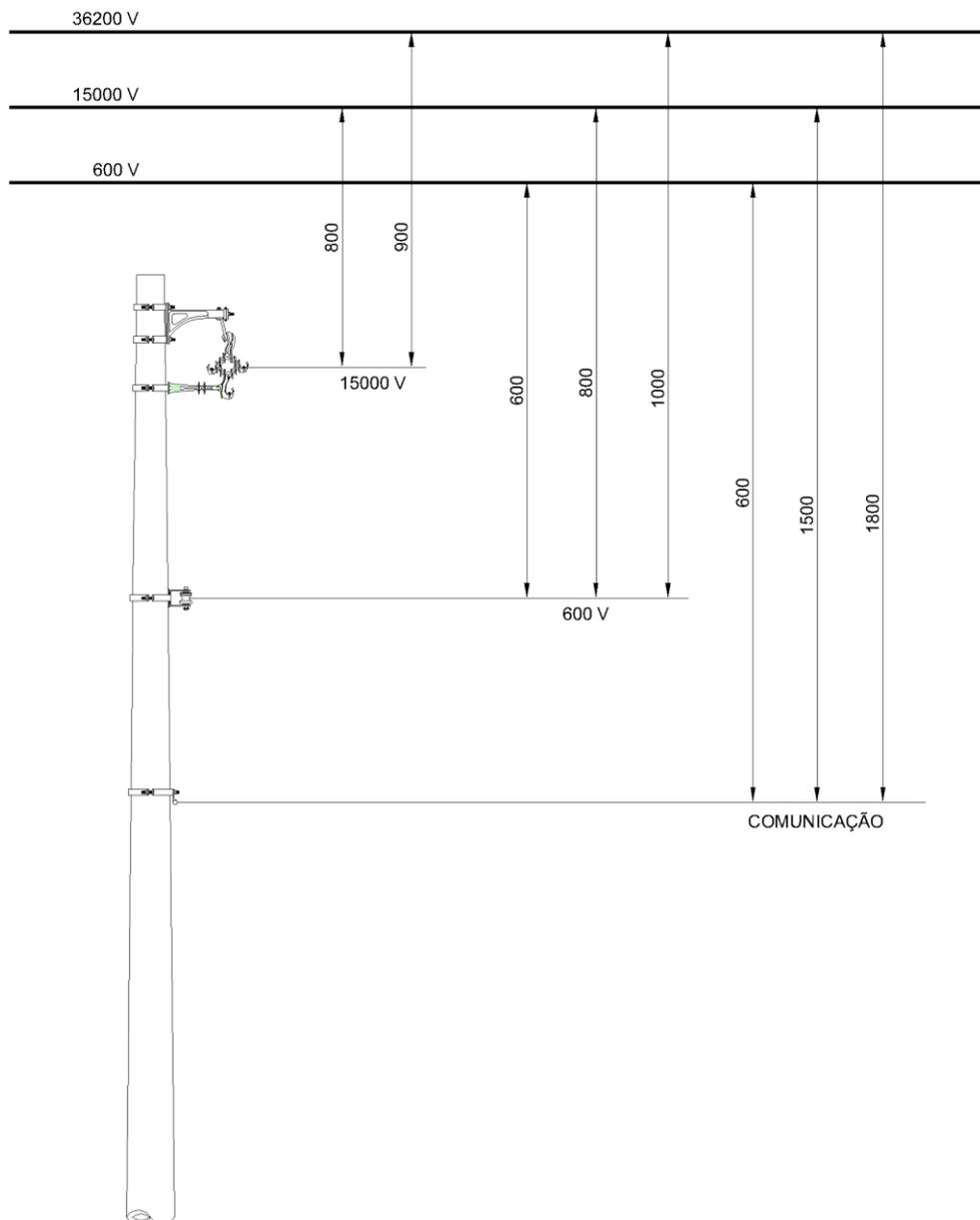
- 1) Os afastamentos mínimos entre os condutores e o muro das edificações estão indicados na Figura 1.
- 2) Os afastamentos horizontais e verticais entre os condutores e as placas de publicidade normalmente instaladas nas paredes das edificações, onde os anúncios não são alterados periodicamente, devem obedecer aos afastamentos mínimos das Figuras 2 e 3.
- 3) Nas placas de publicidade onde os anúncios são modificados periodicamente com o acesso de pessoas à extremidade da placa próxima a rede, devem ser obedecidos os afastamentos mínimos da Figura 4.
- 4) Para todos os casos deverá ser considerado o afastamento mínimo ao condutor mais próximo.

NORMA NTD-03

AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES, MUROS E PLACAS DE PUBLICIDADE (34,5kV)

NTD	003
VERSÃO	5
VIGÊNCIA	01/06/23
PÁGINA	60 de 67

DESENHO 6



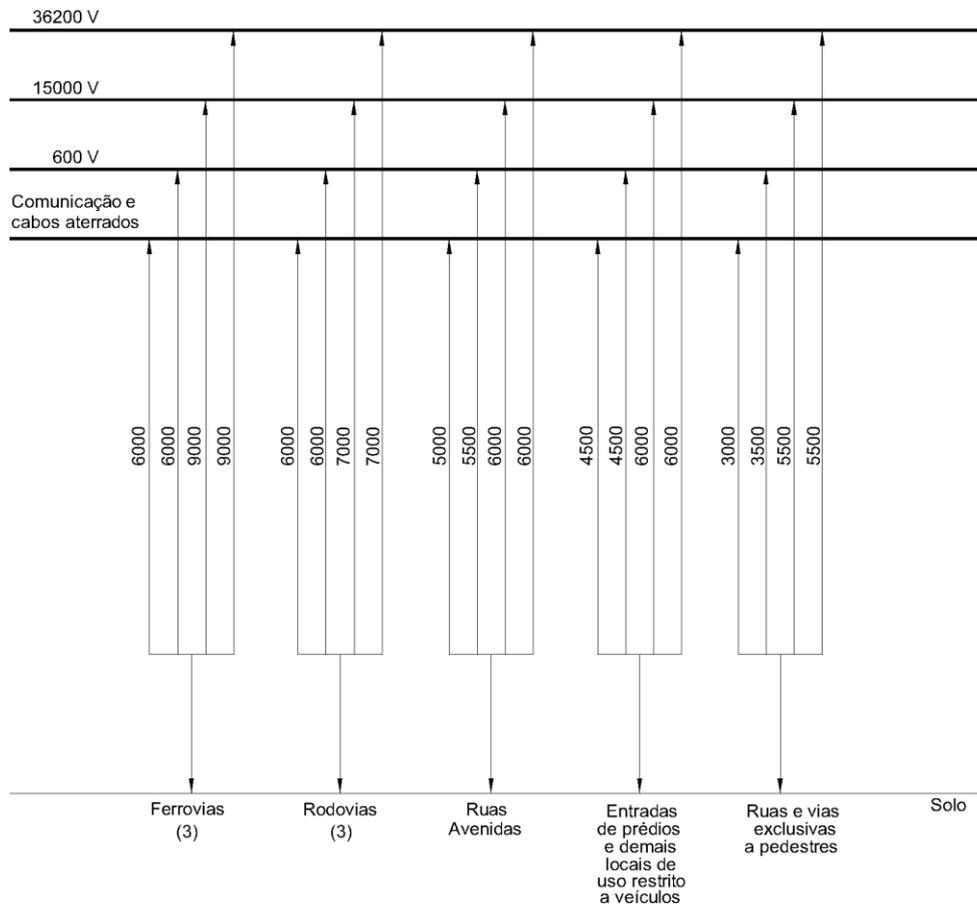
NOTA:

Os valores das cotas indicadas são para as situações mais desfavoráveis da flecha.

NORMA NTD-08

**AFASTAMENTOS MÍNIMOS
de RDs e de comunicação**

DESENHO 7



NOTAS:

- 1) Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao bolete dos trilhos é de 12 m para 13,8 e 34,5 kV.
- 2) Os valores indicados pelas cotas são para as condições de flecha máxima.
- 3) Neste caso consultar a empresa responsável pela via.

NORMA NTD-08

**AFASTAMENTOS MÍNIMOS
de vias públicas**

NTD	003
VERSÃO	5
VIGÊNCIA	01/06/23
PÁGINA	62 de 67

DESENHO 8

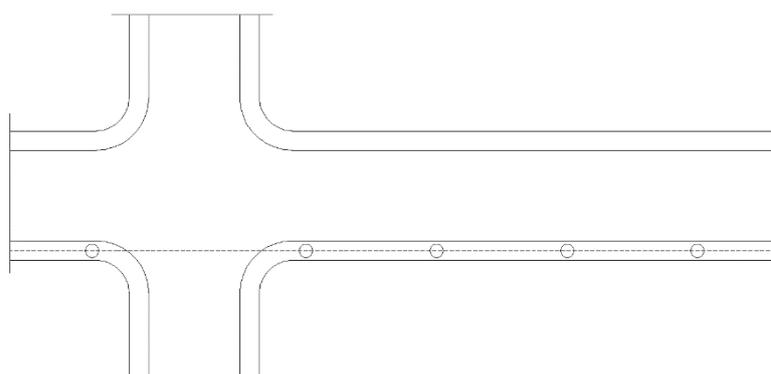


Figura 1 - Posteação Unilateral

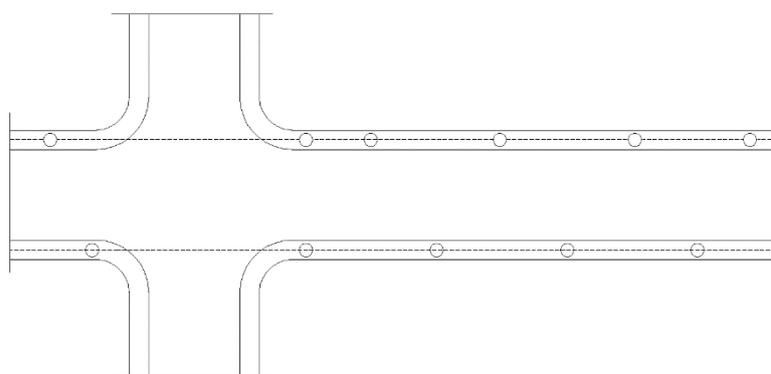


Figura 2 - Posteação Alternanda

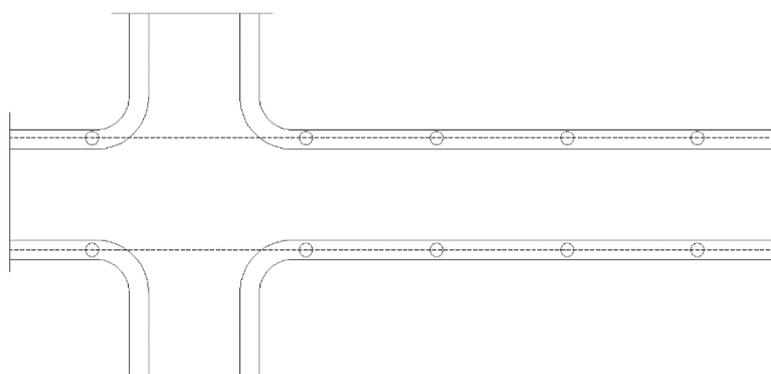


Figura 3 - Posteação Bilateral Frontal

NTD	003
VERSÃO	5
VIGÊNCIA	01/06/23
PÁGINA	63 de 67

DESENHO 9

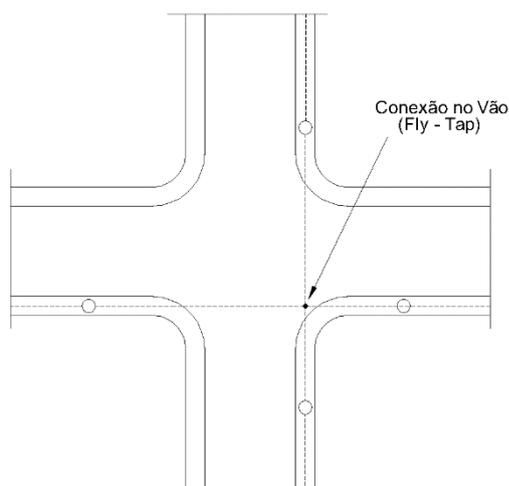


Figura 1 - Cruzamento Aéreo com Conexão

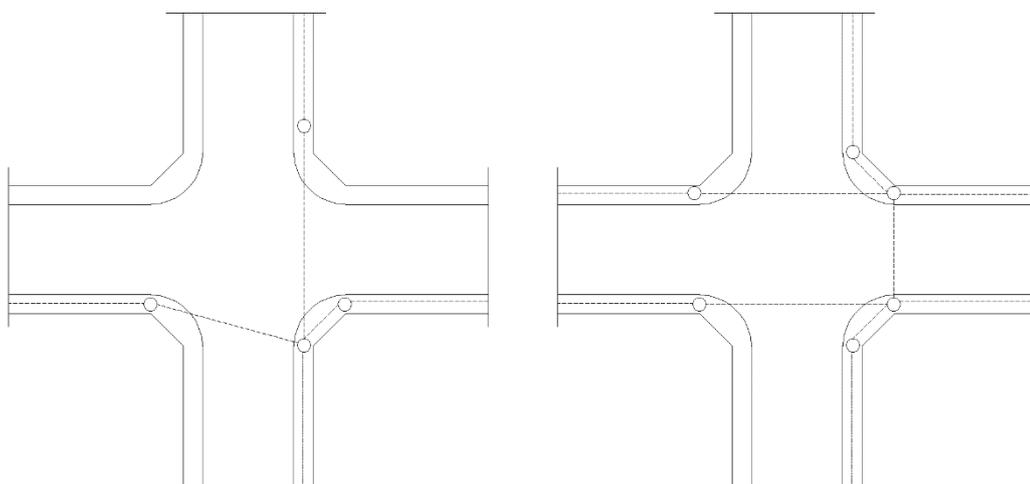


Figura 2 - Cruzamento Aéreo com Conexão

Figura 2 - Cruzamento Aéreo com Conexão

NTD	003
VERSÃO	5
VIGÊNCIA	01/06/23
PÁGINA	64 de 67

DESENHO 10

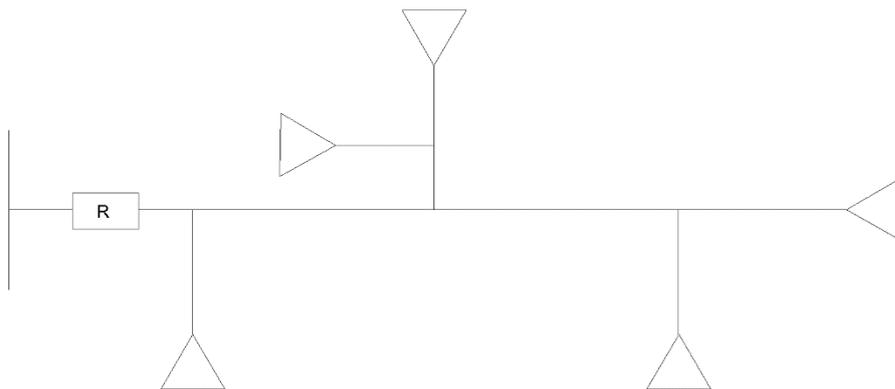


Figura 1 - Configuração Radial Simples

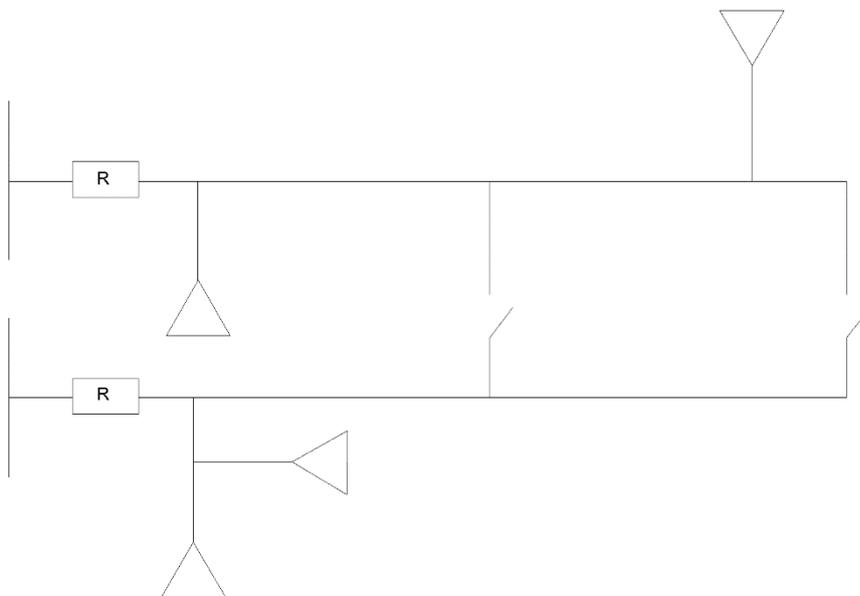
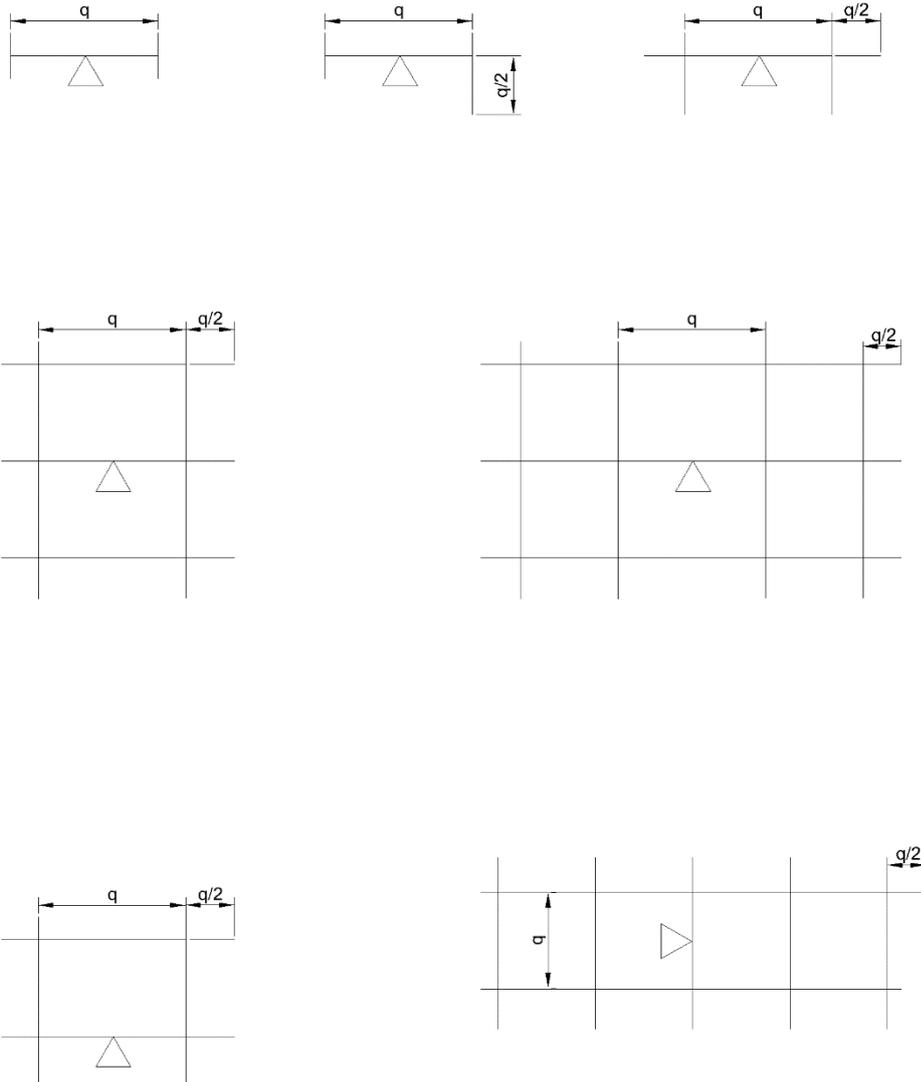


Figura 2 - Configuração Radial com Recurso

DESENHO 12



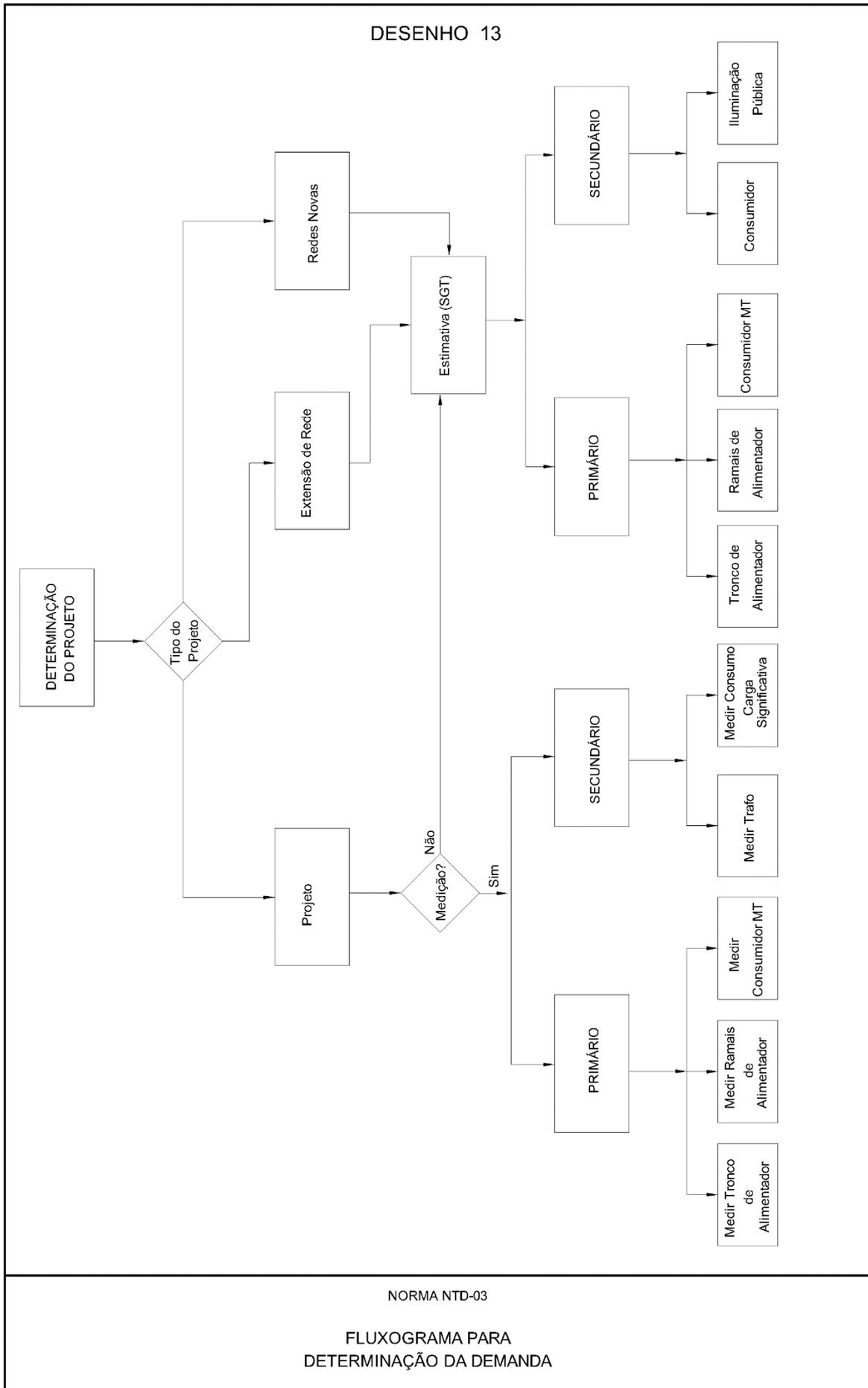
NOTAS:

$q = 100$ metros - Frente de quadra (com fachada do lado da rua)

NORMA NTD-03

CONFIGURAÇÃO BÁSICA DA TENSÃO
REDE SECUNDÁRIA

DESENHO 13



NORMA NTD-03

FLUXOGRAMA PARA DETERMINAÇÃO DA DEMANDA