

# CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO

Norma Técnica – NT 005

Revisão 03 - 2023



GRUPO  
**equatorial**  
ENERGIA

## **FINALIDADE**

Esta norma tem por finalidade estabelecer os critérios e as condições mínimas exigidas para elaboração de projetos de Redes de Distribuição Aéreas em Média Tensão (Rede convencional em cabo nu) nas tensões de 13,8kV, 23,1kV e 34,5kV e em Baixa Tensão, com condutores multiplexados em 220/127V e 380/220V, nas regiões urbanas e rurais abrangidas pelas áreas de concessão das empresas do Grupo EQUATORIAL Energia, doravante denominadas apenas de CONCESSIONÁRIA, respeitando-se o que prescrevem as legislações oficiais, as normas da ABNT e os documentos técnicos em vigor no âmbito da CONCESSIONÁRIA.

A versão vigente, cancela as versões anteriores.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>CAMPO DE APLICAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>RESPONSABILIDADES .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DEFINIÇÕES.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>CRITÉRIOS GERAIS .....</b>	<b>15</b>
<b>5.1</b>	<b>Generalidades.....</b>	<b>15</b>
<b>5.2</b>	<b>Tipos de Projetos .....</b>	<b>16</b>
<b>5.3</b>	<b>Tensão de Atendimento das Unidades Consumidoras .....</b>	<b>18</b>
<b>5.4</b>	<b>Simbologia .....</b>	<b>18</b>
<b>5.5</b>	<b>Materiais Utilizados .....</b>	<b>18</b>
<b>5.6</b>	<b>Estruturas Utilizadas.....</b>	<b>18</b>
<b>5.7</b>	<b>Planejamento do Sistema Elétrico.....</b>	<b>18</b>
<b>5.8</b>	<b>Critérios Técnicos Gerais.....</b>	<b>19</b>
<b>5.9</b>	<b>Apresentação do Projeto .....</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E CONSTRUTIVAS.....</b>	<b>24</b>
<b>6.1</b>	<b>Critérios para Redes de Distribuição Primária.....</b>	<b>24</b>
<b>6.2</b>	<b>Projetos Especiais.....</b>	<b>25</b>
<b>6.3</b>	<b>Projetos de Rede .....</b>	<b>25</b>
<b>6.4</b>	<b>Dimensionamento Elétrico .....</b>	<b>51</b>
<b>6.5</b>	<b>Dimensionamento Mecânico .....</b>	<b>68</b>
<b>6.6</b>	<b>Aterramento .....</b>	<b>85</b>
<b>6.7</b>	<b>Estaiamento .....</b>	<b>87</b>
<b>6.8</b>	<b>Travessias .....</b>	<b>88</b>
<b>7</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>90</b>
<b>7.1</b>	<b>Formulários e Procedimentos.....</b>	<b>90</b>
<b>7.2</b>	<b>Tabelas .....</b>	<b>99</b>
<b>7.3</b>	<b>Desenhos.....</b>	<b>172</b>

7.4	Gráficos.....	204
8	CONTROLE DE REVISÕES.....	213
9	APROVAÇÃO .....	214

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

## 1 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a projetos de redes novas, de extensão, reforço, reforma e melhoria de linhas e redes aéreas de distribuição, urbana e rural, de média tensão, classes de tensão 13,8 kV 23,1kV e 34,5 kV e de baixa tensão, classe 1 kV em toda área de concessão da CONCESSIONÁRIA.

## 2 RESPONSABILIDADES

### **Gerência Corporativa de Normas e Qualidade**

Estabelecer, as normas e padrões técnicos para elaboração de projetos de Linhas e Redes de Distribuição Aéreas de Média Tensão, para 13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV, e de Baixa Tensão, classe 1kV, em áreas urbanas e rurais. Coordenar o processo de revisão desta norma.

### **Gerência de Manutenção e Expansão RD**

Realizar as atividades relacionadas à expansão nos sistemas de 13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV de acordo com os critérios e recomendações definidas nesta norma. Participar do processo de revisão desta norma.

### **Gerência de Planejamento do Sistema Elétrico**

Realizar as atividades relacionadas ao planejamento do sistema elétrico de acordo com os critérios e recomendações definidas nesta norma. Participar do processo de revisão desta norma.

### **Gerência de Operação do Sistema Elétrico**

Realizar as atividades relacionadas à operação do sistema elétrico de acordo com os critérios e recomendações definidas nesta norma. Participar do processo de revisão desta norma.

### **Projetistas e Construtoras que realizam serviços na área de concessão no âmbito da CONCESSIONÁRIA**

Realizar suas atividades de acordo com os critérios e recomendações definidas nesta norma.

## 3. DEFINIÇÕES

### **3.1 Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL**

Autarquia criada pela Lei 9.427 de 26/12/1996 com a finalidade de regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, de acordo com a legislação e em conformidade com as diretrizes e as políticas do governo federal.

### **3.2 Alimentador de Distribuição**

Componente de uma rede de distribuição aérea de média tensão urbana que alimenta diretamente, ou

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

através de seus ramais, transformadores de distribuição e/ou consumidores.

### **3.3 Associação Brasileira de Normas Técnica – ABNT**

Associação privada sem fins lucrativos responsável pela elaboração das normas no Brasil.

### **3.4 Aterramento**

Ligaçāo à terra de todas as partes metálicas não energizadas de uma instalação, incluindo o neutro da rede e da referida instalação.

### **3.5 Carga Instalada**

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

### **3.6 Clareira**

Espaço sem árvores em capoeira, matas ou bosques.

### **3.7 Consumidor**

Pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, legalmente representada, que solicitar à CONCESSIONÁRIA o fornecimento de energia elétrica ou o uso do sistema elétrico, assumindo as obrigações decorrentes deste atendimento à(s) sua(s) unidade(s) consumidora(s), segundo disposto nas normas e nos contratos.

### **3.8 Consumidor Especial**

Agente da CCEE, da categoria de comercialização, que adquire energia elétrica proveniente de empreendimentos de geração enquadrados no § 5º do art. 26 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, para unidade consumidora ou unidades consumidoras reunidas por comunhão de interesses de fato ou de direito cuja carga seja maior ou igual a 500 kW e que não satisfaçam, individualmente, os requisitos dispostos nos arts. 15 e 16 da lei nº 9.074 de 7 de julho de 1995.

### **3.9 Consumidor Livre**

Agente da CCEE, da categoria de comercialização, que adquire energia elétrica no ambiente de contratação livre para unidades consumidoras que satisfaçam, individualmente, os requisitos dispostos nos arts. 15 e 16 da Lei nº 9.074, de 1995.

### **3.10 Consumidor Potencialmente Livre**

Pessoa jurídica cujas unidades consumidoras satisfazem, individualmente, os requisitos dispostos nos Arts.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

15 e 16 da Lei no 9.074, de 1995, porém não adquirem energia elétrica no ambiente de contratação livre.

### **3.11 Consumidor Industrial de Pequeno Porte**

Consumidor cuja potência instalada é maior que 75 kVA ou inferior a 225 kVA.

### **3.12 Consumidor Industrial de Médio Porte**

Consumidor cuja potência instalada se situa no intervalo de 225 a 1000 kVA.

### **3.13 Consumidor Industrial de Grande Porte**

Consumidor industrial cuja potência instalada é maior que 1000 kVA.

### **3.14 Cabo Coberto**

É um condutor com cobertura isolante, mas que não tem características de condutor isolado, tendo em vista que não apresenta confinamento do campo elétrico.

### **3.15 Cabos Isolados Multiplexados**

Cabos constituídos por um, dois ou três condutores isolados, utilizados como condutores fase, torcidos em torno de um condutor nu, ou isolado com funções de condutor neutro e de elemento de sustentação.

### **3.16 Demanda Média**

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, expressas em quilowatts (kW) e quilovolt-ampère-reactivo (kVAr), respectivamente.

### **3.17 Demanda Contratada**

Demandade potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela concessionária, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados em contrato, e que deve ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW).

### **3.18 Demanda de Ultrapassagem**

Parcela da demanda medida que excede o valor da demanda contratada, expressa em quilowatts (kW).

### **3.19 Demanda Faturável**

Valor da demanda de potência ativa, considerada para fins de faturamento, com aplicação da respectiva tarifa, expressa em quilowatts (kW).

### **3.20 Demanda Medida (Máxima)**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada em intervalos de 15 (quinze) minutos durante o período de faturamento.

### **3.21 Distribuidora**

Agente titular de concessão federal para prestar o serviço público de distribuição de energia elétrica.

### **3.22 Energia Elétrica Ativa**

Aquela que pode ser convertida em outra forma de energia, expressa em quilowatts-hora (kWh).

### **3.23 Energia Elétrica Reativa**

Aquela que circula entre os diversos campos elétricos e magnéticos de um sistema de corrente alternada, sem produzir trabalho, expressa em quilovolt-ampère-reactivo-hora (kVArh).

### **3.24 Estai**

Cabo destinado a assegurar a estabilidade de uma estrutura de rede aérea, transferindo esforços mecânicos para outra estrutura ou âncora.

### **3.25 Supressão Vegetal**

Consiste no corte, destocamento e retirada de resíduos da vegetação ao longo da faixa de servidão da rede aérea para possibilitar a sua construção em condições de segurança e confiabilidade e facilitar posteriormente à sua manutenção. Para redes rurais de 13,8kV, 23,1kV e 34,5kV é recomendado supressão vegetal com largura total de 10 metros e de 380/220 ou 220/127 volts 3,0 metros. Em casos excepcionais estas larguras poderão ser alteradas.

### **3.26 Faixa De Servidão (Faixa Total)**

É a área do caminhamento de uma rede de distribuição, em toda a sua extensão e cuja largura é determinada pela classe de tensão e estruturas utilizadas, e pela qual a empresa tem direitos de passagem adquiridos, de acordo com os critérios estabelecidos pela legislação vigente. A faixa de servidão das redes rurais da CONCESSIONÁRIA corresponde a 3,0 metros para redes de baixa tensão, 380/220 ou 220/127 Volts, e 10,0 metros para redes de média tensão, 13,8kV, 23,1kV e 34,5kV, sendo 1,5 metros e 5,0 metros para cada lado do eixo das redes de baixa tensão e de média tensão respectivamente. Em casos excepcionais esta faixa poderá ser alterada. Na área urbana, na maioria das situações, a faixa se confunde com o arruamento já definido, devendo, no entanto, serem atendidas as prescrições mínimas de distância dos condutores aos obstáculos.

### **3.27 Faixa de Segurança (Faixa Central)**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

É o espaço dentro da faixa de servidão coincidente com o seu eixo, cuja finalidade é possibilitar o tráfego de viaturas para construção e manutenção da Rede de Distribuição.

### **3.28 Fator de Carga**

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

### **3.29 Fator de Correção Sazonal**

Fator de correção de demanda máxima dos consumidores residenciais e comerciais, com o objetivo de se excluir a possibilidade de a demanda medida não corresponder à ponta máxima do ano.

### **3.30 Fator de Demanda**

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

### **3.31 Fator de Diversidade**

É a relação entre a soma das demandas máximas de um conjunto de equipamentos elétricos ou consumidores, em um período especificado, e a demanda máxima simultânea, dentro do mesmo período.

### **3.32 Fator de Potência**

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

### **3.33 Fator de Simultaneidade**

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

### **3.34 Fator de Utilização**

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

### **3.35 Flecha**

É a maior distância vertical entre uma reta que liga os dois pontos de fixação de um cabo condutor e a linha tangente a curva deste cabo, medidas em condições específicas.

### **3.36 Grande Consumidor Rural**

Consumidor cuja potência instalada é igual ou maior que a 45 kVA ou inferior a 75 kVA.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### **3.37 Grupos de Consumidores**

#### **3.37.1 Grupo “A”**

Grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV, ou atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição em baixa tensão, caracterizado pela tarifa binômia e subdividido nos seguintes subgrupos:

- Subgrupo A1 – tensão de fornecimento igual ou superior a 230 kV
- Subgrupo A2 – tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV
- Subgrupo A3 – tensão de fornecimento de 69 kV
- Subgrupo A3a – tensão de fornecimento de 30 kV a 44 kV
- Subgrupo A4 – tensão de fornecimento de 2,3 kV a 25 kV
- Subgrupo AS – tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV, atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição.

#### **3.37.2 Grupo “B”**

Grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV, caracterizado pela tarifa monômia e subdividido nos seguintes subgrupos:

- Subgrupo B1 – residencial
- Subgrupo B2 – rural
- Subgrupo B3 – demais classes
- Subgrupo B4 – iluminação pública

### **3.38 Rede de Distribuição Rural**

Rede de distribuição situada fora do perímetro urbano, com finalidade de atender cidades, vilas, povoados e propriedades.

### **3.39 Iluminação pública**

Serviço que tem por objetivo prover de luz, ou claridade artificial, os logradouros públicos no período noturno ou nos escurecimentos diurnos ocasionais, inclusive aqueles que necessitam de iluminação permanente no período diurno.

### **3.40 Mapa Chave**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

É a representação planimétrica das áreas urbanas e suburbanas dos núcleos populacionais, em escala múltipla de 1:1.000 até o limite de 1:20.000, no formato A4, A1 ou A0, cuja finalidade maior é servir de base para elaboração de planta chave da rede de distribuição aérea de média tensão e dar visão de conjunto do sistema de mapas urbanos.

### **3.41 Mapa Planimétrico Semi-Cadastral**

É a representação planimétrica de uma quadrícula do mapa chave, de 500m (ordenada) por 800m (abscissa) na escala 1:1.000, com uma área de 0,4 km<sup>2</sup>, desenhado no formato A1. É um detalhe ampliado de cada quadrícula do mapa chave correspondente e serve de base para elaboração da planta detalhe da rede média tensão e de baixa tensão.

### **3.42 Pequeno Consumidor Rural**

Consumidor cuja potência instalada é menor ou igual a 15 kVA.

### **3.43 Médio Consumidor Rural**

Consumidor cuja potência instalada é maior que 15 kVA ou inferior a 45 kVA.

### **3.44 Núcleo Populacional de Pequeno porte**

Aglomerado populacional contendo até 20 unidades consumidoras.

### **3.45 Núcleo Populacional de Médio Póte**

Aglomerado populacional contendo entre 20 a 200 unidades consumidoras.

### **3.46 Núcleo Populacional de Grande Póte**

Aglomerado populacional contendo acima de 200 unidades consumidoras.

### **3.47 Núcleo Populacional Rural em Domínio Particular**

É todo aglomerado populacional, contendo no mínimo 20 unidades consumidoras, localizadas em terreno(s) de terceiro(s), dispostas entre si a uma distância média de 50 m, ocupando uma área contínua, formando ou não arruamentos regulares.

### **3.48 Núcleo Populacional Rural em Domínio Público**

É todo aglomerado populacional, contendo no mínimo 20 unidades consumidoras, situadas em domínio público, dispostas entre si a uma distância média de 50 m, ocupando uma área contínua, formando ou não arruamentos regulares.

### **3.49 Solicitação de Fornecimento**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Ato voluntário do interessado na prestação do serviço público de fornecimento de energia ou conexão e uso do sistema elétrico da distribuidora, segundo disposto nas normas e nos respectivos contratos, efetivado pela alteração de titularidade de unidade consumidora que permanecer ligada ou ainda por sua ligação, quer seja nova ou existente.

### **3.50 Perfil Planimétrico**

Representação Planialtimétrica do terreno da área específica do projeto de Rede de Distribuição Rural.

### **3.51 Ponto de Conexão**

Conjunto de materiais e equipamentos que se destina a estabelecer a conexão entre as instalações da distribuidora e do consumidor e demais usuários (*REN1000/2021*).

### **3.52 Potência Ativa**

Quantidade de energia elétrica solicitada na unidade de tempo expressa em quilowatts (kW).

### **3.53 Potência Disponibilizada**

Potência que o sistema elétrico da distribuidora deve dispor para atender aos equipamentos elétricos da unidade consumidora, segundo os critérios estabelecidos na Resolução 414/2010 da ANEEL e configurada com base nos seguintes parâmetros:

Unidade Consumidora do grupo A

A demanda contratada, expressa em quilowatts (kW)

Unidade Consumidora do grupo B

A resultante da multiplicação da capacidade nominal de condução de corrente elétrica do dispositivo de proteção geral da unidade consumidora pela tensão nominal, observado o fator específico referente ao número de fases, expressa em quilovolt-ampère (kVA).

### **3.54 Potência Instalada**

Soma das potências nominais de equipamentos da mesma espécie instalados na unidade consumidora e em condições de entrar em funcionamento.

### **3.55 Ramal de Entrada**

Conjunto de condutores e acessórios instalados pelo consumidor entre o ponto de conexão e a medição ou a proteção de suas instalações.

### **3.56 Ramal de Conexão**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Conjunto de condutores e acessórios instalados pela CONCESSIONÁRIA entre o ponto de derivação de sua rede e o ponto de conexão.

### **3.57 Ramal do Alimentador**

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

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

O trecho a ser construído de Rede de Distribuição para atenderem locais sem expectativa de crescimento vegetativo de carga (extensão e/ou carga), obrigatoriamente, deverá ser considerado ramal.

### **3.58 Ramal Rural Particular**

Trecho de rede de distribuição aérea de média tensão que deriva de uma linha tronco rural, para atender um transformador ou a mais de um, desde que sejam todos de um mesmo proprietário.

### **3.59 Rede de Distribuição Aérea Rural (RDR)**

Conjunto de linhas elétricas, formado por linha tronco e ramais rurais com os equipamentos e materiais diretamente associados, destinados à distribuição de energia elétrica fora do perímetro urbano.

### **3.60 Rede de Distribuição Aérea Urbana (RDU)**

Parte integrante do sistema de distribuição implantado dentro do perímetro urbano da cidade, distrito, vilas e povoados.

### **3.61 Rede de Média Tensão**

Componente de uma rede de distribuição que alimenta transformadores de distribuição e/ou pontos de entrega de energia sob a mesma tensão primária nominal, 13,8kV, 23,1kV e 34,5kV.

### **3.62 Rede de Baixa Tensão**

Componente da rede aérea de distribuição energizado pelo lado de baixa tensão (380/220 ou 220/127 Volts), do transformador de distribuição.

### **3.63 Sistema de Distribuição**

Parte do sistema de potência destinado ao transporte de energia elétrica, a partir do barramento de baixa tensão de uma subestação (onde termina a transmissão ou subtransmissão) até o ponto de consumo.

### **3.64 Subestação**

Parte de uma instalação elétrica, concentrada numa área definida, constituída de um conjunto de

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

equipamentos (transformação, proteção, equipamentos de manobras, controle, medição e proteção, entre outros equipamentos) necessários para receber o fornecimento em tensão 13,8 kV 23,1kV e 34,5 kV, podendo ser ao tempo ou abrigada.

### **3.65 Subestação abrigada**

Subestação cujos equipamentos são instalados inteiramente abrigados das intempéries, situados em edificações.

### **3.66 Subestação ao Tempo**

Subestação cujos equipamentos são instalados ao ar livre, sujeitos à ação das intempéries.

### **3.67 Subestação em poste**

É a subestação ao tempo, composta por postes, transformador, equipamentos e materiais associados, necessários à transformação de energia para as unidades consumidoras.

### **3.68 Subestação Transformadora Compartilhada**

Subestação particular utilizada para fornecimento de energia elétrica simultaneamente a mais de uma unidade consumidora do grupo A, resguardados os requisitos técnicos estabelecidos por esta CONCESSIONÁRIA e as condições vigentes conforme artigo 45 da REN 1000/2021.

### **3.69 Tensão Primária de Distribuição**

Tensão disponibilizada no sistema elétrico da CONCESSIONÁRIA, com valores padronizados, iguais ou superiores a 2,3 kV.

### **3.70 Tensão Secundária de Distribuição**

Tensão disponibilizada no sistema elétrico da CONCESSIONÁRIA, com valores padronizados inferiores a 2,3 kV.

### **3.71 Tração de Montagem**

É a tração imposta ao condutor no instante da construção da rede, à temperatura ambiente no local de instalação.

### **3.72 Tração de Projeto**

É a máxima tração a que estará submetido o condutor sob as condições mais desfavoráveis de vento e/ou temperatura. A tração de projeto é utilizada para dimensionamento dos postes a serem utilizados no projeto.

### **3.73 Tronco do Alimentador**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Componente de um alimentador de distribuição que transporta a parcela principal da carga total.

**Nota 1: O trecho a ser construído de Rede de Distribuição para atenderem locais com expectativa de crescimento vegetativo de carga (extensão e/ou carga), a curto, médio e longo prazo, obrigatoriamente, deve ser considerado como tronco, e este obrigatoriamente deverá ser trifásico.**

### **3.74 Unidade Consumidora**

Conjunto composto por instalações, ramal de entrada, equipamentos elétricos, condutores e acessórios, incluída a subestação, quando do fornecimento em média tensão, 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.

### **3.75 Vales**

Depressões alongadas entre morros.

### **3.76 Via de Acesso**

É o acesso entre uma estrada de apoio e a faixa de servidão.

### **3.77 Vão Básico**

É aquele mais predominante no projeto. Em projetos de redes urbanas o vão básico é de 40 metros. Para os casos somente da rede de média tensão, adota-se o vão básico de 80 metros.

### **3.78 Vão Crítico**

É o vão a partir da qual uma hipótese deixa de ser regente passando a prevalecer a outra hipótese testada.

## **4 REFERÊNCIAS**

ABNT NBR 5460 – Sistema elétrico de potência.

ABNT NBR 6535 – Sinalização de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica com vistas à segurança da inspeção aérea.

ABNT NBR 6547 – Ferragem de linha aérea – Terminologia.

ABNT NBR 7276 – Sinalização de advertência em linhas aéreas de transmissão de energia elétrica – Procedimento.

ABNT NBR 8451 – Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica – Especificação.

ABNT NBR 8451 – Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica – Padronização.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

ABNT NBR 8453 – Cruzeta de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica – Especificação.

ABNT NBR 8453 – Cruzeta de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica – Dimensões.

ABNT NBR 15237 – Esfera de sinalização diurna para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica – Especificação.

ABNT NBR 15238 – Sistemas de sinalização para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica.

ABNT NBR 15688 – Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus.

## **5 CRITÉRIOS GERAIS**

### **5.1 Generalidades**

A CONCESSIONÁRIA se reserva ao direito de alterar esta norma sem aviso prévio, devendo o interessado manter contato com a área técnica da CONCESSIONÁRIA, antes de tomar qualquer outra providência para elaboração do projeto.

Os materiais e equipamentos a serem especificados devem ser conforme definidos na última revisão da Norma NT.008 - Padronização de Materiais e Equipamentos por tipo de Ambiente, em sua revisão vigente.

### **5.2 Tipos de Projetos**

#### **5.2.1 Projeto de Extensão**

São projetos de obras que dão origem a novas redes ou crescimento das redes existentes para atendimento a novas cargas elétricas.

Os projetos de extensão caracterizam-se por terem fundamentalmente a finalidade de atender a novas cargas.

A construção de novos trechos para interligações de alimentadores ou com outras finalidades de natureza operacional, não são consideradas obras de extensão.

Em Redes Urbanas só é permitido a execução projetos com rede trifásica.

Em Redes Rurais é permitido a execução de projetos com rede bifásica ou trifásica.

O projeto de rede monofásica (MRT) só é permitido a partir de uma rede monofásica pertencente a CONCESSIONÁRIA, com a condição de que atenda o critério de queda de tensão máxima de 5%.

#### **5.2.2 Projeto de Reforço**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

São projetos de obras que se caracterizam por alterações nas instalações existentes com a finalidade exclusiva de aumentar sua capacidade, para que o componente não fique sujeito a um carregamento superior ao seu limite físico.

Ex: Troca ou adição de novos transformadores, troca de condutores, troca de equipamentos. Em todos os casos por esgotamento das suas capacidades.

#### 5.2.3 Projeto de Reforma

São projetos de obras que se caracterizam por alterações nas instalações existentes, com a finalidade exclusiva de melhorar as suas condições físicas, por razões de segurança, estética ou padronização.

Ex: Remanejamento de linhas e redes troca de componentes deteriorados, troca de equipamentos defeituosos.

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

#### 5.2.4 Projeto de melhoria

São projetos de obras que se caracterizam por modificações ou alterações em redes existentes ou construção de novos trechos com a finalidade de se obter condições operacionais mais vantajosas.

Essas condições tanto envolvem aquelas de natureza elétrica (continuidade, confiabilidade, regulação de tensão, perdas) como de natureza econômica (custo operacional, energia não suprida etc.).

Ex: Interligações para manobras, instalação de reguladores de tensão, de bancos de capacitores, e de seccionadores.

#### 5.2.5 Projeto de Redes Novas

São aqueles que visam a implantação de todo sistema de distribuição para o atendimento a um determinado núcleo populacional ou determinada localidade. Na área rural recebem a classificação abaixo:

##### a) Projetos de Rede de Distribuição Rural para Atendimento a Consumidores Individualizados

São aqueles que visam o atendimento a cargas de consumidores rurais individualizados e aglomerados populacionais com número igual ou inferior a 20 unidades de construção. Estes projetos obedecerão aos requisitos estabelecidos nesta norma.

##### b) Projetos de Rede de Distribuição para Atendimento a Núcleo Populacional Rural em Domínio público.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

São aqueles que visam o atendimento a cargas de consumidores rurais em núcleo populacional rural situado em domínio público. Estes projetos obedecerão aos requisitos estabelecidos nesta norma.

c) Projetos de Rede de Distribuição para Atendimento a Núcleo Populacional Rural em Domínio Particular

São aqueles que visam o atendimento a cargas de consumidores rurais em núcleo populacional rural situado em terrenos de terceiros. Para estes projetos deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

- O atendimento somente será feito mediante autorização por escrito do(s) proprietário(s) do terreno, em duas vias, seguindo o modelo do ANEXO V- AUTORIZAÇÃO DE PASSAGEM DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO EM PROPRIEDADE PARTICULAR registrado em cartório.
- Os transformadores deverão ser instalados, sempre que possível em domínio público, projetando-se somente dentro da propriedade particular somente a Rede de Baixa Tensão.
- Deverá ser construída pelo responsável uma via de acesso e portão com dimensões que possibilitem o tráfego de veículos da Companhia para operação e manutenção da rede.
- O projeto de iluminação pública somente será elaborado mediante autorização por escrito da Prefeitura Municipal sob a qual fica a jurisdição da(s) propriedade(s), devendo ser ressaltado na petição que o consumo e a manutenção da iluminação pública correrão por conta do erário municipal, conforme os procedimentos adotados em redes de distribuição urbana.

### **5 .3 Tensão de Atendimento das Unidades Consumidoras**

#### 5.3.1 Unidades Consumidoras Atendidas em Baixa Tensão

Serão ligados na rede de BT os consumidores com carga instalada até 75 kW, exceto em áreas não universalizadas, bem como a critério da CONCESSIONÁRIA nas situações onde não exista rede de BT.

#### 5.3.2 Unidades Consumidoras Atendidas em Média Tensão

Serão atendidos em média tensão as unidades consumidoras com carga instalada superior a 75 kW e até 2500 kW, ou maior a critério da CONCESSIONÁRIA.

### **5.4 Símbologia**

Deverá ser adotada a símbologia apresentada no DESENHO 1- SIMBOLOGIA.

### **5.5 Materiais utilizados**

Somente devem ser utilizados materiais e equipamentos novos, obedecendo às especificações técnicas da CONCESSIONÁRIA, bem como procedentes de fornecedores cadastrados pela mesma. Os materiais e

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

equipamentos devem ter notas fiscais e termos de garantia dos fabricantes. Não será aceita em hipótese alguma a aplicação de materiais ou equipamentos reformados e/ou reaproveitados.

## 5.6 Estruturas utilizadas

Deverão ser utilizadas exclusivamente, as estruturas padronizadas nas NT.006 - Padrão de Estruturas de Redes de Distribuição de Energia Elétrica para 13,8 kV e NT.022 - Padrão de Estruturas de Redes de Distribuição de Energia Elétrica para 23,1kV e 34,5 kV, em suas revisões vigentes.

## 5.7 Planejamento do Sistema elétrico

Todas as obras a serem executadas no sistema elétrico devem ser precedidas de um adequado planejamento, antes de seu projeto e construção, devendo ser feito pelo órgão de planejamento ou de projeto, de acordo com o porte de obra. Os órgãos de projeto devem fazer o planejamento da rede de acordo com as recomendações contidas nesta norma, devendo o órgão de planejamento seguir os seus próprios critérios.

### 5.7.1 Obras Cujo Planejamento é de Responsabilidade da Gerência de Planejamento.

A seguir são relacionados os tipos de obras cujo planejamento técnico – econômico é de responsabilidade da Gerência de Planejamento, inclusive, a emissão de Estudo de Viabilidade Técnica.

#### a) Obras para Atendimento a Consumidores Individuais do Grupo A

- Consumidores como carga instalada superior a 75 kW e até 2500kW, ou maior a critério da CONCESSIONÁRIA.
- Consumidores com cargas que possam causar perturbações no sistema ou cargas muito sensíveis a variações de tensão, independente da potência.

#### b) Alimentadores e Redes.

- Redes com extensão total maior que 10 km ou com potência instalada igual ou superior a 150 kVA no interior e a partir de 300kVA na capital da área de concessão.
- Obras de redes subterrâneas ou outras obras consideradas especiais.

**Nota 2: Antes do início da elaboração de qualquer projeto de rede deve ser solicitado à CONCESSIONARIA, o Estudo de Viabilidade Técnica.**

### 5.7.2 Obras Planejadas pela Gerência de Obras e Manutenção.

As obras que não se enquadrem no item 5.7.1 devem ter um planejamento básico efetuado pela Gerência de Obras e Manutenção.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

## **5.8 Critérios Técnicos Gerais**

5.8.1 A Resistência Ôhmica máxima dos aterramentos de Transformadores e dos para-raios deve ter o valor de  $10\Omega$  (dez Ohms) em qualquer período do ano.

5.8.2 Se a Rede Existente de Interligação com a Rede Nova for particular, a interligação e energização da referida Rede só deve ser feita mediante apresentação de Autorização do Proprietário, registrado em cartório.

5.8.3 Quando a Rede de Distribuição Rural a ser construída passar em uma ou várias propriedades particulares, os interessados devem apresentar Autorização de Passagem registrada em cartório conforme modelo nos anexos.

5.8.4 Os interessados devem apresentar as devidas licenças dos órgãos de Meio Ambiente.

5.8.5 Deve ser apresentada a ART do CREA para elaboração e para execução do projeto.

5.8.6 Os motores devem ser ligados na maior tensão disponível em BT.

5.8.7 O barramento das chaves e transformadores deve ser construído com cabo de cobre de no mínimo  $16mm^2$ .

5.8.8 Todo transformador deverá ter chave-fusível e para-raios.

5.8.9 O transformador deve ser interligado à rede de média tensão através de conector estribo tipo cunha e grampo de linha-viva, exceto na orla marítima.

5.8.10 Nas conexões entre condutores de cobre e alumínio, o cobre obrigatoriamente, deve ficar por baixo.

5.8.11 Em todas as conexões deve ser utilizado composto anti-óxido.

5.8.12 Para facilitar a identificação carga-fonte, recomenda-se que as cruzetas e/ou pino de topo nas estruturas U1, T1 e N1 sejam instaladas do lado da fonte, quando o sistema for radial.

5.8.13 Em linhas rurais deve ser previsto a instalação de chaves seccionadoras faca ou chave fusível a cada 5 km. Nos casos de utilização de chaves fusíveis estas deverão de no máximo três chaves em série, com o objetivo de não causar prejuízos para a coordenação e/ou seletividade ao sistema.

5.8.14 As estruturas tipo pilar no poste, P1, P3, P4, devem ser aplicadas somente nas redes rurais, e as estruturas N1, N2, N3 e N4, podem ser utilizadas tanto em redes rurais como em redes urbanas, quando nestas respectivas urbanas não se aplicar o critério de rede compacta.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

5.8.15 O atendimento das bombas e motores com mais de 2 cv, deve ser feito com transformador exclusivo, na maior tensão disponível em BT.

5.8.16 O trecho da Rede de Distribuição em MT que for considerado tronco deverá ser construído com Cabo de Alumínio, bitola 336 MCM ou 4/0 AWG de acordo com previsão de carga estabelecida para a rede.

5.8.17 O trecho da Rede de Distribuição que for considerado ramal deverá ser construído com cabo de alumínio nu, bitola mínima de 1/0 AWG, de acordo com a carga.

Para ambos os casos considerados nas alíneas 5.8.16 e 5.8.17 utilizar cabo de alumínio CA para redes urbanas e CAA para redes rurais.

5.8.18 Em qualquer uma das condições imediatamente anteriores, quem definirá a bitola dos condutores será, a Corrente Nominal, o cálculo da Queda de Tensão na rede e as faixas de tensão adequadas no ponto de entrega das unidades consumidoras conforme ANEXO I: Faixas de Classificação de Tensões – Tensões de Regime Permanente do MÓDULO 8 – QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA – PRODIST/ANEEL e apresentadas a seguir:

- Ponto de entrega 220V/127V

Tensão de Atendimento (TA)	Faixa de Variação da Tensão de Leitura (Volts)
Adequada	(201 ≤ TL ≤ 231)/(116 ≤ TL ≤ 133)

- Ponto de entrega 220V/380V

Tensão de Atendimento (TA)	Faixa de Variação da Tensão de Leitura (Volts)
Adequada	(348 ≤ TL ≤ 396)/(201 ≤ TL ≤ 231)

5.8.19 No caso em que a rede for construída com Cabos de Cobre ou cabo de alumínio liga 6201, a bitola a ser escolhida deverá ter capacidade de carga, equivalente à dos Cabos de Alumínio nu CA/CAA. Esta opção de escolha do cabo condutor, deverá ser em conformidade com a NT.008.EQTL - Padronização de Materiais e Equipamentos por Tipo de Ambiente.

## 5.9 Apresentação do Projeto

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

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 2016 e em pdf, devendo conter os itens a seguir.

#### 5.9.1 Identificação do Engenheiro Responsável

Deverá ser apresentada a identificação, telefone, endereço e e-mail do responsável técnico.

#### 5.9.2 Memorial Descritivo

No ANEXO VI- MODELO DE MEMORIAL DESCRIPTIVO é apresentado um modelo de Memorial Descritivo, a título orientativo, do que deve ser composto o mesmo.

#### 5.9.3 Lista de Estruturas

Consiste em apresentar um resumo das estruturas utilizadas no projeto. Deverá ser preenchido em formulário conforme ANEXO IV- LISTA DE ESTRUTURAS.

#### 5.9.4 Planilhas de Cálculo de Queda de Tensão

Deverão ser apresentadas separadamente para rede aérea de média tensão e de baixa tensão, contendo diagrama unifilar e planilha de cálculo.

#### 5.9.5 Plantas e Desenho do Projeto

Deverão ser elaborados em formato conveniente, recomendado por esta norma e pela ABNT, contendo:

- a) Todos os arruamentos e logradouros, túneis, pontes e viadutos
- b) Localização de serviços públicos essenciais tais como: hospitais, estações de tratamento e recalque de esgotos, estações de rádio e televisão, redes telefônicas, TV a cabo, etc.

**Nota 3: Todos os desenhos deverão ser numerados sendo que o número correspondente deverá ser indicado em destaque, assim como seus elementos descritivos, essenciais à identificação da planta.**

#### 5.9.6 Planta da Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão (Diagrama Unifilar)

Deverá ser apresentada na escala 1:5000, contendo:

- Indicação do tipo de bitola dos condutores.
- Localização da subestação, de todos os transformadores de distribuição, dos equipamentos de manobra, proteção e regulação.
- Localização das derivações aéreas e subterrâneas e dos alimentadores rurais.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 5.9.7 Planta da Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão e de Baixa Tensão.

Deverá ser apresentada na escala 1:1000, contendo:

- Localização e numeração de toda posteação, indicando o esforço nominal e a altura.
- Indicação das estruturas de média e de baixa tensão, estaiamentos e seccionamentos.
- Indicação do tipo, bitolas e número de condutores de média e de baixa tensão e IP.
- Tipo e capacidade de todos os transformadores.
- Chaves fusíveis, suas capacidades de ruptura e especificação do elo fusível.
- Religadores, seccionadores, chaves de manobra.
- Potência e tipo de lâmpadas de iluminação pública e de relé de comando.
- Reguladores de tensão.
- Para-raios.
- Capacitores.

### 5.9.8 Desenhos e Detalhes Complementares do Projeto

Deverão ser desenhadas à parte, travessias, cruzamentos, ocupação de faixa de domínio e zonas de aproximação, de acordo com as normas existentes.

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.

A identificação dos elementos acima está mostrada no *DESENHO 17- DESENHOS E DETALHES DE PROJETO*, utilizando a simbologia do *DESENHO 1- SIMBOLOGIA*.

### 5.9.9 Relação de Material

Deverá ser apresentada a relação de material com a descrição de todos os materiais e quantidades a serem empregados no projeto.

### 5.9.10 Orçamento Resumo

Deverá ser elaborado de acordo com a prática vigente baseada no item 11 do ANEXO VI.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Autorizações e Licenças Previstas.

- Apresentar Anotação de Responsabilidade Técnica – ART do CREA (Projeto).
- Apresentar Licença de Ocupação do Solo.
- Se a atividade implicar em supressão vegetal, deve ser apresentada autorização do IBAMA ou órgão estadual equivalente.

## **6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E CONSTRUTIVAS**

### **6.1 Critérios para Redes de Distribuição Primária**

Neste item são estabelecidos os critérios de aplicação de padrões de rede de distribuição primária e secundária para as áreas urbanas e rurais.

Área Urbana - Rede de Distribuição Compacta (Consultar norma específica NT.018.EQTL)

- a) A rede de distribuição compacta - RDC deve ser projetada e construída em áreas urbanas da região metropolitana das cidades sedes dos municípios, e ainda em áreas arborizadas, áreas com alta densidade de circuitos primários e circuitos primários expressos, exceto em áreas localizadas nas zonas de alta e muito alto corrosividade atmosférica (salina ou industrial).
- b) A rede de distribuição compacta deve ser utilizada em:
  - Novos alimentadores.
  - Obras de recondutoramento de grande porte de acordo com plano de obras de expansão.
  - Condomínios e/ou Loteamentos novos (inclusive os núcleos habitacionais de interesse social ou popular).
  - Ramal Primário derivando de Rede Primária Compacta existente.
  - Ramal Primário com comprimento > 200 m, quando derivando de Rede Nua, mas com grande potencial de expansão futura.
  - Ramal Primário com extensão < 200 m, apenas e exclusivamente quando houver interferência significativa de arborização, mais de um alimentador no mesmo poste, questões de segurança, etc.
  - A bitola mínima para os ramais primários será 50 mm<sup>2</sup>, para rede compacta. Serão utilizadas bitolas maiores se as cargas projetadas para o ramal ultrapassam os limites de carregamento econômico ou limites de queda de tensão, no caso de ramais excepcionalmente longos.
- c) A restrição ao uso dos cabos cobertos nos municípios litorâneos está limitada ao tipo de zona de corrosão atmosférica alta (Tipo C4) ou muito alta (tipo C5). Para essas condições deve-se manter uma

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

distância mínima de 2km da orla marítima ou distância maior se não tiver anteparos naturais e/ou artificiais.

d) Ligações provisórias derivadas de redes compactas.

#### 6.1.2 Área Urbana - Rede Primária Nua

A Rede Primária Nua deve ser projetada e construída em áreas urbanas localizadas em zonas de alta e muito alta corrosividade atmosférica (salina ou industrial), e também, nos casos a seguir:

a) Ramal Primário com extensão de até aproximadamente 200 metros, derivando de Rede Primária Nua existente.

b) Ramal Primário com extensão maior que 200 metros, derivando de Rede Primária Nua existente, mas em região sem previsão de expansão no médio prazo e sem problemas significativos de arborização.

c) Ligações Provisórias derivadas de redes nuas.

#### 6.1.3 Área Rural – Rede de Distribuição Primária Rural (Nua)

a) Nas regiões rurais ou com características rurais, o padrão a ser utilizado deve ser de Rede de Distribuição Primária Nua.

b) Em casos especiais, como condutores próximos à arborização de grande porte, local de proteção ambiental, mais de um alimentador no mesmo poste, etc., poderá ser projetada a rede compacta desde que previamente aprovado a partir da avaliação do custo/benefício da referida rede.

#### 6.1.4 Redes de Distribuição Secundárias

O padrão de rede secundária é a Rede Secundária Isolada (RSI), com cabos multiplexados, para sistemas trifásicos nas tensões secundárias 220/380V ou 127/220V, isolação XLPE 1kV, para áreas urbanas ou em loteamentos de características urbanas ou mesmo em área rural. Este padrão deverá atender ao respectivo nível de tensão de cada CONCESSIONÁRIA.

### 6.2 Projetos Especiais

Em casos onde são exigidas condições especiais de instalação, devido a espaçamentos críticos, arborização histórica, áreas de preservação ambiental, necessidade de aproveitamento de posteação existente, congestionamento de saídas de alimentadores de SE's, poderão vir a serem projetadas, além da Rede de Distribuição Compacta, as Redes Primárias Isoladas (RPI) com cabos isolados multiplexados ou mesmo rede subterrânea. Esses tipos de projetos são considerados especiais e deverá ser consultado, previamente, a Gerência de Normas e Padrões e a Gerência de Expansão da CONCESSIONÁRIA.

### 6.3 Projetos de Rede

A elaboração do projeto deve abranger as seguintes etapas:

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- a) Planejamento
- b) Cálculo Elétrico
- c) Cálculo Mecânico
- d) Elaboração do Orçamento.

#### 6.3.1 Planejamento

Embora uma rede de distribuição não possa ser projetada sob regras rígidas, os projetos, entretanto, devem atender a um planejamento básico que permita um desenvolvimento progressivo compatível com a possibilidade de crescimento da localidade considerada. Logo é recomendado o que segue:

- a) Para localidades que não possuem energia elétrica, deve ser efetuado um planejamento básico através das condições locais e de um levantamento cadastral, previsão de carga, demanda, traçado, número e bitola de condutores.
- b) Para localidades que já possuem energia elétrica, deve ser efetuada uma análise do sistema elétrico existente, e em seguida elaborar o projeto da rede de acordo com esta norma.
- c) No caso de redes urbanas deve ser analisado os aspectos peculiares à área em estudo, observando o grau de urbanização das ruas, dimensões dos lotes, tendências regionais e áreas com características semelhantes, que possuem dados de cargas e taxas de crescimento conhecidas.
- d) Outro ponto a ser observado, caso exista, será os projetos anteriormente elaborados e ainda não executados abrangendo a área em estudo, bem como os planos diretores governamentais para a área. Estes serão elementos complementares ao projeto atual.
- e) Os critérios desta norma visam, além de favorecer um bom desempenho do sistema de distribuição de energia elétrica, minimizar os riscos de acidentes.
- f) É de fundamental importância observar as normas de segurança na utilização de materiais, equipamentos e de proteção do pessoal envolvido nos trabalhos, bem como da população que será servida pelo sistema.

#### 6.3.2 Obtenção de Dados Preliminares

Devem ser levantados os aspectos peculiares da área em estudo, observando-se.

- a) Grau de urbanização da área.
- b) Características das edificações.
- c) Arborização das ruas.
- d) Dimensões dos lotes.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- e) Tendências regionais.
- f) Comparação com áreas semelhantes que tenham dados de carga e taxa de crescimento conhecidas.
- g) Planos diretores governamentais e dos órgãos de meio ambiente para a área.
- h) Levantamento da carga.
- i) Previsão da taxa de crescimento da carga.
- j) Aquisição das plantas.

#### 6.3.3 Traçado da Rede Aérea

No traçado da rede devem ser estudadas as melhores alternativas, procurando atender os fatores abaixo relacionados.

##### 6.3.3.1 Traçado de Rede Rurais

No traçado da rede devem ser observadas as recomendações a seguir:

- a) Menor distância

A rede deve percorrer as menores distâncias visando obter uma rede com um menor custo e menor impacto sobre o meio ambiente.

- b) Apoio rodoviário e facilidade de acesso

A rede deve ser projetada próxima a estradas e locais de fácil acesso, para facilitar sua construção e manutenção, devendo-se restringir ao mínimo possível as travessias sobre rodovias, ferrovias, gasodutos, etc.

- c) Atender a um maior número de consumidores.

O traçado deve procurar áreas com maior número de consumidores e áreas com cargas mais significativas.

- d) Melhor suporte elétrico.

Deve ser verificado qual o sistema mais adequado para derivar a extensão de rede, obedecendo aos estudos do planejamento para a área.

##### 6.3.3.2 O traçado da Rede Rural deve contornar os seguintes tipos de obstáculos:

- a) Picos elevados de montanhas e serras.

Quando for inevitável cruzar áreas montanhosas deve ser procurado locais de menor altura e adaptando ao máximo a rede as curvas de nível do terreno, escolhendo-se os locais onde a rede passe despercebida, evitando-se assim impacto visual com o meio ambiente.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

b) Terrenos muito acidentados

Devem ser evitados terrenos muito acidentados a fim de evitar o uso de estruturas especiais e facilitar a construção, operação e manutenção.

c) Áreas de reflorestamento

d) Mato denso

As áreas de mato denso devem ser contornadas a fim de se evitar supressão vegetal e impacto ambiental.

e) Pomares.

Colocar a posteação, de preferência fora das áreas de cultivo, procurando situá-los nas divisas dos terrenos.

f) Lagos, lagoas, represas e açudes.

g) Locais impróprios para implantação de postes, tais como pantanosos, áreas sujeitas a alagamentos, marés ou erosão.

h) Terrenos com inclinação transversal superior a 50%.

i) Locais com alto índice de poluição atmosférica.

j) Locais onde normalmente são detonados explosivos.

k) Loteamentos

Nos casos em que forçosamente o traçado tenha que atravessar loteamentos, devem ser aproveitados os arruamentos a fim de se evitar possíveis indenizações, devendo a rede ser construída em padrão urbano.

l) Edificações e benfeitorias em geral

Não devem ser feitas travessias sobre edificações, procurando sempre contorná-las, a fim de evitar desapropriações.

m) Campos de pouso e aeródromos.

Caso seja necessário passar próximo a aeródromos e campos de pouso devem ser observadas as recomendações constantes nos desenhos 20.1 a 20.6.

n) Áreas de preservação ambiental.

Deve ser evitado áreas de preservação ambiental. Quando isto for impossível, deve ser feito um estudo individual para se encontrar uma solução ótima que cumpra a legislação, e equilibre os fatores técnicos, econômicos e de integração com o meio ambiente. Neste caso deve ser anexado ao projeto

uma cópia da licença prévia emitida pelo órgão de controle do meio ambiente. É importante lembrar que a

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Licença Prévia não autoriza o início das obras e nem o de qualquer outro tipo de atividade. Posteriormente será necessário a Licença de Construção e a Licença de Operação e Manutenção.

#### o) Áreas de riqueza paisagística

Deve ser evitado zonas que mesmo não sendo considerada de preservação ambiental, mas que por sua riqueza e singularidade paisagística ou por sua relevância histórica (parques naturais, monumentos históricos e artísticos, topo de montanhas, zonas turísticas, etc.) devem ser protegidas contra elementos que distorçam sua visão e diminuam seu valor natural.

#### 6.3.3.3 Traçado de Redes Urbanas

A seguir serão apresentadas as diretrizes básicas que orientarão no traçado dos circuitos de Média e Baixa Tensão.

- a) A rede de Média e Baixa Tensão deve ser alocada de maneira a não ficar em frente a igrejas, paisagens e monumentos históricos para que não venha a interferir com o seu visual.
- b) Deve ser localizada no lado da rua com menor arborização. Nas ruas onde não haja arborização locar no lado da sombra.
- c) Deve sempre ser localizada do mesmo lado da rua, evitando o traçado da rede em zig-zag e voltas desnecessárias, sem prejuízo dos dois parágrafos anteriores.
- d) Deve ser localizada, de preferência, no lado da rua em que não haja rede aérea de comunicação, galerias de águas pluviais, esgotos, construção com sacadas, ou outros obstáculos que possam interferir na construção da mesma.
- e) Se possível evitar ruas e avenidas com tráfego intenso de veículos.
- f) Sempre que possível, não cruzar praças e outras áreas de lazer.
- g) Traçado da rede deve evitar a proximidade de sacadas, janelas e marquises, mesmo respeitadas as distâncias de segurança indicadas na NT.006 - Padrão de Estruturas de Redes de Distribuição de Energia Elétrica para 13,8 kV e NT.022 - Padrão de Estruturas de Redes de Distribuição de Energia Elétrica para 23,1kV e 34,5 kV, em sua revisão vigente.

#### 6.3.3.4 Alimentadores e seus Ramais

Os alimentadores e ramais devem percorrer as menores distâncias visando obter uma rede com um menor custo e menor impacto sobre o meio ambiente. Além destas diretrizes na elaboração do traçado deverão ser observadas as orientações que segue:

- a) Caminhamento dos alimentadores deve favorecer a expansão do sistema, obedecendo modelos propostos pelo planejamento.
- b) Procurar sempre utilizar arruamentos já definidos, se possível, com meio-fio.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- c) Evitar ângulos desnecessários.
- d) Acompanhar a distribuição das cargas, levando em conta as suas previsões de crescimento e procurando atribuir a cada alimentador áreas de dimensões semelhantes.
- e) Procurar equilibrar a demanda entre os alimentadores.
- f) Evitar trechos paralelos do mesmo alimentador numa via.
- g) Evitar circuitos duplos.
- h) Procurar ruas que ofereçam facilidades de derivação dos ramais de alimentadores.
- i) Evitar ruas e avenidas de orla marítima.
- j) Não cruzar terrenos particulares.
- k) Considerar o máximo aproveitamento da rede existente nos projetos de reforma.
- l) Os ramais devem ser, sempre que possível, dirigidos em sentido paralelo uns aos outros em ruas diferentes, orientados de maneira a favorecer a expansão prevista para a área por eles servidos.

#### 6.3.3.5 Locação da Posteação

Determinado o desenvolvimento dos traçados das redes de Média e Baixa Tensão, cálculo da seção dos condutores e a posição dos equipamentos de proteção e manobra, devem ser locados em planta os postes necessários obedecendo aos seguintes critérios básicos:

#### 6.3.3.6 Posteação em Rede de Distribuição Rural.

A locação dos postes deve ser feita observando alguns fatores, como por exemplo:

Verificação dos pontos de derivações de ramais.

Localização de fácil acesso.

Cruzamento de ferrovias e rodovias.

Os postes devem ser locados de forma que permita atender aos consumidores com ramal de ligação com comprimento máximo de 30m

Evitar a instalação de transformadores em postes locados em deflexões ou com derivações de ramais primários

#### 6.3.3.7 Posteação em Rede de Distribuição Urbana.

- a) Não locar em frente à entrada de garagens e guias rebaixados (meio fio), evitar sempre que possível a locação dos mesmos em frente a anúncios luminosos, marquises e sacadas.
- b) Projetar sempre que possível, em rede mista com BT e MT, vãos de médios de 35m a 40m.
- c) Nos casos onde existir somente rede de MT podem ser utilizados vãos máximos de 80m.
- d) Procurar locar a posteação, sempre que possível na divisa dos lotes.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- e) A fim de se obter uma maior distância para marquises, sacadas e anúncios luminosos, recomenda – se o uso de cruzetas beco para rede de MT convencional ou suporte tipo J para rede de MT compacta.
- f) Locar os postes visando atender também o projeto de iluminação pública.
- g) Em ruas com largura até 20m, incluindo-se os passeios, os postes podem ser projetados sempre de um mesmo lado (locação unilateral) observando-se, se for o caso, a sequência da rede existente.
- h) Quando não houver posteação, deve ser avaliado qual o lado mais favorável para implantação da rede, considerando o lado menos arborizado e que tenha maior número de edificações, o que acarretará menos execução de travessias de ramais de ligação. Deve-se observar, no entanto, que os postes devem ser locados de forma que permita atender aos consumidores com o ramal de ligação com comprimento máximo de 30m. Caso isto não seja possível, podem ser utilizadas duas alternativas de projeto que dependerão das circunstâncias físicas locais:
  - Conservar a posteação unilateral diminuindo os espaçamentos entre estes.
  - Projetar posteação bilateral alternada.
- i) Ruas com larguras compreendidas entre 20 a 30 m, incluindo-se os passeios, poderão ter posteação bilateral alternada e esta será projetada com os postes contrapostos, aproximadamente, na metade do lance da posteação contrária.
- j) Ruas com larguras superiores a 30 m, incluindo-se os passeios, podem ter posteação bilateral frontal.
- k) Independente da largura da rua, deve ser projetada posteação bilateral, quando houver necessidade da instalação de dois alimentadores, dando-se preferência a esta solução do que a alternativa de projetar circuito duplo. Evitar o uso de postes em esquinas, principalmente em ruas estreitas, inferiores a 10 metros, e sujeitas a trânsito intenso de veículos, e em esquinas que não permitam manter o alinhamento dos postes.
- l) Os cruzamentos e derivações em esquinas, para redes congestionadas ou para atender o uso compartilhado de postes com as redes de telecomunicação podem ser feitos com a implantação de dois ou três postes e de modo conveniente para que sejam mantidos os afastamentos mínimos de condutores e que não haja cruzamento em terrenos particulares.
- m) Os cruzamentos e derivações em esquinas, para redes congestionadas ou para atender o uso compartilhado de postes com as redes de telecomunicação podem ser feitos com a implantação de dois ou três postes e de modo conveniente para que sejam mantidos os afastamentos mínimos de condutores e que não haja cruzamento em terrenos particulares.
- n) Locar os postes sempre que possível a uma distância de 50cm do meio-fio, considerando o eixo do poste.

#### 6.3.4 Plantas

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Devem ser obtidas plantas cadastrais da localidade ou área em estudo, através de cópias de plantas já existentes, confiáveis e atualizadas ou através de um novo levantamento topográfico ou aerofotogramétrico.

#### 6.3.4.1 Planta de Situação

Nesta planta deve constar traçado das ruas, avenidas ou rodovias, indicação do norte magnético e outros pontos de referência significativos, que permitam identificar o local onde será construída, reformada ou ampliada a rede de distribuição, em desenho com escala adequada. Nas obras localizadas em áreas rurais indicar também, município, localidade, estradas de acesso, a subestação e o alimentador de onde derivam a rede no **DESENHO 21- PLANTA DE SITUAÇÃO** é apresentado um modelo de planta de situação.

#### 6.3.4.2 Planta Cadastral

A planta cadastral deve ser elaborada conforme padrão ABNT, e nela deve constar:

- a) Traçado das ruas e avenidas.
- b) Nome das ruas, avenidas e praças.
- c) Indicação das edificações, destacando as igrejas, cemitérios, colégios, indústrias, hospitais e outros pontos de referência
- d) A simbologia usada para representação das edificações será um retângulo sem linha de fundo, com a fachada principal representada por um traço grosso.
- e) Situação física das ruas, de preferência com definição de calçamento existente, meios fios e outras benfeitorias.
- f) Acidentes topográficos e obstáculos mais destacados que poderão influenciar na escolha do melhor traçado da rede, tais como: pontes, viadutos, túneis, ferrovias, rodovias, rios, canais, galerias, sacadas de edifícios, marquises etc.
- g) Detalhes da rede de distribuição existente, destacando-se:
  - Posteação: numeração, altura, resistência mecânica e estrutura utilizada.
  - Condutores: tipo e bitola ou seção.
  - Transformadores: numeração, potência e número de fases.
  - Iluminação pública: tipo e potência das lâmpadas.
  - Ramais de ligação em MT: seção e tipo dos condutores (aéreo, subterrâneo ou misto).
  - Extensão de vãos.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

h) Indicação das linhas de transmissão e redes de distribuição, especificando as respectivas tensões nominais.

i) Redes telefônicas e de TV a cabo e outros.

#### 6.3.4.3 Perfil Planialtimétrico

O Perfil Planialtimétrico é utilizado em Redes de Distribuição Rural – RDR e é destinado à locação das estruturas e à representação planimétrica das redes e deve ser feito por processo computacional em formato A1, conforme **DESENHO 22- PERFIL PLANIALTIMETRICO** deve conter:

a) No desenho do perfil: a numeração das estacas, representadas em divisões de 10 em 10 unidades. Além disto, devem ser registradas, em linha vertical, as cotas representativas do relevo do terreno.

b) Na vista planimétrica: os detalhes a seguir enumerados, desde que contidos na faixa de servidão da rede e ainda as edificações que representem ou não unidades consumidoras, distanciadas do eixo da rede de cerca de 100m:

- Indicação de estradas de rodagem municipais, estaduais, federais e ferrovias.
- Todos os caminhos, rios, córregos, açudes, lagoas, etc.
- Todas as linhas de transmissão, redes de distribuição, linhas de comunicação, transformadores, tendo a finalidade de dar uma visão geral da rede elétrica.
- Indicação de cercas contendo o número e o tipo de fios de arame.
- Divisões de propriedades, alturas, tipo de vegetação e solo.
- Detalhes dos pontos de saída e chegada da rede, com indicação do alimentador existente, do ângulo de derivação, poste e estrutura correspondente.
- Núcleos populacionais.
- Indicação das estacas, características de deflexão e saída de ramais.
- Indicação de campos de pouso e aeroportos.

#### 6.3.5 Reconhecimento

O reconhecimento tem por objetivo coletar dados em campo para se estabelecer o traçado definitivo da Rede de Distribuição Rural. Nesta etapa do levantamento cadastral deve ser identificada a localização de todos os pontos de carga dos interessados, bem como os pontos dos suportes viários existentes. Não havendo estrada, a locação será através de picadas, que devem evitar, ao máximo, o corte da vegetação.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

No reconhecimento deve ser elaborada planta conforme modelo do *DESENHO 23- RECONHECIMENTO* devendo constar também:

- Ponto de derivação (designação da Rede de Distribuição Rural existente, estrutura, tipo e numeração do poste).
- Acidentes notáveis, tais como: açudes, rios, rodovias, ferrovias, serras, etc.

#### 6.3.6 Levantamento Topográfico

Consiste na determinação Planialtimétrica do terreno, ao longo do caminhamento de toda a Rede de Distribuição Rural. Neste levantamento devem ser determinados os acidentes geográficos e outros detalhes considerados relevantes à elaboração do projeto, quais sejam: cruzamento de estradas de ferro e rodagem, linhas telegráficas e de energia elétrica, pontes, campo de pouso, tipos e características de cercas, edificações contidas na área do projeto e outros acidentes notáveis. A regulamentação destes procedimentos estão contidos NT.010.EQTL - Serviços Topográficos.

#### 6.3.7 Levantamento da Carga

Os procedimentos adotados serão de acordo com os tipos de projetos como descrito a seguir:

##### 6.3.7.1 Projetos de Redes Novas

Em projetos de redes para atendimento a novas localidades, novos loteamentos, conjuntos habitacionais ou condomínios adotar os critérios conforme normas específicas indicadas a baixo:

- Consumidores residenciais ou comerciais ligados em baixa tensão:

Deverão ser analisados com as demandas calculadas conforme NT.004. EQTL – Fornecimento de Energia Elétrica a Edificações de Múltiplas Unidades Consumidores.

- Pequenas UC's comerciais ou industriais em ligações monofásicas, serão consideradas como Classe Residencial B.
- Para comércios e indústrias com ligações trifásicas deverá ser efetuado o levantamento da carga instalada.
- No cálculo da demanda, utilizar os dados da Tabela 2 – Fatores de Demanda típicos por Atividade.

- Consumidores comerciais ligados em média tensão:

Deverão ser analisados com as demandas calculadas e padrões de montagem conforme NT.002.EQTL – Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

c) Nos loteamentos com características somente industriais ou comerciais deve ser prevista rede primária trifásica em todas as ruas projetadas. Esta rede até o último lote de cada rua.

6.3.7.2 Unidades Consumidoras em média tensão. Dados que devem ser assinalados individualmente:

a) Carga instalada.

b) Atividade, conforme estabelecido na TABELA 2- FATORES DE DEMANDA TÍPICOS POR ATIVIDADES.

c) Horário de funcionamento:

- Diurno (D)
- Noturno (N)
- Completo (C)

d) Sazonalidade prevista.

6.3.7.3 Unidades Consumidoras Especiais

Deverão ser consideradas separadamente, as Unidades Consumidoras que possuem cargas que provocam flutuação de tensão na rede, no início ou durante o período de funcionamento. Os dados necessários a serem levantados são.

a) aparelhos de Raios-X, acima de 2 kVA

- Capacidade Nominal, em kW.
- Número de fases.
- Fator de potência.

b) Máquinas de solda, acima de 2 kVA.

- Tipo.
- Capacidade nominal, em kW.
- Número de fases.

c) Fornos elétricos a arco Tipo de ligação.

- Capacidade nominal, em kW.
- Corrente nominal, em kW.
- Corrente nominal de curto-círcuito.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- Tensão de funcionamento.
- Reatores para limitação de corrente máxima de curto-circuito, em percentagem.
- Características de operação.

d) Fornos elétricos de indução com compensação por capacitores.

- Capacidade nominal, em kW.
- Capacitores de compensação e reator.
- Características de operação.

e) Motores de Potências Elevadas (superiores a 20CV ou motores com partidas simultâneas).

- Tipo: síncrono ou assíncrono.
- Capacidade, em CV.
- Corrente de partida.
- Tap's de ligação do dispositivo de partida, se for o caso.
- Características de operação.

f) Retificadores e Equipamentos de Eletrólise

- Tipo.
- Capacidade nominal.
- Potência máxima de curta duração, em kW.
- Correntes harmônicas.
- Características de operação.

g) Iluminação Pública

Deverão ser assinalados na planta cadastral, os seguintes dados, conforme simbologia do DESENHO 1-SIMBOLOGIA:

- Potência nominal.
- Tipo de lâmpada.
- Sistema de acionamento.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- Comando em grupo.
- Comando individual.

#### 6.3.7.4 Projeto de Extensão de Redes

Para efeito de obtenção de dados de carga, deverão ser obedecidos os mesmos critérios dos itens 6.3.7.1 a 6.3.7.3

#### 6.3.7.5 Projetos de Reforma de Redes.

##### a) Unidades Consumidoras em Baixa Tensão.

- Localizar as Unidades Consumidoras residenciais e anotar em planta o tipo de ligação: Monofásica (1F), bifásica(2F) ou trifásica (3F).
- Localizar em planta, todas as Unidades Consumidoras não residenciais, e indicar a carga total instalada e seu horário de funcionamento. Exemplo: Oficinas, panificadoras, etc.
- As Unidades Consumidoras não residenciais de pequena carga, exemplo: pequenos bares, lojas, etc., deverão ser tratadas como UC's Residenciais.

##### b) Unidades Consumidoras em Média Tensão.

Localizar em planta todos os consumidores ligados em Média Tensão – exemplo: hospitais, escolas, etc. Deverão ser anotados os seguintes dados:

- Natureza da atividade.
- Horário de funcionamento, indicando período de carga máxima e sazonalidade, caso haja.
- Carga total, caso não haja medição de demanda e de potência instalada.
- Possibilidades de novas ligações em MT ou de acréscimo de carga.

##### c) Unidades Consumidoras Especiais.

Para essas UC's, anotar horário de funcionamento e a carga total instalada, observando a existência de aparelhos que podem ocasionar oscilações de tensão na rede, (raios-X, máquina de solda, forno a arco, etc.).

- Indicar os dados em levantamento de cargas especiais de consumidores em Baixa Tensão.
- Iluminação pública: indicar na planta, o tipo de iluminação existente. (Vapor metálico, vapor de sódio, LED, etc.).

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- No caso de prédios de uso coletivo, verificar e anotar o número de unidades e o tipo de ligação das mesmas, monofásica (1F), bifásica(2F) ou trifásica (3F) e levantar a carga das instalações de serviço.

#### Determinação de Demanda.

Os valores de demanda em reforma de rede deverão ser obtidos a partir do levantamento de carga instalada ou através do consumo (kWh) contido nos dados do faturamento. Analisar os casos em que existam ou não viabilidade de medições de tensão e corrente nos transformadores e principais consumidores do circuito e comparar os resultados. Para auxílio neste cálculo de demanda, utilizando o *ANEXO II- FLUXOGRAMA DE DETERMINAÇÃO DE DEMANDA*.

#### 6.3.7.6 Projeto de Extensões de Redes (Processo Estimativo)

##### a) Unidades Consumidoras de média Tensão.

Nos casos das ligações em média tensão, considerar a demanda contratada entre o consumidor e a CONCESSIONÁRIA. A demanda poderá, também, ser obtida em função da carga a ser instalada, aplicando-se fatores de demanda conhecidos para consumidores similares. (*TABELA 2- FATORES DE DEMANDA TÍPICOS POR ATIVIDADE*).

- Tronco e Ramais de alimentadores.

A definição do tronco e remais de alimentadores deverá ser em função da soma das demandas máximas dos transformadores de distribuição, observando-se o limite máximo de 7% de queda de tensão considerando o ponto mais distante da fonte. Deve ser considerado também, a homogeneidade das áreas atendidas, levando se em consideração a influência das demandas individuais dos consumidores de Média Tensão.

##### b) Rede de Baixa Tensão

A rede de baixa tensão e a potência do transformador pode ser definida utilizando a planilha do Anexo I – Planilha cálculo de queda de tensão da NT.004.EQTL, ou com o procedimento a seguir:

Com base na *TABELA 1 - DEMANDA DIVERSIFICADA EM KVA*, fazer a concentração por poste da rede de baixa tensão, a demanda diversificada dos consumidores nele ligados, de acordo com a seguinte fórmula:

$$DM_p = \sum(D_{id} \times n) + D_{lp} \quad (kVA), \quad (1)$$

Onde:

$DM_p$  - Demanda diversificada por poste, em kVA.

$\sum(D_{id} \times n)$  - Somatório das demandas individuais diversificadas dos consumidores, em kVA por nível característico, de acordo com a *TABELA 1 – DEMANDA DIVERSIFICADA EM KVA*, vezes o número de

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

consumidores ligados ao circuito. Nesta expressão computar também, as cargas dos consumidores especiais, considerando como demanda a sua carga nominal.

$D_{ip}$  - Demanda de iluminação pública em kVA, obtida somando-se as potências das lâmpadas de iluminação pública.

A demanda individual dos consumidores também pode ser determinada em função da carga a ser instalada, aplicando-se os valores de diversificação obtidos das *TABELA 3 - CARGA MÍNIMA E DEMANDA PARA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS* e *TABELA 7 - FATOR DE DEMANDA DE EQUIPAMENTOS DE UTILIZAÇÃO ESPECIFICA*, multiplicados por um fator de redução pré-estabelecido. Poderá também ser estimada, baseada em consumidores já ligados, com as mesmas características.

A demanda deve ser estimada, conforme *ANEXO III- CÁLCULO DE DEMANDA DA INSTALAÇÃO CONSUMIDORA*.

#### 6.3.7.7 Projetos de Redes Novas

Os processos estimativos, para determinação da demanda na elaboração de projetos de redes novas, são semelhantes ao disposto no item 6.3.7.1

#### 6.3.7.8 Projetos de Reforma de Redes

##### a) Rede de Média Tensão, com uso do processo por medição

Pelo processo por medição indicado a seguir, obter o perfil da carga do alimentador, diretamente das medições simultâneas de seu tronco e ramais, observando sempre as coincidências com as demandas das ligações existentes em Média Tensão. Confrontando os resultados das medições com as respectivas cargas instaladas, poderão ser obtidos fatores de demanda típicos que, deverão ser utilizados como recursos na determinação de demandas por estimativa:

- Tronco de alimentadores.

A determinação da demanda máxima de alimentadores, basicamente, é feita através dos relatórios de acompanhamento da distribuição. Na impossibilidade da obtenção dos relatórios, realizar a medição na saída do alimentador em estudo, na subestação.

- Ramais de Alimentadores

Para a determinação da demanda máxima dos ramais de alimentadores, deverá ser instalado analisador de grandezas elétricas para medição para obtenção de dados de tensão, corrente, potência ativa e reativa e fator de potência no início do ramal.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- Unidades Consumidoras ligadas em Média Tensão

Fazer a verificação da demanda do consumidor deverá ser instalado analisador de grandezas elétricas para medição para obtenção de dados de tensão, corrente, potência ativa e reativa e fator de potência. Deve ser considerada ainda, previsão de aumento de carga.

- Edificação de uso Coletivo.

No caso de prédio de uso coletivo, deverá ser instalado analisador de grandezas elétricas para medição no ramal de entrada do mesmo, durante 24 (vinte e quatro) horas, no mínimo.

Para os alimentadores e ramais, as medições devem ser efetuadas com a rede operando em sua configuração normal, em dia de carga típica, por um período de 24 (vinte e quatro) horas.

#### b) Rede de Baixa Tensão

A determinação das demandas, para efeito de dimensionamento da rede de baixa tensão, deverá ser baseada em medições de uma amostragem de transformadores (em geral 30% a 50%) da área em estudo que em função do número de consumidores, determinarão o kVA médio, salvo em áreas de características muito heterogêneas.

- Transformadores.

Fazendo uso de equipamentos eletrônicos de medição deverão ser efetuadas, simultaneamente as medições a seguir relacionadas na saída do transformador:

- Medição gráfica de tensão (uma fase x neutro).
- Medição gráfica de corrente de cada fase.
- Medição do valor de máxima corrente nas demais fases.
- Indicação do valor máximo de corrente na coluna  $I_n$ .
- O valor máximo de demanda de cada transformador será calculado multiplicando-se a soma dos valores máximos de corrente de cada fase pelo valor de tensão na hora de demanda máxima.
- Em áreas sujeitas a grandes variações de demanda devido a sazonalidade, como por exemplo, as áreas de veraneios as medições de transformadores deverão ser efetuadas no período de máxima demanda.

Na impossibilidade de efetuar medições nesse período, deverá ser adotado um fator de majoração, entre 1 e 2, que irá depender de informações disponíveis na região, a respeito do comportamento de demanda na área de projeto.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Para circuitos de carga homogênea, poderão ser feitas medições com aparelhos instantâneos indicadores de máxima corrente, em horário provável de demanda máxima.

- Consumidores
  - Adotar a rotina a seguir:
  - Subtrair da demanda máxima do transformador a demanda (coincidente com a ponta do transformador), dos consumidores não residenciais.
  - Dividir o resultado da subtração pelo número de consumidores residenciais, obtendo-se assim, a demanda individual diversificada (kVA/consumidor) dos consumidores residenciais.
  - Quando o transformador de distribuição alimentar áreas de características heterogêneas, Ex., comunidades e prédios de apartamentos de alto nível, efetuar medições distintas que caracterizem as respectivas cargas. Para determinação da demanda total do circuito a ser projetado, deve ser observada a tendência de ocupação dos lotes vagos.
  - Deverão ser tratados à parte, consumidores não residenciais que apresentem demandas significativas. (Ex. oficinas, serrarias, etc.).
  - A demanda máxima desses consumidores deve ser determinada através de medição, procurando-se determinar a simultaneidade de funcionamento dos equipamentos. Os resultados encontrados na medição desses consumidores, devem ser reportados ao transformador correspondente.
  - Os demais consumidores não residenciais (Ex. pequenos bares e lojas), deverão ser tratados como consumidores residenciais.
  - As cargas devidas à iluminação pública, ligadas ao circuito já estão computadas automaticamente.
  - Para áreas predominantemente comerciais, as demandas deverão ser preferencialmente, a partir de medições de ramais de ligação.
- c) Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão, pelo processo estimativo.
- Tronco de Alimentadores
  - No caso de reforma de rede, o processo estimativo não se aplica ao tronco de alimentadores. A determinação da demanda é sempre feita através de relatórios de acompanhamento ou medição.
  - Ramais de Alimentadores

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- A estimativa da demanda máxima de ramais de rede de média tensão poderá ser feita através da demanda máxima do alimentador, obtida na subestação em confronto com a capacidade das cargas dos transformadores instalados ao longo do mesmo. Analisar sempre a simultaneidade de funcionamento das cargas dos consumidores ligados em média tensão.

- Unidades Consumidoras de Média Tensão

- A demanda de consumidores ligados em MT deverá ser estimada aplicando – se à carga levantada um fator de demanda típico, dependendo da natureza da atividade. Consultar a TABELA 2 – FATORES DE DEMANDA TÍPICOS POR ATIVIDADE

- d) Rede Aéreas de Baixa Tensão, pelo processo estimativo.

- Unidades Consumidoras Residenciais

Para estimativa da demanda dos consumidores residenciais, deverão ser adotados valores individuais de demanda diversificada em kVA, correlacionando o número e a classe de consumidores no circuito, separando – as , por exemplo, em quatro tipos: baixo, médio, alto e altíssimo, conforme **TABELA 1.1 - DEMANDA DIVERSIFICADA EM KVA (utilizada para reforma de rede de baixa tensão):**

Faixa de Consumo Mensal:

- Baixo: até 100 kWh
- Médio: de 101 a 500 kWh
- Alto: de 501 a 1000 kWh
- Altíssimo: acima de 1000 kWh.

Unidades Consumidoras não Residenciais.

#### 1º Processo:

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

$$D = \frac{CL \times FD}{FP} \quad (2)$$

Onde:

D : Demanda Máxima em kVA

CL: Carga Ligada em kW

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

$$D = \frac{CL \times FD}{FP} \quad (2)$$

Onde:

D : Demanda Máxima em kVA

CL: Carga Ligada em kW

FD: Fator de Demanda Típico (*TABELA 2- FATORES DE DEMANDA TÍPICOS POR ATIVIDADE*).

FP: Fator de Potência. Caso não disponha de um valor representativo.

#### 2º Processo:

A estimativa dos valores de demanda será através do consumo extraído dos dados de faturamento.

$$D = \frac{C}{730 \cdot FC \cdot FP} \quad (3)$$

Onde:

D – Demanda Máxima em kVA.

C – Maior consumo mensal nos últimos 12 meses em kWh.

FC – Fator de Carga (Ver *TABELA 2- FATORES DE DEMANDA TÍPICOS POR ATIVIDADE*).

FP – Fator de Potência. Adotar 0,92 caso não disponha de um valor representativo.

#### 3º Processo:

A demanda será estimada através da corrente nominal e da tensão de fornecimento do consumidor.

$$D = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \frac{1}{10^3} \cdot FD \quad (4)$$

Estes processos determinam a demanda máxima. Seu horário de ocorrência, bem como os valores coincidentes com a demanda máxima deverão ser obtidos na pesquisa do levantamento de carga.

#### 6.3.7.9 Processo Computacional – Banco de Dados.

##### a) Rede de Distribuição Aéreas de Baixa Tensão.

O perfil de carga é obtido através do confronto da demanda medida na saída dos alimentadores e a demanda estatística (kVAs), referenciados a qualquer ponto da rede, em função de um fator de diversidade.

- Tronco de Alimentadores.

A determinação da demanda máxima de alimentadores é feita através da medição na saída da subestação e são listados nos relatórios de alimentadores e subestações.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- Ramais de Alimentadores.

As demandas máximas dos ramais são calculadas e listadas pelo sistema referenciando todo o trecho de média tensão ao ponto de derivação, em função do fator de diversidade.

- Unidades Consumidoras de Média Tensão

Deverá ser feita verificação do histórico das demandas dos últimos 6 (seis) meses através dos relatórios. Deve ser considerada a previsão de aumento de carga.

- b) Edificações de Uso coletivo.

Fazer a verificação do histórico das demandas dos últimos 6 (seis) meses através dos relatórios. Deve ser considerada a previsão de aumento de carga.

- c) Rede Aérea de Baixa Tensão

A determinação das demandas, para efeito de dimensionamento de rede aérea de baixa tensão, é feita através do relatório estatístico, obtido a partir do consumo mensal.

- Transformadores

O sistema de banco de dados fornece relatório em vários níveis sobre a situação do circuito, tais como: carregamento, queda de tensão atual e balanceada, perdas, etc. A determinação da demanda é retirada diretamente desses relatórios.

- Consumidores.

A demanda de cada consumidor é obtida diretamente da listagem (relatório), considerando o histórico desejado.

- Iluminação Pública

As cargas devidas a iluminação pública, já estão incluídas nos relatórios dos transformadores.

#### 6.3.7.10 Topologia de Redes e de posteação

Rede Aérea de Baixa Tensão.

Caminhamento de Rede.

No traçado dos alimentadores deverão ser observados os seguintes critérios:

- a) O caminhamento deve ser o mais próximo possível das concentrações de carga.
- b) O caminhamento deve seguir o sentido de crescimento da localidade ou área.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

c) As ruas ou avenidas escolhidas para o trajeto devem estar topograficamente definidas e seus traçados aprovados pela Prefeitura Municipal.

d) No caso de arborização bilateral, os postes devem ficar do lado da rua onde houver menos arborização e sempre que possível, do lado oposto da rua em relação às árvores de maior tamanho.

Em ruas onde a previsão de localização dos consumidores é na sua maioria, de um mesmo lado, a posteação deve ser instalada deste lado.

e) Sempre que possível, colocar a posteação do lado Oeste na rua cujo eixo esteja na direção aproximada Norte-Sul, a fim de que as futuras árvores de médio porte possam ser plantadas do lado Leste, dando maior sombra à tarde, sobre a frente das casas e calçadas.

f) Para as ruas cujo eixo está na direção Leste-Oeste, o lado da posteação deve ser, sempre que possível do lado Norte para que as árvores de porte médio, plantadas do lado Sul, deem sombra sobre a calçada. O DESENHO 2- LOCALIZAÇÃO DOS POSTES E DAS ARVORES ilustra a localização dos postes e das árvores em função de seu porte.

g) O traçado deve ser tal que evite a proximidade de sacadas e marquises, observando-se as distâncias recomendadas (DESENHO 3- AFASTAMENTO MINIMO ENTRE CONDUTORES E EDIFICAÇÕES).

h) O traçado deve evitar ruas de tráfego intenso.

i) O caminhamento de cada alimentador deve facilitar a interligação com alimentadores adjacentes.

j) Devem ser evitadas mudanças constantes de direção, perseguindo pequenas concentrações de cargas.

k) O traçado deve evitar o lado da rua onde estão instaladas as redes de água e esgoto.

l) Deve ser evitado, sempre que possível circuito duplo, principalmente em áreas muito movimentadas.

m) Os ramais de media tensão que derivam do alimentador devem ser de forma geral, paralelo, evitando-se um traçado primário desordenado.

n) O traçado deve evitar a construção de pequenas derivações objetivando apenas locar um transformador exatamente no centro de carga, pois seria pouco econômico e flexível sempre tentar localizar os transformadores em seus novos centros de carga, os quais variam constantemente.

o) No caso de projetos de reforma, tirar o máximo proveito da rede existente.

p) Evitar o cruzamento de alimentadores.

q) Evitar, se possível, o “fly-tap” de MT.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- r) Fazer coincidir sempre que possível, o traçado do alimentador com o fluxo de veículos das ruas por eles percorridos, de forma que durante a inspeção, o veículo de manutenção não trafegue na contramão.
- s) A rede de baixa tensão principal (barramento dos transformadores de distribuição), deve ser preferencialmente implantada sob o tronco dos alimentadores de média tensão.
- t) A configuração da rede de baixa tensão principal (barramentos dos transformadores de distribuição) deve obedecer aos termos do convênio de uso mútuo de postes, firmados entre os concessionários dos serviços elétricos e telefônicos.
- u) Independentemente da largura da rua deverá ser projetado posteação bilateral quando houver necessidade da instalação de dois alimentadores, dando preferência a esta solução à alternativa de locação de estruturas duplas.

#### 6.3.8 Postes utilizados em Rede de Distribuição

##### 6.3.8.1 Tipos de Postes.

- a) Postes de concreto armado, seção duplo T
- b) Poste Polimérico com Fibra de Vidro (PRFV)

Tecnicamente quando não for possível a utilização de poste de concreto, faz-se uso do Poste Polimérico com Fibra de Vidro. Os Postes Poliméricos em relação aos postes convencionais possuem propriedades vantajosas, sendo muito mais leves, facilitando o manuseio e transporte, absorções de impacto, maior vida útil, imune à corrosão e intemperismos químicos, físicos e biológicos e mantém suas características mecânicas iguais aos postes convencionais.

Serão utilizados postes poliméricos em áreas de difícil acesso como, ilhas, áreas alagadas com alto teor de salinidade, Zona de Corrosão Atmosférica muito alta, ficando no máximo até 2 km da orla marítima, de portuários salinos, de embocaduras de rios e de grandes indústrias. Postes poliméricos não são susceptíveis a corrosão causada pela salinidade, possuem propriedades de isolamento elétrico, não sofrem agressões químicas, por isso, não sofrem deterioração. Também podem ser usados em áreas de difícil acesso por possuir, custo de transporte baixo, pois, são suficientemente leves para serem transportados por pequenos veículos/embarcações e instalação fácil e de menor custo, o que se economiza na mão-de-obra.

##### c) Análise Técnica Econômica

O custo do Poste de Fibra de Vidro em relação aos postes convencionais tem que levar em consideração todos os aspectos relacionados não só ao preço direto, mas também ao transporte, instalação e manutenção, menor custo geral de ciclo de vida operacional, reposição significativamente reduzida de postes

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

economizando assim importantes custos de mão-de-obra, mínima manutenção

necessária, o que torna Poste Fibra de Vidro uma solução mais eficiente e de menor custo que os postes convencionais. Utilizados em área de difícil acesso, desde que, possua estudo de viabilidade econômica, ou impossibilidade de execução de serviço, previamente justificado. Pouca quantidade de pessoas para manuseio e instalação o que economiza em logística e implantação de projetos. Os postes de fibra acima de 12 metros devem ser bipartidos, circulares e com topo quadrado atendendo nossa furação padrão. Além de tudo maior segurança para as equipes das empresas de utilidade e para o público.

As alturas básicas e cargas nominais, recomendado para os postes tipo duplo T e poliméricos, são conforme a TABELA 12 - POSTE DE CONCRETO ARMADO DUPLO T- DETALHES DIMENSIONAIS. D)

d) Engastamento

e) O comprimento do engastamento "e" será normalmente dado pela fórmula:

$$e = \frac{L}{10} + 0,60 \text{ m} \quad (5)$$

Para qualquer tipo de poste, sendo "e" mínimo igual a 1,5m e "L" igual ao comprimento do poste em metros.

f) Para casos de escavação o diâmetro "D" do buraco é determinado pela fórmula:

$$D = d + 0,30 \quad (6)$$

Onde:

**d** é o diâmetro do poste.

c) Foram previstos 6 (seis) tipos de engastamentos:

- Engastamento simples, escavação retangular.
- Engastamento simples, escavação circular.

Estes tipos acima devem ser aplicados para estruturas tangentes ou de ângulos leves (Ex: N1 e N2) quando em terrenos com taxa de resistência normal.

- Engastamento com brita.

Deve ser aplicado em casos de estruturas tangentes ou de ângulos leves em terrenos de resistência duvidosa.

- Engastamento de base reforçada.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Próprio para estruturas em ângulos pesados, localizados em terrenos firmes e para estruturas em ângulos leves em solos de resistência duvidosa. As escoras devem ser pré-moldados em bloco de concreto de 800x200x100mm .

- Engastamento com concreto.

Casos de implantação de postes em solos de pouca resistência em ângulos ou tangentes.

- Engastamento com manilhas.

Para casos especiais de postes de concreto em solos de baixa taxa de resistência, as manilhas serão de concreto armado (traço 3:1) com espessura mínima de 30 mm, altura de 1500 mm constando de 4 (quatro) ferros de bitola 5mm. Pode-se usar a manilha juntamente com areia e pedra brita n. 1 e 2, compactadas de 200 em 200 mm ou em casos de extrema necessidade, usar concreto com SCK 150 ou traço equivalente em volume (preparação manual no local) 1:2, 5:5.

#### 6.3.8.2 Critérios de Utilização.

- a) Postes de 9 metros devem ser utilizados exclusivamente em estruturas de rede aérea de baixa tensão, não havendo previsão de instalação de rede de média tensão.
- b) Postes de 10 metros são utilizados nas redes de média tensão rural monofásicas convencional (cabo nu), ou na baixa tensão, em condições especiais.
- c) Postes de 10 metros são utilizados também nas redes de média tensão rural bifásicas tipo pilar no poste, porém somente nas estruturas passantes BP1-A e vão máximo de 110 metros, as estruturas de ancoragem devem ser com postes de no mínimo 11 metros. Em casos de existência de baixa tensão o vão máximo será de 45m. Se houver de previsão de crescimento com necessidade de mudança para rede trifásica, usar postes com altura mínima de 11 metros.
- d) Postes de 11 metros, são utilizados nas redes de média tensão, bifásicas ou trifásicas, nos padrões com cruzeta, pilar no poste ou compacta, com ou sem baixa tensão. São utilizados também em estruturas de derivações e instalações de equipamentos. O vão máximo para rede rural trifásica deve ser de 110m para cabo 1/0AWG e 80m para cabos 4/0AWG e 336,4MCM. Casos especiais de rede rural onde exista a necessidade de vãos maiores, deve-se utilizar estruturas e postes com alturas adequadas para garantir as distâncias mínimas admissíveis entre o condutor mais baixo e o solo conforme definido nas NT.006 e NT.022.
- e) Postes de 12 metros. Atendem as mesmas condições do item "d" acima mais a possibilidade de utilização em circuitos duplos.
- f) Postes de 13 e 14 metros serão utilizados em casos especiais (travessias, circuitos múltiplos, etc.).

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

#### 6.3.8.3 Critérios de Locação

- a) A distribuição de postes deve ser feita de maneira a se obter o máximo rendimento, procurando instalar sempre o menor número possível de estruturas.
- b) Na locação de postes em áreas urbanas, envolvendo rede aérea de baixa tensão, os vãos não devem ultrapassar 40 metros.
- c) Deve ser observado o planejamento e onde houver perspectiva de conversão de rede aérea de baixa tensão em rede aérea de média tensão, num horizonte de 7 anos, deverão ser projetados postes de 11 metros.
- d) Nos casos onde existir somente rede de media tensão, podem ser utilizados inicialmente, vãos de até 80 (oitenta) metros, prevendo-se a futura intercalação de postes.
- e) Os postes devem ser locados na divisão dos lotes e de forma a evitar entradas de garagens, pátios de postos de gasolina, praças públicas, postos de armazém, janelas de prédios, sacadas e marquises.
- f) A locação deve ser de tal forma a permitir no máximo 8 (oito) consumidores por poste e o comprimento do ramal no máximo de 30 metros.
- g) Em ruas com até 20 metros de largura, incluindo as calçadas, os postes devem ser locados sempre de um mesmo lado (disposição unilateral) observando-se a sequência da rede existente na figura 01 do DESENHO 4 - CRITÉRIO DE LOCAÇÃO. Se houver desnível acentuado entre os dois lados da rua a posteação deverá ser de ambos os lados.
- h) Em ruas com largura compreendida entre 20 (vinte) e 30 (trinta) metros, os postes devem ser locados nos dois lados (disposição bilateral) conforme figura 02 do DESENHO 4- CRITÉRIO DE LOCAÇÃO.
- i) Em ruas com largura superiores a 30 (trinta) metros, os postes devem ser locados nos dois lados (disposição bilateral frontal) conforme figura 03 do DESENHO 4- CRITÉRIO DE LOCAÇÃO.
- J) Deve ser evitada a locação de postes em esquina de ruas estreitas e sujeitas a trânsito intenso, em esquinas que não permitem manter o alinhamento dos postes, em frente a anúncios luminosos e interferindo com esgotos, galerias pluviais e outras instalações subterrâneas.

#### 6.3.8.4 Estruturas

- a) As estruturas de redes de distribuição aérea de média tensão e de rede de baixa tensão estão padronizadas nas normas NT.006 - Padrão de Estruturas de Redes de Distribuição 15kV , NT.022 - Padrão de Estruturas de Redes de Distribuição 23,1kV e 34,5kV e NT.018 – Rede de Distribuição Compacta devendo ser utilizadas de acordo com os critérios nelas definidos.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- b) A escolha das estruturas será em função da bitola dos condutores, do vão e dos ângulos de deflexão horizontal, conforme mostrado na TABELA 11 - ESCOLHA DA ESTRUTURA.
- c) Nas estruturas de encabeçamento, o lado de maior esforço dos postes deverá ficar na direção da rede em que estiver sendo tracionada.
- d) As ancoragens em MT deverão ser feitas nos seguintes casos:

Em estruturas de chaveamento ou em intervalos aproximados conforme especificados no Quadro 1, em função da bitola e tipo de condutor. Estas ancoragens poderão ser reduzidas em casos de necessidade de reforço mecânico da rede.

QUADRO 1 – Vãos Máximos de Ancoragens entre Vãos Contínuos

COBRE		ALUMÍNIO	
Bitola (mm <sup>2</sup> )	Comprimento (m)	Bitola (AWG/MCM)	Comprimento (m)
25	600	1/0	800
50 a 70	500	4/0 a 336,4	600

- e) Nas redes novas não é permitido a utilização de emendas no meio do vão. Para os casos de manutenção ou emergências, utilizar somente emendas a compressão ou preferencialmente emendas automáticas.
- f) A princípio, o barramento do transformador será limitado pelas duas estruturas à esquerda e à direita do mesmo, este não é um critério rígido, depende também da distribuição das cargas, cálculo de queda de tensão e rua em que estiver localizado o transformador.
- g) Quando em fim de linha, a MT (N2 ou N3) não coincidir o fim de linha de BT, não é necessário encabeçar a rede de BT, podendo esta ser usada como passante.

#### 6.4 Dimensionamento Elétrico

##### 6.4.1 Considerações Gerais

Antes de iniciar o projeto elétrico de uma linha tronco rural o projetista deve obter uma visão global da área para determinar como a linha em pauta irá se inserir na rede de distribuição rural, no futuro.

Assim, se a linha em projeto tem grandes possibilidades futuras de se estender consideravelmente, as folgas em termos de corrente admissível e de queda de tensão devem ser maiores que no caso desta linha caminhar em uma direção sem qualquer possibilidade de extensões futuras.

Esse aspecto deverá ser considerado sempre que possível e principalmente nas áreas em que as subestações das cidades vizinhas são mais próximas. Essa visão global da área deve se estender até a

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

subestação próxima e devem ser verificadas as possibilidades de interligações para manobras das linhas rurais entre as duas SE's.

É importante também que o projetista avalie as possibilidades de crescimento da área como um todo a fim de estabelecer qual será o índice de crescimento a ser considerado ou qual será a demanda futura prevista.

Para a determinação da bitola dos condutores a serem adotadas nas linhas em projeto, torna-se necessário determinar as demandas iniciais da linha, no primeiro ano após a sua ligação de acordo com o item 6.3.7, bem como as demandas previstas à luz da visão global da área acima referida.

A Gerência de Operação do Sistema Elétrico da CONCESSIONÁRIA deverá fornecer os subsídios necessários às eventuais alterações na rede existente afetadas pela ligação da nova linha acertando fusíveis e ajustes ou substituições de equipamentos e de condutores, se for o caso.

#### 6.4.2 Rede Aérea de Baixa Tensão

##### a) Níveis de Tensão

A tensão nominal da rede aérea de baixa tensão, alimentada por transformadores trifásicos, será de 380/220V ou de 220/127V. Quando alimentada por transformadores monofásicos será 220V ou de 127V. Este nível de tensão deverá atender o adotado por cada CONCESSIONÁRIA. Os transformadores monofásicos serão tipo duas buchas na BT As faixas de tensão favoráveis permitidas estão definidas na **TABELA XXX - FAIXA DE TENSÃO NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA DE BAIXA TENSÃO**:

b) A máxima queda de tensão permissível na rede aérea de baixa tensão, a ser adotada, é definida na **TABELA 32- QUEDA DE TENSÃO ADMISSÍVEL POR COMPONENTE**:

c) No cálculo de queda de tensão inicial, recomenda-se utilizar o gráfico do TABELA 18- QUEDA DE TENSÃO X ÍNDICE DE CRESCIMENTO, em função do índice de crescimento.

#### 6.4.3 Transformadores de Distribuição

##### a) Localização

Como critério geral, os transformadores deverão ser instalados no centro geométrico de suas áreas de influência, considerando que nas zonas urbanas, a distribuição da carga tende a se uniformizar com o tempo. Esse critério não deverá ser aplicado quando se tratar de carga puntiforme significativa, devendo o transformador ser projetado o mais próximo possível do centro de carga. Além disso, deverão ser seguidas às prescrições abaixo:

- Não instalar transformadores em esquinas.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- Não instalar transformadores em postes onde haja derivação ou deflexão de rede.
- Não instalar transformadores em frente a edificações com marquises e sacadas, salvo se respeitadas as distâncias mínimas de segurança e operação.
- Os transformadores deverão ser locados de maneira que, em nenhum caso, o comprimento do circuito de baixa tensão exceda a 400 (quatrocentos) metros, respeitando-se as quedas de tensão máximas estabelecidas.
- Não instalar transformador próximo a áreas de armazenamento de materiais inflamáveis.

b) Potência Nominal

Recomenda-se a utilização de transformadores trifásicos e monofásicos com as relações de tensões e potências indicadas na *TABELA 21- CARACTERÍSTICAS DOS TRANSFORMADORES*.

c) Dimensionamento da Potência Nominal do Transformador

- Projeto de Rede Nova

$$P_{tr} = DM_p \times 1,3 \quad (7)$$

Onde:  $DM_p$  - Somatório das demandas máxima diversificadas por poste, calculada segundo o item 7.3.7

- Projeto de Extensão de Rede

Aplica-se o critério do item acima.

- Projeto de Reforma de Rede

Em áreas com baixa taxa de ocupação:

$$P_{tr} = DM_t \times 1,3 \quad (8)$$

Em áreas com alta taxa de ocupação:

$$P_{tr} = DM_t \times 1,5 \quad (9)$$

Onde:  $DM_t$  - Demanda máxima medida do transformador.

- Projeto de Rede Nova.

Deverão ser observadas as seguintes potências padronizadas:

Transformadores projetados em loteamentos ou em empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras, instalados em postes: potências de 75kVA e 112,5kVA.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Transformadores de uso exclusivo pela manutenção da Concessionária: 150kVA, 225kVA e 300kVA

Nas redes rurais monofásicas ou bifásicas utilizar: potências de 5, 10, 15, 25 e 37,5 kVA monofásicos FN (Fase-Neutro) ou monofásico FF (Fase-Fase), conforme a respectiva rede de MT.

**Nota 4:** Nas redes de distribuição das cidades do interior, só é admissível a utilização de transformadores de 150 kVA, quando a concentração de carga no poste do transformador, for superior a 90 kVA, ou em áreas de alta densidade de carga.

**Nota 5:** Nas redes de distribuição das principais cidades incluindo a capital, só é admissível a utilização de transformadores de 225 kVA, quando a concentração de carga no poste do transformador, for superior a 135 kVA, ou em áreas de carga elevada.

**Nota 6:** O uso de transformadores de 225 e 300 kVA só deverá ser feito respectivamente, tanto no interior como na capital, quando as condições de carga e de espaço físico local não permitirem o desdobramento da rede área de baixa tensão.

- Projeto de Extensão de Rede.
- Deverão obedecer aos critérios estabelecidos na utilização de transformadores em redes novas.
- Projeto de Reforma de Rede.

#### Carregamento Inicial

Os transformadores devem ser dimensionados em função do índice de crescimento anual da carga, conforme *TABELA 19- OTIMIZAÇÃO DO DIMENSIONAMENTO DE TRANSFORMADORES MONOFÁSICO* e *TABELA 20- OTIMIZAÇÃO DO DIMENSIONAMENTO DE TRANSFORMADORES TRIFÁSICO*.

Carregamento Máximo. O carregamento máximo permitido é de 1,40 da potência nominal, no período de duas horas ou 20% no período de 4 horas.

Identificada a sobrecarga do transformador, conforme o critério acima, só deverá ser executado o desmembramento do circuito de baixa tensão quando a queda de tensão medida em qualquer ponto da rede área de baixa tensão for igual ou superior a 7,5%. Enquanto a queda de tensão não atingir esse valor deve haver a substituição do transformador por outro de potência maior, respeitando os limites estabelecidos neste item.

A *TABELA 17.2- ESCOLHA DO TRANSFORMADOR*, indica os valores limites de carregamento.

#### d) Substituição

A substituição de transformadores de distribuição, determinada segundo o item anterior, deverá obedecer aos critérios abaixo formulados:

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- Transformadores com potência máxima de 75 kVA, poderão ser substituídos na rede, sem necessidade de subdivisão do circuito de baixa tensão, salvo em casos especiais ou quando as quedas de tensão assim o exigirem.
- Transformadores de 112,5 kVA, quando este atingir o seu carregamento máximo permitível, subdividir o circuito de baixa tensão para alimentação por outros transformadores, observando-se, no entanto, a presença de carga concentrada significativa ligada no ponto de instalação do transformador ou nas estruturas adjacentes.
- A área de manutenção poderá substituir transformadores com potência de até 112,5 kVA, sem necessidade de subdivisão do circuito de baixa tensão, salvo em casos especiais ou quando as quedas de tensão assim o exigirem.
- Para transformador de 150 kVA, quando este atingir o seu carregamento máximo admissível, subdividir o circuito de baixa tensão para alimentação por outros transformadores, observando-se, no entanto, a presença de cargas significativas ligadas no ponto de instalação do transformador ou nas estruturas adjacentes.

A sequência de troca deverá ser na ordem de potência 30; 45; 75; 112,5 e 150 kVA ou de acordo com o Quadro 2.

**QUADRO 2 – Carregamento para troca de transformadores**

Transformador existente (kVA)	Transformador a ser instalado (kVA)				
	Sobrecarga do Transformador existente em área residencial		Sobrecarga do Transformador existente em área comercial		
	De 41 a 60%	De 61 a 100%	De 21 a 30%	De 31 a 60%	De 61 a 100%
30	75	75	75	75	75
45	112,5	112,5	75	112,5	112,5
75	150	225(nota 5)	150	150	225(nota 5)
112,5	225(Nota 5)	300(Nota 5)	225(Nota 5)	225(Nota 5)	300(Nota 6)
150	300(Nota 6)		300(Nota 6)	300(Nota 6)	

#### 6.4.4 Configuração da Rede

A configuração de uma rede aérea de baixa tensão é função da densidade da carga inicial, taxa de crescimento e da disposição física do arruamento.

A configuração pode ser em anel aberto (utilizar sempre que possível) ou radial, e formada por circuitos típicos como os mostrados no *DESENHO 5- CIRCUITOS TÍPICOS DE BAIXA TENSÃO*.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Essas configurações permitem o atendimento em 380/220V ou 220/127V de acordo com os níveis de tensão de cada concessionária para toda gama de densidade de carga característica da rede de distribuição aérea. Incluem-se aquelas constituídas exclusivamente de iluminação pública, até aquelas compostas de cargas altamente concentradas no limite de viabilidade de conservação, para atendimento em rede subterrânea.

Quando cada projeto é considerado isoladamente, torna-se difícil na maioria dos casos, a aplicação dos circuitos típicos caracterizados anteriormente. Entretanto, essas configurações serão gradativamente atendidas à medida que a integração dos projetos isolados o permita. Isso será obtido através de um planejamento prévio, orientado para as pequenas extensões de rede.

Na existência de circuitos secundários adjacentes, todos os seccionamentos de BT deverão ser interligados através do condutor neutro e aterrados.

Os circuitos secundários adjacentes devem ser projetados sem a existência de vão vazios, de forma a permitir futuras interligações, sem a necessidade de complemento de fases ou de trechos.

#### 6.4.5 Condutores

##### 6.4.5.1 Critérios Gerais

A rede aérea de baixa tensão deverá ser dimensionada de tal forma a minimizar os custos anuais de investimento inicial, ampliações, modificações e perdas dentro do horizonte do projeto.

Na falta de informações detalhadas sobre o crescimento da área, a rede aérea de baixa tensão deverá ser dimensionada para atender a evolução da carga prevista até o décimo ano subsequente, prevendo ainda a possível subdivisão do circuito no quinto ano.

O processo do cálculo elétrico utilizado para fins de projeto de redes aéreas de baixa tensão é o dos coeficientes de queda de tensão em (%) x kVA x 100m. Considerar a carga sempre equilibrada ou igualmente distribuída pelos circuitos monofásicos existentes.

Apesar da busca do equilíbrio das cargas entre as fases, os resultados desse dimensionamento devem ser periodicamente aferidos, a fim de determinar possíveis fatores de correção a serem adotados em projetos futuros.

##### 6.4.5.2 Características Mecânicas e Elétricas dos Condutores.

a) Na rede de distribuição aérea de baixa tensão, devem ser utilizados os cabos de potência, de alumínio, multiplexados, autossustentados com isolação extrudada de polietileno termofixo (XLPE), tensões 0,6/1kV, conforme especificação técnica vigente da CONCESSIONÁRIA.

b) Os cabos multiplexados isolados a ser utilizados nas redes aéreas de baixa tensão novas devem ser:

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Rural:

- 1 x 16 mm<sup>2</sup> + 1 x 16 mm<sup>2</sup> – fase CA, isolação XLPE colorida e neutro nu CAL
- 1 x 25 mm<sup>2</sup> + 1 x 25 mm<sup>2</sup> – fase CA, isolação XLPE colorida e neutro nu CAL
- 1 x 35 mm<sup>2</sup> + 1 x 35 mm<sup>2</sup> – fase CA, isolação XLPE colorida e neutro nu CAL
- 2 x 16 mm<sup>2</sup> + 1 x 16 mm<sup>2</sup> – fases CA, isolação XLPE colorida e neutro nu CAL
- 2 x 35 mm<sup>2</sup> + 1 x 35 mm<sup>2</sup> – fases CA, isolação XLPE colorida e neutro nu CAL

Urbano:

- 3 x 35 mm<sup>2</sup> + 1 x 35 mm<sup>2</sup> - fases CA, isolação XLPE colorida e neutro nu CAL
- 3 x 70 mm<sup>2</sup> + 1 x 70 mm<sup>2</sup> - fases CA, isolação XLPE colorida e neutro nu CAL
- 3 x 120 mm<sup>2</sup> + 1 x 70 mm<sup>2</sup> - fases CA, isolação XLPE colorida e neutro nu CAL.

c) No dimensionamento elétrico, admitir que o atendimento ao crescimento da carga será feito procurando esgotar a capacidade da rede, considerando o limite de capacidade térmica dos cabos multiplexados e a máxima queda de tensão fixada pelo perfil adotado.

d) As tabelas 29.1 a 29.4 apresentam as características mecânicas e elétricas dos cabos multiplexados utilizados para construção de rede aérea de baixa tensão.

#### 6.4.5.3 Previsão de Taxa de Crescimento.

Especial atenção deve ser dispensada na determinação da taxa de crescimento, pois, este índice, para as cargas na rede aérea de baixa tensão, nem sempre coincide com o crescimento médio global da zona típica, a qual está inserida. Isso porque, o índice de crescimento da zona, leva em consideração, além da evolução da carga nas áreas já atendidas, a ligação das cargas das áreas ainda não atendidas e as cargas alimentadas nas tensões de média tensão. Fundamentalmente deverão ser analisados 3 (três) casos:

- a) Áreas com edificações compatíveis com sua localização e totalmente construídas. Neste caso, a taxa de crescimento a ser adotada deve corresponder ao crescimento médio de consumo por consumidor, sendo invariavelmente, um valor pequeno. Adotar uma taxa de crescimento de 2,5% ao ano.
- b) Áreas com edificações compatíveis com sua localização e não totalmente construídas. Neste caso, além do índice de crescimento devido aos consumidores já existentes, devem ser previstos os novos consumidores, baseado no ritmo de construção observado nas áreas em estudo. Adotar uma taxa de

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

crescimento de 5% ao ano.

c) Áreas com edificações não compatíveis com suas localizações. Neste caso, normalmente, corresponde a uma taxa de crescimento mais elevada, tendo em vista a tendência de ocupação da área por edificações de outro tipo. Como exemplo, o caso de residências mono-familiar em áreas com tendências para construção de prédios de apartamentos. A demanda futura deve ser estimada com base na carga de ocupação futura, levando em conta o ritmo de construção observado no local. Adotar uma taxa de crescimento de 10% ao ano.

d) Para o caso específico de loteamentos, utilizar os valores de demandas diversificadas indicadas na tabela 21- Demanda Diversificada de Loteamentos, da norma NT.004, cujos valores já incluem horizonte de estudo para 5 (cinco) anos e a respectiva taxa de crescimento. Neste, caso para o preenchimento da do ANEXO – DIMENSIONAMENTO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO (NT.004), o campo “ Fator de crescimento” deve ser preenchido com valo 0 (zero). Este valor anula o campo “ Horizonte de estudo”, do referido anexo.

#### 6.4.5.4 Tipos de Projetos

A rotina a ser seguida, no dimensionamento da rede aérea de baixa tensão, deverá ser feita conforme as características e finalidade do projeto, quais sejam:

##### a) Projeto de Reforma de Rede

- Obter o valor de densidade de carga atual do circuito (kVA/m), correlacionando o kVA/consumidor obtido no item 6.3.7.5, com o comprimento das fachadas dos consumidores ligados no circuito.
- Evoluir esse valor de densidade de carga no período de 10 (dez) anos, mediante aplicação de taxa de crescimento da área.
- Multiplicar o valor do kVA/m – ano 10 pelo comprimento das fachadas previstas no atendimento da rede aérea de baixa tensão em estudo.
- Preparar os esquemas de redes aéreas de baixa tensão típicas de acordo com a configuração dos quarteirões existentes na área de projeto.
- Os esquemas deverão atender ao perfil da tensão adotada para a área com valores extrapolando para o ano 10 (dez), podendo prever a subdivisão do circuito no quinto ano.
- Lançar as redes típicas. Nos Desenhos 18.1 a 18.3 são representadas as configurações ótimas, em função da densidade de carga inicial do circuito, com a respectiva taxa de crescimento.
- Conferir os resultados obtidos, levando-se em conta os consumidores trifásicos de carga elevada e os de cargas especiais.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

b) Projeto de Extensão de Rede

- Multiplicar o valor da demanda diversificada média por consumidor, definida no item 6.3.7.1 a 6.3.73, pelo número total de consumidores a serem atendidos pelo circuito, inclusive lotes vagos, obtendo-se o total de carga (kVA) residencial.
- Adicionar a carga residencial às demandas dos consumidores não residenciais.
- Se a demanda máxima prevista ocorrer no período noturno, deverá ser acrescida a carga de iluminação pública.
- Preparar o esquema de rede aérea de baixa tensão típica de acordo com a configuração dos quarteirões existentes na área do projeto.
- Calcular a queda de tensão do circuito, cujo valor, para o ano 10 (dez), deverá atender ao perfil da tensão.

c) Projeto de Redes Novas.

O dimensionamento da implantação de redes aéreas de baixa tensão em projeto de redes novas será semelhante ao disposto no subitem “Projeto de Reforma de Rede”, deste item.

6.4.5.5 Equilíbrio de Carga.

a) Máximo Desequilíbrio de Carga.

O máximo desequilíbrio permitível, em qualquer ponto de um circuito de baixa tensão, será de 20%.

$$d\% = \left( \frac{(IM - Im)}{Im} \right) \times 100 \quad (10)$$

Onde:

**d%** = Desequilíbrio percentual.

**IM** = Maior corrente das fases existentes, na hora de ponta do circuito.

**Im** = Corrente média, ou seja, soma algébrica da corrente nas fases, dividida pelo número de fases, na hora de ponta do circuito.

b) Critérios de Projeto

Nos projetos de reforma, quando o desequilíbrio verificado for superior ao valor máximo permitível, o projetista deve proceder da seguinte forma:

- Efetuar as leituras de corrente e tensão de cada ramal, identificando a(s) fase(s) em que está ligado.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- Indicar as cargas (ramal de consumidor) que deverão ser remanejadas da fase mais carregada para a menos carregada de modo a promover o equilíbrio desejado aproximado, entre as três fases. Tal indicação deve estar bem clara e de fácil identificação nas plantas do projeto.
- Para os projetos de redes novas e extensões de rede esta providência é dispensada. Entretanto, os eletricistas de ligação devem ser orientados para procurar distribuir convenientemente, as fases nas novas ligações.
- Em qualquer tipo de projeto, especificar as fases da rede aérea de baixa tensão, em vãos de 3 (três) fios, de circuitos trifásicos.
- A escolha entre a rede aérea de baixa tensão trifásica e monofásica para áreas urbanas, com a rede aérea de média tensão trifásica disponível, deve seguir a TABELA 22- ESCOLHA DO TIPO DE REDE.

#### 6.4.5.6 Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão.

##### 6.4.5.7 Níveis de Tensão.

- a) As tensões nominais de média tensão fixadas pela CONCESSIONÁRIA são de 13,8kV, 23,1kV e 34,5kV, dentro dos limites definidos pelo poder concedente.

Tensão fixada pela CONCESSIONÁRIA para fornecimento de energia elétrica dentro dos limites definidos pelo poder concedente, expresso em volts (V) ou quilovolts (kV).

- b) Para o estabelecimento dos critérios de dimensionamento da rede de média tensão, determinar e adotar um perfil de tensão mais adequado às condições da rede e subestação de distribuição. Os fatores que influenciam na determinação desse perfil são os seguintes:

- Distância entre subestações ou comprimento dos alimentadores.
- Regime de variação de tensão na barra da subestação.
- Queda de tensão admissível na rede aérea de baixa tensão, nos transformadores de distribuição e no ramal de ligação do consumidor.
- Na TABELA 32- QUEDA DE TENSÃO ADMISSIVEL POR COMPONENTE são recomendados, a título orientativo, os valores admissíveis de queda de tensão, no horário de carga máxima, alocados por componentes do sistema de distribuição.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

#### 6.4.5.8 Configuração Básica da Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão.

A configuração da rede de média tensão 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 utilizados dois tipos de configurações para o sistema aéreo de média tensão: Radial Simples e Com Recursos. Ver *DESENHO 6- TIPOS DE CONFIGURAÇÕES PARA O SISTEMA AÉREO PRIMÁRIO*.

##### a) Radial Simples

Os sistemas radiais simples deverão ser utilizados em áreas de baixa densidade de carga, dos quais os circuitos tomam direções distintas, face às próprias características de distribuição de carga, tornando antieconômico o estabelecimento de pontos de interligação.

##### b) Radial com Recurso

Os sistemas radiais com recursos deverão ser utilizados em áreas que atendem maior densidade de carga ou requeiram maior grau de confiabilidade devido às suas particularidades (hospitais, centro de computação, etc.). Este sistema caracteriza-se pelos seguintes aspectos:

- Existência de interligações normalmente aberta, entre alimentadores adjacentes, da mesma ou de subestações diferentes.
- Ser projetado de forma que exista certa reserva de capacidade em cada circuito, para absorção da carga de outro circuito na eventualidade de defeito.
- Limita o número de consumidores interrompidos por defeitos e diminui o tempo de interrupção em relação ao sistema radial simples.

#### 6.4.5.9 Faseamento

a) O tronco do alimentador será sempre trifásico.

b) A sequência de fases na saída da subestação, considerando-se o observador de costas para o pórtico de saída, será da direita para a esquerda:

Fase A

Fase B

Fase C

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- c) Nas ruas a sequência de fase do alimentador deverá obedecer a seguinte ordem:

Fase A - Lado da rua

Fase B - No meio

Fase C - No lado das casas

- d) O reconhecimento do fazeamento, na saída dos alimentadores existentes, deve ser feito observando-se os itens “b” e “c” acima.

- e) Os ramais monofásicos deverão ser planejados de modo a conseguir o melhor equilíbrio possível entre as três fases, indicando no projeto a fase da qual se deve derivar.

- f) Em caso de interligação entre alimentadores, deverá ser observada a sequência de fase dos mesmos, o qual deve ser sempre indicada no projeto.

#### 6.4.5.10 Dimensionamento de Condutores

##### a) Critérios Gerais

As características dos condutores a serem utilizados nos projetos de rede, estão apresentadas nas *TABELA 29.5- CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DOS CONDUTORES ALUMÍNIO SIMPLES (CA) E COBRE NU (CU)* e *TABELA 29.6- CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS CONDUTORES ALUMÍNIO SIMPLES (CA) E COBRE NU (CU)*. O dimensionamento deve ser feito observando a queda de tensão máxima permitida, perdas e capacidade de condução.

Queda de tensão máxima na rede de média tensão é aquela compreendida entre o barramento da subestação e o ponto mais desfavorável onde se situa o último transformador de distribuição ou o último consumidor de média tensão. O cálculo poderá ser efetuado através de programas computacionais.

Com base no traçado da rede de média tensão e a bitola do condutor, calcula-se a queda de tensão considerando a carga estimada no fim do horizonte de planejamento. (Recomenda-se configuração para atendimento à carga prevista para o quinto ano subsequente).

##### b) Número de Alimentadores.

O número de alimentadores para atendimento a uma localidade é função de sua demanda, área, distribuição da carga e localização da SE, devendo ser determinado pelo órgão de planejamento.

##### c) Carregamento.

O carregamento de alimentadores será função da configuração do sistema (radial ou radial com recurso), que indicará ou não uma disponibilidade de reserva para absorção de carga por ocasião das manobras e

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

situações de emergência. O carregamento máximo de tronco de alimentadores interligáveis, deverá ser de 60% (sessenta por cento) em relação à sua capacidade térmica, para localidades com mais de dois alimentadores e 50% (cinquenta por cento) para localidades com dois alimentadores.

#### 6.4.5.11 Equilíbrio de Carga.

São válidas as mesmas definições e recomendações indicadas no item 6.4.5.5.

#### 6.4.5.12 Seccionamento e Interligação.

A operação de seccionamento e interligação são de suma importância ao desempenho dos sistemas de distribuição, facilitando a obtenção de índices adequados de segurança e continuidade de serviço.

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

O projeto de seccionamento deve prever a complementação dos recursos operativos necessários, depois de concluído o projeto de proteção. Isto significa que, em primeiro lugar, deve ser analisada a proteção e em segundo, o seccionamento.

#### 6.4.5.13 Tipos de Equipamentos.

Os tipos de equipamentos de seccionamento e manobras a serem utilizados em sistemas de distribuição são os seguintes:

- a) Chave Faca
- b) Religador

#### 6.4.5.14 Aplicação de Equipamentos de Manobra.

Os critérios a seguir discriminados têm o objetivo de orientar a escolha e localização dos equipamentos de manobra.

- a) Interligação

Na interligação entre troncos, o projeto deve considerar o atendimento aos seguintes requisitos:

- Transferência de toda carga de um alimentador para um alimentador vizinho, através de duas manobras de transferência no máximo.
- Transferência de carga em excesso de uma subestação para subestação vizinha, de acordo com o planejamento da cidade.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- Devem ser previstas no mínimo, duas interligações do tronco em cada alimentador, de preferência com alimentadores diferentes.
- Os critérios para localização destas chaves estão indicados no DESENHO 7- INTERLIGAÇÃO.
- Durante as operações de transferência de carga, deverão ser observados os limites máximos de queda de tensão e limite térmico dos condutores.
- Além das interligações citadas acima, poderão ser previstas também, interligações entre ramais que atendem consumidores especiais, de modo a transferir parte da carga de um ramal para outro em condições de manobra. Os dispositivos de proteção de ambos os ramais deverão suportar esta transferência.

b) Chaves Seccionadoras Unipolar Sem Carga.

Deverão ser instaladas:

- Na primeira estrutura da rede de distribuição, na saída do tronco do alimentador da subestação.
- No tronco do alimentador, a partir da subestação a intervalos aproximados de 1000m.
- Nos pontos de derivação de ramais de alimentadores, onde o emprego de chaves fusíveis indicadoras não permita a coordenação com outros componentes do sistema.
- Nos ramais de alimentadores, a partir da derivação, a intervalos de 1000 m.
- Na estrutura de derivação de consumidores de média tensão, quando o emprego de chaves fusíveis indicadoras não permita a coordenação com outros componentes do sistema.
- A Chave Seccionadora Unipolar Sem Carga deverá ter as seguintes características conforme TABELA 33- CHAVE SECCIONADORA UNIPOLAR- CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS.

c) Religadores.

Deverão ser instalados nos pontos conforme alternativas abaixo:

- Para permitir remanejamento de blocos de cargas entre alimentadores.
- Para empreendimentos de múltiplas unidades horizontais (loteamentos, conjuntos habitacionais e condomínio fechado) ou conjuntos de prédios verticais, com demanda acima de 1000 kVA (1 MVA).
- Nos pontos de derivação de ramais de alimentadores, quando a carga do mesmo for superior a 2MVA.
- Em pontos de circuitos longos, onde o curto-círcuito mínimo não é suficiente para sensibilizar o dispositivo de proteção de retaguarda.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- Após a derivação de ramais de grande importância, visando eliminar faltas temporárias e, consequentemente, minimizar a frequência e a duração das interrupções.
- Em saída de alimentadores.
- Para empreendimentos de múltiplas unidades horizontais (loteamentos, conjuntos habitacionais e condomínio fechado) ou conjuntos de prédios verticais, com demanda acima de 1000 kVA (1 MVA).

#### 6.4.5.15 Proteção contra sobrecorrente

Durante um curto-círcuito, surge uma corrente de elevada intensidade, que pode trazer defeitos mecânicos e térmicos aos equipamentos ligados à rede. Os efeitos mecânicos podem deformar condutores e romper materiais isolantes. Os efeitos térmicos dependem do valor eficaz da corrente de falha e de sua duração, podendo ocasionar um aquecimento excessivo dos condutores e materiais isolantes e sua consequente deterioração.

Para reduzir os efeitos causados pelas correntes de falhas, em redes de distribuição urbana, usam-se os seguintes equipamentos:

##### a) Chaves Fusíveis

A princípio devem ser instaladas chaves com as seguintes características:

- Tensão nominal

A tensão nominal da chave deve ser no mínimo, aproximadamente igual a classe de tensão onde vai ser instalada.

- Corrente nominal

Deve ser igual ou maior que 150% do valor nominal do elo fusível a ser instalado no ponto considerado. Em casos onde existe possibilidade de crescimento de carga, não haverá a necessidade de obedecer este critério.

- Nível de Isolamento (NI)

Deve ser compatível com o sistema.

- Elos fusíveis

A corrente nominal do fusível de um ramal deverá ser aproximadamente igual a 150% do valor da máxima corrente de carga medida ou avaliada, no ponto considerado. O valor da máxima corrente de carga deverá englobar a corrente devida a manobras, quando for o caso.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

O dimensionamento de elos fusíveis, para proteção de transformadores trifásicos, deverá obedecer às TABELA 24

#### Outras Características Elétricas

As demais características elétricas da chave fusível são apresentadas na TABELA 34- CHAVE FUSÍVEL-CARACTERÍSTICAS ELETRICAS.

#### b) Religadores

Para seleção de religadores, devem ser levados em consideração os seguintes requisitos:

- Corrente nominal do equipamento deve ser superior à máxima corrente do alimentador, convenientemente medida ou avaliada, na situação de maior carga do circuito e deve prever futuros aumentos de cargas.
- Tensão nominal deve ser compatível com a do sistema.

#### 6.4.5.16 Proteção contra sobretensões.

Para a proteção das instalações e equipamentos contra descargas atmosféricas, são utilizados para-raios. Qualquer que seja o tipo, o para-raio tem por finalidade fundamental estabelecer para a descarga atmosférica, um caminho direto para a terra, evitando que sobretensões elevadas possam provocar o rompimento ou mesmo a destruição do isolamento do sistema e, consequentemente, a interrupção do fornecimento de energia.

#### 6.4.5.17 Aplicação de Equipamentos de Proteção

##### a) Chaves Fusíveis

As chaves fusíveis são utilizadas de um modo geral:

- Para proteção de uma linha, tronco ou alimentador, quando seu comprimento for muito longo e a proteção de sobrecorrente da subestação for insuficiente para protegê-la, em razão dos baixos níveis de curto-circuito.
- Em início de ramais ou sub-ramais, desde que o elo fusível coordene com a proteção de retaguarda.
- O sistema de distribuição não deverá conter mais que três chaves em série, com o objetivo de não causar prejuízos para a coordenação e/ou seletividade ao sistema.
- No caso de ramais ou sub-ramais de pequena extensão (até 150 metros), que alimente apenas um transformador, a chave fusível do transformador deverá ser suprimida, utilizando-se apenas a proteção do ramal, desde que a abertura da chave fusível seja visível do ponto de instalação do transformador e exista livre acesso do transformador à chave fusível.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

b) Religadores

Instalar Religadores conforme critérios adotados em 6.4.5.14 item c)

c) Para-raios

- Em Transformadores

Quando os para-raios são instalados em transformadores, devem ser instalados no suporte previsto no tanque e quando da ausência deste o mais perto possível do transformados. Os terminais de aterramento dos para-raios devem ser interconectados com o tanque dos transformadores e com o neutro do lado de baixa tensão, para que seja proporcionada adequada proteção contra descarga atmosférica. Todos os transformadores de distribuição deverão ter para-raios.

- Em todos os transformadores de rede de distribuição deverão ser instalados para-raios de baixa tensão – PRBT 280V / 20kA, com invólucro polimérico.
- Em Religadores, bancos de Capacitores e Reguladores de Tensão.

Em geral instalar dois conjuntos de para-raios no poste onde estará situado o equipamento. Os para-raios devem ser instalados no lado da fonte e no lado da carga em cada fase.

- Em Banco de Capacitores.

Deve ser instalado, um jogo de para-raios em todos os bancos de capacitores.

- Em Muflas

Deve ser instalado um jogo de para-raios em toda entrada de média tensão subterrânea.

- Em Alimentadores, instalar um conjunto de para-raios para as situações abaixo:

Em estruturas de transição, rede convencional cabo nu com rede compacta ou rede isolada.

Redes rurais, a cada 5 km.

Nos pontos terminais de tronco de alimentadores e de ramais das redes de com mais de 50 metros, que caracterizem linha aberta.

**Nota 7: Os para-raios devem ser especificados para as tensões de acordo com o que segue: 15kV (12 kV, 10kA) 24,2kV (19,5kV, 10kA) e 36,2 kV (30kV, 10kA).**

## 6.5 Dimensionamento Mecânico

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

#### 6.5.1 Considerações Gerais

- a) Este item visa estabelecer os procedimentos e critérios básicos para o dimensionamento mecânico das estruturas e postes de sustentação das redes de distribuição primárias e secundárias, urbanas e rurais.
- b) Para a definição das estruturas de redes de distribuição, devem ser observados parâmetros básicos como: distâncias de segurança, afastamentos mínimos e características mecânicas e elétricas dos materiais de acordo com os padrões de estruturas de rede.
- c) Para de Rede de Distribuição Rural como requisitos mínimos são estabelecidos o a seguir:
  - Previsão de a cada 1,5 km aproximadamente, em trechos de tangente, estruturas de ancoragem. Este trecho pode ser menor, dependendo da seção do condutor devido à dificuldade de seu tracionamento com grandes frações de linha. Nestas estruturas deve-se projetar estais laterais além dos longitudinais.
  - As estruturas com a média dos vãos adjacentes acima de 125 m terão sempre estaiamento lateral ou com reforço de base.
  - Previsão de a cada 750 m de linha, em terrenos de baixa resistência, estais laterais ou com reforço de base mesmo que neste trecho exista somente estruturas P1, N1 ,T1.
  - As cruzetas em postes adjacentes devem ser instaladas em lados diferentes do poste em relação a fonte de tal forma que, a cada 2 postes o esforço na cruzeta tende a comprimí-la contra o poste.
  - Em rede rural, estruturas tipo normal o condutor central deve ser instalado em lados diferentes da cruzeta, em postes adjacentes, de tal forma a se obter afastamentos iguais (e máximos) no meio do vão.
  - Em cruzamentos com redes primárias nuas, deve ser projetada uma estrutura de ancoragem a no máximo um poste do cruzamento, em cada rede que faz esse cruzamento, a fim de facilitar o lançamento dos cabos na construção.
  - A distância do poste mais próximo do ponto de cruzamento em cada direção deve ser menor ou igual a 15 metros, conforme figura 95 (NT.006.EQTL) e figura 98. (NT.022.EQTL) – Amarrações e ligações, cruzamento aéreo primário. Sempre que possível essas distâncias devem ser iguais.
  - Em cruzamentos de redes de MT com tensões nominais diferentes, a rede com maior tensão deve ficar no nível superior.
  - Em cruzamentos de redes de MT com conexão, a rede de maior seção deve ficar no nível superior.
  - Em cruzamentos de redes de MT com conexão, a rede do lado fonte, deve ficar no nível superior.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- Em cruzamentos de Rede Rural com Linhas de Transmissão, devem ser apresentados plantas com detalhes planimétricos e altimétricos desse cruzamento.

#### 6.5.2 Esforços Atuantes

Dois elementos básicos influem para o dimensionamento mecânico das redes de distribuição. Esforço do Vento e Esforço da Tração do Condutor. De acordo com a função de cada suporte podem acontecer conjunta ou separadamente, os esforços citados. Os esforços de arrancamento e compressão serão considerados nos casos de locais onde existem grandes desniveis como estruturas de topo de morro ou de fundo de vale.

De acordo com a aplicação de esforços os postes são classificados como a seguir:

#### 6.5.3 Poste Tangente

Este suporte absorve somente esforços horizontais transversais, como: Pressão dos ventos sobre os condutores; Pressão dos ventos sobre o próprio poste; Pressão do vento sobre os equipamentos; Esforço de tração dos condutores dos ramais de ligação dos consumidores.

#### 6.5.4 Poste de Amarração Intermediária

Além dos esforços citados anteriormente absorve também, esforços devido a eventual ruptura de um dos condutores, de forma que sua resultante na direção longitudinal à linha não ultrapasse em 40% (quarenta por cento) o esforço nominal do mesmo. Os postes de concreto armado duplo T apresentam mínima resistência à torção.

#### 6.5.5 Poste de Fim de Linha

Absorve os esforços citados nos postes tangentes, acrescido dos esforços horizontais longitudinais devido ao tensionamento dos condutores.

#### 6.5.6 Ação do Vento Sobre a Rede de Distribuição

A ação dos ventos nas estruturas e nos condutores provocam esforços mecânicos na rede de distribuição que são calculados como a seguir:

##### 6.5.7 Esforços Devido a Ação do Vento Sobre os Postes Duplo "T".

a) Rede de Distribuição Urbana.

- Condições Ambientes.

Temperatura provável de ocorrência do vento máximo: 22º C.

Velocidade máxima do vento: 97,28 km/h.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Pressão do vento atuando sobre a superfície do poste Duplo T:

$$P_v = 0,00754 \cdot v^2 \quad (daN/m^2) \quad (12)$$

$$\text{Para } v = 97,28 \text{ km/h} \quad P_v = 0,00754 \cdot (97,28)^2 = 44,57 \text{ daN/m}^2$$

Os esforços mecânicos devido à ação do vento sobre os postes Duplo "T" são calculados como a seguir:

$$R_{DT} = P_v \cdot S \cdot \frac{h_{cg}}{h} \quad (daN) \quad (13)$$

Onde:

RDT - esforço mecânico sobre o poste.

Pv - pressão do vento atuando sobre a superfície do poste, considerada 44,57 daN/m<sup>2</sup>.

S - área da superfície do poste exposta a ação do vento em m<sup>2</sup>.

hcg – altura do centro de gravidade em metros.

h – altura livre do poste até 20 cm do topo, em metros.

A TABELA 25 - ESFORÇOS MECANICOS DEVIDO AÇÃO DO VENTO SOBRE O POSTE DUPLO "T", mostra os esforços mecânicos devido a ação do vento sobre o poste duplo T, calculados a partir da fórmula 13 acima.

Como exemplo de aplicação da formula 13 seja um poste duplo "T" de comprimento nominal de 11,0 metros, carga nominal de 600 daN, implantado em uma rede de distribuição. O esforço mecânico resultante na face B, devido a ação do vento é calculado como a seguir:

Dados:

$$L = 11m$$

$$S = 2,51 \text{ m}^2 \text{ (tabela 25)}$$

$$h_{cg} = 3,94 \text{ m (tabela 25)}$$

A altura livre h, do poste a 20 cm do topo é dada por:

$$h = L - (L/10 + 0,6) - 0,2 = 11 - (11/10 + 0,6) - 0,2 = 11 - 1,7 - 0,2 = 9,1 \text{ m}$$

$$h_{cg}/h = 3,94/9,1 = 0,43$$

Logo pela formula 2 acima o esforço mecânico RDT é igual a :

$$RDT = 44,57 \times 2,51 \times 0,43 = 48,04 \text{ daN}$$

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

#### 6.5.8 Esforços Devido a Ação do Vento Sobre os Condutores

##### a) Redes de Distribuição Secundárias

O padrão de rede secundária é a Rede Secundária Isolada (RSI), utilizando – se cabos de potência, de alumínio, multiplexados, autossustentados, isolados com polietileno termofixo (XLPE), tensões 0,6/1kV.

Os esforços mecânicos devido à ação do vento sobre os cabos multiplexados, na altura de instalação destes, são calculados usando – se a expressão:

$$R = P_v \cdot \Phi \cdot C \quad (\text{daN}) \quad (14)$$

Onde:

R é o esforço mecânico resultante que os cabos, na altura de sua instalação no poste, fazem neste, devido à ação do vento sobre os cabos ao longo do vão.

$P_v$  é a pressão do vento atuando sobre a superfície do cabo, considerada 44,57 daN/m<sup>2</sup>.

$\Phi$  é o diâmetro externo do cabo multiplexado.

C é o comprimento do vão padronizado em 40 metros.

Como para o dimensionamento do poste os esforços devem ser considerados a 20 cm do topo do poste, o valor de R encontrado na formula 14 deve ser transferido para o topo pela expressão:

$$R_{20} = R \cdot \frac{h}{h_{20}} \quad (\text{daN}) \quad (15)$$

Onde:

$R_{20}$  é o esforço devido a ação do vento a 20 cm do topo do poste.

$h$  é a altura em que o cabo encontra – se instalado no poste.

$h_{20}$  é a altura livre do poste a 20 cm do topo do poste.

Exemplo 01: seja uma rede secundária trifásica de vão 40 metros, postes de 9 metros e cabo multiplexados, 3x35m<sup>2</sup>+1x35m<sup>2</sup>, de diâmetro externo de 25,1mm. O esforço devido a ação do vento no cabo será:

$$R = 44,57 \times 0,0251 \times 40 = 44,75 \text{ daN}$$

Como para secundária com postes de 9 metros os cabos são instalados a 20 cm do topo do poste,  $R = R_{20}$

Para postes de 10, 11 e 12 metros o valor de  $R_{20}$  deve ser encontrado aplicando se a formula 15, a partir do valor de R calculado pela formula 14.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Exemplo 02: seja uma rede secundária trifásica de vão 40 metros, postes de 12 metros e cabo multiplexados, 3x35m2+1x35m2, de diâmetro externo de 25,1mm. O esforço devido a ação do vento no cabo na altura de sua instalação,  $h = 7,3$  metros, conforme formula 14 será:

$$R = 44,57 \times 0,0251 \times 40 = 44,75 \text{ daN.}$$

Pela formula 15 o valor da resultante  $R_{20}$ , a 20 cm do topo, à altura  $h_{20}$  de 10 metros será:

$$h/h_{20} = 7,3/10 = 0,73$$

$$R_{20} = 44,75 \times 0,73 = 32,67 \text{ N}$$

A TABELA 23.1- ESFORÇOS MECANICOS DEVIDO AÇÃO DO VENTO SOBRE CONDUTORES SECUNDARIOS MULTIPLEXADOS, mostra os esforços mecânicos devido a ação do vento sobre os cabos secundários padronizados nesta CONCESSIONÁRIA, calculados a partir das fórmulas 14 e 15 acima. No cálculo também foram considerados os tipos de postes padronizados pela empresa.

#### b) Redes de Distribuição Primárias

Para o caso dos condutores primários, a altura da instalação já é a 20 cm do topo, logo para os cabos e tipos de postes padronizados pela CONCESSIONÁRIA:

$$R = R_{20}$$

A TABELA 23.2- ESFORÇOS MECANICOS DEVIDO AÇÃO DO VENTO SOBRE CONDUTORES PRIMARIOS e a TABELA 23.3 ESFORÇOS MECANICOS DEVIDO AÇÃO DO VENTO SOBRE CONDUTORES PRIMARIOS, , mostram os esforços mecânicos devido a ação do vento sobre os cabos primários padronizados nesta CONCESSIONÁRIA, calculados a partir das fórmulas 14 e 15 acima. No cálculo também foram considerados os tipos de postes padronizados pela empresa.

#### 6.5.9 Trações e Flechas

As trações e flechas são parâmetros importantes no projeto da rede. As trações e flechas dos cabos estão definidas nas tabelas 30.1 a 30.8 e 31.1 a 31.8

Deve ser utilizado os dados de tração dos condutores somada as forças de ação do vento no poste e nos cabos para dimensionar a resistência mecânica dos postes e as flechas finais para determinar a altura do poste a ser utilizado.

#### 6.5.10 Comprimento, resistência mecânica e engastamento dos postes

O comprimento do poste é definido em função da altura mínima dos condutores ao solo, portanto depende da flecha máxima para o vão médio do trecho de rede.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

A resistência mecânica depende da somatória dos esforços no poste devido à tração dos condutores, ação do vento nos condutores e no poste, considerando ainda o ângulo que possa existir na estrutura do poste.

Para informação sobre engastamento consultar a NT.006 – Padrão de Estruturas de Redes de Distribuição.

#### 6.5.11 Vôo máximo devido ao balanço dos condutores nus.

O vôo utilizado nos projetos de rede de distribuição, principalmente na área rural podem ser grandes o suficiente que dependendo da flecha seja possível que o balanço dos condutores possa ocasionar o contato entre eles. Por isso a necessidade de determinar o vôo ou a flecha ou ainda o espaçamento entre eles a fim de evitar esta ocorrência.

A flecha máxima devido ao balanço dos condutores será calculada como a seguir.

$$f = \left[ \frac{S - 0,0076xE}{0,368} \right]^2 \quad (m) \quad (16)$$

Onde:

*f* é a flecha final da rede em metros.

*S* é o espaçamento entre condutores em metros.

*E* é a tensão de operação em kV.

No caso de os condutores da rede sofrerem uma deflexão  $\alpha$  conforme DESENHO 8 - ESPAÇAMENTO ENTRE CONDUTORES, é utilizada a fórmula que considera o ângulo de deflexão  $\alpha$  para cálculo da flecha máxima:

$$f = \left[ \frac{Sx\cos(\alpha/2) - 0,0076xE}{0,368} \right]^2 \quad (m) \quad (17)$$

Ao determinar a flecha máxima, pode-se verificar na tabela de flechas e trações o vôo máximo que pode ser utilizado para cada seção de condutor.

#### 6.5.12 Distâncias mínimas entre cabos e solo

Os afastamentos mínimos entre cabos e solo padronizados para redes de distribuição estão definidos na NT.006 – Padrão de Estruturas de Redes de Distribuição, 13,8 kV e NT.022 – Padrão de Estruturas de Redes de Distribuição, 23,1kV e 34,5 kV.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

6.5.13 Cálculo mecânico das estruturas.

6.5.14 Estruturas engastadas e estaiadas.

Nesta Concessionária os esforços são aplicados a 20cm do topo, portanto, deve ser transferido para o “topo” todo esforço que estiver sendo aplicado abaixo do mesmo, a fim de determinar o esforço total aplicado no poste, dimensionando-o segundo as capacidades padronizadas. Este método deve ser aplicado apenas quando as forças estiverem em um mesmo sentido e/ou mesmo plano horizontal.

Quando os esforços aplicados no poste estão em planos horizontais diferentes e/ou direções e sentidos diferentes, que são o caso de estruturas estaiadas, os postes estão sujeitos a uma “torção” ou “flexão” devido ao momento fletor dessas forças.

Segundo a NBR 8451, os postes são construídos com uma resistência à flexão de acordo com sua altura e capacidade.

Deve ser, portanto, verificado o momento fletor aplicado em cada plano, comparando-o com o momento resistente dos postes nestes mesmos planos, a fim de dimensionar a capacidade necessária.

**Figura 1 – Estrutura engastada**

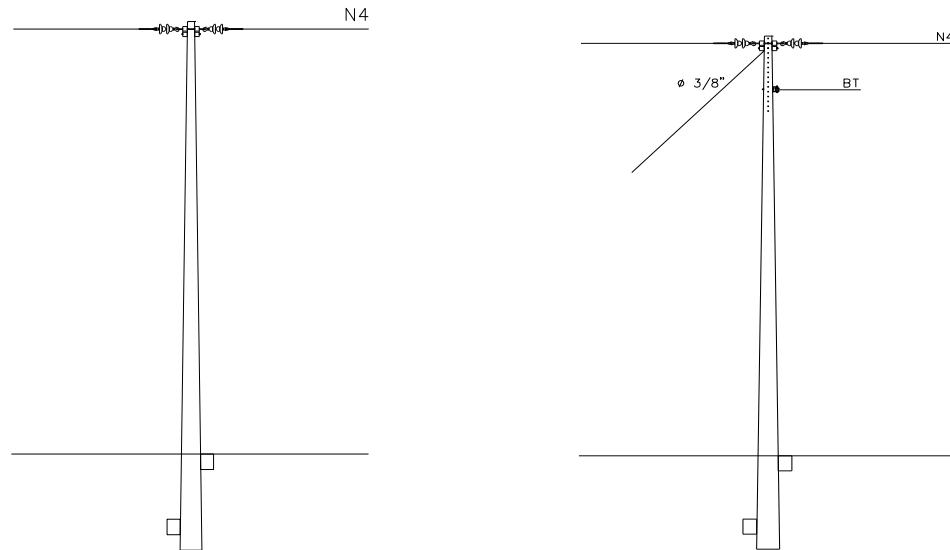
**Figura 2 – Estrutura estaiada**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público



#### 6.5.15 Método de transferência de esforços a 20 cm do topo.

Seja um poste de altura útil  $h_{20}$  a 20 cm do topo, tal que:

$$h_{20} = L - e - 0,20 \quad (\text{m}) \quad (18)$$

Onde:

$h_{20}$  = altura útil do poste a 20 cm do topo

$L$  = comprimento nominal do poste em metros

$e$  = comprimento do engastamento do poste em metros

Sendo uma rede em fim de linha primária de força  $F_P$  e fim de linha secundária de força  $F_S$ , bem como  $h_s$  a altura média de fixação da rede secundária. A força aplicada no topo é dada por:

$$F_{20} = F_P + (F_S \cdot \frac{h_s}{h_{20}}) \quad (\text{daN}) \quad (19)$$

Note que a primária já está aplicada a 20 cm do topo, portanto, não precisamos transferi-la. Incluindo-se o esforço de um cabo telefônico (FCT) aplicado a uma altura "hCT", teremos:

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

$$F_{20} = F_P + \left( F_s \cdot \frac{h_s}{h_{20}} \right) + \left( F_{CT} \cdot \frac{h_{CT}}{h_{20}} \right) \quad (daN) \quad (20)$$

#### 6.5.16 Cálculo dos esforços resultantes a 20 cm do topo

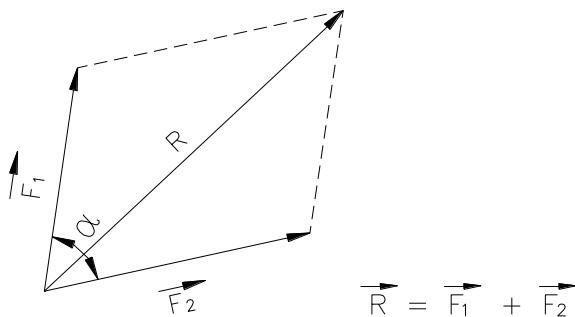
Consiste na determinação dos esforços resultantes que serão aplicados nos postes, e, transferidos para 20 cm do topo dos postes.

O esforço resultante é obtido através da composição dos esforços dos condutores, produzidos pela aplicação das trações de projeto e os esforços devido a ação do vento sobre o poste e sobre os condutores.

O esforço resultante pode ser calculado tanto pelo método geométrico quanto pelo método analítico.

##### a) Método Geométrico

As trações dos condutores obtidas através deste método são representadas por dois vetores em escala, de modo que suas origens coincidam, construindo um paralelogramo conforme indicado a seguir:



Onde:

R = Tração resultante aplicada no poste

F1 e F2 = Tração dos condutores

$\alpha$  = ângulo formado pelos condutores

##### b) Método Analítico

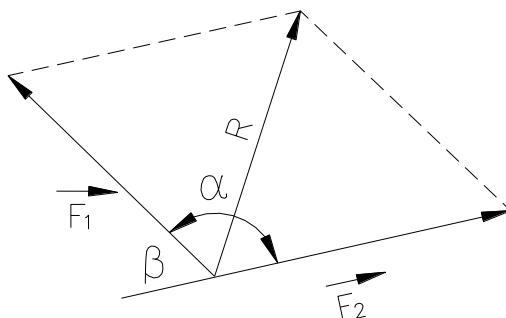
De posse dos valores das trações no poste e do valor do ângulo formado pelos condutores dos circuitos, obtém-se:

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público



$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 F_1 \cdot F_2 \cdot \cos\alpha}$$

Para  $F_1 = F_2$  e  $\alpha = 180^\circ - \beta$  tem-se:

$$R = 2 \cdot F \cdot \sin(\beta/2)$$

#### 6.5.17 Método do Diagrama de Momentos

Este método é utilizado quando são aplicados ao poste forças não coplanares em sentidos diferentes, ocasionando um momento fletor nos mesmos. Geralmente estes esforços ocorrem quando da utilização de cabos de estais, reduzindo os esforços resultantes aplicados ao poste, porém provocando o momento fletor. Deve ser calculado o momento resistente do poste, comparando-o com o momento fletor ou momento solicitante, dimensionando o poste.

##### a) Condição de equilíbrio da estrutura

A formulação matemática pressupõe fisicamente que um corpo em equilíbrio é um corpo parado, logo a somatória das forças é zero tanto no Eixo "X", transversal ao poste, como no Eixo "Y", longitudinal ao poste, ou seja, não há movimento de translação no espaço. O modelo matemático, então, fica:

$$\Sigma F = 0 \quad (23)$$

O que implica que nos Eixos x e y:

$$\Sigma F_x = 0 \quad (24)$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad (25)$$

Pode ocorrer movimento sem deslocamento, ou seja, movimento de rotação e, assim, o corpo não estará em equilíbrio. Portanto, para que o corpo esteja em equilíbrio é necessário que a somatória dos momentos em relação a qualquer ponto do corpo seja nula, ou seja,  $\Sigma M = 0$ .

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

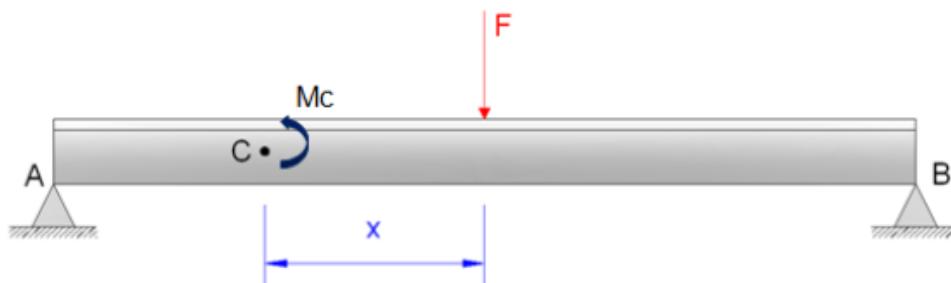
O momento de uma força em relação a um ponto qualquer é dado pelo produto do módulo dessa força, pela distância do ponto de aplicação da mesma até o ponto definido que se quer calcular o momento, ou seja, para a figura 3:

$$M_c = F \cdot x \quad (\text{daN.m}) \quad (26)$$

Onde

 $M_c$  é o momento no ponto C

x a distância do ponto de aplicação F ao ponto C

**Figura 3** – Momento  $M_c$  no ponto C devido a Força F aplicada.

Em resumo para o corpo em equilíbrio em que a somatória do momento também seja igual a zero, ou seja:

$$\Sigma M = 0 \quad (27)$$

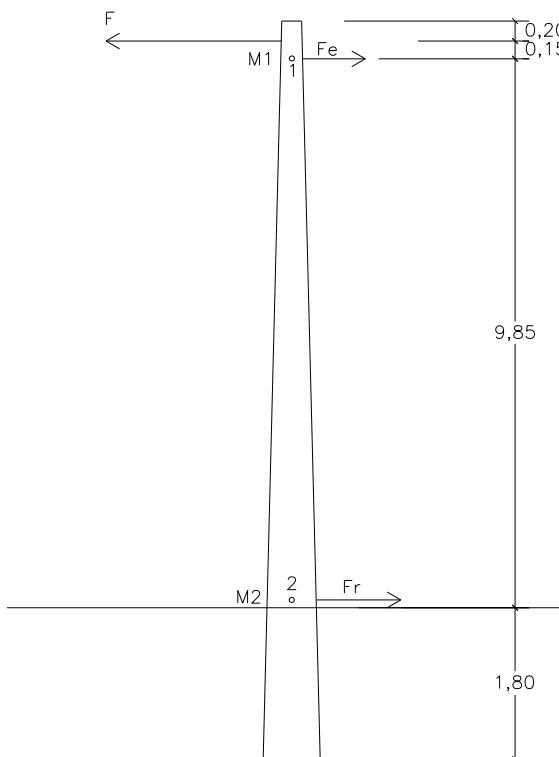
**Figura 4** – aplicação de forças em uma estrutura primária

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público



Neste caso:

$Fe$  a força no poste no local do estai.

$Fr$  a força reação do solo no eixo X.

$Mr$  o momento na base do poste.

$F$  a força aplicada dos cabos da rede primária de 1104 daN

Supondo que na base do poste  $Mr = 0$ , ou seja, o solo e o poste não estão sofrendo qualquer esforço, então:

No ponto 1:  $\sum M_1 = 0$  implica que  $F \times 0,15 + Fe \times 0 + Fr \times 9,85$

$$Fr = -16,8 \text{ daN}$$

No ponto 2:  $\sum M_2 = 0$  implica que  $F \times 10 - Fe \times 9,85 + Fr \times 0 = 0$

$$Fe = 1120,8 \text{ daN}$$

A condição de equilíbrio da estrutura impõe que:

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

$$\sum F = 0$$

Logo,  $F_e + F_r - F = 0$

$$1120,8 + (-16,8) - 1104,0 = 0$$

#### b) Momento Resistente de Postes de Concreto

Para dimensionamento correto dos postes, foi verificado que os mesmos devem suportar uma tração mecânica nominal a 20 cm do topo e também resistir aos momentos fletores das forças aplicadas ao mesmo. Assim é necessário então calcular os momentos resistentes ao longo dos postes para comparação com os momentos solicitantes das forças, e assim dimensioná-los adequadamente.

De acordo com a NBR 8451, o momento resistente no ponto do engastamento (ME) é dado por:

$$M_E = C_n \cdot h_u \quad (28)$$

Onde:

$C_n$  = resistência nominal do poste

$h_u$  = altura útil do poste

A NBR 8451 determina ainda que, a 10 cm do topo, o poste deve suportar um momento fletor (MA) dado pela TABELA 12.1 - POSTE CONCRETO ARMADO DUPLO T- RESISTÊNCIA NOMINAL E MOMENTO FLETOR.

#### c) Momento Resultante

Os postes estão sujeitos a cargas verticais que normalmente não estão atuando no eixo do poste e a transferência das mesmas para o eixo adiciona uma componente de carga momento.

Os postes estão também sujeitos as cargas horizontais cujas resultantes rebatidas para o topo geram momento em relação ao engastamento do poste. Dessa forma devem ser somados todos os efeitos para obter o Momento Resultante Final para que seja verificado se o mesmo está compreendido dentro dos limites definido pela norma NBR 8451.

Com base na NBR 8451, sendo uma altura útil qualquer ao longo do poste, foi calculado o Momento Resultante Máximo em qualquer ponto do poste cujos valores são mostrados nas tabelas 12.3 a 12.11 e gráficos 1 a 9.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

#### 6.5.18 Redução de Tração nos Condutores.

O método de redução de tração nos condutores pode ser adotado para qualquer tipo ou seção de condutor para estruturas com condutores nus, desde que observadas as condições locais e critérios de normas vigentes. No caso de padrão de rede compacta não deve ser adotado esse procedimento.

A proposição de vãos mais curtos a fim de aplicar trações menores nos condutores, torna-se, muitas vezes, mais econômica, em função da escolha de postes mais leves e padronizados e, portanto, mais baratos, enquanto que a opção pelo método convencional, quase sempre exige postes especiais, tornando-se inviáveis, não só pelo alto custo, mas também pela demora em sua aquisição.

A tração reduzida consiste em reduzir a tração de montagem, diminuindo-se o vão e deixando-se uma flecha igual aos vãos anteriores, podendo-se aplicar tanto em postes de fim de linha, como também em postes de ângulo ou em toda a rede, através do uso generalizado de vãos menores.

A aplicação de tração reduzida se faz necessário quando os esforços resultantes que atuam num poste ultrapassam a sua carga nominal, ou ainda, quando os postes utilizados não possuem uma capacidade suficiente para resistir ao esforço solicitado. Este método empregado requer, em comparação com a aplicação de apenas um poste, uma despesa maior de material e mão-de-obra, embora se trabalhe com postes mais leves.

É obrigatório ao projetista usar os valores de tração de projeto em conformidade com o vão médio aplicado, e assim estará, automaticamente, aplicando a redução de tração nos condutores, e consequentemente, aplicando postes e estruturas mais leves, gerando projetos mais econômicos.

Os vãos com trações diferentes dos demais devem sempre ser separados destes por encabeçamentos, pois caso se usasse uma estrutura tipo N1 o cabo iria correr sobre o isolador até que as trações dos dois vãos adjacentes se igualassem.

Poderá ser feita a redução de tração em toda a rede ou somente entre vãos (primeiro e último vão, travessia, etc.).

Neste último caso haverá necessidade de estruturas de encabeçamentos nos postes que sustentam os cabos de tração reduzida.

Para cálculo da nova tração de projeto, em função do vão médio considerado, poderá ser utilizado a seguinte equação:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{(V_1)^2}{(V_2)^2} \quad (21)$$

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Onde:

T1 = tração de projeto original.

T2 = nova tração de projeto com vão reduzido.

V1 = vão médio para a tração de projeto original.

V2 = vão médio para a nova tração de projeto.

#### 6.5.19 Redução de tração com vão médio constante.

Quando se faz uma redução de tração utilizando vão médio constante, a tração varia na proporção inversa da flecha, assim uma redução de tração de 10% acarreta um aumento de flecha de 10%, conforme fórmula abaixo.

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{F_2}{F_1} \quad (22)$$

Onde:

T1 = tração de projeto original.

T2 = nova tração de projeto.

F1 = flecha de projeto original.

F2 = flecha para o novo traçado de projeto.

Da mesma maneira que acontece na redução de tração com flecha constante os vãos com trações diferentes dos demais devem sempre ser separados destes por encabeçamentos, pois caso se usasse uma estrutura tipo N1 ou B1 o cabo iria correr sobre o isolador até que as trações dos dois vãos adjacentes se igualassem.

Normalmente é feito este tipo de redução de tração no último vão da rede ou em travessias.

#### 6.5.20 Cálculo de Flechas e Trações para Vãos Ancorados.

Existem situações onde é necessário calcular a flecha ou a tração de um determinado cabo a fim de dimensionar as estruturas.

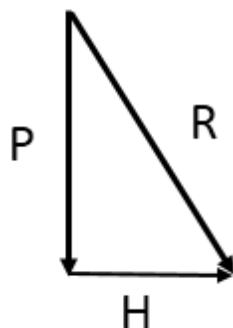
Abaixo é mostrada a fórmula que é utilizada para estes cálculos, porém é válida para um vão ancorado.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público



$$R = \sqrt{P^2 + H^2} \quad (23)$$

$$H = p \times d \text{ (kg/m)} \quad (24) f = \frac{P \cdot C^2}{8 \cdot T} \quad (m) \quad (25)$$

Onde:

R - Carga resultante, sobre o condutor

P – Peso específico do cabo (kg/m)

H – Componente horizontal, devido ao vento (kg/m)

p – Pressão do vento por unidade de área

d – Diâmetro do cabo (m)

C – Comprimento do vão (m)

T – Tração aplicada (daN)

F – Flecha resultante (m)

Os pesos específicos para os cabos de alumínio nu estão no Quadro 3:

#### QUADRO 3 – Peso Específico Cabo de Alumínio Nu

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Seção (AWG/MCM)	Tipo de cabo	Peso específico (kg/m)	Ruptura (daN)
2	CA	0,0925	599
1/0	CA	0,1476	884
4/0	CA	0,2961	1701
336	CA	0,47	2727
1/0	CAA	0,2182	1946
4/0	CAA	0,4332	3706
336,4	CAA	0,6899	6291

#### 6.5.21 Tração Mecânica nos Cabos.

O valor de Tração de Montagem nos Cabos é obtido das tabelas de tração “Vão x Temperatura” com o valor da temperatura ambiente no instante da montagem e o vão básico.

Na tabela 30.1 a tabela 30.4 consta os valores de trações normais iniciais e na tabela 30.5 a tabela 30.8 os valores de trações normais finais, para os cabos de cobre nu 35 e 120 mm<sup>2</sup> e de alumínio simples 1/0 AWG e 336,0 MCM.

**Nota 8:** Quando o cálculo do esforço do poste for muito alto, poderá ser prevista redução de tensão do condutor e/ou compensar com a redução do vão. Para isso, utilizar os valores de tração reduzida (tração x temperatura), da Tabela 31.1 a Tabela 31.4.

Quando o lado de maior esforço do poste não estiver no sentido da puxada, ancorar no primeiro poste, no máximo com 60 metros e aplicar a tensão reduzida, não esquecendo que deste lado, o esforço fica reduzido a 50% do esforço nominal.

#### 6.5.22 Resistência Nominal dos Postes.

Cuidados especiais devem ser observados com os postes de concreto de seção duplo T, devido a sua assimetria na distribuição de esforços. O lado de menor resistência suporta apenas ½ de sua carga nominal.

Para as diversas situações de trabalho destes postes, a TABELA XXVIII- CARGA EM POSTE DUPLO TEM EM FUNÇÃO DO ÂNGULO DE APLICAÇÃO DOS ESFORÇOS define os valores das resistências a serem consideradas num determinado ângulo.

Quando o valor de R ultrapassar a 1200 daN, a tração do último vão deverá ser adequadamente reduzida.

A resistência mínima de postes que sustentam equipamentos está definida na TABELA XXIX- RESISTÊNCIA MÍNIMA DE POSTES.

### 6.6 Aterramento

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Uma das condições para que um sistema de distribuição opere corretamente, mantendo a continuidade do serviço e a segurança do pessoal, é que todos os equipamentos, bem como o condutor neutro da rede aérea de baixa tensão, estejam aterrados.

### **Composição**

6.6.1 Condutor de descida.

Será em fio de aço cobreado seção 16mm<sup>2</sup> com condutividade elétrica 40% IACS.

6.6.2 Malha de Terra

a) Eletrodos horizontais.

Fio de aço cobre seção 16mm<sup>2</sup>, com condutividade elétrica 40% IACS.

b) Eletrodos Verticais.

Haste de aço Ø16 x 2400 mm, revestimento com camada de cobre eletrolítico espessura mínima de 254 microns. A conexão da haste com o cabo deverá ser através de conectores pressão tipo cunha. As especificações dos materiais acima mencionados devem ser conforme as ET's – Especificações Técnicas da CONCESSIONÁRIA.

6.6.3 Dimensionamento do Sistema de Aterramento.

a) Estrutura de equipamentos

b) Condutor de Descida

O condutor de descida será em fio com núcleo de aço revestido por uma camada de cobre; condutividade de 40% IACS; seção 16mm<sup>2</sup> conforme especificação técnica vigente da CONCESSIONÁRIA.

c) Malha de Terra

Constará no mínimo, de cinco hastes de aço cobreado, interligadas por fio de aço cobreado 16mm. conforme *DESENHO 9- DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE ATERRAMENTO*. O valor máximo da resistência de aterramento não deverá ultrapassar 10 Ω em qualquer época do ano. Se com essa configuração o valor da resistência for maior do que o valor máximo permitido, deve ser realizado estudo específico que definirá a melhor configuração e a quantidade de hastes para que se permaneça no limite admissível.

- O condutor de aterramento como indica o desenho, não deverá ser cortado.
- A posição da haste de aterramento em torno do poste não é determinada para sua instalação, escolher no local o ponto mais conveniente.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

#### 6.6.4 Estrutura de Rede Aérea de Baixa Tensão

a) Cabo de descida.

Fio de aço cobre seção 16mm<sup>2</sup>, com condutividade elétrica 40% IACS.

b) Malha de terra.

Constará no mínimo, de uma haste de terra com as dimensões Ø16 x 2400 mm, em aço carbono revestida com camada de cobre eletrolítico espessura mínima de 254 microns. A conexão da haste com o cabo deverá ser através de conectores pressão tipo cunha. Ver NT.006.EQTL, FIGURA 104- ATERRAMENTO DE REDE AEREA DE BAIXA TENSÃO.

#### 6.6.5 Aplicação

a) Aterrar todos os finais de linhas de baixa tensão.

b) Aterrar todos os equipamentos (para-raios, transformadores, chaves a óleo, reguladores de tensão, religadores, seccionadores automáticos, banco de capacitores) instalados na rede de distribuição, interligando as suas carcaças ao neutro da baixa tensão.

a) Qualquer ponto do circuito de baixa tensão não deverá ficar afastado mais de 200m de um ponto de aterramento.

#### 6.6.6 Profundidade dos Eletrodos de Terra

a) Verticais (hastes)

Ao ser cravada no solo a extremidade da haste deverá ficar a uma profundidade mínima de 50 cm abaixo da superfície.

b) Horizontais (cabos)

Os cabos devem ser instalados a uma profundidade mínima de 60 cm da superfície do solo.

A largura da vala deve ser suficiente para a colocação do cabo. O material de recobrimento não deve conter pedra ou semelhantes. De preferência, terra suscetível de reter umidade.

#### 6.6.7 Aterramento em Rocha

Se no local do aterramento for encontrada rocha compacta a pequena profundidade que impossibilite a instalação de eletrodos verticais (hastes), a malha de aterramento será constituída apenas de eletrodos horizontais de comprimento de 1,00m e fio de aço cobreado 16mm<sup>2</sup>, a uma profundidade mínima de 50 cm.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

## 6.7 Estaiamento

O estaiamento deverá ser projetado quando os esforços solicitados ao poste forem superiores à sua resistência mecânica ou ainda quando o solo tiver baixa taxa de resistência. Sua aplicação ocorre normalmente em postes de estrutura de ancoragem, encabeçamento, ângulos ou derivações. Evitar a utilização de estai em estrutura com equipamento.

Muito embora os estais de âncora sejam os mais econômicos em RDU's, sua aplicação não é permitida em áreas urbanas, sendo mais utilizados os estais de cruzetas a cruzeta, cruzetas a poste, estai de poste a poste e estai de contra-poste.

Os engastamentos de base reforçada podem ser considerados como estais de subsolo, todavia não anulam os esforços mecânicos que atuam nos postes. Devem ser utilizados todas as vezes que o solo não oferecer uma resistência adequada.

### 6.7.1 Estai de Cruzeta a Cruzeta.

Deverá ser executado conforme NT.006.EQTL, FIGURA 69 - ESTAI DE CRUZETA A CRUZETA.

Para a pior condição, no caso de rede trifásica ou cruzeta tipo L, a TABELA 26- ESFORÇOS NOS ESTAIS mostra os esforços atuantes nos estais em função da bitola dos condutores.

### 6.7.2 Estai de Cruzeta a Poste.

Deverá ser executado conforme NT.006.EQTL, FIGURA 67- ESTAI DE CRUZETA A POSTE.

Para a pior condição, no caso de rede trifásica ou cruzeta tipo L, a TABELA 26- ESFORÇOS NOS ESTAIS mostra os esforços atuantes nos estais em função da bitola dos condutores.

### 6.7.3 Estai de contra poste.

Deverá ser executado conforme NT.006.EQTL, FIGURA 66 - ESTAI DE CONTRA- POSTE.

Estai alternativo utilizado para compensar esforços excedentes sobre o poste projetado, geralmente se aplica nos finais de linha de MT ou onde não for possível o uso do estai de âncora.

### 6.7.4 Estai de âncora.

Deverá ser executado conforme NT.006.EQTL, Figura 65 – ESTAI DE ÂNCORA.

Estai utilizado somente em rede rural para compensar esforços resultantes em postes e ou estruturas.

**Nota 9: Casos especiais em zonas rurais, para a prevenção da ação de animais bovinos ou máquinas agrícolas, os estais de âncora devem ser substituídos por estais de contra - poste, poste com base reforçada ou com base concretada. O poste deverá ser calculado para suportar o esforço resultante.**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

## 6.8 Travessias

6.8.1 Cruzamentos e Travessias.

6.8.2 Afastamentos Mínimos entre Condutores de Circuitos Diferentes.

A altura para cruzamento da rede de distribuição com as linhas de transmissão está definida na TABELA 27-AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES DE CIRCUITOS DIFERENTES.

6.8.3 Travessia sobre Rios

Deverá ser elaborado o projeto segundo as Normas prescritas pelo órgão do Ministério da Marinha – Capitania dos Portos. Deverão ser observadas as seguintes recomendações:

- a) As consultoras deverão apresentar à CONCESSIONÁRIA, como anexo do projeto de rede, os projetos de travessias de rios se houver, devidamente aprovado pelo Ministério da Marinha/Capitania dos Portos.
- b) Quando houver cruzamento de rios que exija vãos superiores a 100 metros, deverá ser efetuado um levantamento planialtimétrico no caminhamento da rede, no trecho da travessia, a fim de determinar a flecha e a altura dos postes.
- c) O ângulo mínimo entre o eixo da linha e o curso da água será de 60 graus.
- d) As distâncias verticais mínimas dos condutores (superfície de águas navegáveis) na condição de flecha máxima, será de  $(H + 2m)$ . Nesta fórmula o valor de H corresponde à altura do maior mastro, na condição de maior maré e deve ser fixado pela autoridade responsável pela navegação na via considerada.
- e) No caso de águas não navegáveis a distância mínima nas condições do item acima deverá ser de 6m (Ver DESENHO 14- TRAVESSIA SOBRE RIOS).

6.8.4 Travessias sobre Rodovias

Os critérios básicos a serem seguidos para cruzamento de rodovias são os que segue:

- a) Quando rodovias federais e estaduais cruzarem centros urbanos dever-se-á evitar o cruzamento de rede aérea de baixa tensão por estas. Se for necessário efetuar a travessia, fazê-lo conforme estrutura mostrada no DESENHO 15 - TRAVESSIA SOBRE RODOVIAS.
- b) Quanto à rede de média tensão, evitar ao máximo possível a travessia evitando, por exemplo:
- c) O atendimento de cargas de um lado da rodovia, através de ramais derivados da rede do lado oposto.
- d) O ângulo mínimo entre os eixos da linha e da rodovia será de 60 graus, observando – se que as estruturas de travessia serão de amarrações, instaladas fora da faixa de servidão, não sendo permitidas emendas no

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

vão de travessia.

e) Para execução de travessia deverá ser previamente solicitada licença ao órgão responsável, quando as exigências mínimas aqui estabelecidas não forem satisfatórias.

f) As alturas mínimas permitidas para os vãos de travessia estão determinadas na TABELA 28- ALTURAS MÍNIMAS PERMITIDAS PARA OS VÃOS DE TRAVESSIA.

#### 6.8.5 Travessia sobre Ferrovias

Deverá ser efetuada segundo as normas prescritas pela concessionária da linha férrea da região. Os critérios básicos são os seguintes:

a) Proceder a levantamento do perfil do terreno no local da travessia nas escalas: horizontal – 1:500 e vertical – 1:250.

b) Evitar cruzamento da rede aérea de baixa tensão. Se isto não for excepcionalmente necessário, utilizar cabos de alumínio com alma de aço, caso a rede seja de condutor de alumínio.

c) As estruturas de travessia deverão ficar fora da faixa de segurança. Os postes deverão ser colocados em posição tal que a menor distância medida sobre a superfície do terreno dos postes à face interna do boleto do trilho mais próximo, seja maior do que a altura do poste. Ver *DESENHO 16 - TRAVESSIA SOBRE FERROVIAS*.

d) O ângulo mínimo entre os eixos da linha e da ferrovia deverá ser de 60 graus.

e) Não serão permitidas emendas no vão de travessia.

f) As estruturas de travessia serão de amarração.

g) As alturas e distâncias exigidas para travessia deverão estar de acordo com o *DESENHO 16- TRAVESSIA SOBRE FERROVIAS* e normas das empresas detentoras de ferrovias.

h) Demais requisitos consultar as normas das empresas detentoras de ferrovias.

i) Tipo e bitola do cabo.

j) As consultoras deverão apresentar à CONCESSIONÁRIA, como anexo do projeto da RDU se houver, os projetos de travessias sobre ferrovias, devidamente aprovadas pela Rede Ferroviária respectiva.

**Nota 10: Não serão permitidas travessias de linhas de comunicação em rodovias e ferrovias utilizando compartilhamento da CONCESSIONÁRIA.**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

## **7 ANEXOS**

### **7.1 Formulários de procedimentos.**

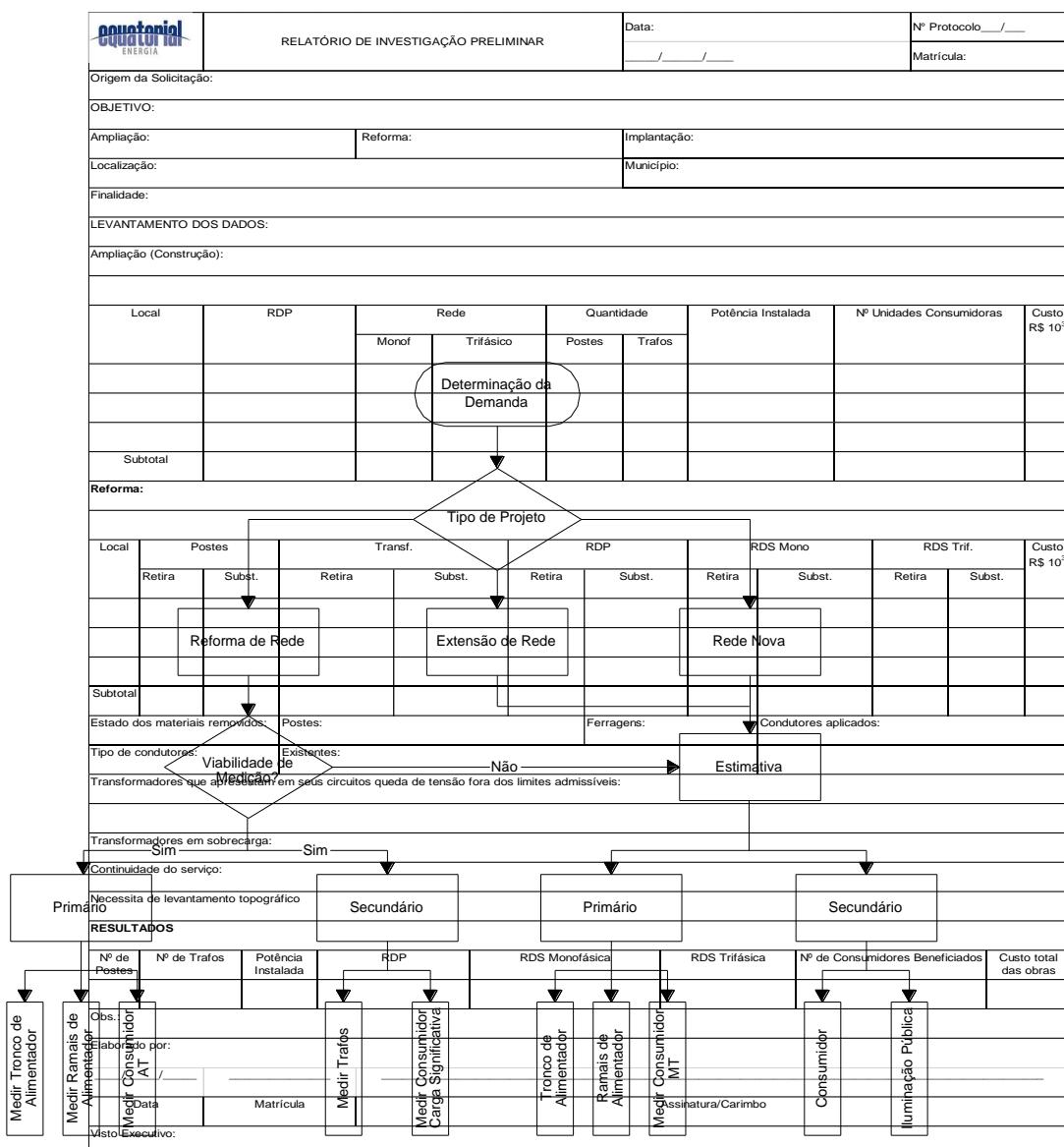
#### **7.1.1 ANEXO I - Relatório de Investigação Preliminar.**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público



### 7.1.2 ANEXO II – Fluxograma de Determinação de Demanda

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### **7.1.3 ANEXO III – Cálculo de Demanda da Instalação Consumidora.**

#### **1. ROTEIRO DE CÁLCULO**

##### **1.1 Prestação de Serviço**

Estão incluídas neste item as instalações destinadas ao ramo de prestação de serviço, tais como: Shoppings, Edificações Comerciais, Edificações Residenciais, Condomínios Horizontais, e Agrupamentos de Lojas de Conveniências.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

A demanda estimada pode ser calculada pela fórmula abaixo:

$$Dt = Da + Db + Dc + Dd + De + f$$

Onde:

$D$  = carga instalada x fator de demanda

$Dt$  = Demanda total calculada da instalação em kVA.

$Da$  = Demanda referente a tomadas e iluminação.

- Carga instalada de acordo com o interessado, devendo separar as cargas de tomada e iluminação.
- Fator de demanda para tomadas e iluminação.
- Fator de potência para iluminação.
- Projeto com iluminação incandescente fator de potência igual a 1.
- Projeto com iluminação a lâmpada fluorescente, neon, vapor de sódio ou mercúrio, sem compensação do fator de potência, igual a 0,50.
- Projeto com iluminação a lâmpada fluorescente, néon, vapor de sódio ou mercúrio, com compensação do fator de potência igual a 0,92.
- Fator de potência para tomadas igual a 1.
- $Db$  = Demanda de equipamentos de utilização específica.
- Carga instalada conforme declarada pelo interessado devendo separar por tipo de aparelho.
- Fator de demanda: conforme a TABELA 7- FATOR DE DEMANDA DE EQUIPAMENTOS DE UTILIZAÇÃO ESPECIFICA.
- Fator de potência igual a 1.

**NOTA 11: No caso de edificações contendo vestiários, deve ser considerado fator de demanda de 100% para as cargas de chuveiros, torneiras, aquecedores, etc., instalados nos mesmo. Para os aparelhos instalados internamente à edificação, considerar os fatores de demanda da TABELA 7 – FATOR DE DEMANDA DE EQUIPAMENTOS DE UTILIZAÇÃO ESPECÍFICA.**

$Dc$  = Demanda referentes a condicionadores de ar tipo janela.

- Carga Instalada e Fator de Demanda: considerar a potência por aparelho, conforme a TABELA 10 - APARELHO DE AR-CONDICIONADO TIPO JANELA.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

- Dd = Demanda referente a motores elétricos e máquina de solda elevadores.
- Carga instalada: Potência de placa do fabricante (cv ou hp) e conversão para kW ou kVA, conforme a TABELA 4 - MOTORES MONOFÁSICOS e TABELA 5 - MOTORES TRIFÁSICOS.
- Fator de demanda conforme a TABELA 6 - FATOR DE DEMANDA DE MOTORES.
- De = demanda referente a equipamentos especiais.
- Carga instalada: potência de placa do fabricante.
- Fator de demanda conforme a TABELA 9 - FATOR DE DEMANDA DE EQUIPAMENTOS ESPECIAIS.
- Fator de potência considerar igual a 0,5

$f$  = potência nominal, em kVA, de outras cargas não relacionadas. Neste caso o projetista deve estipular o fator de demanda característico das mesmas.

**NOTA 12:** Os responsáveis pelo projeto elétrico devem adotar o valor do FD aplicável a cada caso particular, ficando esta adoção sob sua inteira responsabilidade.

Para o cálculo de demanda não deve ser considerada qualquer carga reserva.

## 1.2 Indústrias

Neste item estão incluídas as indústrias de transformação, tais como Metalurgia, Mecânica, Têxtil, e outras.

A demanda estimada é dada pela fórmula abaixo:

$$P = Cl \times FD$$

Onde:

$P$  = Demanda estimada em kW

$Cl$  = Somatória da carga instalada em kW

$FD$  = Fator de demanda.

**NOTA 13:** A TABELA 2 - FATORES DE DEMANDA TÍPICOS POR ATIVIDADE relaciona os fatores de demanda típicos para diversos tipos de atividade. No entanto, os responsáveis pelo projeto elétrico devem adotar o valor do FD aplicável a cada caso particular, ficando esta adoção sob sua inteira responsabilidade.

### 7.1.4 ANEXO IV – Listas de Estruturas

<b>GRUPO equatorial ENERGIA</b>	<b>NORMA TÉCNICA</b>	Homologada em: 29/03/2023	Página: 93 de 214
Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição		Código: NT.00005.EQTL	Revisão: 03
Classificação da Informação: Público			

## **7.1.5 ANEXO V – Autorização de Passagem de Rede de Distribuição em propriedade Particular**

Nome por extenso:

Vem pelo presente solicitar à \_\_\_\_\_

**Gerênci**

a elaboração de projeto para atendimento ao(s) consumidor (es) situado (s) em minha propriedade -----

## **Nome da propriedade**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

localizada no Município de ----- com acesso

**Nome do município**

Pela -----

**Descrever as vias de acesso**

Autorizo, outrossim, a entrada de pessoas credenciadas pela CONCESSIONÁRIA distribuidora de energia elétrica do grupo Equatorial Energia, para proceder a manutenção e operação da rede a ser construída conforme o projeto e estou ciente das condições de atendimento previstas na **NT.005.EQTL – CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO.**

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

-----  
**Assinatura do proprietário**

**7.1.6 ANEXO VI – Modelo de Memorial Técnico Descritivo.**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

1. FINALIDADE:							
2. CIRCUITO DE MÉDIA TENSÃO:							
Fases	PRINCIPAL Condutor			Fases	RAMAIS Condutor		
	Tipo	Φ AWG	km		Tipo	Φ AWG	km
3. CIRCUITO DE BAIXA TENSÃO (REDE DE BAIXA TENSÃO MULTIPLEXADA)							
Fases	PRINCIPAL Condutor			Fases	RAMAIS Condutor		
	Tipo	Φ MM <sup>2</sup>	km		Tipo	Φ mm <sup>2</sup>	km
4. TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO:							
QUANTIDADE		FASE (Φ)		POTÊNCIA (KVA)			
TOTAL DE KVA INSTALADO: _____							
5. PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTES: Instalação de _____ chaves fusíveis.							
6. PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÃO: Instalação de _____ para-raios.							
7. ILUMINAÇÃO PÚBLICA							
QUANTIDADE		TIPO		POTÊNCIA (KW)			
8. O PRESENTE PROJETO VISA ATENDER _____ NOVOS CONSUMIDORES.							
9. POSTES							
SERVIÇO	300/9	600/9	300/10	600/10	300/11	600/11	800/11
A instalar							
A remanejar							
A retirar							
10. ESTRUTURAS:							
10.1 ALTA TENSÃO							
SERVIÇO	N1	N2	N3	N4	U1	U2	U3
A instalar							
A remanejar							
A retirar							
10.2 BAIXA TENSÃO							
SERVIÇO	S1I	S3I	S1I-S3I TAN				
A instalar							
A remanejar							
A retirar							
11. RÇAMENTO							
Número de homem/hora do projeto							
Valor total do projeto							
Valor total de iluminação							
Material							
Mão de Obra							
Outros							
12. Custo médio por poste							
13. Participação do consumidor no investimento.							
13.1 Custo da aplicação sem iluminação pública							
13.2. Investimento de responsabilidade da empresa							
13.3. Participação do consumidor							

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

## 7.2 TABELAS

### 7.2.1 TABELA 1 – Demanda Diversificada em kVA, para loteamentos.

Área do terreno (m <sup>2</sup> )	Demandas individuais diversificadas (kVA)	Área do terreno (m <sup>2</sup> )	Demandas individuais diversificadas (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

**TABELA 1 – Demanda Diversificada em kVA, para loteamentos (continuação)**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

210	2,29	500	3,76
220	2,34	510	3,78
230	2,40	520	3,81
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

**7.2.2 TABELA 1.1 – Demanda Diversificada em kVA, Residencial (utilizada para projetos de reforma de rede de Baixa Tensão).**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Nº DE CONSUMIDORES NO CIRCUITO	DEMANDA DE CONSUMIDORES POR FAIXA DE CONSUMO (KVA)			
	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ALTÍSSIMO
01 a 05	1,2	2	2,72	9,11
06 a 10	1,1	1,8	2,64	8,33
11 a 15	1	1,7	2,53	7,5
16 a 20	0,95	1,6	2,34	6,34
21 a 25	0,85	1,5	2,09	5,39
26 a 30	0,8	1,4	1,8	4,41
31 a 40	0,75	1,3	1,56	3,5
Acima de 40	0,7	1	1,4	2,74

#### 7.2.3 TABELA 2 – Fatores de Demandas típicos por Atividade.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### FATOR DE DEMANDA MÉDIO POR RAMO DE ATIVIDADE

CÓDIGO	RAMO DE ATIVIDADE	FATOR DE DEMANDA	FATOR DE CARGA
AGRICULTURA, PECUÁRIA E SERVIÇOS RELACIONADOS COM ESSAS ATIVIDADES			
01.01	Cultivo de cereais	0,59	0,21
01.02	Cultivo de cana-de-açúcar	0,48	0,34
01.03	Cultivo de hortaliças, legumes e especiarias hortícolas	0,56	0,3
01.04	Cultivo de frutas cítricas	0,53	0,28
01.05	Cultivo de outras frutas	0,62	0,27
01.06	Criação de bovinos	0,46	0,37
01.07	Criação de suínos	0,6	0,19
01.08	Criação de aves	0,62	0,38
01.09	Criação de outros animais	0,55	0,4
01.10	Produção mista: lavoura e pecuária	0,58	0,16
01.11	Atividades de serviços relacionados com a agricultura	0,49	0,42
01.12	Exploração florestal	0,93	0,34
PESCA, AGRICULTURA E ATIVIDADES DOS SERVIÇOS RELACIONADOS COM ESSAS ATIVIDADES			
02.01	Pesca	0,55	0,65
INDÚSTRIAS EXTRATIVAS			
03.01	Extração de petróleo e gás natural	0,53	0,64
03.02	Extração de pedra areia e argila	0,59	0,28
03.03	Extração e refino de sal marinho e sal-gema	0,33	0,17
INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO			
Abate e preparação de produtos de carne e de pescado			
04.01	Abate de reses e preparação de produtos de carne	0,52	0,46
04.02	Abate de aves e outros pequenos animais	0,73	0,44
04.03	Preparação de carne, banha e produtos de salsicharia não associados ao abate	0,96	0,59
04.04	Preparação e preservação do pescado e fabricação de conservas de peixes, crustáceos e moluscos	0,67	0,57

**TABELA 2 – Fatores de Demandas típicos por Atividade (continuação)**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

FATOR DE DEMANDA MÉDIO POR RAMO DE ATIVIDADE			
CÓDIGO	RAMO DE ATIVIDADE	FATOR DE DEMANDA	FATOR DE CARGA
<b>AGRICULTURA, PECUÁRIA E SERVIÇOS RELACIONADOS COM ESSAS ATIVIDADES</b>			
Processamento, preservação e produção de conservas de frutas, legumes e outros vegetais			
05.01	Processamento, preservação e produção de conservas de frutas	0,61	0,46
05.02	Produção de sucos de frutas e de legumes	0,84	0,32
Produção de óleos e gorduras			
06.01	Produção de óleos vegetais em bruto	0,53	0,3
06.02	Preparação de margarinas e outras gorduras vegetais e de óleos de origem animal não comestíveis	0,25	0,17
Laticínios			
07.01	Preparação do leite	0,64	0,43
07.02	Fabricação de produtos de laticínios	0,5	0,44
07.03	Fabricação de sorvetes	0,8	0,38
Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de rações balanceadas para animais			
08.01	Beneficiamento de arroz e fabricação de produtos do arroz	0,6	0,35
08.02	Moagem de trigo e fabricação de derivados	0,58	0,52
08.03	Fabricação de fubá e farinha de milho	0,58	0,45
08.04	Fabricação de rações balanceadas para animais	0,64	0,35
08.05	Beneficiamento moagem e preparação de outros alimentos de origem vegetal	0,39	0,24
08.06	Usina de açúcar	0,24	0,29
Fabricação de outros produtos alimentícios			
09.01	Fabricação de produtos de padaria, confeitoraria e pastelaria	0,64	0,45
09.02	Fabricação de biscoito e bolachas	0,62	0,51
09.03	Fabricação de massas alimentícias e elaboração de chocolates, balas, gomas de mascar	0,6	0,45
09.04	Preparação de especiarias e molhos	0,88	0,5
09.05	Preparação de produtos dietéticos, alimentos para crianças e outros alimentos conservados	0,37	0,2
09.06	Fabricação de outros produtos alimentícios	0,55	0,51

**TABELA 2 – Fatores de Demandas típicos por Atividade (continuação)**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

FATOR DE DEMANDA MÉDIO POR RAMO DE ATIVIDADE

CÓDIGO	RAMO DE ATIVIDADE	FATOR DE DEMANDA	FATOR DE CARGA
AGRICULTURA, PECUÁRIA E SERVIÇOS RELACIONADOS COM ESSAS ATIVIDADES			
10.01	Aguardentes e outras bebidas destiladas	0,44	0,26
10.02	Fabricação de vinho	0,52	0,2
10.03	Fabricação de malte, cervejas e chopes	0,5	0,49
10.04	Engarrafamento de gaseificados de águas minerais	0,89	0,37
10.05	Fabricação de refrigerantes e refrescos	0,56	0,39
Fabricação e beneficiamento de fibras têxteis			
11.01	Beneficiamento de algodão	0,51	0,39
11.02	Beneficiamento de outras fibras têxteis naturais	0,57	0,53
11.03	Fiação de algodão	0,67	0,73
11.04	Fabricação de linhas e fios para cozer e bordar	0,75	0,35
11.05	Tecelagem de fios de fibras têxteis naturais	0,12	0,28
Fabricação de Artefatos Têxteis Incluindo Tecelagem			
12.01	Fabricação de artigos de tecidos de uso doméstico incluindo tecelagem	0,35	0,36
12.02	Fabricação de outros artefatos têxteis incluindo tecelagem	0,85	0,51
12.03	Serviços de acabamento em fios, tecidos e artigos têxteis	0,53	0,61
Fabricação de Artefatos Têxteis a Partir de Tecidos – Exclusivo Vestuário			
13.01	Fabricação de artefatos têxteis a partir de tecidos	0,6	0,34
13.02	Fabricação de tecidos especiais inclusive artefatos	0,92	0,32
13.03	Fabricação de tecidos de malha	0,42	0,42
Confecção de Artigos do Vestuário e Acessórios			
14.01	Confecção de artigos do vestuário	0,73	0,3
14.02	Confecção de peças interiores do vestuário	0,5	0,3
14.03	Confecção de outras peças do vestuário	0,67	0,31
14.04	Confecção de roupas profissionais	0,32	0,24
Fabricação de acessórios do vestuário e de segurança profissional			
15.01	Fabricação de acessórios do vestuário	0,91	0,27
15.02	Fabricação de acessórios para segurança	0,41	0,2

**TABELA 2 – Fatores de Demandas típicos por Atividade (continuação)**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

FATOR DE DEMANDA MÉDIO POR RAMO DE ATIVIDADE			
CÓDIGO	RAMO DE ATIVIDADE	FATOR DE DEMANDA	FATOR DE CARGA
<b>AGRICULTURA, PECUÁRIA E SERVIÇOS RELACIONADOS COM ESSAS ATIVIDADES</b>			
Preparação de Couros e Fabricação de Artefatos de Couro			
16.01	Curtimento e outras preparações de couro	0,52	0,33
16.02	Fabricação de malas, bolsas, valises e outros artefatos para viagem de qualquer material	0,91	0,25
16.03	Fabricação de outros artefatos de couro	0,94	0,45
Fabricação de calçados			
17.01	Fabricação de calçados de couro	0,69	0,29
17.02	Fabricação de calçados de plástico	0,66	0,45
17.03	Fabricação de calçados de outros materiais	0,54	0,3
Fabricação de Produtos de Madeira			
18.01	Desdobramento de madeira	0,57	0,28
18.02	Fabricação de produtos de madeira, cortiça e material trançado exclusive móveis	0,42	0,22
18.03	Fabricação de esquadrias de madeira	0,42	0,12
18.04	Fabricação de artefatos de tanoaria e embalagens de madeira	0,51	0,24
18.05	Fabricação de artefatos diversos de madeira	0,31	0,14
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel			
19.01	Fabricação de papelão liso, cartolina e cartão	0,7	0,45
19.02	Fabricação de embalagens de papel	0,47	0,36
19.03	Fabricação de embalagens de papelão inclusive a fabricação de papelão corrugado	0,27	0,26
19.04	Fabricação de artefatos de papel	0,8	0,59
Edição e impressão			
20.01	Edição: edição e impressão de jornais	0,7	0,43
20.02	Edição: edição e impressão de livros	0,85	0,36
20.03	Edição: edição e impressão de outros serviços gráficos	0,91	0,28
20.04	Execução de impressão de outros serviços gráficos	0,4	0,37
20.05	Reprodução de discos e fitas	0,69	0,62

**TABELA 2 – Fatores de Demandas típicos por Atividade (continuação)**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

FATOR DE DEMANDA MÉDIO POR RAMO DE ATIVIDADE			
CÓDIGO	RAMO DE ATIVIDADE	FATOR DE DEMANDA	FATOR DE CARGA
<b>AGRICULTURA, PECUÁRIA E SERVIÇOS RELACIONADOS COM ESSAS ATIVIDADES</b>			
Refino de petróleo, fabricação de coque			
21.01 Refino de petróleo		0,67	0,32
Fabricação de produtos químicos			
22.01 Fabricação de outros produtos inorgânicos gases industriais		0,8	0,68
22.02 Fabricação de resinas termoplásticas		0,75	0,78
Fabricação de produtos farmacêuticos			
23.01 Fabricação de produtos farmacêuticos		0,46	0,55
23.02 Fabricação de medicamentos para uso veterinário		0,62	0,48
Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza			
24.01 Fabricação de sabões, sabonetes e detergentes sintéticos		0,45	0,26
24.02 Fabricação de produtos de limpeza e polimento		0,63	0,21
24.03 Fabricação de artigos de perfumaria e cosméticos		0,45	0,36
Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins			
25.01 Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes e lacas		0,68	0,23
25.02 Fabricação de tintas de impressão		0,38	0,17
Fabricação de outros produtos químicos			
26.01 Fabricação de outros produtos químicos não especificados ou não classificados		0,5	0,32
Fabricação de artigos de borracha e plástico			
27.01 Fabricação de pneumáticos e de câmara		0,54	0,25
27.02 Fabricação de artefatos diversos de borracha		0,69	0,33
27.03 Fabricação de produtos de plástico		0,51	0,21
27.04 Fabricação de laminados planos e tubulares plásticos		0,75	0,32
27.05 Fabricação de embalagem de plástico		0,56	0,44
27.06 Fabricação de artefatos diversos de plástico		0,61	0,33
Fabricação de produtos de minerais não metálicos			
28.01 Fabricação de artigos de vidro		0,97	0,36
28.02 Fabricação de cimento		0,9	0,56
28.03 Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso		0,36	0,24
28.04 Fabricação de produtos cerâmicos		0,67	0,2
28.05 Fabricação de produtos cerâmicos não refratários para uso estrutural na construção civil		0,76	0,27
28.06 Britamento, aparelhamento e outros trabalhos em pedras não		0,56	0,3

**TABELA 2 – Fatores de Demanda típicos por Atividade (continuação)**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

FATOR DE DEMANDA MÉDIO POR RAMO DE ATIVIDADE			
CÓDIGO	RAMO DE ATIVIDADE	FATOR DE DEMANDA	FATOR DE CARGA
<b>AGRICULTURA, PECUÁRIA E SERVIÇOS RELACIONADOS COM ESSAS ATIVIDADES</b>			
Associados a extração			
28.07	Fabricação de cal virgem, hidratada e gesso	0,73	0,54
28.08	Fabricação de outros produtos de minerais não metálicos	0,68	0,47
28.09	Produção de laminados planos de aço	0,94	0,44
28.10	Metalurgia do alumínio e suas ligas	0,4	0,25
28.11	Fabricação de peças fundidas de metais não ferrosos e suas ligas	0,35	0,15
Fabricação de produtos de metal – exclusive máquinas e equipamentos			
29.01	Fabricação de estruturas metálicas e obras de caldeiraria pesada	0,19	0,31
29.02	Fabricação de estruturas metálicas para edifícios, pontes, torres de transmissão	0,51	0,25
29.03	Fabricação de esquadrias de metal	0,44	0,14
29.04	Fabricação de tanques, reservatórios metálicos e caldeiras para	0,76	0,41
Aquecimento central			
29.05	Produção de forjados de aço	0,68	0,26
29.06	Produção de forjados de metais não ferrosos e suas ligas	0,84	0,4
29.07	Fabricação de artefatos estampados de metal	0,3	0,28
29.08	Metalurgia do pó	0,78	0,23
29.09	Têmpera cimentação e tratamento térmico do aço, serviço de	0,9	0,23
Usinagem, galvanotécnica e solda			
29.10	Fabricação de artigos de serralheira -exclusive esquadrias	0,45	0,19
29.11	Fabricação de embalagens metálicas	0,96	0,79
29.12	Fabricação de artefatos de trefilados	0,6	0,49
29.13	Fabricação de artigos de funilaria e de artigos de metal para uso	0,38	0,22
Doméstico e pessoal			
29.14	Fabricação de outros produtos elaborados de metal	0,13	0,17

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

**TABELA 2 – Fatores de Demandas típicos por Atividade (continuação)**

FATOR DE DEMANDA MÉDIO POR RAMO DE ATIVIDADE			
CÓDIGO	RAMO DE ATIVIDADE	FATOR DE DEMANDA	FATOR DE CARGA
<b>AGRICULTURA, PECUÁRIA E SERVIÇOS RELACIONADOS COM ESSAS ATIVIDADES</b>			
Fabricação de máquinas e equipamentos			
30.01	Fabricação de motores estacionários de combustão interna, turbinas e outras máquinas motrizes não elétricas, exclusive para aviões e veículos rodoviários	0,76	0,18
30.02	Fabricação de bombas e carneiros hidráulicos	0,27	0,13
30.03	Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso geral	0,64	0,26
30.04	Fabricação de máquinas e equipamentos para agricultura, avicultura e obtenção de produtos animais	0,36	0,2
30.05	Fabricação de máquinas e equipamentos vestuário e do couro e calçados	0,77	0,2
30.06	Fabricação de máquinas e equipamentos para a indústria têxtil	0,68	0,27
30.07	Fabricação de outros aparelhos eletrodomésticos	0,92	0,24
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos			
31.01	Fabricação de transformadores, indutores, conversores e semelhantes	0,56	0,38
31.02	Fabricação de baterias e acumuladores para veículos	0,24	0,11
31.03	Fabricação de outros aparelhos ou equipamentos elétricos	0,8	0,22
Fabricação de material eletrônico básico			
32.02	Fabricação de equipamentos transmissores de rádio e televisão e de equipamentos de estação telefônica	0,27	0,22
Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e óticos			
33.01	Fabricação de aparelhos e instrumentos para uso médico-hospitalar	0,21	0,27
33.02	Fabricação de aparelhos instrumentos e materiais óticos, fotográficos e cinematográficos	0,78	0,27
Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias			
34.01	Fabricação de automóveis, camionetas e utilitários	0,76	0,27
34.02	Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para caminhão	0,62	0,24
34.03	Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para outros veículos	0,14	0,22
34.04	Fabricação de peças e acessórios de metal para veículos automotores não classificados em outra classe	0,77	0,46
34.05	Recondicionamento ou recuperação de motores para veículos automotores	0,63	0,37

**TABELA 2 – Fatores de Demandas típicos por Atividade (continuação)**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

FATOR DE DEMANDA MÉDIO POR RAMO DE ATIVIDADE			
CÓDIGO	RAMO DE ATIVIDADE	FATOR DE DEMANDA	FATOR DE CARGA
<b>AGRICULTURA, PECUÁRIA E SERVIÇOS RELACIONADOS COM ESSAS ATIVIDADES</b>			
Fabricação de outros equipamentos de transporte			
35.01	Construção e reparação de embarcações e estruturas flutuantes	0,87	0,37
35.02	Fabricação de bicicletas e triciclos não motorizados	0,33	0,2
Fabricação de móveis e indústrias diversas			
36.01	Fabricação de móveis com predominância de madeira	0,53	0,22
36.02	Fabricação de móveis com predominância de metal	0,61	0,43
36.03	Fabricação de móveis outros materiais	0,49	0,23
36.04	Fabricação de colchões	0,24	0,23
36.05	Fabricação de aviamentos para costura	0,41	0,39
36.06	Fabricação de produtos diversos	0,79	0,23
36.07	Reciclagem de sucatas não metálicas	0,57	0,22
Eletrociadade, gás e água quente			
37.01	Produção e distribuição de energia elétrica	0,68	0,57
37.02	Captação tratamento e distribuição de água	0,71	0,58
Construção			
38.01	Demolição e preparação do terreno	0,71	0,34
38.02	Perfuração e execução de fundações para construção civil	0,42	0,33
38.03	Construção de edifícios e obras de engenharia civil	0,2	0,38
38.04	Edificações, inclusive ampliações e reformas	0,52	0,26
38.05	Obras viárias, inclusive manutenção	0,74	0,39
38.06	Grandes estruturas e obras de arte	0,79	0,31
38.07	Obras de outros tipos	0,45	0,11
38.08	Construção de estações e redes de distribuição de energia elétrica	0,54	0,38
38.09	Construção de estações e redes de telefonia e comunicação	0,41	0,34

**TABELA 2 – Fatores de Demandas típicos por Atividade (continuação)**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

FATOR DE DEMANDA MÉDIO POR RAMO DE ATIVIDADE

CÓDIGO	RAMO DE ATIVIDADE	FATOR DE DEMANDA	FATOR DE CARGA
AGRICULTURA, PECUÁRIA E SERVIÇOS RELACIONADOS COM ESSAS ATIVIDADES			
Comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos			
39.01	Comércio e reparação de veículos automotores	0,28	0,31
39.02	Comércio a varejo e por atacado de veículos automotores	0,73	0,29
39.03	Comércio a varejo e por atacado de peças e acessórios p/ veículos	0,47	0,3
39.04	Comércio a varejo de combustíveis	0,65	0,49
39.05	Intermediário do comércio de matérias primas agrícolas, animais vivos, matérias primas têxteis e produtos semiacabados	0,67	0,47
39.06	Intermediários ferragens	0,87	0,28
39.07	Comércio atacadista agropecuário	0,51	0,28
39.08	Comércio atacadista de leite e produtos de leite	0,46	0,53
39.09	Comércio atacadista de fecularia	0,58	0,3
39.10	Comércio atacadista de carnes e produtos de carne	0,54	0,44
39.11	Comércio atacadista de pescados	0,59	0,51
39.12	Comércio atacadista de outros produtos alimentícios	0,62	0,31
39.13	Comércio atacadista de fios têxteis, tecidos, artefatos de tecidos	0,8	0,29
39.14	Comércio atacadista de artigos do vestuário e complementos	0,7	0,3
39.15	Comércio atacadista de calçados	0,33	0,28
39.16	Comércio atacadista de produtos farmacêuticos, médicos, ortopédicos e odontológicos	0,35	0,39
39.17	Comércio atacadista de artigos de escritórios e de papelaria, papel, papelão, livros, jornais e outras publicações	0,63	0,37
39.18	Comércio atacadista de outros artigos de uso pessoal e doméstico	0,66	0,27
39.19	Comércio atacadista de combustíveis	0,46	0,42
39.20	Comércio atacadista de máquinas, aparelhos e equipamentos de uso agropecuário	0,86	0,26
39.21	Comércio atacadista de mercadorias em geral não compreendidas nos grupos anteriores	0,42	0,43
39.22	Comércio atacadista de mercadorias em geral (Não especializado)	0,69	0,36

**TABELA 2 – Fatores de Demandas típicos por Atividade (continuação)**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

FATOR DE DEMANDA MÉDIO POR RAMO DE ATIVIDADE			
CÓDIGO	RAMO DE ATIVIDADE	FATOR DE DEMANDA	FATOR DE CARGA
<b>AGRICULTURA, PECUÁRIA E SERVIÇOS RELACIONADOS COM ESSAS ATIVIDADES</b>			
Comércio varejista e reparação de objetos pessoais e domésticos			
Comércio Varejista Não Especializado			
40.01	Comércio varejista de mercadorias em geral, com predominância de Produtos alimentícios, com área de venda superior a 5000 m <sup>2</sup> - Hipermercados	0,67	0,58
40.02	Comércio varejista de mercadorias em geral, com predominância de Produtos alimentícios, com área de venda entre 300 e 5000 m <sup>2</sup> - Supermercados	0,57	0,6
40.03	Comércio varejista de mercadorias em geral, com predominância de Produtos alimentícios, com área de venda inferior a 300 m <sup>2</sup> - Exclusive lojas de conveniências	0,61	0,63
40.04	Comércio varejista de mercadorias em geral, com predominância de Produtos alimentícios, industrializados – Lojas de conveniências	0,76	0,56
40.05	Comércio varejista não especializado, sem predominância de Produtos alimentícios	0,25	0,39
Comércio Varejista de produtos Alimentícios, Bebidas e Fumo em lojas Especializadas			
41.01	Comércio varejista de produtos de padaria, de laticínio, frios e conservas	0,7	0,44
41.02	Comércio varejista de doces, balas bombons, confeitos e semelhantes	0,5	0,44
41.03	Comércio varejista de carnes -açougue	0,56	0,64
41.04	Comércio varejista de bebidas	0,52	0,31
41.05	Comércio varejista de outros produtos alimentícios	0,79	0,57
41.06	Comércio varejista de artigos do vestuário e complementos	0,6	0,31
41.07	Comércio varejista de calçados, artigos de couro e viagem	0,82	0,32
Comércio Varejista de outros produtos em lojas Especializadas			
42.01	Comércio varejista de produtos farmacêuticos, médicos, ortopédicos, de perfumaria e cosméticos	0,2	0,47
42.02	Comércio varejista de máquinas e aparelhos de uso doméstico pessoal, discos e instrumentos musicais	0,46	0,32
42.03	Comércio varejista de moveis, artigos de iluminação e outros para residência	0,89	0,33
42.04	Comércio varejista de equipamentos e materiais para escritório, informática e comunicação	0,86	0,4
42.05	Comércio varejista de gás liquefeito de petróleo (GLP)	0,61	0,27
42.06	Comércio varejista de outros produtos não especificados anteriormente	0,7	0,45

**TABELA 2 – Fatores de Demandas típicos por Atividade (continuação)**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

FATOR DE DEMANDA MÉDIO POR RAMO DE ATIVIDADE

CÓDIGO	RAMO DE ATIVIDADE	FATOR DE DEMANDA	FATOR DE CARGA
AGRICULTURA, PECUÁRIA E SERVIÇOS RELACIONADOS COM ESSAS ATIVIDADES			
43.01	Reparação e manutenção de máquinas e aparelhos eletrodomésticos	0,74	0,43
43.02	Reparação de outros objetos pessoais e domésticos	0,65	0,39
Alojamento e alimentação			
44.01	Estabelecimentos hoteleiros, com restaurante	0,7	0,39
44.02	Estabelecimentos hoteleiros, sem restaurante	0,66	0,32
44.03	Outros tipos de alojamento	0,6	0,29
44.04	Restaurantes e estabelecimentos de bebidas, com serviço completo	0,64	0,4
44.05	Lanchonetes e similares	0,76	0,37
44.06	Outros serviços de alimentação	0,67	0,43
Transporte, armazenagem e comunicação			
45.01	Transporte ferroviário interurbano	0,92	0,4
45.02	Transporte rodoviário de passageiros, regular urbano	0,7	0,48
45.03	Transporte rodoviário de cargas, em geral	0,53	0,38
45.04	Transporte rodoviário de mudanças	0,65	0,21
45.05	Transporte por navegação interior de carga	0,86	0,68
45.06	Transporte aéreo regular	0,11	0,18
45.07	Carga e descarga	0,63	0,37
45.08	Armazenamento e depósito de cargas	0,28	0,52
45.09	Atividades de agências de viagens e organizadores de viagem	0,66	0,31
45.10	Atividades relacionadas a organização do transporte de cargas	0,31	0,19
Correio e telecomunicações			
46.01	Atividades de correio nacional	0,7	0,37
46.02	Telecomunicações	0,62	0,63

**TABELA 2 – Fatores de Demandas típicos por Atividade (continuação)**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

FATOR DE DEMANDA MÉDIO POR RAMO DE ATIVIDADE

CÓDIGO	RAMO DE ATIVIDADE	FATOR DE DEMANDA	FATOR DE CARGA
AGRICULTURA, PECUÁRIA E SERVIÇOS RELACIONADOS COM ESSAS ATIVIDADES			
Intermediação financeira, exclusive seguros e previdência privada			
47.01	Bancos comerciais	0,69	0,33
47.02	Bancos múltiplos (com carteira comercial)	0,36	0,32
47.03	Arrendamento mercantil	0,61	0,28
47.04	Seguros de vida	0,89	0,26
47.05	Previdência privada fechada	0,88	0,45
47.06	Planos de saúde	0,71	0,3
47.07	Atividades de intermediários em transações de título e valores mobiliários	0,76	0,28
47.08	Outras atividades auxiliares da intermediação financeira	0,33	0,5
Atividades imobiliárias			
48.01	Incorporação de imóveis por conta própria	0,74	0,21
48.02	Administração de imóveis por conta terceiros	0,59	0,4
48.03	Condomínios prediais	0,45	0,39
48.04	Alugues de objetos pessoais e domésticos	0,97	0,37
Pesquisa e desenvolvimento			
49.01	Pesquisa e desenvolvimento das ciências físicas e naturais	0,53	0,31
Serviços prestados principalmente as empresas			
50.01	Atividades jurídicas	0,62	0,22
50.02	Gestão de participações societárias	0,75	0,23
50.03	Sedes de empresas e unidades administrativas locais	0,64	0,34
50.04	Atividades de assessoria em gestão empresarial	0,2	0,26
50.05	Serviço de arquitetura e engenharia e de assessoramento técnico especializado	0,84	0,35
50.06	Publicidade	0,79	0,44
50.07	Atividades de investigação, vigilância e segurança	0,24	0,4
50.08	Atividades de limpeza em prédios e domicílios	0,39	0,34
50.09	Atividades fotográficas	0,74	0,26
50.10	Outras atividades de serviços prestados principalmente as empresas	0,32	0,43

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

**TABELA 2 – Fatores de Demandas típicos por Atividade (continuação)**

FATOR DE DEMANDA MÉDIO POR RAMO DE ATIVIDADE			
CÓDIGO	RAMO DE ATIVIDADE	FATOR DE DEMANDA	FATOR DE CARGA
<b>AGRICULTURA, PECUÁRIA E SERVIÇOS RELACIONADOS COM ESSAS ATIVIDADES</b>			
51.01	Administração pública, defesa, segurança social	0,31	0,39
51.02	Administração do estado e da política	0,69	0,31
51.03	Regulamentação das atividades sociais e culturais	0,73	0,31
51.04	Atividades de apoio a administração pública	0,37	0,2
51.05	Segurança e ordem pública	0,12	0,31
51.06	Segurança social	0,64	0,33
<b>Educação</b>			
52.01	Educação pré-escolar	0,64	0,24
52.02	Educação fundamental	0,5	0,25
52.03	Educação média de formação geral	0,72	0,24
52.04	Educação média de formação técnica e profissional	0,39	0,22
52.05	Educação superior	0,52	0,25
52.06	Educação supletiva	0,61	0,27
<b>Saúde e serviços sociais</b>			
53.01	Atividades de atendimento hospitalar	0,58	0,36
53.02	Atividades de serviços de complementação diagnóstica ou terapêutica	0,54	0,4
53.03	Outras atividades relacionadas com a saúde	0,62	0,31
53.04	Serviços sociais com alojamento	0,76	0,35
53.05	Serviços sociais sem alojamento	0,61	0,29
<b>Limpeza urbana e esgoto e atividades conexas</b>			
54.01	Limpeza urbana e esgoto	0,3	0,31
<b>Atividades associativas</b>			
55.01	Atividades de organizações empresariais, patronais	0,78	0,29
55.02	Atividades de organizações profissionais	0,49	0,24
55.03	Atividades de organizações religiosas	0,57	0,35
55.04	Atividades de organizações políticas	0,91	0,15
55.05	Outras atividades associativas	0,54	0,28

**TABELA 2 – Fatores de Demandas típicos por Atividade (continuação)**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

FATOR DE DEMANDA MÉDIO POR RAMO DE ATIVIDADE				
CÓDIGO	RAMO DE ATIVIDADE	FATOR DE DEMANDA	FATOR DE CARGA	
<b>AGRICULTURA, PECUÁRIA E SERVIÇOS RELACIONADOS COM ESSAS ATIVIDADES</b>				
Atividades recreativas, culturais e desportivas				
56.01	Projeção de filmes e de vídeo	0,91	0,36	
56.02	Atividades de rádio	0,64	0,61	
56.03	Atividades de televisão	0,77	0,51	
56.04	Outras atividades de espetáculos	0,44	0,15	
56.05	Atividades de jardins botânicos, zoológicos, parques nacionais e reservas ecológicas	0,42	0,28	
56.06	Atividades desportivas	0,53	0,3	
56.07	Outras atividades relacionadas ao lazer	0,36	0,44	
Serviços pessoais				
57.01	Lavanderias e tinturarias	0,64	0,4	
57.02	Outras atividades de serviços pessoais	0,64	0,25	
Habitacional e Cooperativa				
58.01	Habitacional	0,71	0,4	
58.02	De eletrificação rural	0,75	0,41	

#### 7.2.4 TABELA 3 – Carga Mínima e Fator de Demanda para iluminação e tomadas de uso geral.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

DESCRÍÇÃO	CARGA MÍNIMA	FD
Auditórios salões para exposição e semelhantes	10	1
Bancos, lojas e semelhantes	30	1
Barbearias, salões de beleza e semelhantes	30	1
Clubes e semelhantes	20	1
Escolas e semelhantes	30	1,00 para os primeiros 12 kW 0,50 para o que exceder a 12 kW
Escritórios (Edifícios de)	30	1,00 para os primeiros 20 kW 0,70 para o que exceder a 20 kW
Garagens comerciais e semelhantes	5	1
Hospitais e semelhantes	20	0,40 para os primeiros 50 kW 0,20 para o que exceder a 50 kW
Hotéis e semelhantes	20	0,50 para os primeiros 20 kW 0,40 para o que exceder a 20 kW
Igrejas e semelhantes	10	1
Residências e edifícios de apartamentos	30	100 para os primeiros 10kW 35 para os seguintes 110kW 25 para o que exceder de 120kW
Restaurantes e semelhantes	20	1
Corredores e passagens	5	1
Almoxarifados, rouparia e semelhantes	5	1
Indústrias	Conforme declarado p/interessado	1

**Nota 14:** A tabela se refere a carga mínima das instalações elétricas para iluminação e tomadas até 600W, em função da área de construção.

**Nota 15:** Os alimentadores de recinto em que, por sua natureza, toda a carga seja utilizada simultaneamente como: sala de operações, recepções ou semelhantes, deverão ser considerados com o fator de demanda de 100%.

#### 7.2.5 TABELA 4 – Motores Monofásicos

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

POTÊNCIA NOMINAL (CV ou HP)	POTÊNCIA ABSORVIDA DA REDE		CORRENTE NOMINAL (A)		CORRENTE DE PARTIDA (A)		COS φ MÉDIO
	KW	KVA	110 V	220 V	110 V	220 V	
1/4	0,42	0,66	5,9	3	27	14	0,63
1/3	0,51	0,77	7,1	3,5	31	16	0,66
1/2	0,79	1,18	11,6	5,4	47	24	0,67
3/4	0,9	1,34	12,2	6,1	63	33	0,67
1	1,14	1,56	14,2	7,1	68	35	0,73
1 1/2	1,67	2,35	21,4	10,7	96	48	0,71
2	2,17	2,97	27	13,5	132	68	0,73
3	3,22	4,07	37	18,5	220	110	0,79
5	5,11	6,16	-	28	-	145	0,83
7 1/2	7,07	8,84	-	40,2	-	210	0,8
10	9,31	11,64	-	52,9	-	260	0,8
12 1/2	11,58	14,94	-	67,9	-	330	0,78
15	13,72	16,94	-	77	-	408	0,81

**Nota 16:** As correntes de partida citadas na tabela acima podem ser utilizadas quando não se dispuser das mesmas nas placas dos motores.

#### 7.2.6 TABELA 5 – Motores Trifásicos

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

POTÊNCIA NOMINAL (CV ou HP)	POTÊNCIA ABSORVIDA DA REDE		CORRENTE A PLENA CARGA (A)		CORRENTE DE PARTIDA (A)		COSφ MÉDIO
	kW	KVA	380 V	220 V	380 V	220 V	
1/3	0,39	0,65	0,98	1,7	4,1	7,1	0,61
1/2	0,58	0,87	1,3	2,3	5,8	9,9	0,66
3/4	0,83	1,26	1,9	3,3	9,4	16,3	0,66
1	1,05	1,52	2,3	4	11,9	20,7	0,69
1,5	1,54	2,17	3,3	5,7	19,1	33,1	0,71
2	1,95	2,7	4,1	7,1	25	44,3	0,72
3	2,95	4,04	6,1	10,6	38	65,9	0,73
4	3,72	5,03	7,6	13,2	43	74,4	0,74
5	4,51	6,02	9,1	15,8	57,1	98,9	0,75
7,5	6,57	8,65	12,7	22,7	90,7	157,1	0,76
10	8,89	11,54	17,5	30,3	116,1	201,1	0,77
12,5	10,85	14,09	21,3	37	156	270,5	0,77
15	12,82	16,65	25,2	43,7	196,6	340,6	0,77
20	17,01	22,1	33,5	58	243,7	422,1	0,77
25	20,92	25,83	39,1	67,8	275,7	477,6	0,81
30	25,03	30,52	46,2	80,1	326,7	566	0,82
40	33,38	39,74	60,2	104,3	414	717,3	0,84
50	40,93	48,73	73,8	127,9	528,5	915,5	0,84
60	49,42	58,15	88,1	152,6	632,6	1095,7	0,85
75	61,44	72,28	109,5	189,7	743,6	1288	0,85
100	81,23	95,56	144,8	250,8	934,7	1619	0,85
125	100,67	117,05	177,3	307,2	1162,7	2014	0,86
150	120,09	141,29	214	370,8	1455,9	2521,7	0,85
200	161,65	190,18	288,1	499,1	1996,4	3458	0,85

**Nota 17:** Os valores da tabela foram obtidos pela média de dados fornecidos pelos fabricantes.

**Nota 18:** As correntes de partida citadas na tabela acima podem ser utilizadas quando não dispuser das mesmas placas dos motores.

#### 7.2.7 TABELA 6 – Fator de Demanda de Motores

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

MOTORES	FD
Maior motor	100%
Restantes	50%

#### 7.2.8 TABELA 7 – Fator de Demanda de Equipamentos de Utilização Específica

NÚMERO DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA			
	CHUVEIRO ELÉTRICO	TORNEIRA ELÉTRICA, AQUECEDOR DE PASSAGEM, FERRO ELÉTRICO	FOGÃO ELÉTRICO	MÁQ. SECAR ROUPA, MÁQ. LAVAR LOUÇA, FORNO ELÉTRICO, MICROONDAS
1	1	0,96	1	1
2	0,8	0,72	0,6	1
3	0,67	0,62	0,48	1
4	0,55	0,57	0,4	1
5	0,5	0,54	0,37	0,8
6	0,39	0,52	0,35	0,7
7	0,36	0,5	0,33	0,62
8	0,33	0,49	0,32	0,6
9	0,31	0,48	0,31	0,54
10 a 11	0,3	0,46	0,3	0,5
12 a 15	0,29	0,44	0,28	0,46
16 a 20	0,28	0,42	0,26	0,4
21 a 25	0,27	0,4	0,26	0,38
26 a 35	0,26	0,38	0,25	0,32
36 a 40	0,26	0,36	0,25	0,26
41 a 45	0,25	0,35	0,24	0,25
46 a 55	0,25	0,34	0,24	0,25
56 a 65	0,24	0,33	0,24	0,25
65 a 75	0,24	0,32	0,24	0,25
76 a 80	0,24	0,31	0,23	0,25

**TABELA 7 – Fator de Demanda de Equipamentos de Utilização Específica (continuação)**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

NÚMERO DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA			
	CHUVEIRO ELÉTRICO	TORNEIRA ELÉTRICA, AQUECEDOR DE PASSAGEM, FERRO ELÉTRICO	FOGÃO ELÉTRICO	MÁQ. SECAR ROUPA, MÁQ. Lavar Louça, FORNO ELÉTRICO, MICROONDAS
81 a 90	0,23	0,31	0,23	0,25
91 a 100	0,23	0,3	0,23	0,25
101 a 120	0,22	0,3	0,23	0,25
121 a 150	0,22	0,29	0,23	0,25
151 a 200	0,21	0,28	0,23	0,25
201 a 250	0,21	0,27	0,23	0,25
251 a 350	0,2	0,26	0,23	0,25
351 a 450	0,2	0,25	0,23	0,25
451 a 800	0,2	0,24	0,23	0,25
801 a 1000	0,2	0,23	0,23	0,25

7.2.9 TABELA 8 – Fatores de Demanda de Aparelhos de Aquecimento e Eletrodomésticos em Geral

NÚMERO DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA	
	POT. INDIVIDUAL ATÉ 3,5 kW	POT. INDIVIDUAL MAIOR QUE 3,5 kW
1	0,8	0,8
2	0,75	0,65
3	0,7	0,55
4	0,66	0,5
5	0,62	0,45
6	0,59	0,43
7	0,56	0,4
8	0,53	0,36
9	0,51	0,35
10	0,49	0,34
11	0,47	0,32

TABELA 8 – Fatores de Demanda de Aparelhos de Aquecimento e Eletrodomésticos em Geral (continuação)

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

NÚMERO DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA	
	POT. INDIVIDUAL ATÉ 3,5 kW	POT. INDIVIDUAL MAIOR QUE 3,5 kW
12	0,45	0,32
13	0,43	0,32
14	0,41	0,32
15	0,4	0,32
16	0,39	0,28
17	0,38	0,28
18	0,37	0,28
19	0,36	0,28
20	0,35	0,28
21	0,34	0,26
22	0,33	0,26
23	0,31	0,26
24	0,3	0,26
25	0,3	0,26
26	0,3	0,24
27	0,3	0,22
28	0,3	0,2
29	0,3	0,18
30	0,3	0,16

#### 7.2.10 TABELA 9 – Fator de Demanda de Equipamentos Especiais

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

EQUIPAMENTOS ESPECIAIS		FD
Maior Aparelho		1
Restantes		0,6

#### 7.2.11 TABELA 10 – Aparelhos de Ar Condicionado Tipo Janela

CAP (BTU/h)	7100	8500	10000	12000	14000	18000	21000	30000
CAP (kCal/h)	1775	2125	2500	3000	3500	4500	5250	7500
Tensão (V)	110	220	110	220	110	220	220	220
Corrente (A)	10	5	14	7	15	7,5	17	8,5
Potência (VA)	1100	1100	1550	1550	1650	1650	1900	2100
Potência (W)	900	900	1300	1400	1400	1400	1600	1600

#### 7.2.12 TABELA 11 – Escolha da Estrutura

ESCOLHA DE ESTRUTURA					
ESTRUTURA	POSTE		CONDUTORES		ÂNGULO (GRAUS)
	Tipo	Esforço	Cobre φ mm <sup>2</sup>	AL – CA AWG/MCM	
N1, B1	B	300	25 a 70	1/0	0 a 6
N1, B1	B	300	95 a 120	4/0 a 336	0 a 4
N2, B2	B	300	25 a 70	1/0	6 a 12
N2, B2	B	600	95 a 120	4/0 a 336	4 a 8
N4, B4	B	600	25 a 70	1/0	12 a 60
N4, B4	B	1000	95 a 120	4/0 a 336	8 a 60

#### 7.2.13 TABELA 12 – Poste de Concreto Armado Duplo T Tipo B – Detalhes Dimensionais – Informações completas ver na ET.140 – Postes de Concreto

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

CÓDIGO	COMP. (L)	TIPO	RESISTÊNCIA NOMINAL (Dan)		MASSA (kg)	DIMENSÕES (mm)									
			FACE			TOPO (FACE)		BASE (FACE)		F ± 20	J ± 20	e ± 15	T ± 20	M ± 15	
			A	B		A	B	A	B						
			a ± 5	b ± 5		A ± 5	B ± 5	A ± 5	B ± 5						
133000010	9	B	150	300	750	140	110	392	290	75	1.000	1.500	3.025	3.000	
133000012			300	600											
133000015	10	D	75	150	550	120	100	280	200	975	1.100	1.600	3.025	3.000	
133000017		B	150	300	900	140	110	420	310						
133000019			300	600											
133000021		B-1,5	500	1.000	1.400	182	140	462	340						
133000022		B-3	750	1.500	1.400	224	170	504	370						
133000025	11	B	150	300	1.050	140	110	448	330	1.875	1.200	1.700	4.525	4.500	
133000028			300	600											
133000031		B-1,5	500	1.000	1.450	182	140	490	360						
133000032		B-3	750	1.500	1.450	224	170	532	390						
133000033		B	150	300	1.210	140	110	476	350						
133000036			300	600											
133000038			B-1,5	500	1.000	1.900	182	140	518	380					
133000044	13	B	300	600	1.400	140	110	504	370	2.775	1.300	1.800	4.525	4.500	

7.2.14 TABELA 12.1 – Poste de Concreto Armado Duplo T Tipo B – Resistência Nominal e Momento Fletor

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

ITEM	COMP.NOM L ± 0,05 (m)	TIPO	RESISTÊNCIA NOMINAL (daN)		MOMENTO FLETOR (daN)	
			FACE A	FACE B	FACE A	FACE B
1	9	D	75	150	150	225
2		B	150	300	300	400
3	10	D	75	150	150	225
4		B	150	300	300	400
5	10		300	600	400	600
6		B -1,5	500	1000	600	900
7	11	D	100	200	200	300
8		B	150	300	300	400
9	11		300	600	400	600
10		B -1,5	400	800	500	1000
11	12	B	150	300	300	400
12			300	600	300	400
13		B -1,5	500	1000	600	900

7.2.15 TABELA 12.2 – Poste de Concreto Armado Duplo T Tipo B 10/300 FACE B – Momento Fletor Resultante.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Altura útil h <sub>u</sub> (m)	Momento resultante M <sub>r</sub> (daN.m)	Altura útil h <sub>u</sub> (m)	Momento resultante M <sub>r</sub> (daN.m)	Altura útil h <sub>u</sub> (m)	Momento resultante M <sub>r</sub> (daN.m)
8,25	400	5,1	1260	2,1	2460
8	458	5	1300	2	2500
7,9	481	4,9	1340	1,9	2540
7,8	504	4,8	1380	1,8	2580
7,7	527	4,7	1420	1,7	2620
7,6	550	4,6	1460	1,6	2660
7,5	574	4,5	1500	1,5	2700
7,4	597	4,4	1540	1,4	2740
7,3	620	4,3	1580	1,3	2780
7,2	643	4,2	1620	1,2	2820
7,1	666	4,1	1660	1,1	2860
7	689	4	1700	1	2900
6,9	713	3,9	1740	0,9	2940
6,8	736	3,8	1780	0,8	2980
6,7	759	3,7	1820	0,7	3020
6,6	782	3,6	1860	0,6	3060
6,5	805	3,5	1900	0,5	3100
6,4	828	3,4	1940	0,4	3140
6,3	851	3,3	1980	0,3	3180
6,2	875	3,2	2020	0,2	3220
6,1	898	3,1	2060	0,1	3260
6	921	3	2100		
5,9	944	2,9	2140		
5,8	980	2,8	2180		
5,7	1020	2,7	2220		
5,6	1060	2,6	2260		
5,5	1100	2,5	2300		
5,4	1140	2,4	2340		
5,3	1180	2,3	2380		
5,2	1220	2,2	2420		

7.2.16 TABELA 12.3 – Poste de Concreto Armado Duplo T Tipo B 10/600 FACE B – Momento Fletor Resultante.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)	Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)	Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)
8,25	600	5,1	1890	2,1	3690
8	687	5	1950	2	3750
7,9	722	4,9	2010	1,9	3810
7,8	756	4,8	2070	1,8	3870
7,7	791	4,7	2130	1,7	3930
7,6	826	4,6	2190	1,6	3990
7,5	860	4,5	2250	1,5	4050
7,4	895	4,4	2310	1,4	4110
7,3	930	4,3	2370	1,3	4170
7,2	965	4,2	2430	1,2	4230
7,1	999	4,1	2490	1,1	4290
7	1034	4	2550	1	4530
6,9	1069	3,9	2610	0,9	4410
6,8	1104	3,8	2670	0,8	4470
6,7	1138	3,7	2730	0,7	4530
6,6	1173	3,6	2790	0,6	4590
6,5	1208	3,5	2850	0,5	4650
6,4	1242	3,4	2910	0,4	4710
6,3	1277	3,3	2970	0,3	4770
6,2	1312	3,2	3030	0,2	4830
6,1	1347	3,1	3090	0,1	4890
6	1381	3	3150		
5,9	1416	2,9	3210		
5,8	1470	2,8	3270		
5,7	1530	2,7	3330		
5,6	1590	2,6	3390		
5,5	1650	2,5	3450		
5,4	1710	2,4	3510		
5,3	1770	2,3	3570		
5,2	1830	2,2	3630		

7.2.17 TABELA 12.4 – Poste de Concreto Armado Duplo T Tipo B 10/1000 FACE B – Momento Fletor Resultante.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)	Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)	Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)
8,25	900	5,1	2835	2,1	5535
8	1030	5	2925	2	5625
7,9	1082	4,9	3015	1,9	5715
7,8	1134	4,8	3105	1,8	5805
7,7	1187	4,7	3195	1,7	5895
7,6	1239	4,6	3285	1,6	5985
7,5	1291	4,5	3375	1,5	6075
7,4	1343	4,4	3465	1,4	6165
7,3	1395	4,3	3555	1,3	6255
7,2	1447	4,2	3645	1,2	6345
7,1	1499	4,1	3735	1,1	6435
7	1551	4	3825	1	6525
6,9	1603	3,9	3915	0,9	6615
6,8	1655	3,8	4005	0,8	6705
6,7	1707	3,7	4095	0,7	6795
6,6	1760	3,6	4185	0,6	6885
6,5	1812	3,5	4275	0,5	6975
6,4	1864	3,4	4365	0,4	7065
6,3	1916	3,3	4455	0,3	7155
6,2	1968	3,2	4545	0,2	7245
6,1	2020	3,1	4635	0,1	7335
6	2072	3	4725		
5,9	2124	2,9	4815		
5,8	2205	2,8	4905		
5,7	2295	2,7	4995		
5,6	2385	2,6	5085		
5,5	2475	2,5	5175		
5,4	2565	2,4	5265		
5,3	2655	2,3	5355		
5,2	2745	2,2	5445		

7.2.18 TABELA 12.5 – Poste de Concreto Armado Duplo T Tipo B 11/300 FACE B – Momento Fletor Resultante.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)	Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)	Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)
9,15	400	5,9	1300	2,7	2580
9	435	5,8	1340	2,6	2620
8,9	459	5,7	1380	2,5	2660
8,8	483	5,6	1420	2,4	2700
8,7	506	5,5	1460	2,3	2740
8,6	530	5,4	1500	2,2	2780
8,5	554	5,3	1540	2,1	2820
8,4	577	5,2	1580	2	2860
8,3	601	5,1	1620	1,9	2900
8,2	624	5	1660	1,8	2940
8,1	648	4,9	1700	1,7	2980
8	672	4,8	1740	1,6	3020
7,9	695	4,7	1780	1,5	3060
7,8	719	4,6	1820	1,4	3100
7,7	743	4,5	1860	1,3	3140
7,6	766	4,4	1900	1,2	3180
7,5	790	4,3	1940	1,1	3220
7,4	813	4,2	1980	1	3260
7,3	837	4,1	2020	0,9	3300
7,2	861	4	2060	0,8	3340
7,1	884	3,9	2100	0,7	3380
7	908	3,8	2140	0,6	3420
6,9	932	3,7	2180	0,5	3460
6,8	955	3,6	2220	0,4	3500
6,75	967	3,5	2260	0,3	3540
6,6	1020	3,4	2300	0,2	3580
6,5	1060	3,3	2340	0,1	3620
6,4	1100	3,2	2380		
6,3	1140	3,1	2420		
6,2	1180	3	2460		
6,1	1220	2,9	2500		
6	1260	2,8	2540		

7.2.19 TABELA 12.6 – Poste de Concreto Armado Duplo T Tipo B 11/600 FACE B – Momento Fletor Resultante.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)	Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)	Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)
9,15	600	6	1890	2,9	3750
9	653	5,9	1950	2,8	3810
8,9	689	5,8	2010	2,7	3870
8,8	724	5,7	2070	2,6	3930
8,7	759	5,6	2130	2,5	3990
8,6	795	5,5	2190	2,4	4050
8,5	830	5,4	2250	2,3	4110
8,4	866	5,3	2310	2,2	4170
8,3	901	5,2	2370	2,1	4230
8,2	937	5,1	2430	2	4290
8,1	972	5	2490	1,9	4350
8	1008	4,9	2550	1,8	4410
7,9	1043	4,8	2610	1,7	4470
7,8	1078	4,7	2670	1,6	4530
7,7	1114	4,6	2730	1,5	4590
7,6	1149	4,5	2790	1,4	4650
7,5	1185	4,4	2850	1,3	4710
7,4	1220	4,3	2910	1,2	4770
7,3	1256	4,2	2970	1,1	4830
7,2	1291	4,1	3030	1	4890
7,1	1327	4	3090	0,9	4950
7	1362	3,9	3150	0,8	5010
6,9	1397	3,8	3210	0,7	5070
6,8	1433	3,7	3270	0,6	5130
6,75	1451	3,6	3330	0,5	5190
6,5	1590	3,4	3450	0,3	5310
6,6	1530	3,5	3390	0,4	5250
6,4	1650	3,3	3510	0,2	5370
6,3	1710	3,2	3570	0,1	5430
6,2	1770	3,1	3630		
6,1	1830	3	3690		

7.2.20 TABELA 12.7 – Poste de Concreto Armado Duplo T Tipo B 11/1000 FACE B – Momento Fletor Resultante.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)	Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)	Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)
9,15	900	6	2835	2,9	5625
9	980	5,9	2925	2,8	5715
8,9	1033	5,8	3015	2,7	5805
8,8	1086	5,7	3105	2,6	5895
8,7	1139	5,6	3195	2,5	5985
8,6	1192	5,5	3285	2,4	6075
8,5	1246	5,4	3375	2,3	6165
8,4	1299	5,3	3465	2,2	6255
8,3	1352	5,2	3555	2,1	6345
8,2	1405	5,1	3645	2	6435
8,1	1458	5	3735	1,9	6525
8	1511	4,9	3825	1,8	6615
7,9	1565	4,8	3915	1,7	6705
7,8	1618	4,7	4005	1,6	6795
7,7	1671	4,6	4095	1,5	6885
7,6	1724	4,5	4185	1,4	6975
7,5	1777	4,4	4275	1,3	7065
7,4	1830	4,3	4365	1,2	7155
7,3	1884	4,2	4455	1,1	7245
7,2	1937	4,1	4545	1	7335
7,1	1990	4	4635	0,9	7425
7	2043	3,9	4725	0,8	7515
6,9	2096	3,8	4815	0,7	7605
6,8	2149	3,7	4905	0,6	7695
6,7	2205	3,6	4995	0,5	7785
6,6	2295	3,5	5085	0,4	7875
6,5	2385	3,4	5175	0,3	7965
6,4	2475	3,3	5265	0,2	8055
6,3	2565	3,2	5355	0,1	8145
6,2	2655	3,1	5445		
6,1	2745	3	5535		

7.2.21 TABELA 12.8 – Poste de Concreto Armado Duplo T Tipo B 12/300 FACE B – Momento Fletor Resultante.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)	Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)	Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)
10,05	400	6,7	1340	3,3	2700
10	412	6,6	1380	3,2	2740
9,9	436	6,5	1420	3,1	2780
9,8	460	6,4	1460	3	2820
9,7	484	6,3	1500	2,9	2860
9,6	508	6,2	1540	2,8	2900
9,5	532	6,1	1580	2,7	2940
9,4	556	6	1620	2,6	2980
9,3	580	5,9	1660	2,5	3020
9,2	604	5,8	1700	2,4	3060
9,1	628	5,7	1740	2,3	3100
9	652	5,6	1780	2,2	3140
8,9	676	5,5	1820	2,1	3180
8,8	700	5,4	1860	2	3220
8,7	724	5,3	1900	1,9	3260
8,6	748	5,2	1940	1,8	3300
8,5	772	5,1	1980	1,7	3340
8,4	796	5	2020	1,6	3380
8,3	820	4,9	2060	1,5	3420
8,2	844	4,8	2100	1,4	3460
8,1	868	4,7	2140	1,3	3500
8	892	4,6	2180	1,2	3540
7,9	916	4,5	2220	1,1	3580
7,8	940	4,4	2260	1	3620
7,7	964	4,3	2300	0,9	3660
7,6	988	4,2	2340	0,8	3700
7,5	1020	4,1	2380	0,7	3740
7,4	1060	4	2420	0,6	3780
7,3	1100	3,9	2460	0,5	3820
7,2	1140	3,8	2500	0,4	3860
7,1	1180	3,7	2540	0,3	3900
7	1220	3,6	2580	0,2	3940
6,9	1260	3,5	2620	0,1	3980
6,8	1300	3,4	2660		

**7.2.22 TABELA 12.9 – Poste de Concreto Armado Duplo T Tipo B 12/600 FACE B – Momento Fletor Resultante.**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)	Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)	Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)
10,05	600	6,7	2010	3,3	4050
10	618	6,6	2070	3,2	4110
9,9	654	6,5	2130	3,1	4170
9,8	690	6,4	2190	3	4230
9,7	726	6,3	2250	2,9	4290
9,6	762	6,2	2310	2,8	4350
9,5	798	6,1	2370	2,7	4410
9,4	834	6	2430	2,6	4470
9,3	870	5,9	2490	2,5	4530
9,2	906	5,8	2550	2,4	4590
9,1	942	5,7	2610	2,3	4650
9	978	5,6	2670	2,2	4710
8,9	1014	5,5	2730	2,1	4770
8,8	1050	5,4	2790	2	4830
8,7	1086	5,3	2850	1,9	4890
8,6	1122	5,2	2910	1,8	4950
8,5	1158	5,1	2970	1,7	5010
8,4	1194	5	3030	1,6	5070
8,3	1231	4,9	3090	1,5	5130
8,2	1267	4,8	3150	1,4	5190
8,1	1303	4,7	3210	1,3	5250
8	1339	4,6	3270	1,2	5310
7,9	1375	4,5	3330	1,1	5370
7,8	1411	4,4	3390	1	5430
7,7	1447	4,3	3450	0,9	5490
7,6	1483	4,2	3510	0,8	5550
7,5	1530	4,1	3570	0,7	5610
7,4	1590	4	3630	0,6	5670
7,3	1650	3,9	3690	0,5	5730
7,2	1710	3,8	3750	0,4	5790
7,1	1770	3,7	3810	0,3	5850
7	1830	3,6	3870	0,2	5910
6,9	1890	3,5	3930	0,1	5970
6,8	1950	3,4	3990		

**7.2.23 TABELA 12.10 – Poste de Concreto Armado Duplo T Tipo B 12/1000 FACE B – Momento Fletor Resultante.**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)	Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)	Altura útil $h_u(m)$	Momento resultante $M_r$ (daN.m)
10,05	900	6,7	3015	3,3	6075
10	927	6,6	3105	3,2	6165
9,9	981	6,5	3195	3,1	6255
9,8	1035	6,4	3285	3	6345
9,7	1089	6,3	3375	2,9	6435
9,6	1143	6,2	3465	2,8	6525
9,5	1197	6,1	3555	2,7	6615
9,4	1251	6	3645	2,6	6705
9,3	1305	5,9	3735	2,5	6795
9,2	1359	5,8	3825	2,4	6885
9,1	1413	5,7	3915	2,3	6975
9	1467	5,6	4005	2,2	7065
8,9	1522	5,5	4095	2,1	7155
8,8	1576	5,4	4185	2	7245
8,7	1630	5,3	4275	1,9	7335
8,6	1684	5,2	4365	1,8	7425
8,5	1738	5,1	4455	1,7	7515
8,4	1792	5	4545	1,6	7605
8,3	1846	4,9	4635	1,5	7695
8,2	1900	4,8	4725	1,4	7785
8,1	1954	4,7	4815	1,3	7875
8	2008	4,6	4905	1,2	7965
7,9	2062	4,5	4995	1,1	8055
7,8	2116	4,4	5085	1	8145
7,7	2170	4,3	5175	0,9	8235
7,6	2224	4,2	5265	0,8	8325
7,5	2295	4,1	5355	0,7	8415
7,4	2385	4	5445	0,6	8505
7,3	2475	3,9	5535	0,5	8595
7,2	2565	3,8	5625	0,4	8685
7,1	2655	3,7	5715	0,3	8775
7	2745	3,6	5805	0,2	8865
6,9	2835	3,5	5895	0,1	8955
6,8	2925	3,4	5985		

#### 7.2.24 TABELA 13.1 – Seleção de Poste Deflexão de 0 a 20º

DEFLEXÃO DE 0 A 20º

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Deflexão	$0 \leq \alpha \leq 3^\circ$		$3^\circ \leq \alpha \leq 10^\circ$		$10^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$	
Poste	MT	BT	MT	BT	MT	BT
<b>DEFLEXÃO DE 0 A 20°</b>						
9/190	-	-	-	3x35+1x35	-	-
9/300	-	-	-	Até 3x70+1x70	-	Até 3x70+1x70
9/600	-	-	-	-	-	Até 3x120+1x70
10/150	Até 1/0	Até 2x35+1x35	-	-	-	-
11/300	-	-	4/0 a 336,4	Até 3x70+1x70	Até 4/0	-
	-	-	1/0	Até 3x120+1x70	1/0	3x35+1x35
11/600	-	-	-	-	336,4	Até 3x120+1x70
	-	-	-	-	1/0	Até 3x120+1x70
	-	-	-	-	4/0	Até 3x120+1x70

**Nota 19:** Os postes para estruturas de seccionamento deverão ter, no mínimo, esforços de 300kgf.

**Nota 20:** A tabela é para cabos de alumínio simples e multiplexados XLPE.

**Nota 21:** Exp. 1: MT com até 336 em ângulo de  $3^\circ \leq \alpha \leq 10^\circ$  requer poste de 300kgf.

**Nota 22:** Exp. 2: MT de 4/0 a 336 e BT com até (3X70 + 1x70) em ângulo  $3^\circ \leq \alpha \leq 10^\circ$  requer poste 300 kg.

#### 7.2.25 TABELA 13.2 – Seleção de Poste Deflexão de 20 a 60° e Fim de Linha

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

DEFLEXÃO DE 20 A 60º E FIM DE LINHA								
Deflexão	20º ≤ α ≤ 30º		30º ≤ α ≤ 45º		45º ≤ α ≤ 60º		Fim de Linha	
Poste	MT	BT	MT	BT	MT	BT	MT	BT
9/300		(3X35 + 1x35)		(3X35+ 1x35)		Até (3X35+ 1x35)		Até (3X35+ 1x35)
9/600		Até (3X120 + 1x70)		Até (3X120 + 1x70)		Até (3X120 + 1x70)		Até (3X120 + 1x70)
11/300	Até 4/0		1/0		1/0			
	1/0	Até (3X35 + 1x35)						
11/600	Até 4/0	Até (3X70 + 1x70)					1/0	
11/600	336,4		4/0	Até (3X35+ 1x35)	4/0			
11/600	1/0	Até (3X120 + 1x70)			Até 1/0	Até (3X35+ 1x35)	Até 1/0	Até (3X35+ 1x35)
11/600	4/0	Até (3X120 + 1x70)	1/0	Até (3X35+ 1x35)				
11/1000	336,4	Até (3X120 + 1x70)	336,4	Até (3X35+ 1x35)	336,4		4/0	
			1/0	Até (3X120 + 1x70)	1/0	Até (3X120 + 1x70)	1/0	Até (3X120 + 1x70)
			4/0	Até (3X120 + 1x70)	4/0	Até (3X35+ 1x35)	4/0	Até (3X35+ 1x35)
11/1500					336,4	Até (3X120 + 1x70)	336,4	Até (3X120 + 1x70)

**Nota 23:** Os postes para estruturas de seccionamento deverão ter, no mínimo, esforços de 300kgf.

**Nota 24:** A tabela é para cabos de alumínio simples e multiplexados XLPE.

**Nota 25:** Exp.: Fim de linha BT com até (3X35+ 1x35) o poste deverá ser de 300 kgf.

**7.2.26 TABELA 14.1 – Esforço em Poste – Tração de Projeto Rede de BT Multiplexada .**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Cabos de Baixa Tensão (0,6/1kV) e Trações de Projeto	
Rede de Baixa Tensão Multiplexada	Tração (daN)
3x35mm <sup>2</sup> + 1x35mm <sup>2</sup> - fases CA, isolação XLPE colorida neutro nu CAL	126
3x70mm <sup>2</sup> + 1x70mm <sup>2</sup> - fases CA, isolação XLPE colorida neutro nu CAL	226
3x120mm <sup>2</sup> + 1x70mm <sup>2</sup> - fases CA, isolação XLPE colorida neutro nu CAL	366
CA - Cabo de alumínio; CAL cabo de alumínio liga 6201	

7.2.27 TABELA 14.2 – Esforço em Poste – Rede de MT (Alumínio Nu CA) e Rede de BT multiplexada.

ESFORÇOS EM POSTES DE 10 metros								
Rede de Média Tensão	Rede de Baixa Tensão Multiplexada	Tang.	10	20	30	45	60	Fim de Linha
1/0 AWG CA		30	92	157	204	284	360	330
	3X35+ 1x35	31	102	178	233	324	416	388
	3X120 + 1x70	36	163	303	444	578	742	711
4/0 AWG CA		35	150	275	336	521	668	636
	3X35+ 1x35	48	221	416	558	797	1024	986
	3X120 + 1x70	53	278	530	711	1021	1319	1278
336,4 MCM CA		40	221	422	566	815	1051	1016
	3X35+ 1x35	53	294	563	756	1091	1407	1366
	3X120 + 1x70	55	349	677	912	1315	1702	1658

7.2.28 TABELA 14.3 – Esforços em Poste – Rede de MT (Cobre Nu) e Rede de BT multiplexada.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

ESFORÇOS EM POSTES DE 10 metros

Rede de Média Tensão	Rede de Baixa Tensão Multiplexada	Tang.	10	20	30	45	60	Fim de Linha
25 CU		26	71	115	147	202	254	226
	3X35+ 1x35	31	102	178	233	324	416	388
	3X120 + 1x70	36	163	303	444	578	742	711
50 CU		30	116	209	274	387	495	465
	3X35+ 1x35	48	221	416	558	797	1024	986
	3X120 + 1x70	53	278	530	711	1021	1319	1278
70 CU		32	144	265	352	502	747	613
	3X35+ 1x35	53	294	563	756	1091	1407	1366
	3X120 + 1x70	55	349	677	912	1315	1702	1658

7.2.29 TABELA 15 – Carga em Poste Duplo T em Função do Ângulo de Aplicação dos Esforços.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

**CARGA EM POSTE EM FUNÇÃO DO ÂNGULO DE APLICAÇÃO DOS ESFORÇOS**

**CARGA DE UTILIZAÇÃO DO POSTE DT**

θ Graus	K	X (daN)	
		1/2 Cn	Cn = 300
0	1	180	360
1 a 5	0,8	144	284
6 a 10	0,66	119	238
11 a 15	0,57	102	204
16 a 20	0,51	91	182
21 a 25	0,46	83	166
26 a 30	0,42	76	152
31 a 40	0,37	66	132
41 a 50	0,34	61	122
51 a 90	0,33	60	120



**Nota 26:** É permitido utilizar 20% de sobrecarga nos postes.

**Cn** – Resistência Nominal do Poste, na direção e face de maior esforço.

**X** – Carga de utilização do poste na direção especificada pelo ângulo  $\theta$ .

**$\theta$**  – Ângulo que a carga nominal faz com a resistência nominal do poste.

**K** – Fator de determinação da carga de utilização.

**Nota 27:** Para a definição do poste, considera-se somente o momento fletor resistente o momento de torção.

Para isso a carga de utilização deve ser sempre considerada aplicada ao eixo longitudinal do poste.

#### 7.2.30 TABELA 16 – Resistência mínima de Postes Para Instalação de Equipamentos

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

**RESISTÊNCIA E ALTURA MÍNIMA DE POSTES PARA INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**

EQUIPAMENTO	TIPO/POTÊNCIA/ CORRENTE	CARGA NOMINAL (daN)	COMPRIMENTO NOMINAL (m)
Transformador	45 a 75 kVA	300	11
	112,5 a 150 kVA	600	11
	225 kVA	1000	11
	300 kVA	1000	11
Religador	630 A	600	12
Capacitor	300 kVAr	Ver padrão construtivo na NT.007.EQTL	
	600 kVAr	Ver padrão construtivo na NT.007.EQTL	
Regulador de Tensão	Ver padrão construtivo na NT.007.EQTL		
Chave Fusível	100A/300A	300	11
Chave Faca Unipolar	630A	300	11

**Nota 28:** O limite de peso do transformador para instalação em poste é de 1500 kg.

**Nota 29:** Deve ser evitado a instalação de transformadores de 225 kVA e 300 kVA em estrutura de ancoragem. Caso seja necessário, devem ser feitos os cálculos dos esforços para dimensionamento do poste adequado.

**7.2.31 TABELA 17.1 – Faixa de Tensão na Rede de Distribuição Aérea de Baixa Tensão.**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Faixa de Tensão na Rede de Baixa Tensão			
Sistema	Nominal	Adequada	
		Mínima	Máxima
Trifásico	380/220	348/201	396/233
Trifásico	220/127	201/116	231/133
Monofásico	220	201	231
Monofásico	127	116	133

#### 7.2.32 TABELA 17.2 – Escolha do transformador

ESCOLHA DO TRANSFORMADOR				
POTÊNCIA NOMINAL (kVA)	DEMANDA DIURNA (kVAd)	DEMANDA NOTURNA (kVAn)	LIMITE DE CARREGAMENTO NO PRIMEIRO ANO	LIMITE DE CARREGAMENTO NO QUINTO ANO
45	34 < a ≤ 53	39 < a ≤ 62	45	63
75	53 < a ≤ 95	62 < a ≤ 98	75	105
112,5	95 < a ≤ 146	98 < a ≤ 169	112,5	157

$$D = Dm(1 + i)^a$$

Onde:

D = Demanda final para escolha do transformador

Dm = Demanda máxima (medida ou calculada)

i = Taxa de crescimento (%)

a = Horizonte de estudo

Exemplo de Aplicação:

**Demanda Máxima (medida ou calculada) = 48 kVA (noturna)**

**Taxa de crescimento i = 12%**

**Horizonte de estudo = 5 anos**

$$D = 48 \times (1 + 0,12)^5 = 84,48 \text{ kVA}$$

**Transformador escolhido = 75 kVA.**

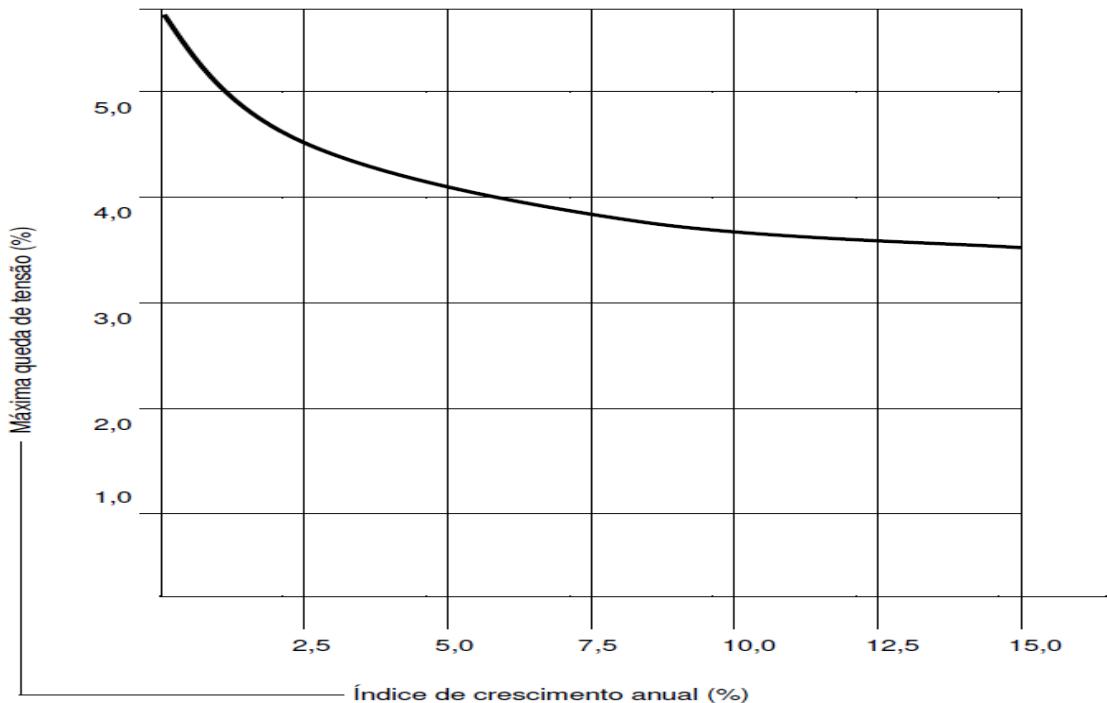
#### 7.2.33 TABELA 18 – Queda de Tensão x Índice de Crescimento

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público



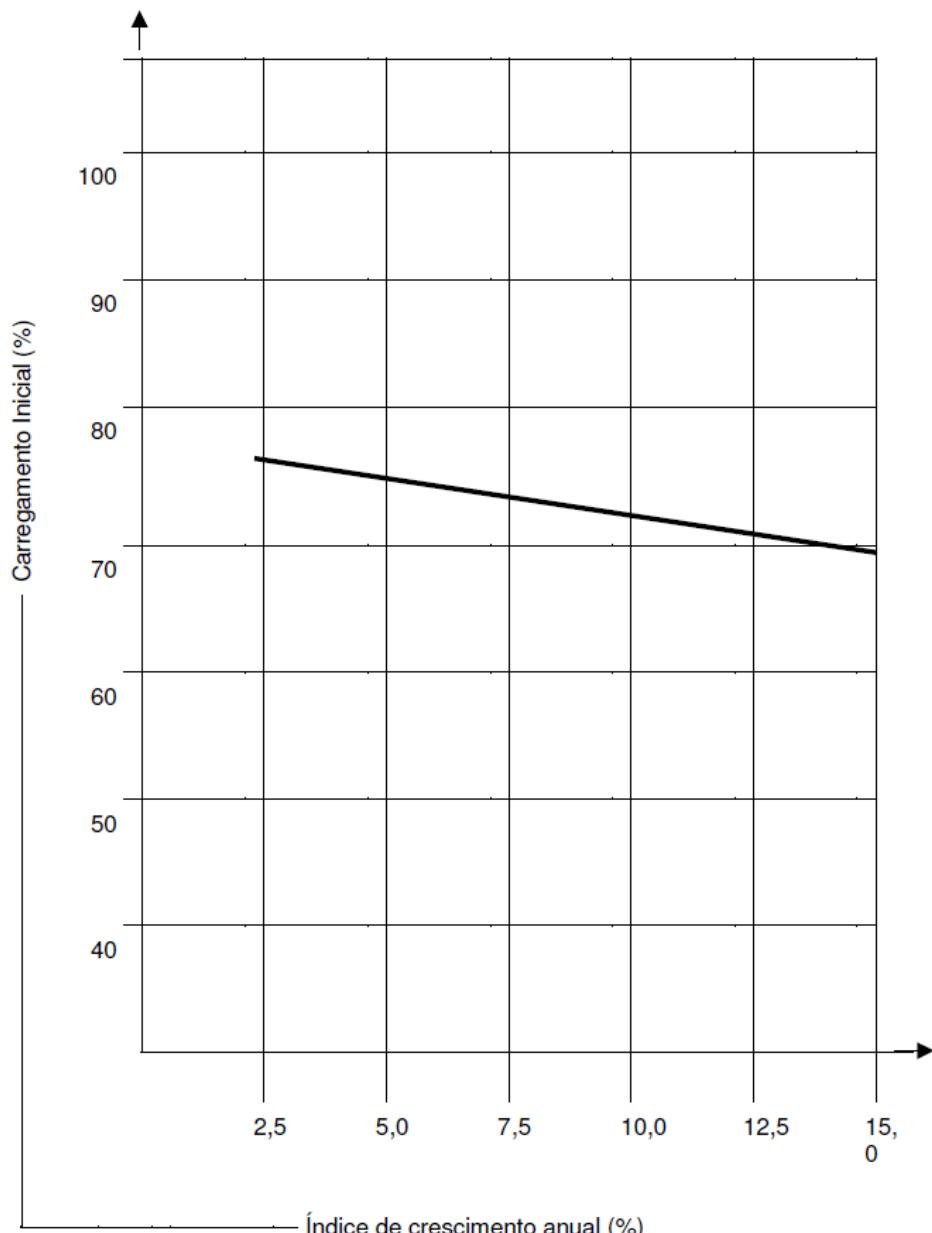
7.2.34 TABELA 19 – Otimização do Dimensionamento de Transformadores Monofásicos

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público



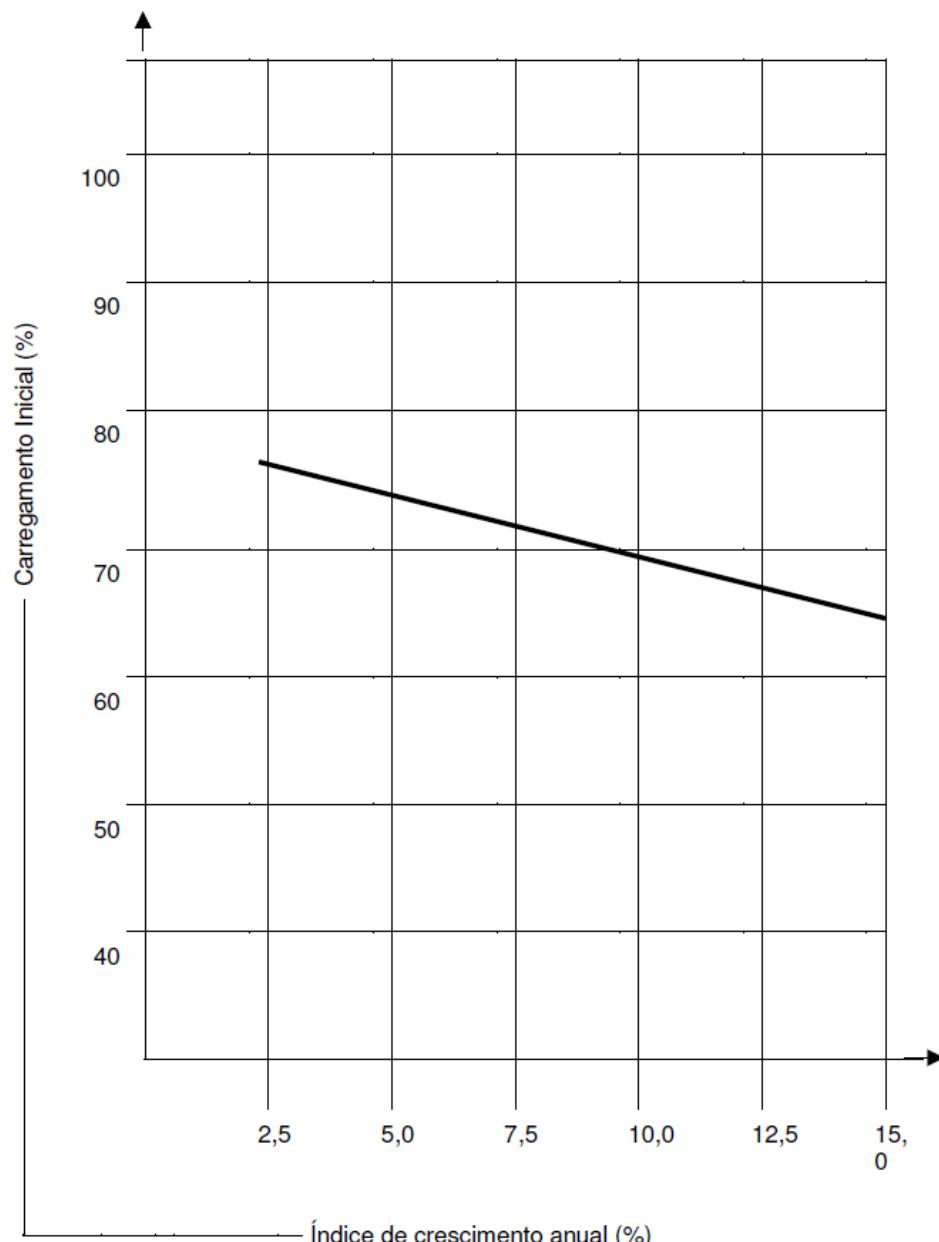
#### 7.2.35 TABELA 20 – Otimização do Dimensionamento de Transformadores Trifásicos

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público



#### 7.2.36 TABELA 21 – Características dos Transformadores

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### CARACTERÍSTICAS DOS TRANSFORMADORES

Descrição	Transformador Trifásico		
Tensão Nominal (kV)	13,8	23,1	34,5
Capacidade (kVA)	45; 75; 112,5; 225; 300		
Tensão primária (kV)	13,8/13,2/12,6	23,1/22,0/ 20,9	36,2/35,35/34,5
Tensão secundária (V)	380/220 ou 220/127		
Tipo de Ligação	Estrela com neutro aterrado		
Comutador de Derivação	Tipo linear ou rotativo, com comando único de acionamento externo lateral		
Descrição	Transformador Monofásico FN e FF		
Tensão Nominal (kV)	7,96 – FN	13,33 - FN	19,92 – FN
	13,8 - FF	23,1 - FF	34,5 - FF
Capacidade (kVA)	5; 10; 15; 25 e 37,5kVA		
Tensão primária (kV)	(7,967/7,621/7,275) FN	(13,337/ 12,702/ 12,067) FN	(20,90/20,409/19,919) FN
	(13,8/13,2/12,6/12,0) FF	(23,1/ 22,0/ 20,9) FF	(36,2/35,35,/34,5) FF
Tensão secundária (V)	Dois terminais: 220 ou 127		
Comutador de Derivação	Tipo linear ou rotativo, com comando único de acionamento externo lateral		

**Nota 30:** Os transformadores trifásicos com potência maior que 112,5 kVA, serão utilizados para atendimento a prédios de múltiplas unidades consumidoras e em casos especiais. (Concentração de cargas).

### 7.2.37 TABELA 22 – Escolha do Tipo de Rede

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

ESCOLHA DO TIPO DE REDE			
DENSIDADE DE CARGA		ÍNDICE DE CRESCIMENTO (%a.a)	REDE
kVA/m	kVA/Poste		
0,0143	<0,5	<15	Monofásica
0,0143 a 0,0214	0,5 – 0,75	<2,5	Monofásica
0,0143 a 0,0214	0,5 – 0,75	>2,5	Trifásica
0,0214	>0,75	Qualquer	Trifásica

**7.2.38 TABELA 23.1 – Esforço Mecânico Devido a Ação do Vento Sobre Condutores Secundários Multiplexados**

SEÇÃO NOMINAL (mm <sup>2</sup> )	DIAMETRO EXTERNO $\Phi$ (mm)	Resultante para Poste de 9 m R <sub>20</sub> (daN)	Resultante para Poste de 10 m R <sub>20</sub> (daN)	Resultante para Poste de 11 m R <sub>20</sub> (daN)	Resultante para Poste de 12 m R <sub>20</sub> (daN)
2x35+1x35	22,4	39,93	35,55	32,04	29,15
3x35 + 1x35	25,1	44,75	39,84	35,9	32,67
3x70 + 1x70	32,7	58,3	51,9	46,77	42,56
3X120 + 1x70	41,1	73,27	65,23	58,78	53,49

Nota 31: R20 é o esforço mecânico resultante devido à ação do vento sobre condutores multiplexados transferido para 20 cm do topo do poste.

Nota 32: Comprimento do vão considerado 40 metros.

**7.2.39 TABELA 23.2 – Esforço Mecânico Devido a Ação do Vento Sobre Condutores Secundários Primários Tipo CA ou CU.**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Cabo	Bitola (AWG, MCM, mm <sup>2</sup> )	Diâmetro nominal do cabo Ø (mm)	Vão (m)	Esforço R <sub>p</sub> a 20 cm do topo (daN)
CA	1/0	9,36	40	50,06
	4/0	13,25	40	70,92
	336,4	16,91	40	90,39
CU	25	6,18	40	33,05
	50	9,00	40	48,14
	70	10,60	40	56,69

Nota 33: CA – cabo de alumínio nu. CU – cabo de cobre nu.

Nota 34: Rp é o esforço mecânico resultante devido à ação do vento sobre condutores primários a 20 cm do topo do poste.

Nota 35: Comprimento do vão considerado 40 metros.

#### 7.2.40 TABELA 23.3 – Esforço Mecânico Devido a Ação do Vento Sobre Condutores Primários tipo CAA

Cabo	Bitola (AWG, MCM)	Diâmetro nominal do cabo Ø (mm)	Vão (m)	Esforço R <sub>p</sub> a 20 cm do topo (daN)
CAA	1/0	10,11	80	108,14
	4/0	14,31	80	153,7
	336,4	18,29	80	195,86

Nota 36: CAA – cabo de alumínio nu com alma de aço zinkado.

Nota 37: Rp é o esforço mecânico resultante devido à ação do vento sobre condutores primários a 20 cm do topo do poste.

Nota 38: Comprimento do vão considerado 80 metros.

#### 7.2.41 TABELA 24 – Dimensionamento de elos Fusíveis de Média Tensão

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Transformadores Monofásico FN (Fase-Neutro); FF (Fase-Fase)						
Potência (kVA)	FN 7,96 kV	FF 13,8kV	FN 13,35 kV	FF 24,10kV	FN 19,94kV	FF 34,5kV
5	0,5 H	0,5 H	0,5H	0,5H	0,5H	0,5H
10	1H	1H	0,5H	0,5 H	0,5 H	0,5H
15	2H	1H	1H	0,5H	1H	0,5H
25	3H	2H	2H	1H	1H	1H
Transformadores Trifásicos						
Potência (kVA)	13,8kV		23,1kV		34,5kV	
45	2H		1H		1H	
75	3H		2H		1H	
112,5	5H		3H		2H	
150	5H		5H		2H	
225	10K		6K		5H	
300	15K		10H		6K	
500	25K		12K		10K	
750	40K		25K		15K	

#### 7.2.42 TABELA 24.1 – Dimensionamento de Elos fusíveis para Ramais de Distribuição

FAIXA DE CORRENTE	ELO FUSIVEL
0 a 7 (Amperes)	6K
7 a 12	10K
12 a 18	15K
18 a 30	25K
30 a 40	40K
Maior que 40	Religador

#### 7.2.43 TABELA 25 –Esforços Mecânicos Devido a Ação do Vento Sobre o Poste duplo “T”

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Identificação dos Postes	Área "S" do Poste acima do solo(m <sup>2</sup> )	Altura hcg do centro de gravidade(m)	Esforço "Pv.S" no centro de gravidade(daN)	hcg/h	Esforço RDT a 20 cm do topo (daN)
<b>FACE A</b>					
9/150	1,35	3,33	60,17	0,47	28,25
9/300	1,84	3,21	81,92	0,45	37,08
9/600	1,84	3,21	81,92	0,45	37,08
10/150	1,41	3,73	62,9	0,46	28,63
10/300	1,98	3,6	88,06	0,44	38,65
10/600	1,98	3,6	88,06	0,44	38,65
11/300	2,51	3,9	112	0,43	48,04
11/600	2,51	3,9	112	0,43	48,04
11/1000	2,9	4	129,39	0,44	56,93
12/300	2,89	4,24	128,58	0,42	54,55
12/600	2,89	4,24	128,58	0,42	54,55
12/1000	3,31	4,35	147,66	0,44	64,28
<b>FACE B</b>					
9/150	1,03	3,41	45,95	0,48	22,06
9/300	1,39	3,24	61,86	0,46	28,26
9/600	1,39	3,24	61,86	0,46	28,26
10/150	1,06	3,82	47,17	0,47	21,96
10/300	1,48	3,63	66,04	0,44	29,25
10/600	1,48	3,63	66,04	0,44	29,25
11/300	2,51	3,94	112	0,43	48,49
11/600	2,51	3,94	112	0,43	48,49
11/1000	2,9	4,03	129,39	0,44	57,31
12/300	2,89	4,28	128,58	0,43	55,06
12/600	2,89	4,28	128,58	0,43	55,06
12/1000	3,31	4,38	147,66	0,44	64,72

**Nota 39: Esforço mecânico resultante RDT devido à ação do vento sobre o poste Duplo T calculado a partir da formula:**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

$$R_{DT} = P_v \cdot S \cdot \frac{h_{cg}}{h} \text{ (daN)}$$

7.2.44 TABELA 26 –Esforços nos Estais

ESFORÇOS NOS ESTAIS (daN) E DIÂMETRO DO CABO DE AÇO (φ mm)			
Bitola	Alumínio - CA	Cobre	Φ Cabo de aço
1/0	420	572	6,5
3/0	690	1216	9,5
4/0	-	-	9,5
266,8	1000	-	9,5
336	1000	-	9,5

7.2.45 TABELA 27 – Afastamentos Mínimos Entre Condutores de Circuitos Diferentes

Tensão U kV (circuito inferior)	AFASTAMENTOS MÍNIMOS (mm)			
	Tensão U kV (circuito superior)			
	U ≤ 1	1 < U ≤ 15	15 < U ≤ 36,2	36,2 < U ≤ 69,0
Comunicação	600	1400	1800	2000
U ≤ 1	600	800	1000	1700
1 < U ≤ 15	–	800	900	1700
15 < U ≤ 36,2	–	–	900	1700

7.2.46 TABELA 28 – Alturas Mínimas Permitidas para os Vãos de Travessias

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Natureza do logradouro	Tensão U (kV)		
	Circuitos de comunicação e cabos aterrados	Tensão U ≤ 1 kV	1 kV < U ≤ 36,2 kV
	Afastamento Mínimo (mm)		
Vias exclusivas de pedestre em áreas rurais	3000	4500	5500
Vias exclusivas de pedestre em áreas urbanas	3000	3500	5500
Estradas rurais e áreas de plantio com tráfego de máquinas agrícolas	6500	6500	6500
Ruas e avenidas	5000	5500	6000
Entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	4500	4500	6000
Rodovias	7000	7000	7000
Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	6000	6000	9000

7.2.47 TABELA 29.1 – Cabo de Alumínio Multiplexado – Duplex e Triplex 0,6/1kV – XLPE – Detalhes Construtivos

Formação do cabo seção nominal (mm <sup>2</sup> )	CONDUTOR FASE			CONDUTOR NEUTRO			Diâmetro externo (mm)	Massa aproximada (Kg/ Km)	Resistência elétrica a 20°C (Ohm/Km)
	Diâmet. do condutor (mm)	Nº de fios	Espessura da isolação (mm)	Diâmet. do condutor (mm)	Nº de fios	Carga de ruptura (daN)			
1x16 + 1x16	4,9	7	1,2	4,7	7	527	12,4	112	1,808
1x25 + 1x25	6	7	1,4	5,95	7	773	15,2	168	1,13
1x35 + 1x35	7	7	1,6	7,5	7	1122	18	235	0,868
2x35 + 1x35	7	7	1,6	7,5	7	1122	22,4	375	0,868

7.2.48 TABELA 29.2 – Cabo de Alumínio Multiplexado – Quadruplex 0,6/1kV – XLPE – Detalhes Construtivos

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Formação do cabo seção nominal (mm <sup>2</sup> )	CONDUTOR FASE			CONDUTOR NEUTRO			Diâmetro externo (mm)	Massa aproximada (Kg/ Km)	Resistência elétrica a 20°C (Ohm/Km)
	Diâmetro do condutor (mm)	Nº de fios	Espessura da isolação (mm)	Diâmetro do condutor (mm)	Nº de fios	Carga de ruptura (daN)			
3x35 + 1x35	7	7	1,6	7,5	7	1122	25,1	515	0,868
3x70 + 1x70	9,75	19	1,8	10,35	7	2169	32,7	931	0,443
3x120 + 1x70	12,8	19	2	10,35	7	2169	41,1	1450	0,253

7.2.49 TABELA 29.3 – Cabo de Alumínio Multiplexado – Duplex e Triplex 0,6/1kV – XLPE – Ampacidade

CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE (A)				
Seção nominal (mm <sup>2</sup> )	Temperatura ambiente 30º		Temperatura ambiente 40º	
	70 º C	90 º C	70 º C	90 º C
1x16 + 1x16	76	98	61	86
1x25 + 1x25	101	130	81	115
1x35 + 1x35	125	161	100	142
2x35 + 1x35	104	136	81	119

7.2.50 TABELA 29.4 – Cabo de Alumínio Multiplexado – Quadruplex 0,6/1kV – XLPE – Ampacidade

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE (A)				
Seção nominal (mm <sup>2</sup> )	Temperatura ambiente 30º		Temperatura ambiente 40º	
	70 º C	90 º C	70 º C	90 º C
3x35 + 1x35	104	136	81	119
3x70 + 1x70	133	181	99	157
3x120 + 1x70	194	265	143	229

7.2.51 TABELA 29.5 – Características Mecânicas dos Condutores de Alumínio Simples (CA) e Cobre nu (CU)

Condutor	Bitola (AWG ou kcmil)	Seção transversal (mm <sup>2</sup> )	Nº de fios	Diâmetro Nominal do condutor (mm)	Massa nominal kg/km	Resistência Mecânica Calculada (kN)	Módulo de elasticidade final (kN/mm <sup>2</sup> )	Coeficiente de Dilatação Linear (x10 <sup>-6</sup> °C <sup>-1</sup> )
CA	1/0	53,52	7	9,36	147,6	8,84	60	23
	4/0	107,41	7	13,26	296,1	17,01	60	23
	336	170,48	19	16,9	470	27,27	57	23
CU	25	25	7	6,18	209	9,82	106,79	16,92
	50	70	7	9	444	20,23	106,79	16,92
	70	70	7	10,6	606	28,02	106,79	16,92

7.2.52 TABELA 29.6 – Características Elétricas dos Condutores de Alumínio Simples (CA) e Cobre nu (CU)

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Condutor	Bitola (AWG ou MCM)	Resist. Eletr.(Ω/km)		Reatância		Ampacidade (A)
		CC a 20 ° C	CA -60 Hz 75 ° C	Indutiva (Ω/km)	Capacitiva (Mohm.km)	
CA	1/0	0,5369	0,6568	0,4288	0,2561	278
	4/0	0,2675	0,3281	0,4025	0,2395	430
	336	0,1686	0,2063	0,3809	0,2279	578

Condutor	Bitola (mm <sup>2</sup> )	Resist. Eletr.(Ω/km)		Reatância		Ampacidade (A)
		CC a 20 ° C	CA -60 Hz 75 ° C	Indutiva (Ω/km)	Capacitiva (Mohm.km)	
CU	25	0,795	0,92	0,466	-	173
	50	0,375	0,434	0,4377	-	278
	70	0,283	0,3275	0,4271	-	333

**Nota 40:** Os valores de Resistência Elétrica CA dos cabos de cobre são na temperatura de 60 ° C.

#### 7.2.53 TABELA 30.1 – Trações Horizontais Normais Iniciais – Cabo de Cobre 35mm<sup>2</sup>

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

**TRAÇÕES HORIZONTAIS NORMAIS – INICIAIS**

Temp.	Vão (m)												
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
15	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167
20	145	148	150	152	154	155	157	158	159	160	161	161	162
25	125	130	135	138	142	145	147	149	151	153	154	155	157
30	108	115	122	127	131	135	139	142	144	147	148	150	152
35	95	103	111	117	122	127	131	135	138	1471	145	145	147
40	84	93	101	109	115	120	125	129	132	136	138	141	143
45	75	85	94	101	108	114	119	123	127	131	134	137	139
50	68	78	87	95	102	108	114	118	123	127	130	133	136
55	62	73	82	90	97	103	109	114	119	123	126	129	132
60	58	68	77	85	93	99	105	110	115	119	123	126	129

**FLECHAS FINAIS (cm)**

Temp.	Vão (m)												
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
15	9	15	21	29	38	48	59	71	85	100	116	133	151
20	11	17	24	32	41	51	63	75	89	104	120	138	156
25	13	19	26	25	44	55	67	80	94	109	125	143	161
30	15	21	29	38	48	59	71	84	98	113	130	148	166
35	17	24	32	41	52	63	75	88	103	118	135	153	171
40	19	26	35	44	55	66	79	92	107	122	140	157	176
45	21	29	38	48	58	70	83	97	112	127	144	162	181
50	23	32	41	51	62	74	86	101	115	131	148	167	185
55	25	34	43	54	65	77	90	104	119	135	153	172	191
60	27	36	46	57	68	81	94	108	123	140	157	176	195

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

**7.2.54 TABELA 30.2 – Trações Horizontais Normais Iniciais – Cabo de Cobre 120mm<sup>2</sup>**

TRAÇÕES HORIZONTAIS NORMAIS – INICIAIS														
Temp.	Vão (m)													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
15	568	568	568	568	568	568	568	568	568	568	568	568	568	568
20	494	503	511	518	524	530	534	538	541	544	547	549	551	
25	429	446	461	474	486	495	504	511	517	522	522	527	535	
30	373	398	419	437	452	466	477	487	495	503	503	509	519	
35	328	358	383	405	423	439	453	465	475	484	484	492	505	
40	291	325	353	377	398	416	432	445	457	468	468	477	492	
45	262	297	328	354	376	396	413	428	441	452	452	463	480	
50	239	275	306	333	257	377	396	412	426	438	438	450	468	
55	220	256	288	315	340	361	380	397	412	425	425	437	458	
60	204	240	272	300	325	347	366	384	399	413	413	426	447	
FLECHAS FINAIS (cm)														
Temp.	Vão (m)													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
15	10	16	23	31	40	51	63	76	90	106	123	141	160	
20	12	18	25	34	43	54	67	80	95	110	127	146	165	
25	13	20	28	37	47	58	71	84	99	115	132	151	170	
30	15	22	31	40	50	62	75	88	103	119	137	156	175	
35	17	25	33	43	54	66	79	93	108	124	142	160	180	
40	20	27	36	46	57	69	82	97	112	128	146	165	185	
45	22	30	39	49	61	73	86	101	116	133	151	170	190	
50	24	32	42	52	64	76	90	104	120	137	155	174	195	
55	26	35	44	55	67	80	94	108	124	141	160	179	199	
60	28	37	47	58	70	83	97	112	128	146	164	183	204	

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

**7.2.55 TABELA 30.3 – Trações Horizontais Normais Iniciais – Cabo CA 1/0AWG**

TRAÇÕES HORIZONTAIS NORMAIS – INICIAIS														
Temp.	Vão (m)													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
15	176	173	171	167	164	160	157	153	150	147	144	141	139	
20	144	143	141	139	138	136	134	132	131	129	128	127	126	
25	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	
30	87	90	92	94	96	97	99	100	101	103	104	104	105	
35	65	70	74	78	81	84	87	89	91	93	95	96	98	
40	50	56	61	66	70	74	77	80	83	85	87	89	91	
45	40	47	52	57	62	66	70	73	76	79	81	83	86	
50	34	40	46	51	56	60	64	67	70	73	76	78	81	
55	30	36	41	46	51	55	59	62	66	69	72	74	77	
60	27	32	38	42	47	51	55	58	62	65	68	71	73	
FLECHAS FINAIS (cm)														
Temp.	Vão (m)													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
15	4	7	10	14	18	23	29	37	44	53	63	74	85	
20	5	8	12	16	21	28	35	42	51	61	71	82	94	
25	6	10	15	20	26	33	41	49	58	69	80	91	104	
30	9	13	18	24	31	39	47	56	66	76	87	104	117	
35	11	17	23	29	37	45	53	63	73	84	95	108	121	
40	15	21	27	34	42	51	60	70	80	92	104	117	130	
45	19	25	32	40	48	57	66	77	88	99	112	125	138	
50	22	29	36	44	53	62	72	84	95	107	119	133	146	
55	25	32	41	49	58	68	78	90	101	113	126	141	154	
60	27	36	44	54	63	73	84	96	107	120	133	147	162	

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

**7.2.56 TABELA 30.4 – Trações Horizontais Normais Iniciais – Cabo CA 336,4MCM**

TRAÇÕES HORIZONTAIS NORMAIS – INICIAIS														
Temp.	Vão (m)													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
15	613	603	591	577	562	546	530	514	499	484	470	457	446	
20	519	510	501	490	479	468	457	446	436	427	418	411	404	
25	426	421	416	410	404	398	392	387	383	378	375	371	368	
30	338	338	338	338	338	338	338	338	338	338	338	338	338	
35	260	267	274	280	285	290	295	299	303	306	309	311	314	
40	197	211	223	234	244	253	261	268	274	279	284	288	292	
45	153	171	187	201	213	224	234	242	250	257	264	2689	274	
50	124	144	161	176	189	201	212	222	231	239	246	253	259	
55	106	125	142	157	171	184	195	206	215	224	232	239	246	
60	93	111	127	143	157	169	181	192	202	211	219	227	234	
FLECHAS FINAIS (cm)														
Temp.	Vão (m)													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
15	4	6	9	12	17	22	28	35	42	51	61	72	84	
20	5	7	11	15	20	25	32	40	49	58	69	80	93	
25	6	9	13	18	23	30	37	46	55	66	77	89	102	
30	7	11	16	21	28	35	43	53	63	73	85	98	111	
35	9	14	19	26	33	41	50	59	70	81	93	106	120	
40	12	17	24	31	39	47	56	66	77	89	101	115	129	
45	15	21	28	36	44	53	63	73	85	97	109	123	137	
50	19	25	33	41	50	59	69	80	92	104	117	131	145	
55	22	29	37	46	55	65	75	86	98	111	124	138	153	
60	25	33	42	50	60	70	81	93	105	118	131	146	161	

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

**7.2.57 TABELA 30.5 – Trações Horizontais Normais Finais – Cabo Cobre 35mm<sup>2</sup>**

TRAÇÕES HORIZONTAIS NORMAIS – FINAIS													
Temp.	Vão (m)												
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
15	187	180	174	168	163	159	156	153	151	149	148	146	145
20	161	157	154	152	149	147	146	145	144	143	142	142	141
25	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137
30	118	121	123	126	127	129	130	131	132	133	133	134	134
35	101	107	112	116	119	121	124	125	127	128	129	130	131
40	89	96	102	107	111	115	118	120	122	124	125	127	128
TRAÇÕES HORIZONTAIS NORMAIS – FINAIS													
Temp.	Vão (m)												
	45	79	87	94	100	105	109	113	115	118	120	122	123
50	71	80	88	94	100	104	108	111	114	116	119	120	122
55	64	74	82	89	95	100	104	107	111	113	116	118	119
60	59	69	77	84	90	95	100	104	107	110	113	115	117
FLECHAS FINAIS (cm)													
Temp.	Vão (m)												
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
15	8	14	20	29	39	50	63	78	94	112	130	152	174
20	10	16	23	32	42	54	67	82	98	116	136	156	179
25	11	18	26	35	46	58	72	87	103	121	141	162	184
30	13	20	29	38	50	62	72	87	103	121	141	162	184
35	16	23	32	42	53	66	79	95	112	130	150	170	192
40	18	26	35	45	57	69	79	95	112	130	150	170	192
45	20	28	38	48	60	73	87	104	120	139	158	180	202
50	22	31	40	51	64	77	91	107	124	143	162	162	185
55	25	33	43	54	66	80	95	111	128	147	166	188	212
60	27	36	46	57	70	84	98	115	132	151	171	193	215

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

**7.2.58 TABELA 30.6 – Trações Horizontais Normais Finais – Cabo Cobre 120mm<sup>2</sup>**

TRAÇÕES HORIZONTAIS NORMAIS – FINAIS														
Temp.	Vão (m)													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
15	634	611	588	568	552	539	528	519	512	507	502	498	495	
20	548	536	525	516	508	502	497	493	490	488	486	484	462	
25	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	
30	405	416	425	432	438	443	447	450	453	455	457	458	459	
35	351	371	387	400	410	419	426	432	436	440	444	447	449	
40	308	334	355	372	386	398	407	415	422	427	432	436	439	
45	275	305	329	349	365	379	390	400	408	415	421	426	430	
50	227	260	288	311	331	347	362	374	384	393	401	407	413	
55	227	260	288	311	331	347	362	374	384	393	401	407	413	
60	210	243	272	296	316	334	349	362	373	383	392	399	405	
FLECHAS FINAIS (cm)														
Temp.	Vão (m)													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
15	9	15	22	31	41	53	67	83	100	119	139	161	184	
20	10	17	24	34	45	57	72	87	105	123	143	165	189	
25	12	19	27	37	48	61	76	92	109	128	148	170	194	
30	14	21	30	40	52	65	80	96	113	132	153	175	198	
35	16	24	33	44	56	69	83	100	117	137	157	179	203	
40	18	27	36	47	59	72	87	104	121	141	161	184	207	
45	21	29	39	50	62	76	91	108	126	145	166	185	212	
50	23	32	42	53	66	80	95	111	129	149	170	192	216	
55	25	34	44	56	69	83	98	115	133	153	174	197	220	
60	27	37	47	59	72	86	102	119	137	157	178	201	225	

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 7.2.59 TABELA 30.7 – Trações Horizontais Normais Finais – Cabo CA 1/0AWG

TRAÇÕES HORIZONTAIS NORMAIS - FINAIS													
Temp.	Vão (m)												
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
15	178	175	171	167	162	157	153	148	144	140	137	134	132
20	142	140	138	135	133	130	128	126	124	123	121	120	119
25	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
TRAÇÕES HORIZONTAIS NORMAIS - FINAIS													
Temp.	Vão (m)												
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
30	79	82	85	88	90	92	93	95	96	97	98	99	100
35	58	64	68	72	76	79	82	84	86	88	90	92	93
40	45	51	57	62	66	70	73	76	79	81	83	85	87
45	37	43	49	54	58	63	66	70	73	75	78	80	82
50	32	38	43	48	53	57	61	64	67	70	73	75	78
55	28	34	39	44	48	53	56	60	63	66	69	71	74
60	25	31	36	41	45	49	53	56	60	63	65	68	71
FLECHAS FINAIS (cm)													
Temp.	Vão (m)												
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
15	4	7	10	14	18	24	30	38	46	54	66	78	90
20	5	8	12	17	22	29	36	44	54	64	75	87	99
25	7	11	15	21	27	35	43	52	62	72	84	96	110
30	9	14	20	26	33	41	50	59	69	81	93	105	118
35	13	18	24	31	39	47	56	67	77	89	101	113	127
40	16	23	29	37	45	54	63	74	84	96	109	122	136
FLECHAS FINAIS (cm)													
Temp.	Vão (m)												
	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
45	20	27	34	42	51	59	70	80	91	104	116	130	144
50	23	30	39	47	56	66	76	87	99	112	124	139	152
55	26	34	43	52	62	71	83	93	106	118	131	147	160
60	30	37	46	55	66	76	87	100	111	124	139	153	167

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

**7.2.60 TABELA 30.8 – Trações Horizontais Normais Finais – Cabo CA 336,4 MCM**

Temp.	TRAÇÕES HORIZONTAIS NORMAIS - FINAIS												
	Vão (m)												
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
15	550	539	526	512	498	483	468	455	442	431	421	412	404
20	439	432	425	417	409	402	395	389	383	378	374	370	366
25	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335
30	247	256	264	272	279	284	290	294	298	302	305	308	310
35	182	198	213	225	236	246	255	262	269	275	280	285	289
40	141	160	178	193	206	218	228	237	245	253	259	265	271
45	116	135	153	169	183	196	207	217	227	235	242	249	255
50	99	118	136	151	166	179	190	201	211	220	228	235	242

Temp.	FLECHAS FINAIS (cm)												
	Vão (m)												
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
15	4	7	10	14	19	25	31	39	48	58	68	80	93
20	5	8	12	17	23	30	37	46	55	66	77	89	103
25	7	11	16	21	28	36	44	53	63	74	86	99	112
30	10	14	20	26	34	42	51	60	71	82	94	107	121
35	13	19	25	32	40	48	58	68	79	90	103	116	130
40	17	23	30	37	46	55	64	75	86	98	111	125	139
45	20	27	35	43	51	61	71	82	93	106	119	133	147
50	24	31	39	48	57	66	77	88	100	113	126	141	155
55	27	35	43	52	62	72	93	95	107	120	133	148	163
60	29	38	47	57	67	77	88	100	113	127	140	155	171

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

#### 7.2.61 TABELA 31.1 – Trações Horizontais Reduzidas – Cabo de Cobre 35mm<sup>2</sup>

Temp.	TRAÇÕES HORIZONTAIS REDUZIDAS													
	Vão (m)													
20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80		
15	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84		
20	76	78	79	81	81	82	82	83	83	83	83	83		
25	69	72	75	77	78	80	80	81	81	82	82	82		
30	63	68	71	74	76	77	78	79	80	81	81	82		
35	58	64	68	71	73	75	77	78	79	79	80	81		
40	54	60	65	69	71	73	75	76	77	78	79	80		
45	51	57	62	66	69	72	73	75	76	77	78	79		
50	48	55	60	64	67	70	72	74	75	76	77	78		
55	46	53	58	62	66	68	71	72	74	75	76	77		
60	40	51	56	60	64	67	69	71	73	74	75	76		
FLECHAS FINAIS (cm)														
Temp.	Vão (m)													
20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80		
15	19	29	42	57	75	95	117	142	169	198	230	264		
20	21	32	45	60	78	97	120	144	171	200	232	267		
25	23	34	47	63	81	100	123	147	175	203	235	270		
30	25	36	50	65	83	104	126	151	177	205	238	270		
35	27	38	52	68	86	106	128	153	179	211	241	273		
40	29	41	55	70	89	109	131	157	184	213	244	277		
45	31	43	57	73	91	111	135	159	187	216	247	280		
50	33	45	59	75	94	114	137	161	189	219	251	284		
55	34	46	61	78	95	117	139	165	192	222	254	288		
60	36	48	63	80	98	119	143	168	194	225	257	291		

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

**7.2.62 TABELA 31.2 – Trações Horizontais Reduzidas – Cabo de Cobre 120mm<sup>2</sup>**

TRAÇÕES HORIZONTAIS REDUZIDAS														
Temp.	Vão (m)													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
15	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
20	257	264	269	272	275	277	278	279	280	281	281	281	282	
25	234	247	256	262	266	269	272	274	275	277	278	279	279	
30	216	232	244	252	258	263	266	269	271	273	274	276	277	
35	201	220	233	243	251	256	261	264	267	269	271	273	274	
40	189	209	224	235	244	250	256	260	263	266	268	270	272	
45	178	199	215	228	237	245	251	256	260	263	265	268	269	
50	169	191	208	221	232	240	246	252	256	260	263	265	267	
55	161	183	201	215	226	235	242	248	253	256	260	263	265	
60	154	177	195	209	221	230	238	244	249	253	257	260	263	
FLECHAS FINAIS (cm)														
Temp.	Vão (m)													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
15	20	31	45	61	80	101	125	152	180	212	245	282	321	
20	22	34	48	64	83	104	128	154	183	214	248	285	323	
25	24	36	50	67	86	107	131	157	186	217	251	287	326	
30	26	38	52	69	88	110	134	160	189	220	254	290	329	
35	28	40	55	72	91	113	136	163	192	223	257	293	332	
40	30	43	57	74	93	115	139	155	195	226	260	296	335	
45	32	45	60	76	96	118	142	168	197	229	263	299	338	
50	34	47	62	79	98	120	145	171	200	231	265	302	341	
55	35	49	64	81	101	123	147	174	202	235	268	304	344	
60	37	50	66	83	103	125	149	176	206	238	271	308	346	

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

**7.2.63 TABELA 31.3 – Trações Horizontais Reduzidas – Cabo CA 1/0AWG**

TRAÇÕES HORIZONTAIS REDUZIDAS														
Temp.	Vão (m)													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
15	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	
20	76	78	79	81	81	82	82	83	83	83	83	83	84	
25	69	72	75	77	78	80	80	81	81	82	82	82	83	
30	63	68	71	74	76	77	78	79	80	81	81	82	82	
35	58	64	68	71	73	75	77	78	79	79	80	81	81	
40	54	60	65	69	71	73	75	76	77	78	79	80	80	
45	51	57	62	66	69	72	73	75	76	77	78	79	79	
50	48	55	60	64	67	70	72	74	75	76	77	78	79	
55	46	53	58	62	66	68	71	72	74	75	76	77	78	
60	40	51	56	60	64	67	69	71	73	74	75	76	77	
FLECHAS FINAIS (cm)														
Temp.	Vão (m)													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
15	19	29	42	57	75	95	117	142	169	198	230	264	300	
20	21	32	45	60	78	97	120	144	171	200	232	267	300	
25	23	34	47	63	81	100	123	147	175	203	235	270	304	
30	25	36	50	65	83	104	126	151	177	205	238	270	307	
35	27	38	52	68	86	106	128	153	179	211	241	273	311	
40	29	41	55	70	89	109	131	157	184	213	244	277	315	
45	31	43	57	73	91	111	135	159	187	216	247	280	319	
50	33	45	59	75	94	114	137	161	189	219	251	284	319	
55	34	46	61	78	95	117	139	165	192	222	254	288	323	
60	36	48	63	80	98	119	143	168	194	225	257	291	327	

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

#### 7.2.64 TABELA 31.4 – Trações Horizontais Reduzidas – Cabo CA 336,4MCM

TRAÇÕES HORIZONTAIS REDUZIDAS														
Temp.	Vão (m)													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
15	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	
20	76	78	79	81	81	82	82	83	83	83	83	83	84	
25	69	72	75	77	78	80	80	81	81	82	82	82	83	
30	63	68	71	74	76	77	78	79	80	81	81	82	82	
35	58	64	68	71	73	75	77	78	79	79	80	81	81	
40	54	60	65	69	71	73	75	76	77	78	79	80	80	
45	51	57	62	66	69	72	73	75	76	77	78	79	79	
50	48	55	60	64	67	70	72	74	75	76	77	78	79	
55	46	53	58	62	66	68	71	72	74	75	76	77	78	
60	40	51	56	60	64	67	69	71	73	74	75	76	77	
FLECHAS FINAIS (cm)														
Temp.	Vão (m)													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
15	19	29	42	57	75	95	117	142	169	198	230	264	300	
20	21	32	45	60	78	97	120	144	171	200	232	267	300	
25	23	34	47	63	81	100	123	147	175	203	235	270	304	
30	25	36	50	65	83	104	126	151	177	205	238	270	307	
35	27	38	52	68	86	106	128	153	179	211	241	273	311	
40	29	41	55	70	89	109	131	157	184	213	244	277	315	
45	31	43	57	73	91	111	135	159	187	216	247	280	319	
50	33	45	59	75	94	114	137	161	189	219	251	284	319	
55	34	46	61	78	95	117	139	165	192	222	254	288	323	
60	36	48	63	80	98	119	143	168	194	225	257	291	327	

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

## 7.2.65 TABELA DE TRAÇÕES 30.1 A 30.8 – NOTAS

**Nota 41:** Para os cabos de cobre verificou-se ser a hipótese 1 regente para vãos até 30m e a hipótese 2 regente para vãos maiores que 30m. Como o vão básico de RDU é de 40m a hipótese 2 será regente – (mais desfavorável).

**Nota 42:** Para os cabos de alumínio simples constatou-se ser a hipótese 1 regente para vãos até 72m e a hipótese 2 regente para vãos maiores que 72m. Como o vão básico da RDU é de 40m, a hipótese 1 será regente.

**Nota 43:** Foram elaboradas as tabelas de trações e flechas para os cabos nu seções de 35 a 120 mm<sup>2</sup> e de alumínio simples bitola 1/0 AWG e 336 MCM.

**Nota 44:** Para os cabos com seções ou bitolas menores do que as indicadas aplicar-se-ão as tabelas de trações e flechas das Tabelas 30.1 a 30.8. Ex.

**Nota 45:** Para cabo Ø 25 mm<sup>2</sup> – CU, utilizar as tabelas para cabo Ø 35 mm<sup>2</sup> – CU.

**Nota 46:** Para cabo Ø 3/0 AWG – CA, utilizar as tabelas para cabo 336 MCM – CA.

**Nota 47:** As tabelas de trações iniciais só poderão ser utilizadas no tracionamento de cabos novos.

**Nota 48:** As tabelas de trações finais só poderão ser utilizadas em cabos novos desde que sejam pré-tensionados.

**Nota 49:** Na elaboração das tabelas de trações finais dos cabos de cobre, considerou-se a velocidade do vento Vp = 60 km/h.

**Nota 50:** As trações reduzidas, conforme tabelas 31.1 a 31.4 elaboradas em função das tabelas de trações iniciais com 50% do valor da tração na temperatura de referência.

**Nota 51:** Hipótese 1 – (Condição de maior duração): 12% da carga de ruptura do cabo a 25 °C final, sem vento, CLEEP de 10 anos.

**Nota 52:** Hipótese 2 – (Condição de flecha mínima): 15% da carga de ruptura do cabo a 15% inicial, sem vento, CLEEP de 1 hora.

## 7.2.66 TABELA 32 – Tabela de Queda de Tensão por Componente

COMPONENTE	QUEDA DE TENSÃO (%)
Subestação	DSE = 1,5
Rede de Média Tensão	DP = 4,0
Rede de Baixa Tensão	DS = 5,0
Transformador	DT = 5,0
Ramal de Ligação	DR = 1,0

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

#### 7.2.67 TABELA 33 – Chave Seccionadora Unipolar – Características Elétricas

TENSÃO		CORRENTE NOMINAL (A)	NBI (kV)	CORRENTE DE CC DE CURTA DURAÇÃO (1s) (Ka)	TENSÃO SUPORTÁVEL DE FREQUÊNCIA INDUSTRIAL - 1min A SECO E SOB CHUVA (kV)	
NOMINAL (kV EFICAZ)	MÁXIMA DE OPERAÇÃO (kV EFICAZ)				À TERRA E ENTRE POLOS (kV EFICAZ)	ENTRE CONTATOS ABERTOS (kV EFICAZ)
13,8	15	630	110	12,5 RD 25 SE	34	38
23,1	24,2		125		50	55
34,5	36,2		170		70	77

#### 7.2.68 TABELA 34 – Chave Fusível – Características Elétricas

BASE		LÂMINA DESLIGADORA		PORTA-FUSÍVEL				TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL			
Tensão Nominal (V)	Corrente Nominal (A)	Tensão Nominal (V)	Corrente Nominal (A)	Corrente Nominal (A)	Capacidade de Interrupção (kA)		Cor do Tubo	Impulso Atmosférico (kV Crista)		Frequência Industrial 1 minuto a seco e sob (kV Crista)	
					Simétrica	Assimétrica		À terra e entre pólos	Entre contatos abertos	À terra e entre pólos	Entre contatos abertos
13,8	300	13,8	300	100	7,1	10	C *	110	125	34	38
23,1		23,1	300		4,5	6,3		125	140	50	55
34,5		34,5	300		3,5	5		150	165	70	77

C\*: Cinza Munsell 7N

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

## 7.3 DESENHOS

### 7.3.1 DESENHO 1 – Símbologia

NT.005 - CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO		
DESCRÍÇÃO DA SIMBOLOGIA	PROJETADO	EXISTENTE
Aterramento		
Para-raios de MT		
Para-raios de MT mais aterramento		
Para-raios de BT - PRBT		
Capacitor Fixo		
Capacitor Automático		
Chave Faca Unipolar sem Abertura em Carga		
Chave Faca Unipolar com Abertura em Carga		
Chave Faca Tripolar sem Abertura em Carga		
Chave Faca Tripolar com Abertura em Carga		
Chave Seccionadora Tripolar Telecomandada Abertura em Carga		
Chave Faca Tripolar com Abertura em Carga a seco		
Chave Fusível religadora		
Chave Fusível sem Abertura em Carga		
Chave Fusível com Abertura em Carga		
Chave Magnética, a implantar		
Chave Magnética, a retirar		
Chave Magnética, a substituir		
Cruzamento com Ligação		
Cruzamento sem Ligação		
Descarregador Tipo Chifre		
Linha de Transmissão		LT XXX kV
Luminária Aberta, a implantar		
Luminária Aberta, a retirar		
Luminária Aberta, a substituir		
Luminária Fechada, a implantar		
Luminária Fechada, a retirar		
Luminária Fechada, a substituir		

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 7.3.1 DESENHO 1 – Simbologia (continuação 1)

NT.005 - CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO		
Descrição da Simbologia	Projetado	Existente
Poste de Concreto Armado Duplo T		300-11
Poste de Concreto Armado Duplo T, a retirar		
Poste de Concreto Armado Duplo T, a substituir		
Poste de Concreto Armado Circular		300-11
Poste de Concreto Armado Circular a retirar		
Poste de Fibra de Vidro base circular topo quadrado		300-11
Poste Fibra de Vidro base circular topo quadrado a retirar		
Poste de Concreto Armado com base reforçada		
Poste de Concreto Armado com base concretada		
Poste de Concreto Armado base concretada (manilha)		
Poste de madeira, existente		
Poste de madeira, a retirar		
Poste de Concreto Armado a relocar		
Poste Fibra de Vidro a relocar		
Rede de Distribuição Primária aérea convencional em cabo nu: 13,8kV ou 34,5kV	3#4/0CA-13,8kV	3#4/0CA-13,8kV
Rede de Distribuição Primária aérea convencional em cabo nu a retirar		
Rede de Distribuição Primária aérea compacta com cabo coberto: 13,8kV ou 34,5kV	3#185mm <sup>2</sup> 13,8kV-(9,5)	3#185mm <sup>2</sup> -13,8kV-(9,5)
Rede de Distribuição Primária aérea compacta com cabo coberto a retirar		
Rede de Distribuição Secundária aérea multiplexada 220V/127V ou 380V/220V	3#35mm <sup>2</sup> +1#35mm <sup>2</sup> AL	3#35mm <sup>2</sup> +1#35mm <sup>2</sup> AL
Rede de Distribuição Secundária aérea multiplexada a retirar		
Rede de Distribuição Secundária aérea em caabo nu a retirar 220V/127V ou 380V/220V		
Rede Telefônica		
Rede Subterrânea	3#50 (50)mm <sup>2</sup> CU 1kV	3#50 (50)mm <sup>2</sup> CU 1kV

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 7.3.1 DESENHO 1 – Simbologia (continuação 2)

NT.005 - CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO

DESCRÍÇÃO DA SIMBOLOGIA	PROJETADO	EXISTENTE
Transformador particular em Poste		
Transformador particular em Cabine		
Regulador de Tensão		
Religador trifásico		
Seccionalizador Trifásico		
Reator Derivação Indutivo		
Estrutura de rede de MT		
Estrutura de rede de MT, a retirar		
Estrutura de rede de MT rede compacta mesmo nível (opostas)		
Estrutura de rede de MT rede compacta em níveis distintos		
Estrutura de rede de BT		
Estrutura de rede de BT, a retirar		
Encabeçamento de BT simples		
Encabeçamento de BT duplo, a instalar, sem seccionamento		
Encabeçamento de BT duplo, a instalar, com seccionamento		
Encabeçamento de BT duplo, existente, sem seccionamento		
Encabeçamento de BT duplo, existente com seccionamento		
Seccionamento de circuito com neutro interligado		
Encabeçamento primário		
Seccionamento do Controle		

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 7.3.1 DESENHO 1 – Simbologia (continuação 3)

NT.005 - CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO		
	PROJETADO	EXISTENTE
Relé Foto-Elétrico, comando individual, a implantar		
Relé Foto-Elétrico, comando individual, a retirar		
Relé Foto-Elétrico, comando individual, a substituir		
Relé Foto-Elétrico, comando em grupo, a implantar		
Relé Foto-Elétrico, comando em grupo, a retirar		
Relé Foto-Elétrico, comando em grupo, a substituir		
Transformador Concessionária em Poste, a implantar Ex transformador trifásico: TRI-75kVA 13,8kV/380/220V		
Ex transformador monofásico: FF-15kVA 220V	Especificar tensão conforme definido para cada concessionária	
Ex transformador monofásico: FN-15kVA 220V		
Transformador Concessionária em Poste, a retirar		
Transformador Concessionária em Poste, a substituir		
Transformador Concessionária em Cabine, a implantar		
Transformador Concessionária em Cabine, a retirar		
Transformador Concessionária em Cabine, a substituir		
Transformador Particular em Poste		
Transformador Particular em Cabine		
Seccionamento BT em Cruzamento com Isolador Castanha		
Seccionamento BT no vão com com Isolador Castanha		
Estai de poste a poste		
Estai de âncora SM 6,4 ou 9,5mm		
Estai de cruzeta a poste		
Estai de cruzeta a cruzeta		

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

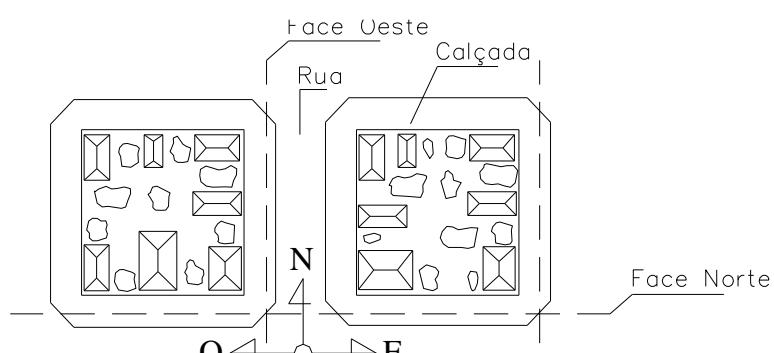
Classificação da Informação: Público

### 7.3.1 DESENHO 1 – Simbologia (continuação 4)

NT.005 - CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO	
	EXISTENTE
Ponte de madeira	
Ponte de concreto	
Bueiro ou passagem de água	
Cerca de arame farpado	
Cerca de arame liso	
Aterramento e seccionamento de cerca	
Numeração dos postes no projeto	
Numeração dos postes no georede	
Unidade consumidora de BT projetada	
Unidade consumidora de BT atendida	

### 7.3.2 DESENHO 2 – Localização dos Postes e das Árvores

Locais adequados para instalação de rede de distribuição aérea



Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

**Nota 53: Recomenda-se o plantio de árvores de grande porte somente em praças, jardins e bosques.**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 7.3.3 DESENHO 3 – Afastamentos Mínimos entre Condutores e Edificações

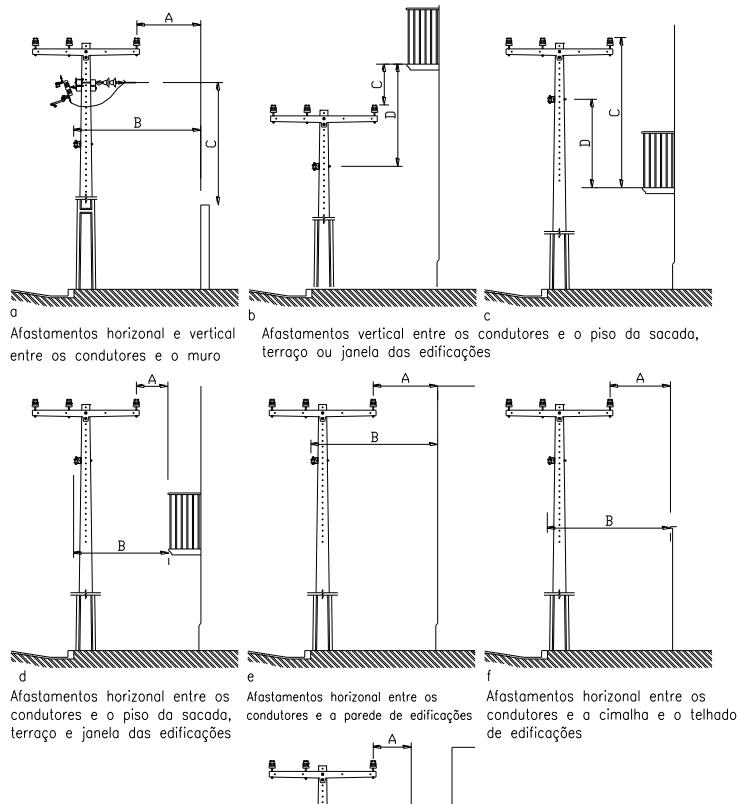


Figura	13,8 kV		23,1 e 34,5kV		Somente secundário	
	A(mm)	C(mm)	A(mm)	C(mm)	B(mm)	D(mm)
a	1.000	3.000	1.200	3.200	500	2500
b	—	1.000	—	1.200	—	500
c	—	3.000		3.200	—	2500
d	1.500	—	1.700		1200	—
e	1.000	—	1.200		1000	—
f	1.000	—	1.200		1000	—
g	1.500	—	1.700		1200	—

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 7.3.4 DESENHO 4 – Critérios de Locação

FIGURA 01 - POSTEAÇÃO UNILATERAL

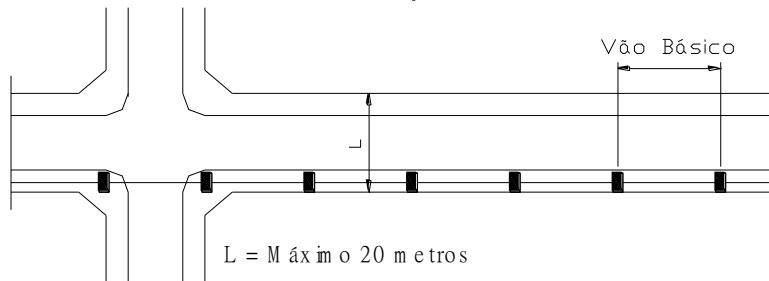


FIGURA 02 - POSTEAÇÃO BILATERAL ALTERNADA



FIGURA 03 - POSTEAÇÃO BILATERAL FRONTAL

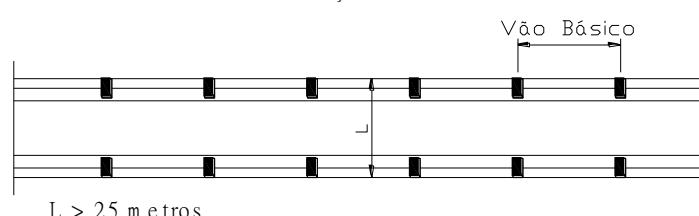
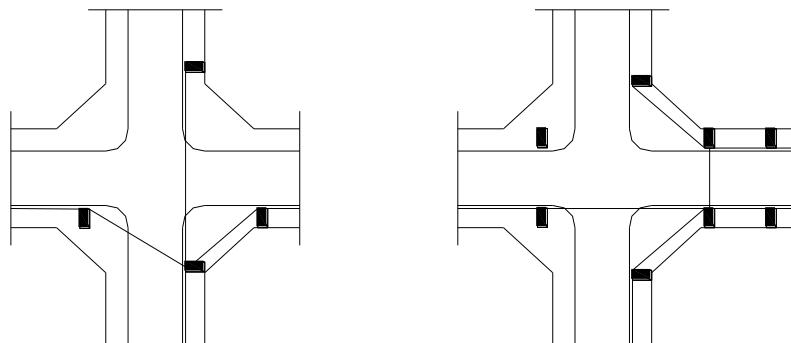


FIGURA 04- POSTEAÇÃO EM CRUZAMENTO E ESQUINAS



### 7.3.5 DESENHO 5 – Circuitos Típicos de Baixa Tensão

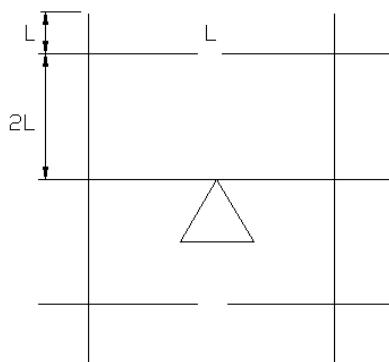
Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

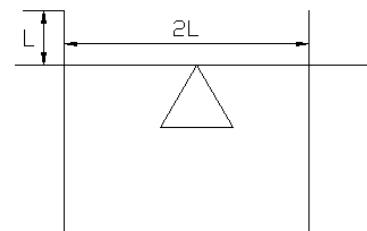
Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

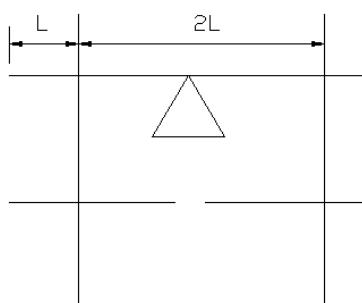
Tipo 1



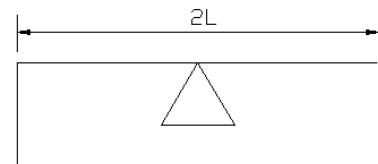
Tipo 3



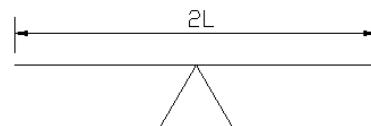
Tipo 2



Tipo 4



Tipo 5



### 7.3.6 DESENHO 6 – Tipos de Configurações para Sistema Aéreo de Média Tensão

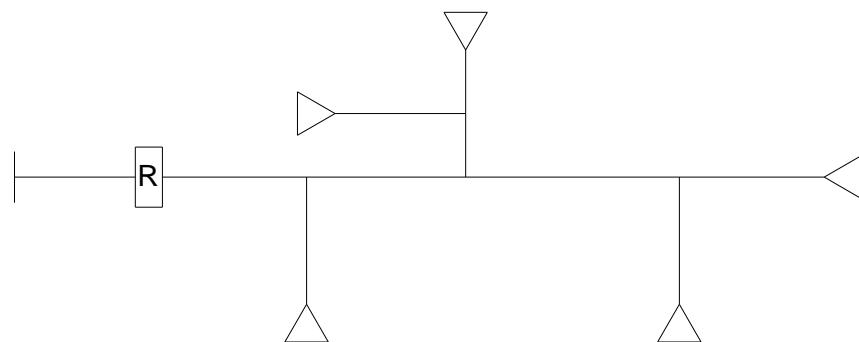
Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

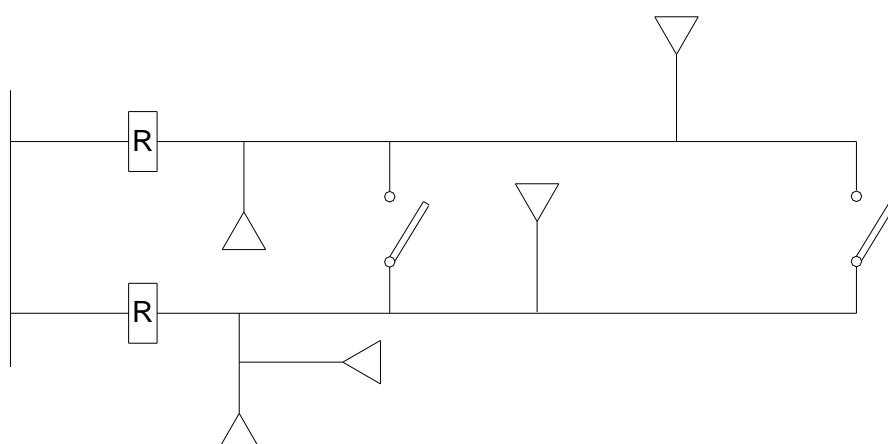
Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

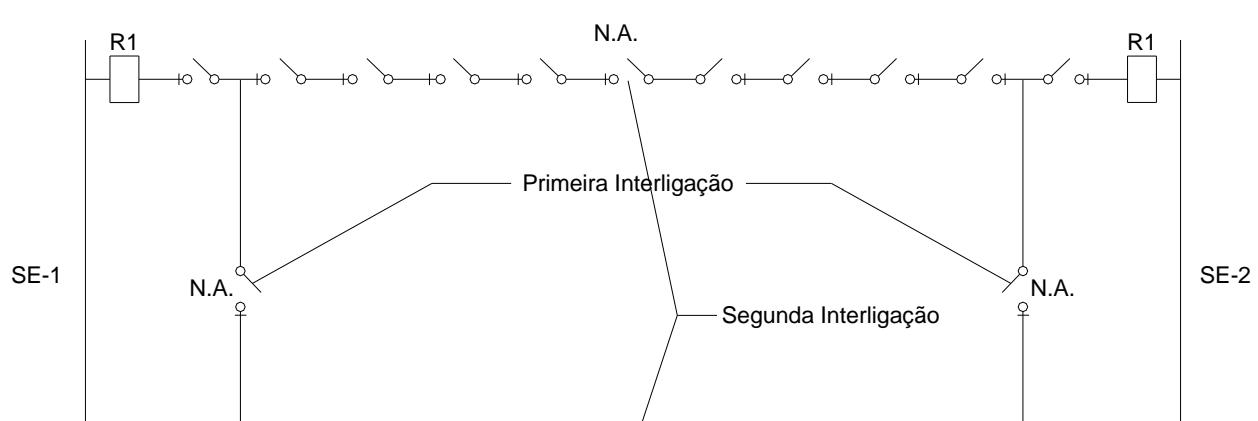
Configuração Radial Simples



Configuração Radial com Recursos



### 7.3.7 DESENHO 7 – Interligação



Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

**Nota 54:** A primeira interligação (no início do alimentador) deverá permitir a transferência de carga entre alimentadores da mesma subestação.

**Nota 55:** A segunda interligação (no meio do alimentador) deverá permitir preferencialmente, a transferência de carga entre alimentadores de SE's diferentes.

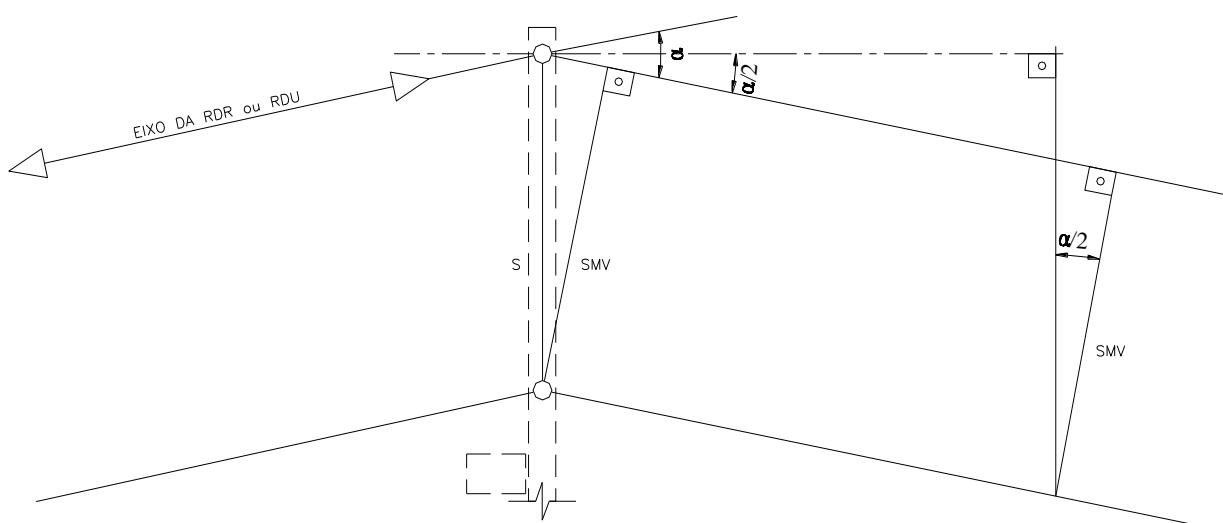
Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 7.3.8 DESENHO 8 – Espaçamento Entre Condutores



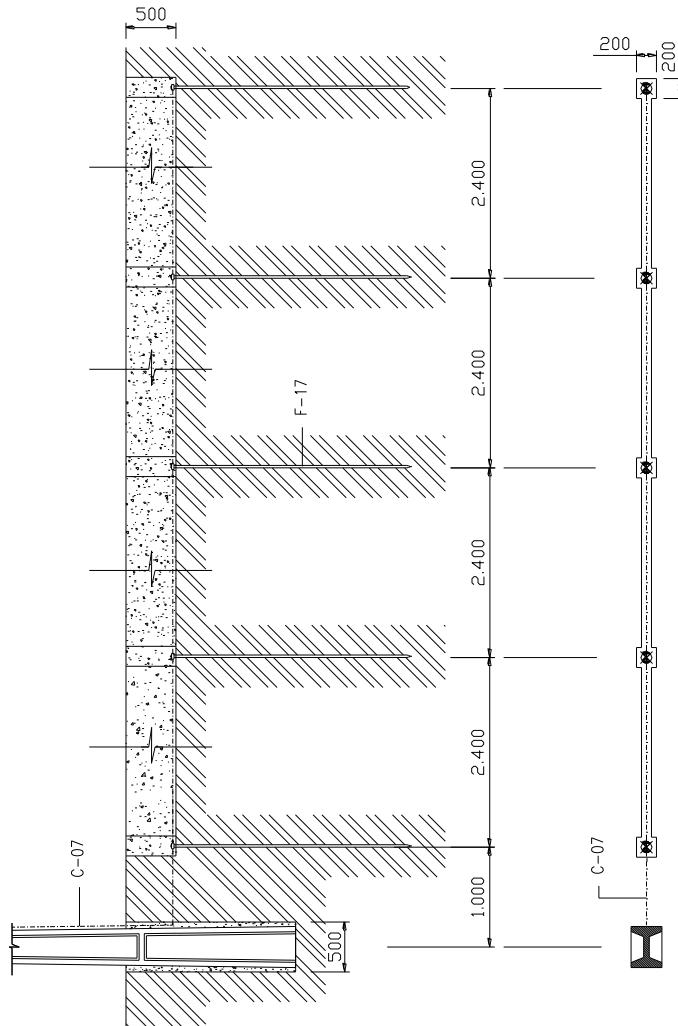
### 7.3.9 DESENHO 9 – Dimensionamento do sistema de aterramento

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público



**Nota 56:** O aterramento de equipamentos e para – raios deverão ser feitos com no mínimo 5 hastas.

**Nota 57:** As cotas dadas no desenho são aproximadas e deverão servir de orientação.

**Nota 58:** O condutor de aterramento, como indica o desenho, não deverá ser cortado.

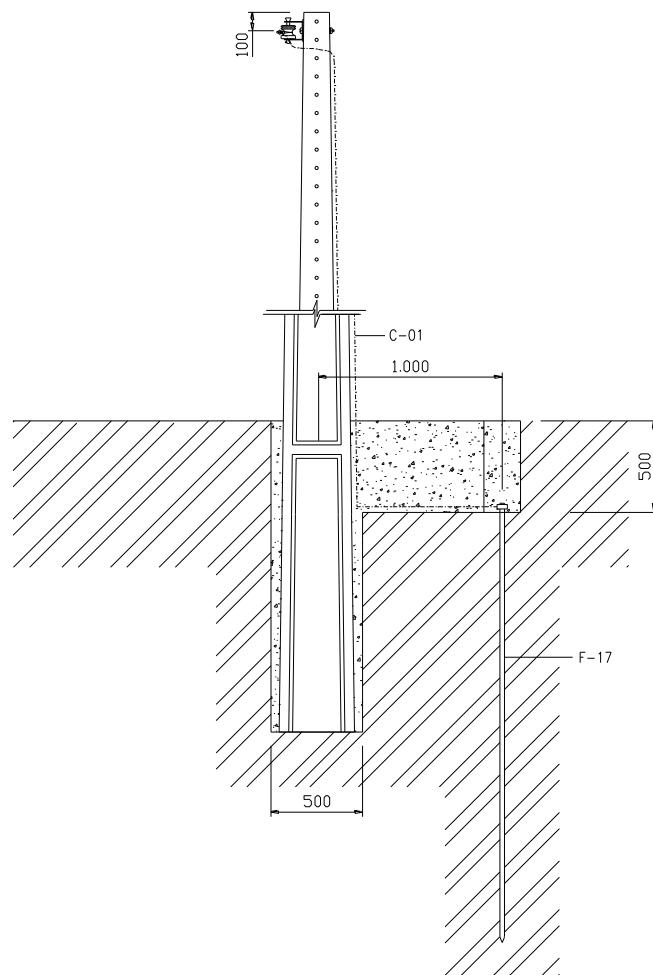
**Nota 59:** As posições das hastas de aterramento em torno do poste não são determinadas. Para suas instalações, escolher no local os pontos mais adequados.

### 7.3.10 DESENHO 10 – Aterramento de Rede de Baixa Tensão

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público



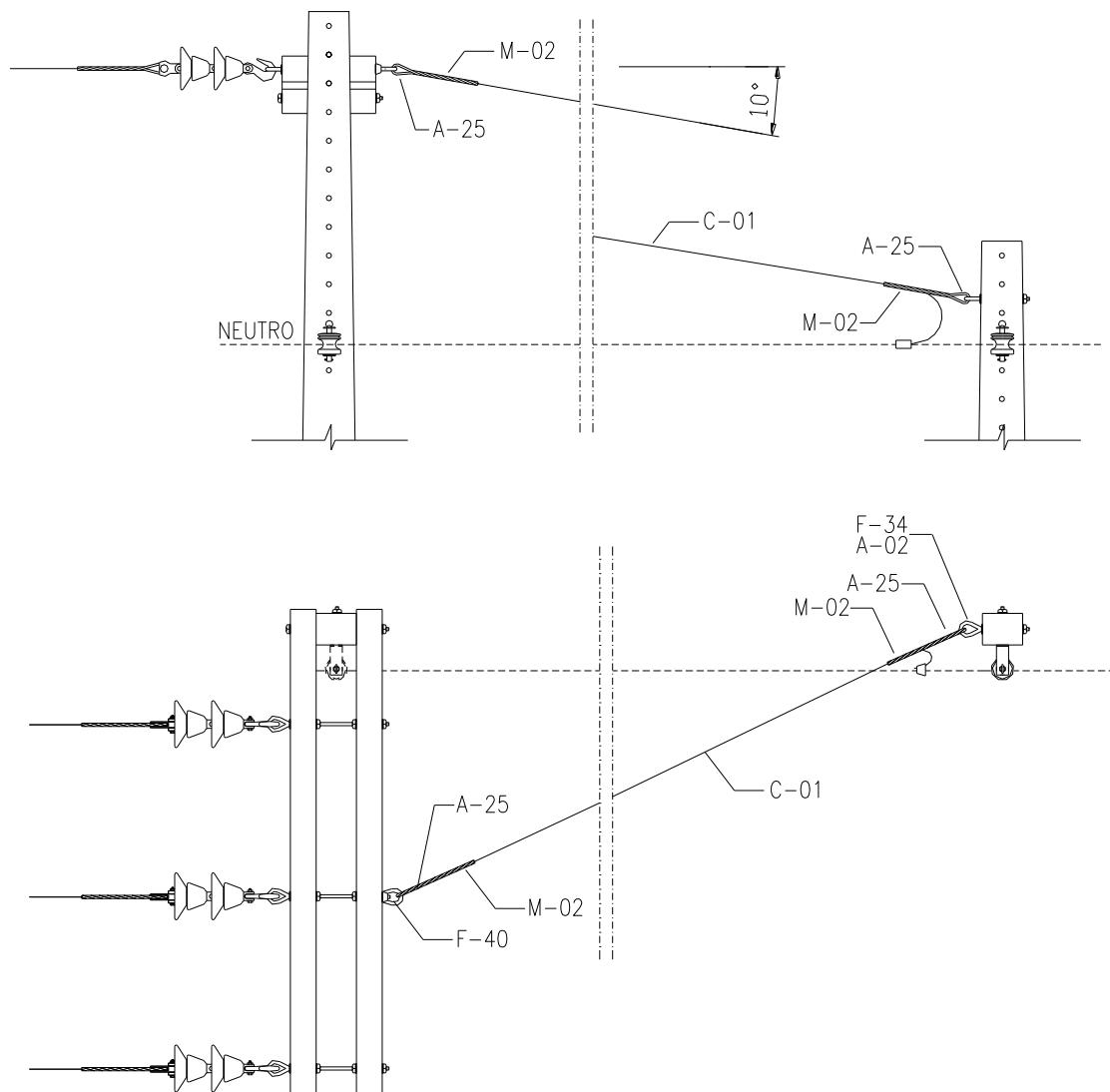
**Nota 60:** A posição da haste de aterramento em torno do poste não é determinada. Para sua instalação, escolher no local o ponto mais adequado.

**Nota 61:** Para áreas de alta incidência de poluição salina, industrial, etc., aplicar como condutor de aterramento o cabo de aço cobreado.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

**7.3.11 DESENHO 11 – Estai de Cruzeta a Poste**

**Nota 62:** No caso de estrutura tipo beco, o estai de cruzeta à poste, absorve praticamente todos os esforços do circuito de média tensão. O estaiamento do poste fica, portanto na dependência dos esforços provenientes do circuito de baixa tensão.

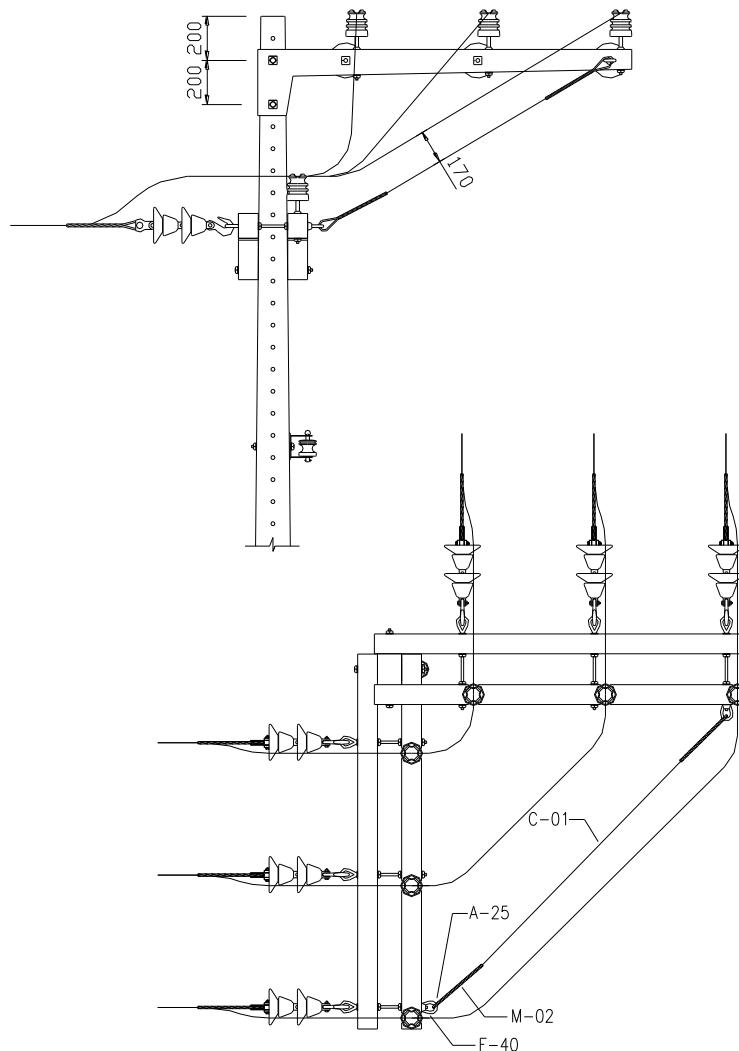
**Nota 63:** O estai de cruzeta aplica – se, analogicamente, a estruturas tipo meio beco.

**Nota 64:** O poste que receber o esforço do estaiamento exige cálculo e provável reforço.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

**7.3.12 DESENHO 12 – Estai de Cruzeta a Cruzeta**

**Nota 65:** Este tipo de estaiamento somente se aplica quando os esforços dos condutores são iguais em ambos os níveis de cruzetas, não excedendo para cada nível o valor de 700 daN. Em outros casos, estaiar as cruzetas independentemente.

**Nota 66:** O estai de cruzeta a cruzeta não absorve os esforços dos condutores sobre o poste. Assim, o estaiamento do poste deverá ser considerado isoladamente.

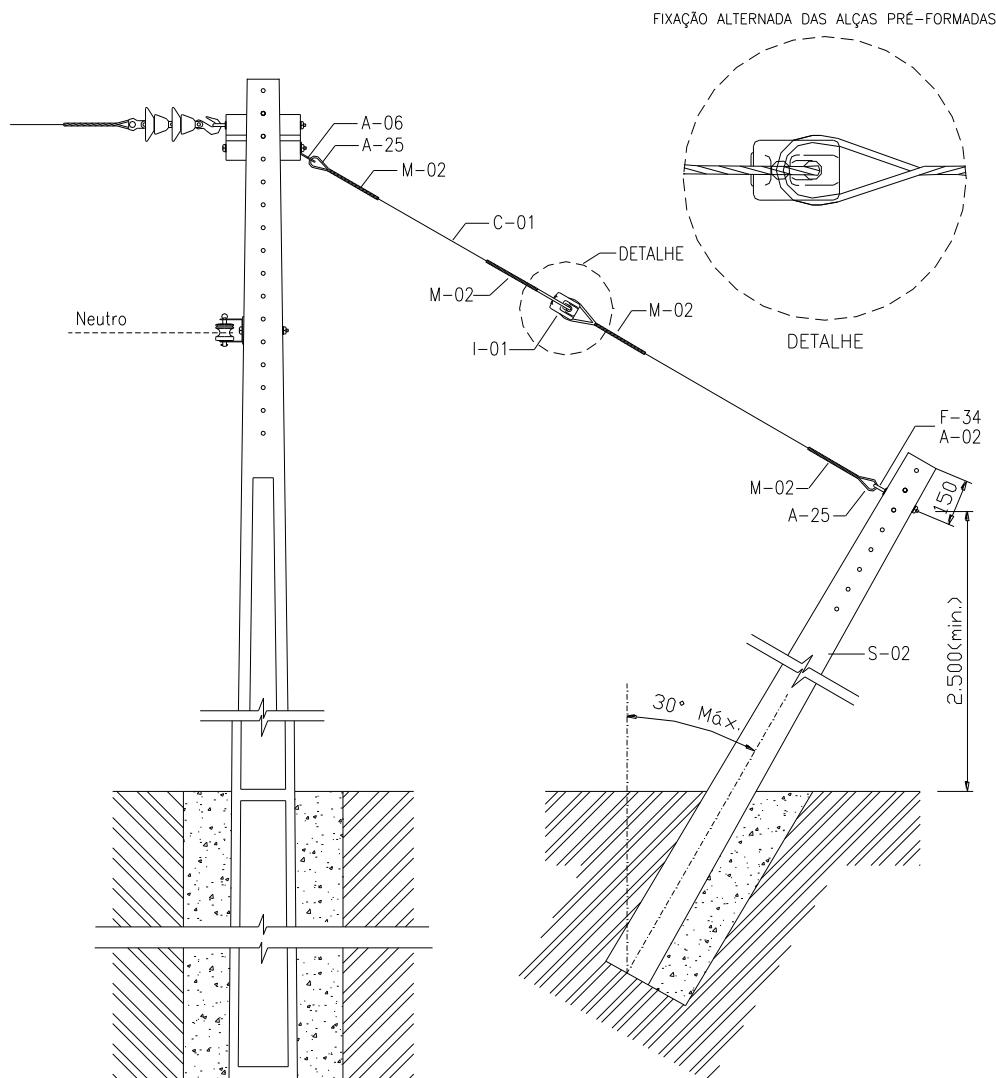
Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 7.3.13 DESENHO 13 – Estai de Contra - Poste



**Nota 67:** A fundação do contra-poste deve obedecer aos mesmos critérios da fundação para poste.

**Nota 68:** Para estaiamento de poste que sustenta exclusivamente rede aérea de baixa tensão, se aplicam os detalhes e relação de materiais deste desenho, devendo o estai ser fixado no poste, próximo ao neutro.

**Nota 69:** A fixação das alças pré-formadas no isolador castanha deve obedecer ao detalhe acima.

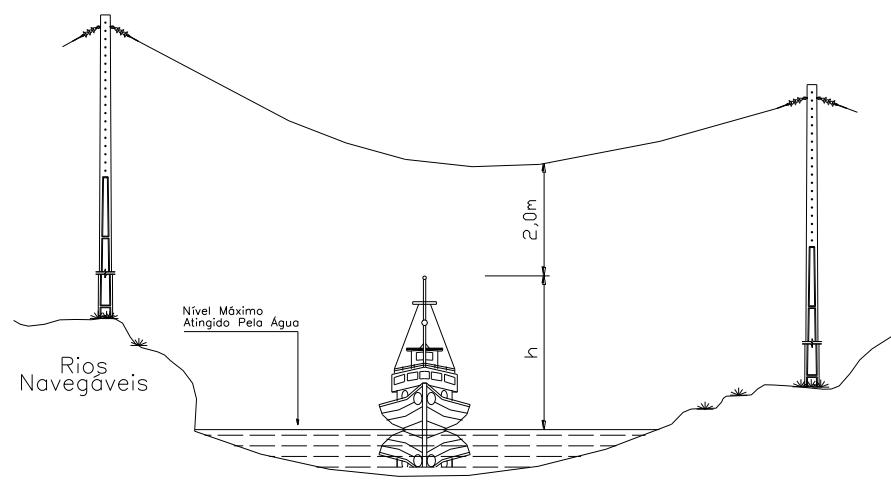
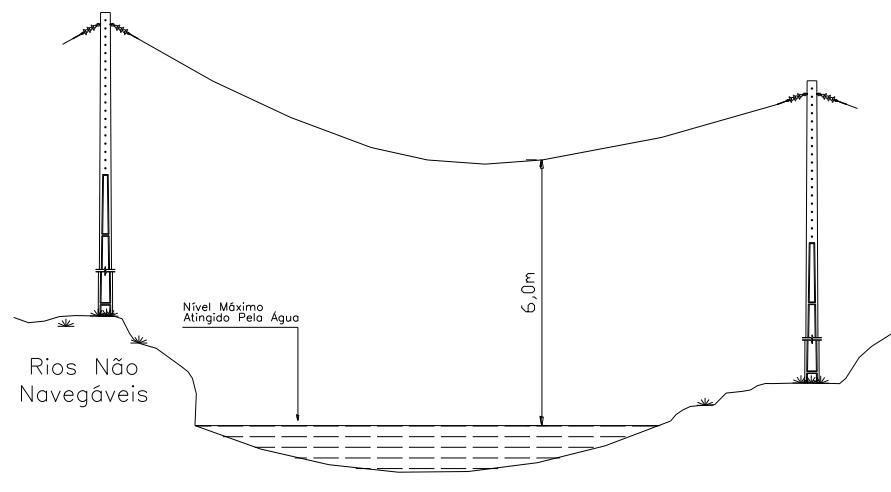
Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

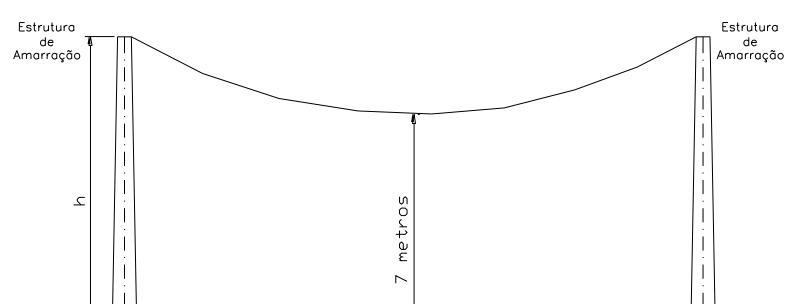
Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 7.3.14 DESENHO 14 – Travessia de Rios



### 7.3.15 DESENHO 15 – Travessia Sobre Rodovias



Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

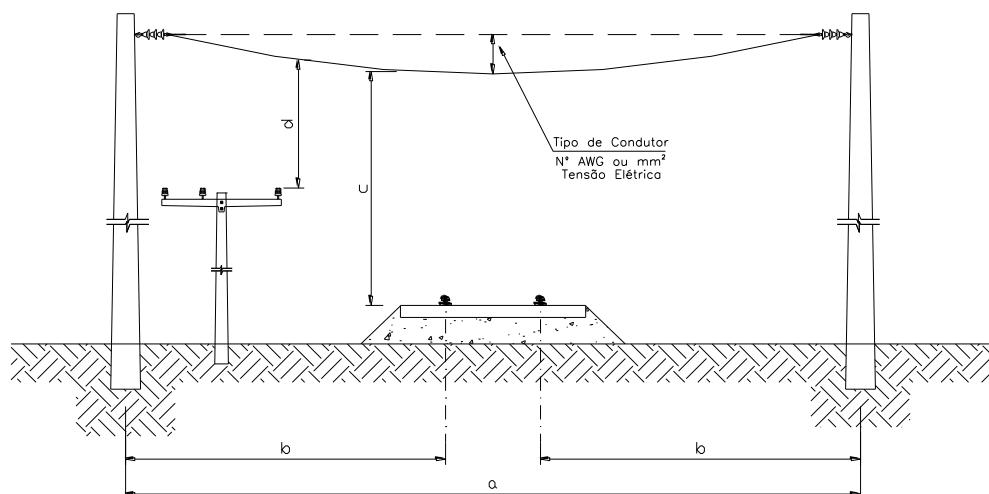
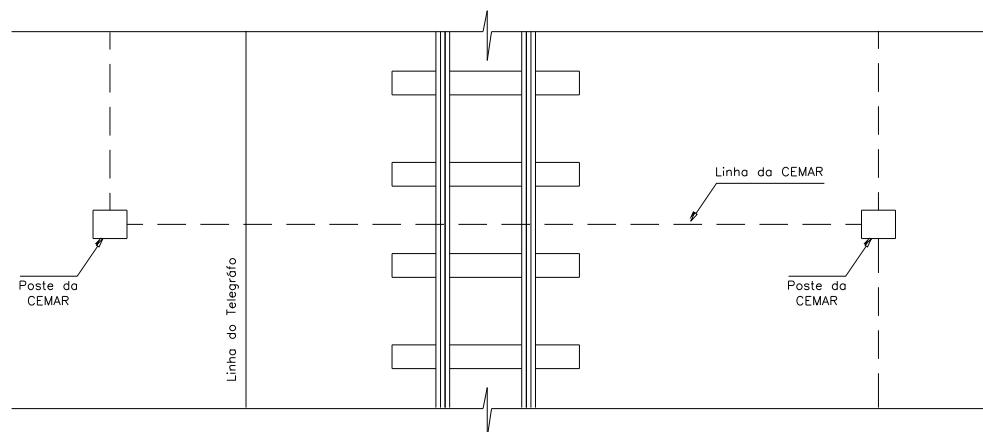
Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 7.3.16 DESENHO 16 – Travessia Sobre Ferrovias



BAIXA TENSÃO		
a	Máximo	50,00 m
b	Mínimo	3,00 m
c	Mínimo	6,00 m
d	Mínimo	1,00 m
f	Flecha Máxima	

Valores extraídos de instrução  
Geral-1 da REFSA-1971

MÉDIA TENSÃO		
a	Máximo	300,00 m para poste concreto armado
a	Máximo	500,00 m para estruturas especiais
b	Mínimo	3,00 m
c	Mínimo	9,00 m
d	Mínimo	2,50 m

Para ferrovia eletrificável c=12 m

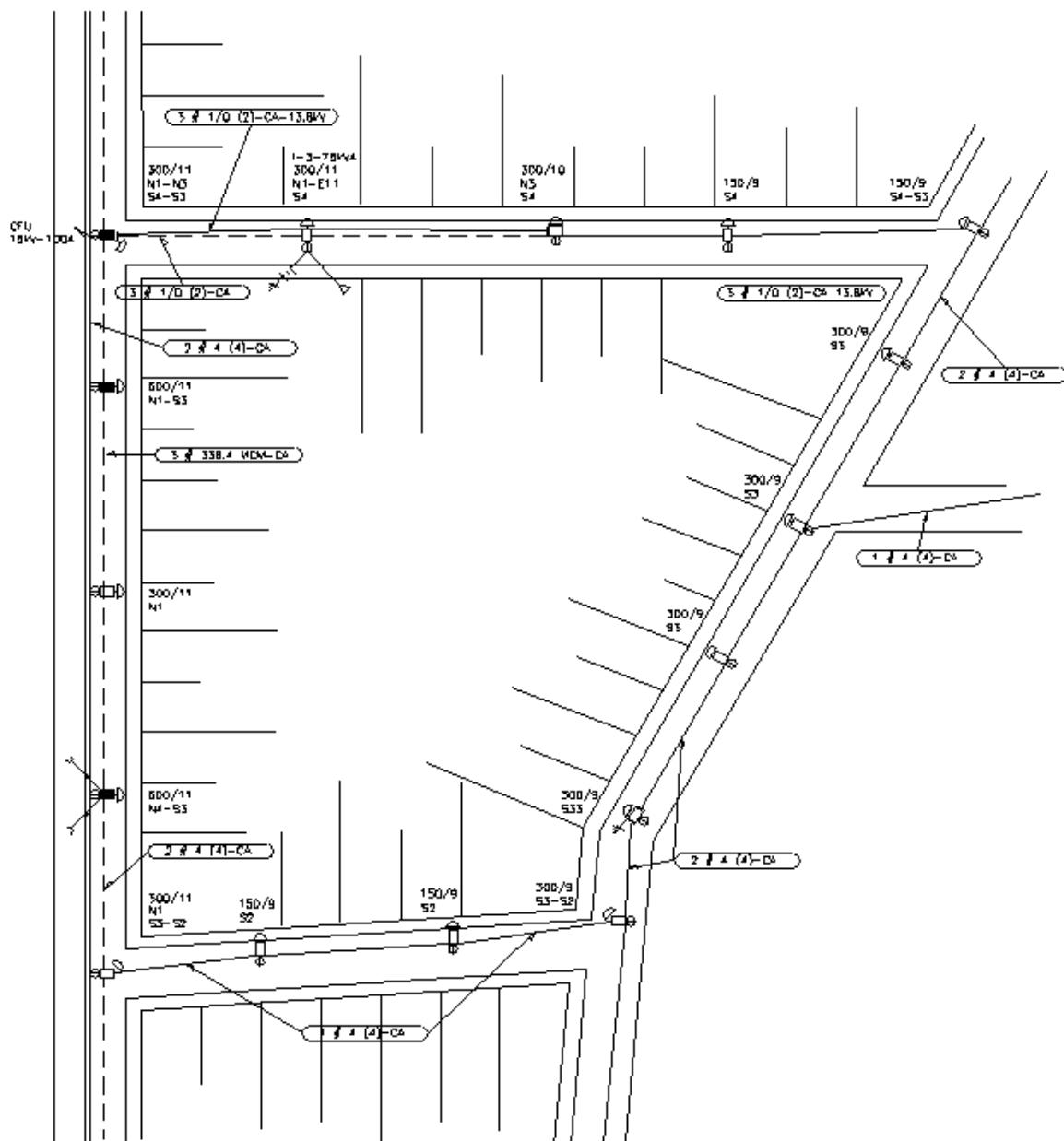
### 7.3.17 DESENHO 17 – Desenhos e Detalhes de Projeto

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público



Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 7.3.18 DESENHO 18.1 – Configuração Ótima para Rede Aérea de Baixa Tensão – Taxa de Crescimento – 2,5 % ao Ano

Densidade de Carga Inicial kVA/m	5º ANO	10º ANO
0,025		
0,050		
0,100		
0,250		
0,500		
1,000		

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 7.3.19 DESENHO 18.2 – Configuração Ótima para Rede Aérea de Baixa Tensão – Taxa de Crescimento – 5 % ao Ano

Densidade de Carga Inicial kVA/m	5º ANO	10º ANO
0,025		
0,050		
0,100		
0,250		
0,500		
1,000		

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 7.3.20 DESENHO 18.3 – Configuração Ótima para Rede Aérea de Baixa Tensão – Taxa de Crescimento – 10 % ao Ano

Densidade de Carga Inicial kVA/m	5º AND	10º AND
0.025		
0.050		
0.050 (Alternativa)		
0.100		
0.250		
0.500		
		<p>Densidade de Carga 52mVA/km<sup>2</sup> Rede Subterrânea</p>

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

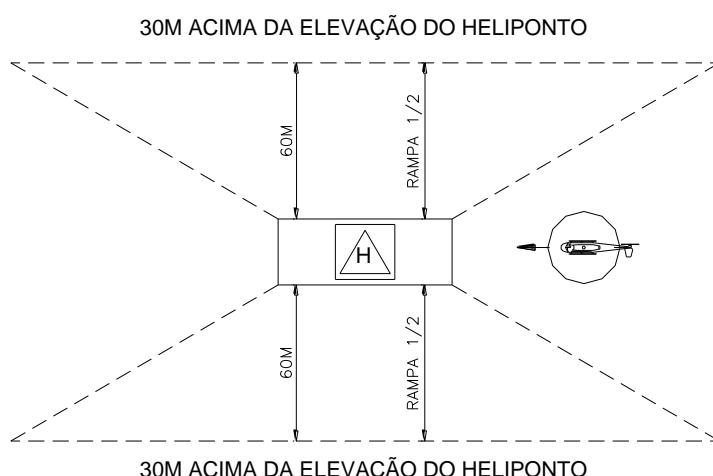
Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

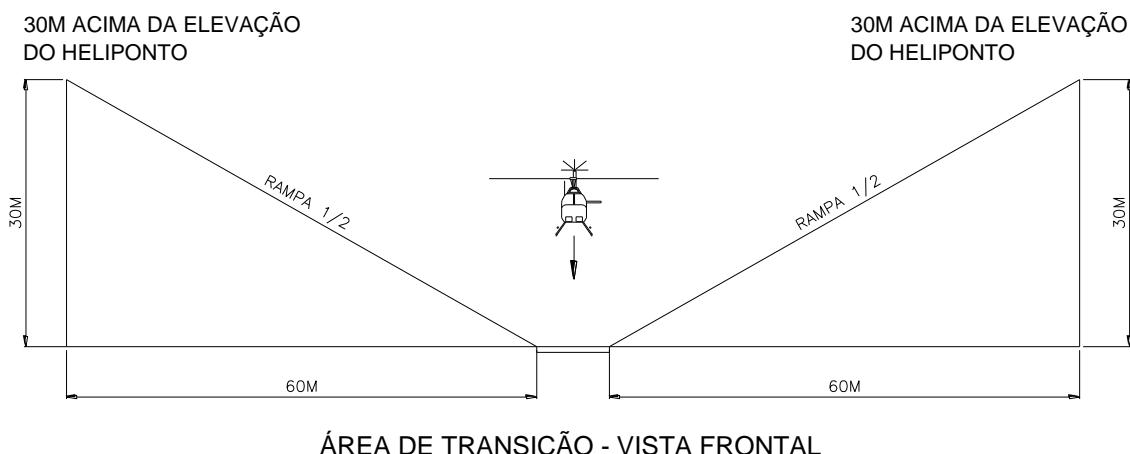
Classificação da Informação: Público

### 7.3.21 DESENHO 20.1 – Zona de Proteção de Heliporto – Áreas de Transição

AREAS DE POUSO E DECOLAGEM QUADRADAS E RETANGULARES



ÁREA DE TRANSIÇÃO - VISTA SUPERIOR



**Nota 70:** Os heliportos com áreas de pouso e decolagem circulares não possuem áreas de transição.

**Nota 71:** Para efeito de projeto e construção de obras em áreas próximas de helipontos, consultar as notas do DESENHO 20.6

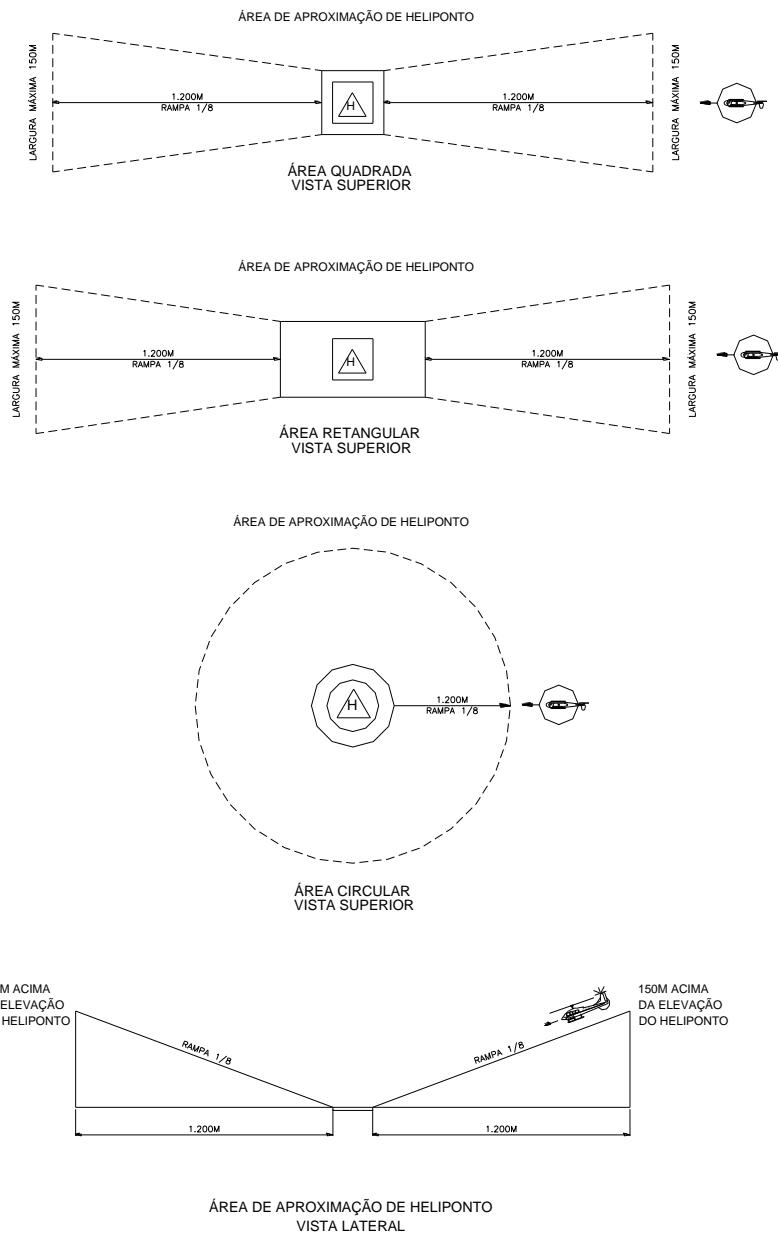
Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 7.3.22 DESENHO 20.2 – Zona de Proteção de Heliponto – Áreas de Aproximação



**Nota 72:** Para projeto de obras, ver as notas do DESENHO 20.6.

**Nota 73:** Dimensões em metros.

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

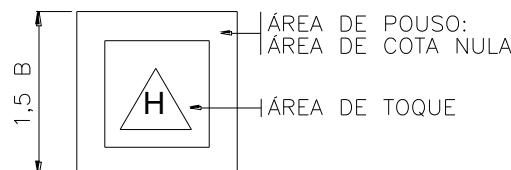
Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

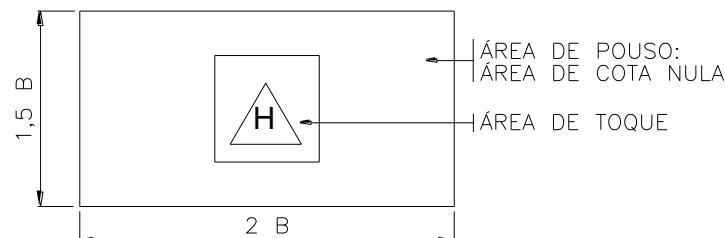
Classificação da Informação: Público

### 7.3.23 DESENHO 20.3 – Zona de Proteção de Heliponto – Áreas de Cota Nula

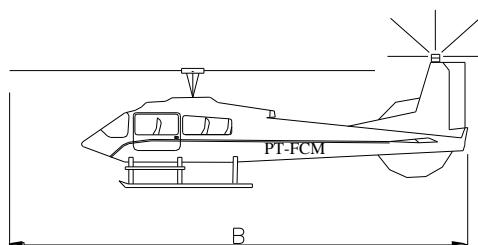
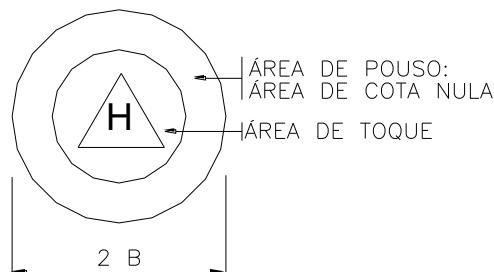
#### ÁREA DE POUSO QUADRADA



#### ÁREA DE POUSO RETANGULAR



#### ÁREA DE POUSO CIRCULAR



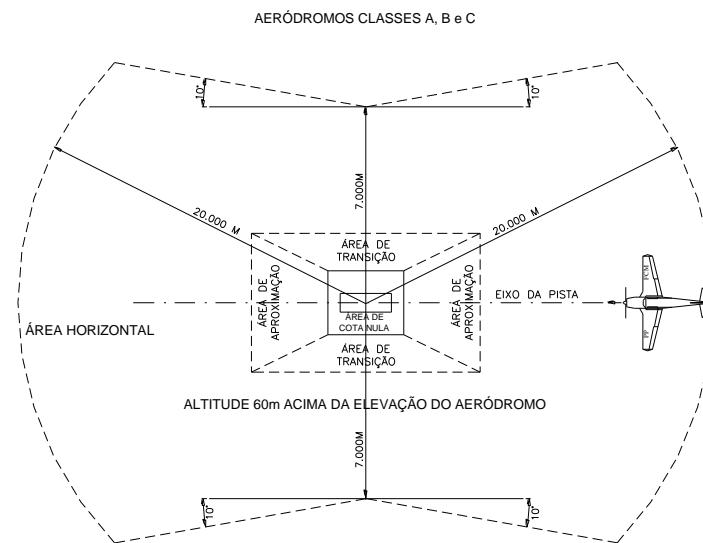
Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

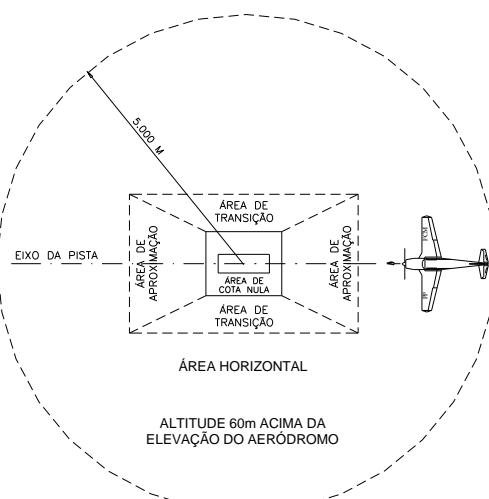
Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 7.3.24 DESENHO 20.4 – Zona de Proteção de Aeródromo – Áreas de Transição e Aproximação



AERÓDROMOS CLASSES D e E



**Nota 74:** Para projeto de obras, ver as notas do DESENHO 20.6

**Nota 75:** Dimensões em metros.

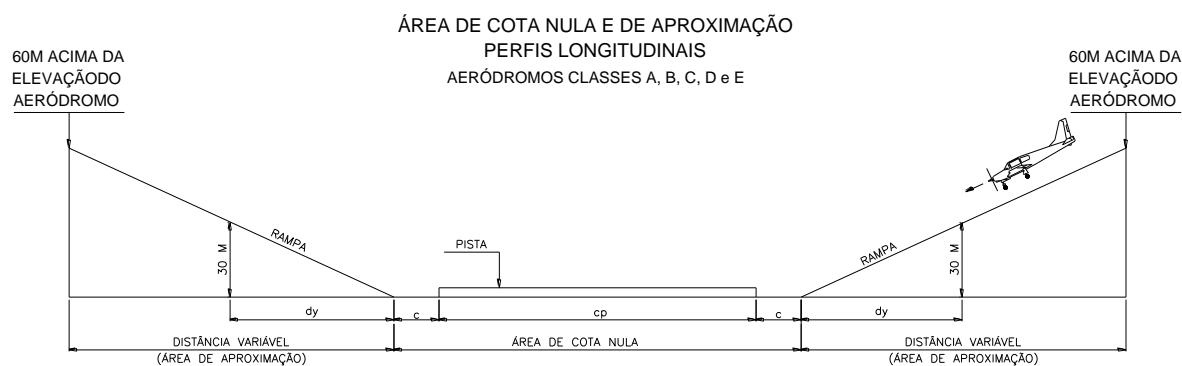
Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 7.3.25 DESENHO 20.5 – Zona de Proteção de Aeródromo – Perfis Longitudinais e Áreas de Aproximação



AERÓDROMO CLASSE	RAMPA	dy (m)
A	1/50	1.500
B	1/50	1.500
C	1/50	1.500
D	1/40	1.200
E	1/40	1.200



**Nota 76:** Para maiores esclarecimentos, consultar as notas do DESENHO 20.6

**Nota 77:** Dimensões em metros

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 7.3.26 DESENHO 20.6 – Zona de Proteção de Aeródromo – Áreas de Cota Nula, de Aproximação e de Transição

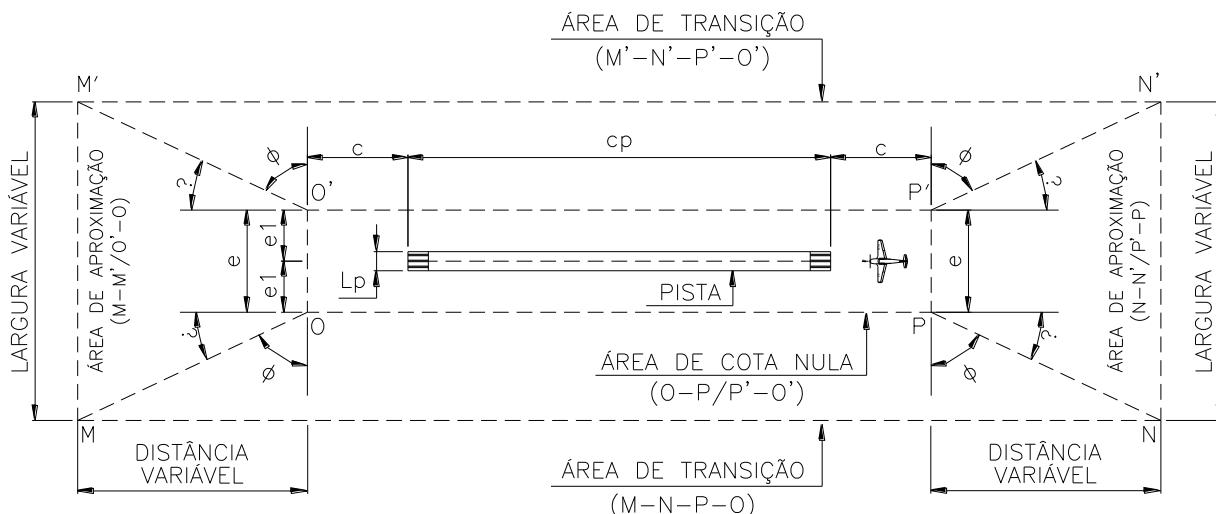


TABELA DE DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA

AERÓDROMO CLASSE	COMPRIMENTO DA PISTA cp (m)	LARGURA MÍNIMA DA PISTA (Lp)m	( $\infty$ )	( $\phi$ )	e (m)	el (m)	c (m)
A	$\geq 2.100$	45	25°	65°	300	150	700
B	De 1.500 a 2.100 exclusive	45	25°	65°	240	120	60
C	De 900 a 1.500 exclusive	30	25°	65°	200	100	60
D	De 750 a 900 exclusive	23	25°	80°	100	50	60
E	De 600 a 750 exclusive	18	10°	80°	100	50	60

**Nota 78:** A partir da publicação deste critério de projeto, nas áreas de transição, os projetistas devem utilizar rampa 1/7, ou seja, para cada metro de altura do obstáculo (prédios postes, etc.), deve ser observado um afastamento mínimo de 7 metros, a contar da dobra externa da área de cota nula, conforme o perfil lateral constante do DESENHO 20.6

**Nota 79:** A partir da publicação deste critério de projeto, nas áreas de transição, os projetistas devem utilizar rampa 1/50 ou 1/40, ou seja, para cada metro de altura do obstáculo (prédios postes, etc.), deve ser observado um afastamento mínimo de 50 ou 40 metros, a contar da dobra externa da área de cota nula, de acordo com a tabela de classificação dos aeródromos e conforme o perfil longitudinal constante do DESENHO 20.6

**Nota 80:** Define-se por rampa o plano inclinado imaginário, com uma forma de uma base de pirâmide, localizado ao redor da área de cota nula. Estabelecido para a determinação da altura máxima dos

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

**obstáculos na proximidade dos aeródromos, assim como sua distância mínima em relação à borda da área externa de cota nula.**

**Nota 81:** Define-se como área de cota nula o espaço físico existente ao redor da pista de pouso do aeródromo, no qual não pode existir ou ser construído obstáculos de qualquer natureza, salvo os autorizados pela diretoria de aeronáutica civil, do comando da aeronáutica/ministério da defesa.

**Nota 82:** Dimensões em metros.

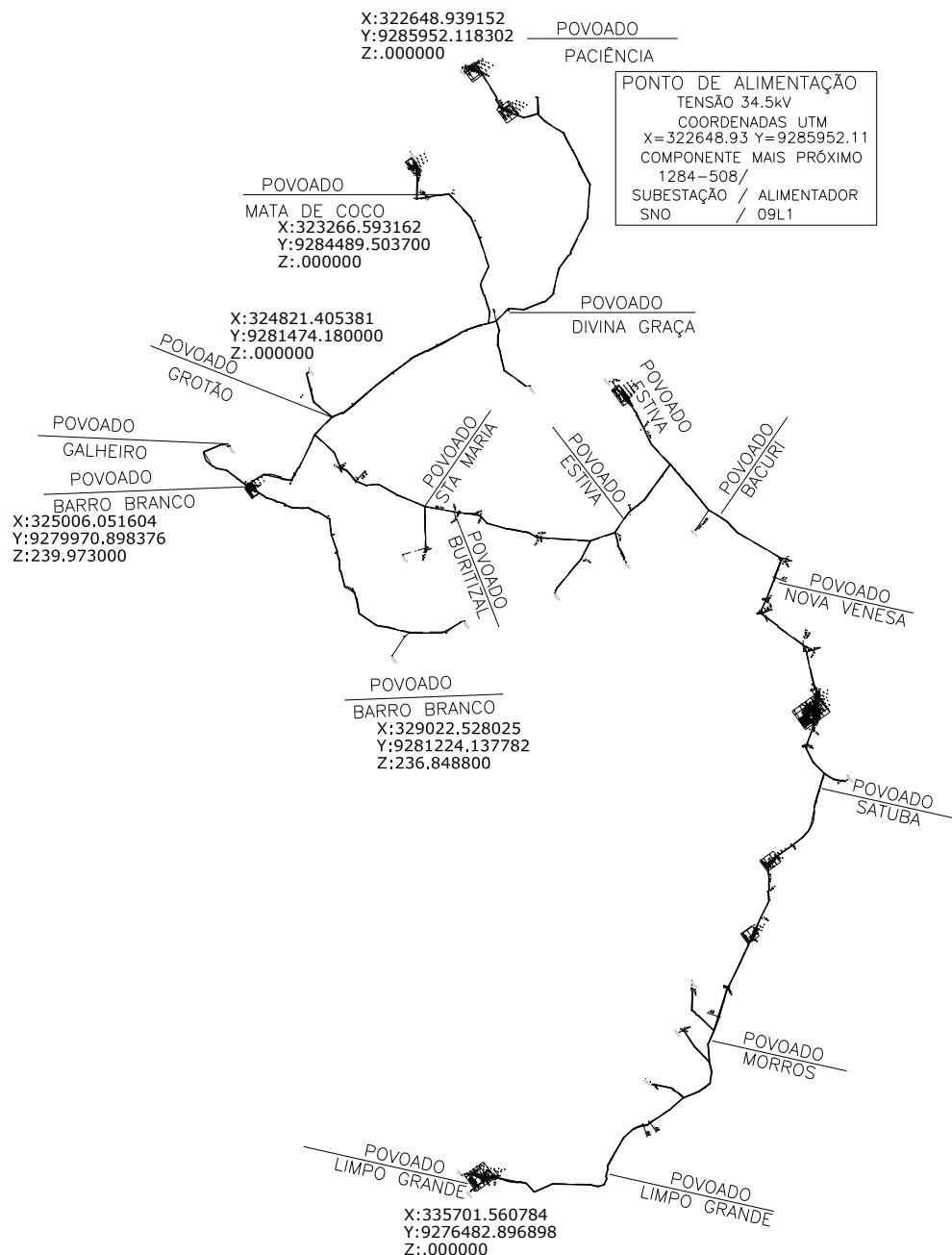
#### **7.3.27 DESENHO 21 – Planta de Situação**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público



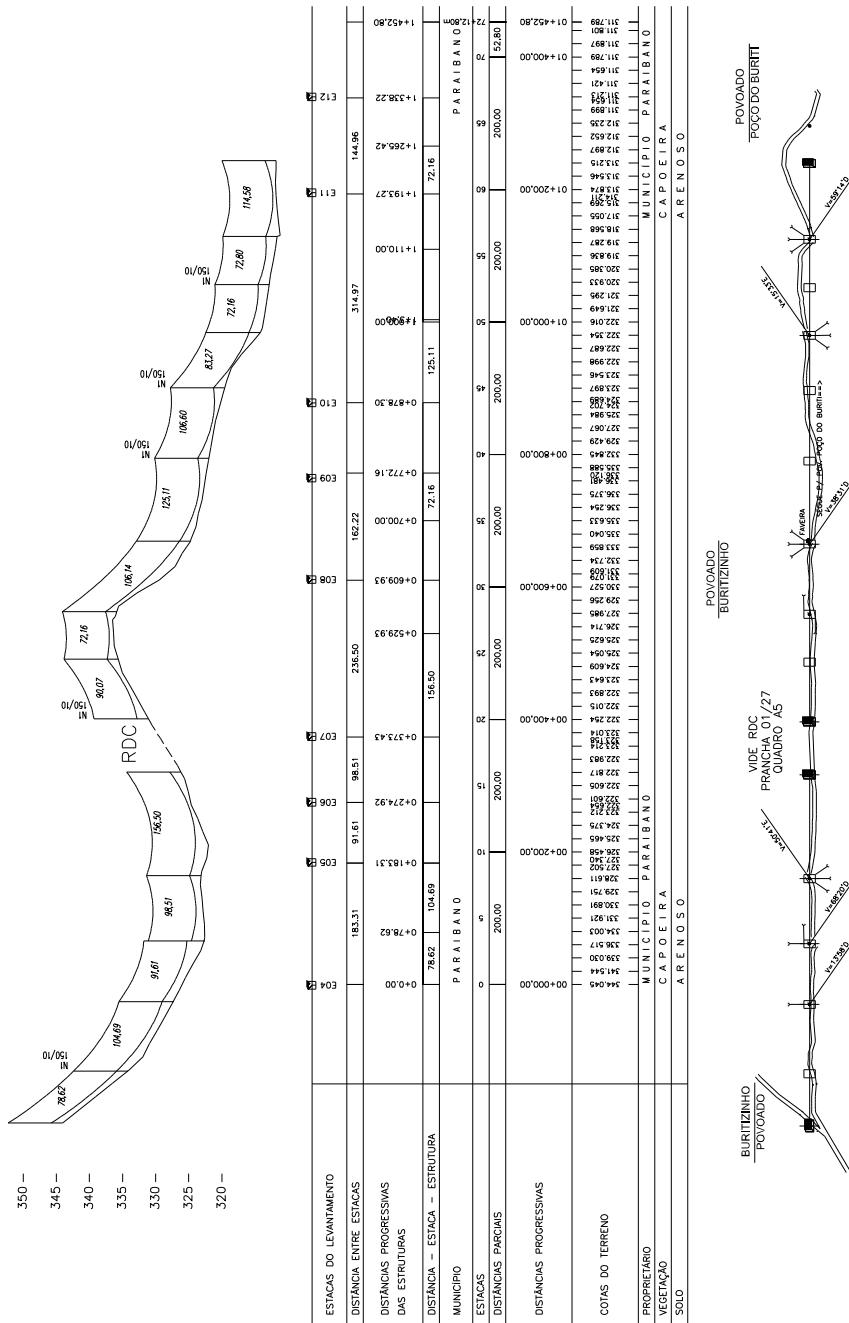
## Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

## Classificação da Informação: Público

### 7.3.28 DESENHO 22 – Perfil Planialtimétrico



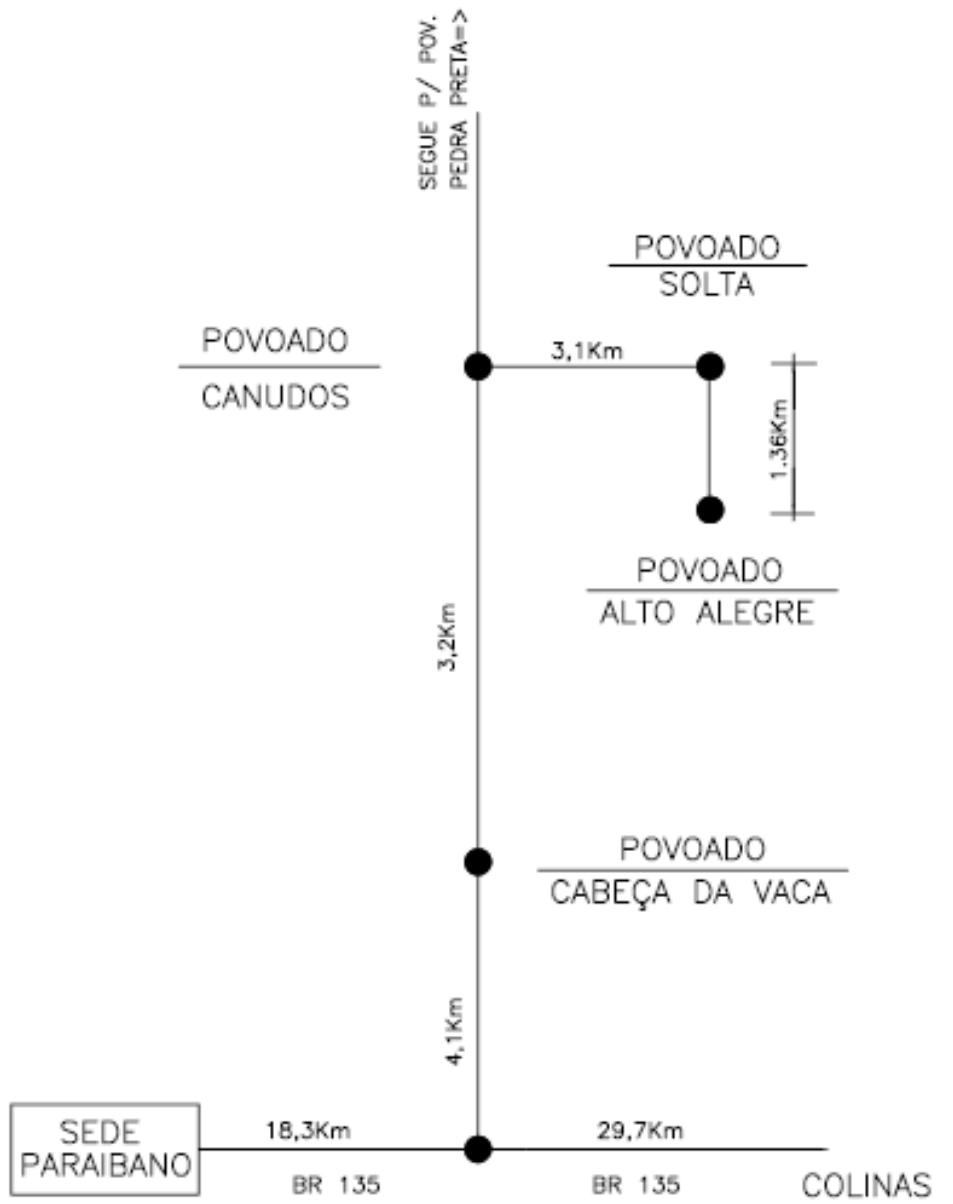
Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 7.3.29 DESENHO 23 – Reconhecimento



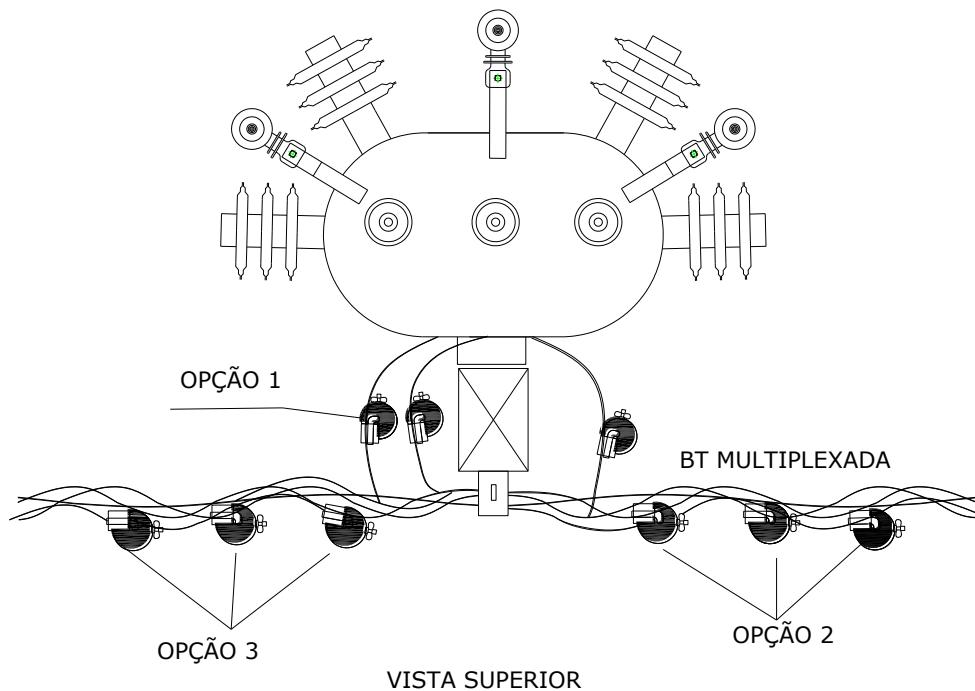
Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

### 7.3.30 DESENHO 24 – Para-raios de Baixa Tensão – Opções de Instalação



1 - PRBT NO JUMPER DA BT DO TRANSFORMADOR

2 - PRBT NO LADO DIREITO DA REDE DE BT

3 - PRBT NO LADO ESQUERDO DA REDE DE BT

PARA AS OPÇÕES 2 E 3 INSTALAR O PRBT O MAIS PRÓXIMO  
POSSÍVEL DO TRANSFORMADOR

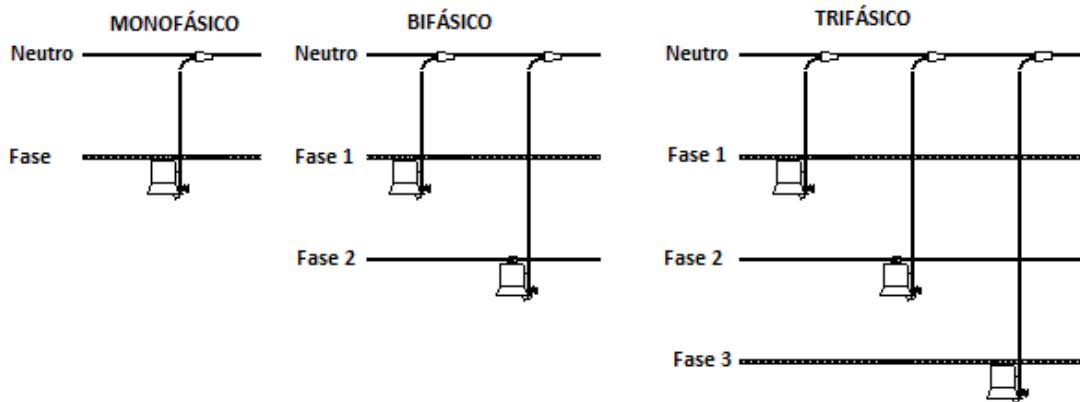
### 7.3.31 DESENHO 24.1 – Para-raios de Baixa Tensão – PRBT – Detalhes da Ligações

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

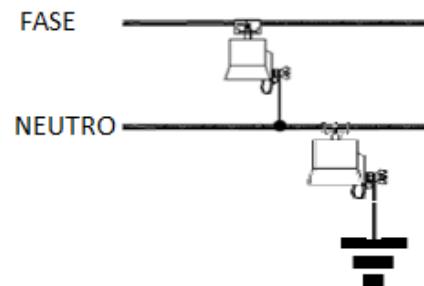
Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público



EM SISTEMAS MRT, COM O ATERRAMENTO DO PARA-RAIOS SEPARADO DA BUCHA DE NEUTRO  
DO TRANSFORMADOR, INTALAR PRBT TAMBÉM NO NEUTRO



## 7.4 GRÁFICOS

### 7.4.1 GRÁFICO 1 - Momento Fletor Resultante, Poste de Concreto Armado Duplo T 10/300 Face B

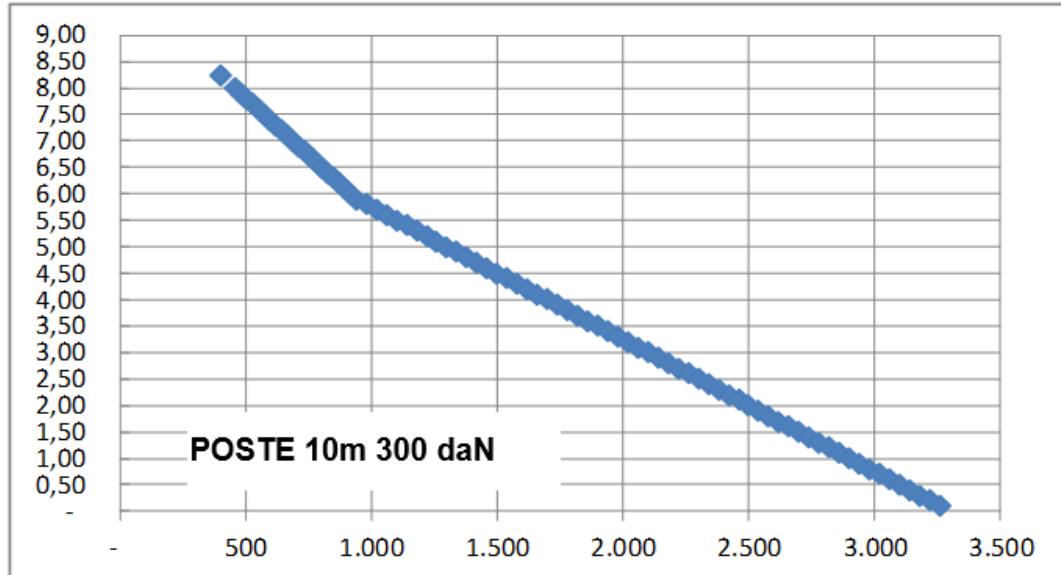
Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

$h_u$  (m)



$M_r$  (daN.m)

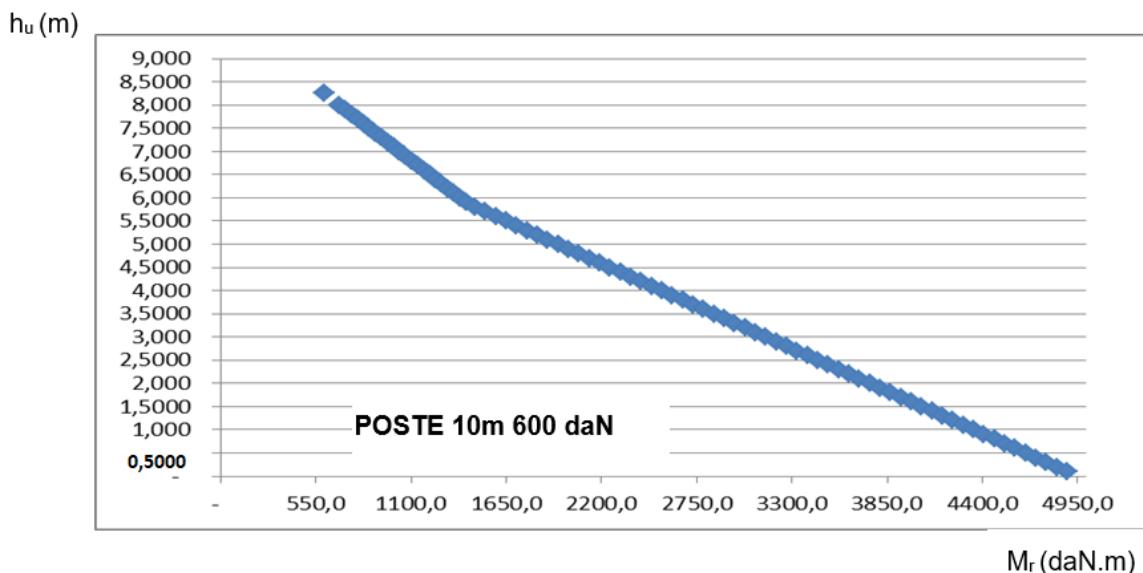
#### 7.4.2 GRÁFICO 2 - Momento Fletor Resultante, Poste de Concreto Armado Duplo T 10/600 Face B

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público



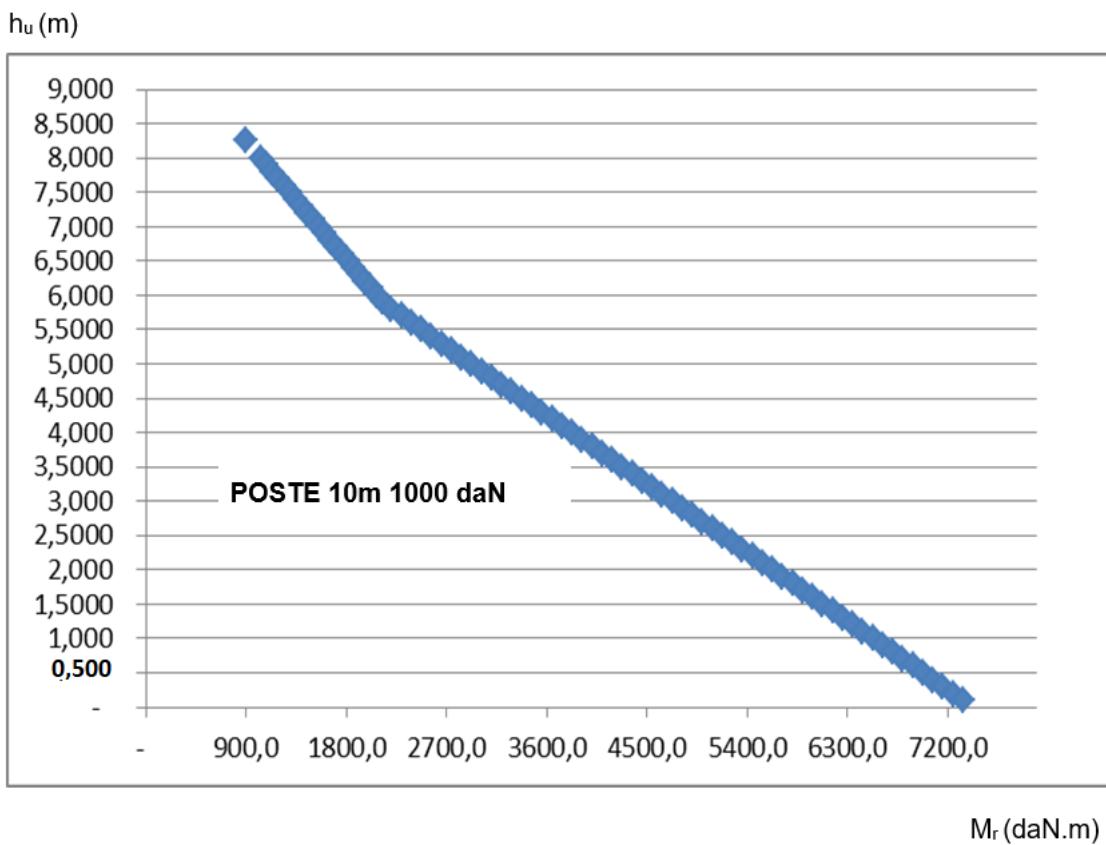
#### 7.4.3 GRÁFICO 3 - Momento Fletor Resultante, Poste de Concreto Armado Duplo T 10/1000 Face B

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

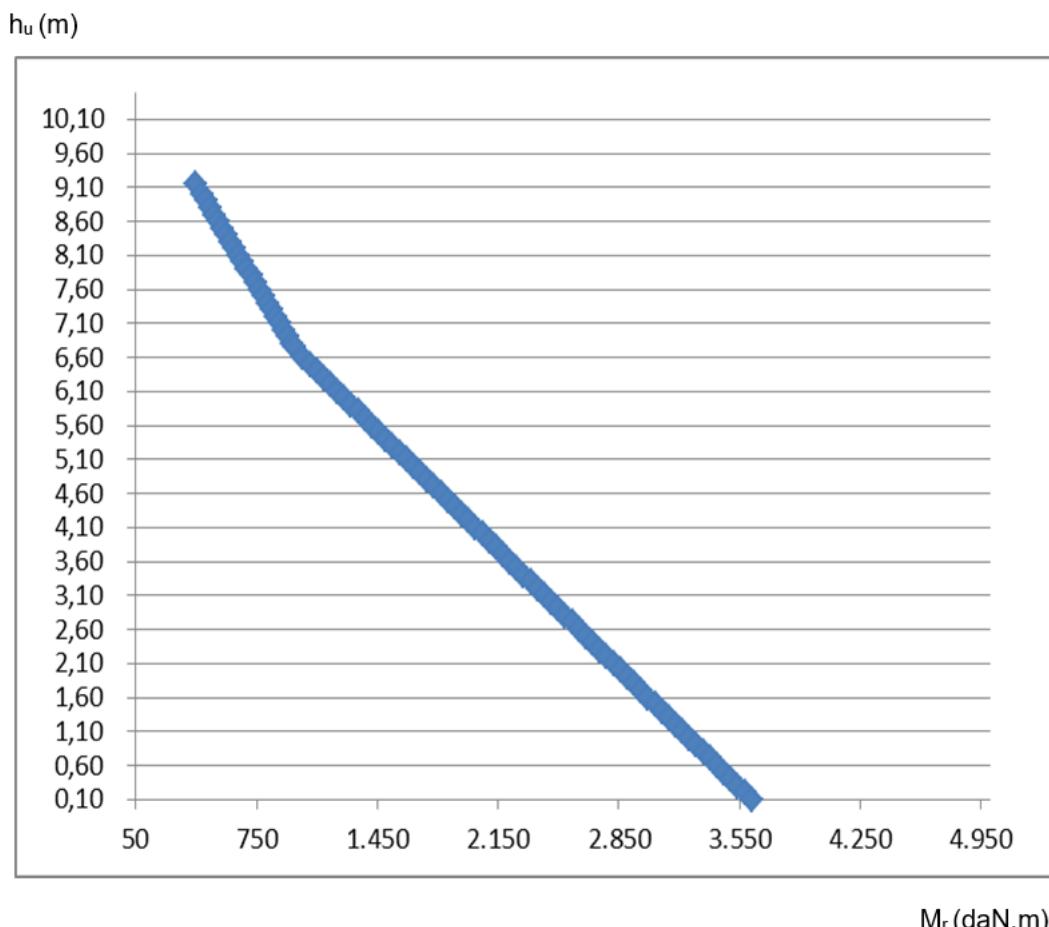


#### 7.4.4 GRÁFICO 4 - Momento Fletor Resultante, Poste de Concreto Armado Duplo T 11/300 Face B

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

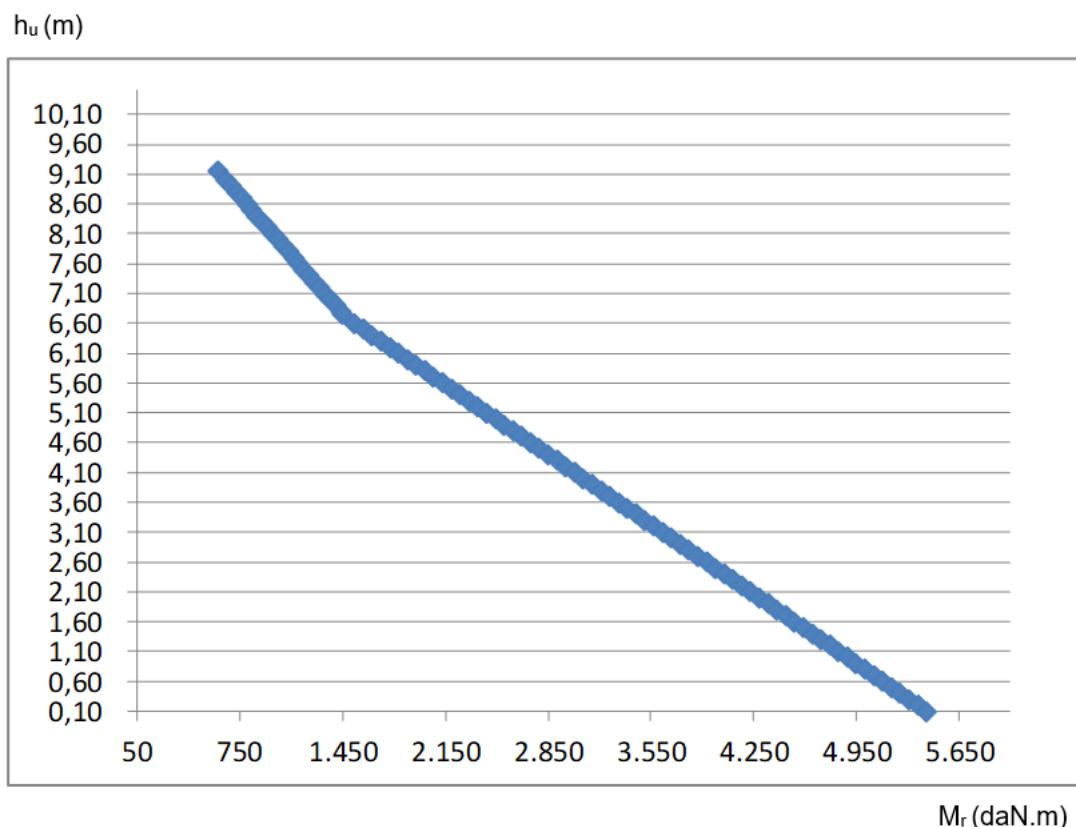
Classificação da Informação: Público

**7.4.5 GRÁFICO 5 - Momento Fletor Resultante, Poste de Concreto Armado Duplo T 11/600 Face B**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

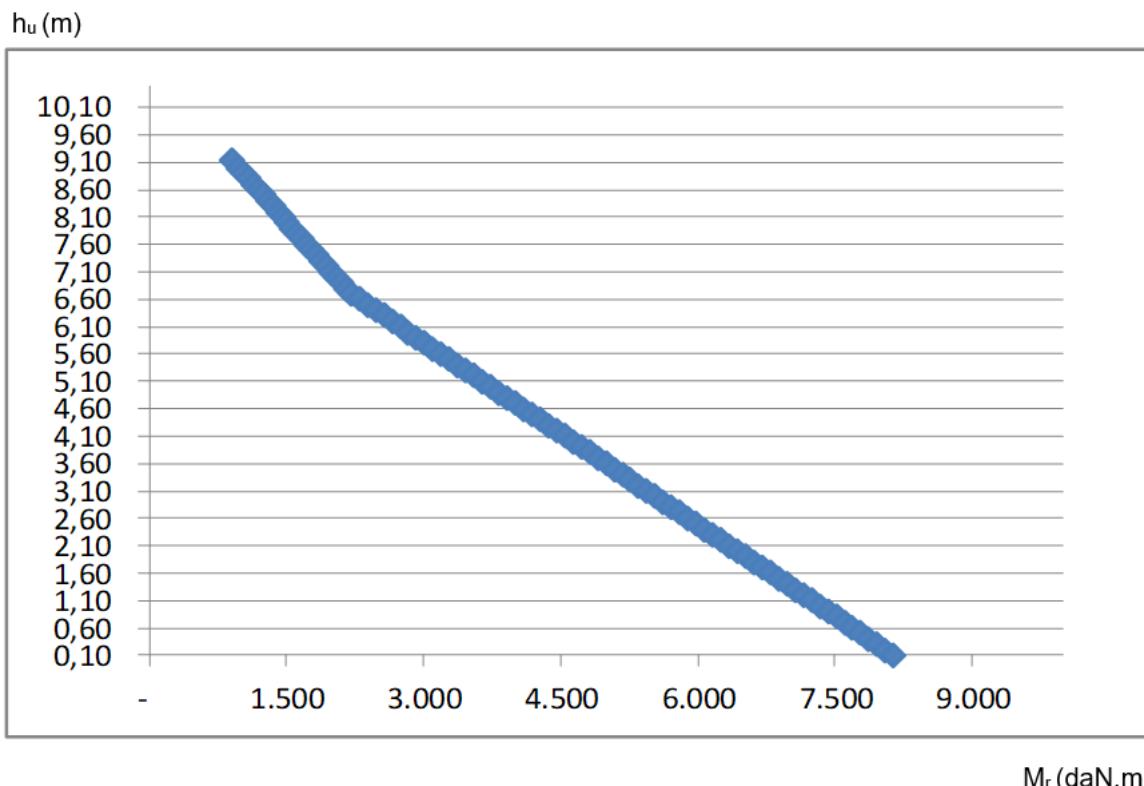
Classificação da Informação: Público

**7.4.6 GRÁFICO 6 - Momento Fletor Resultante, Poste de Concreto Armado Duplo T 11/1000 Face B**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

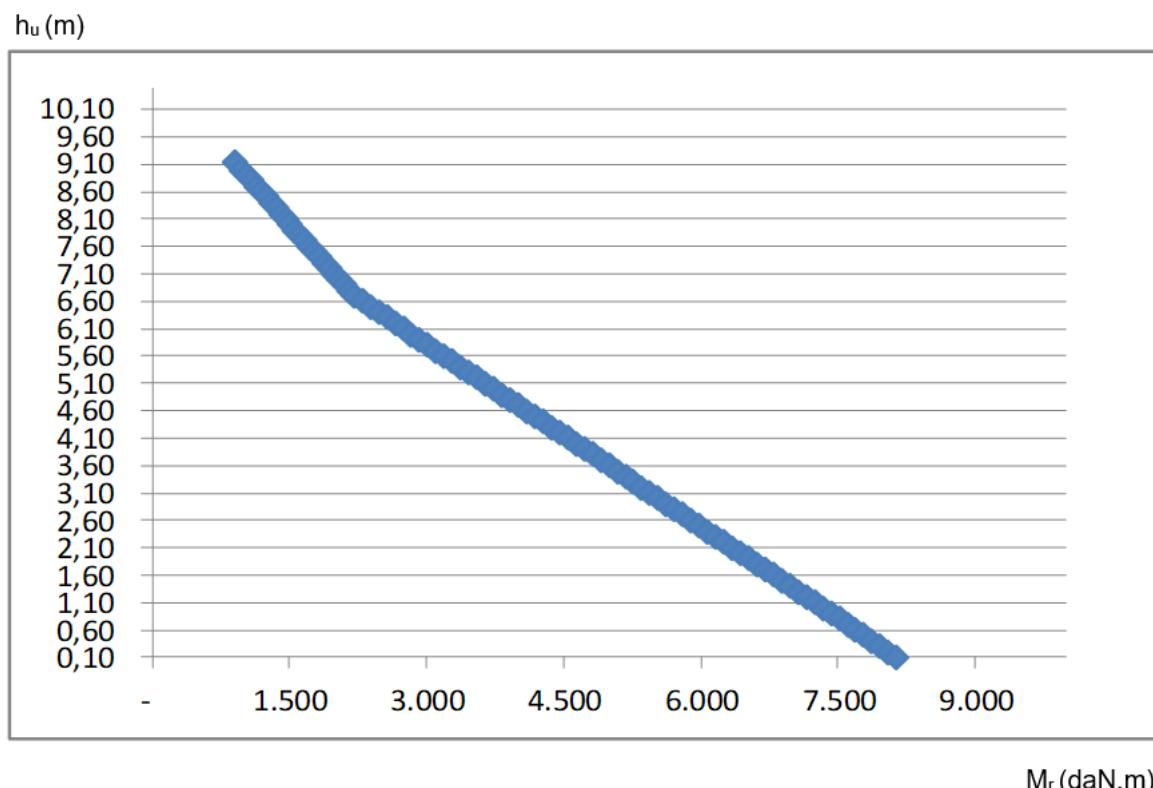
Classificação da Informação: Público

**7.4.7 GRÁFICO 7 - Momento Fletor Resultante, Poste de Concreto Armado Duplo T 12/300 Face B**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

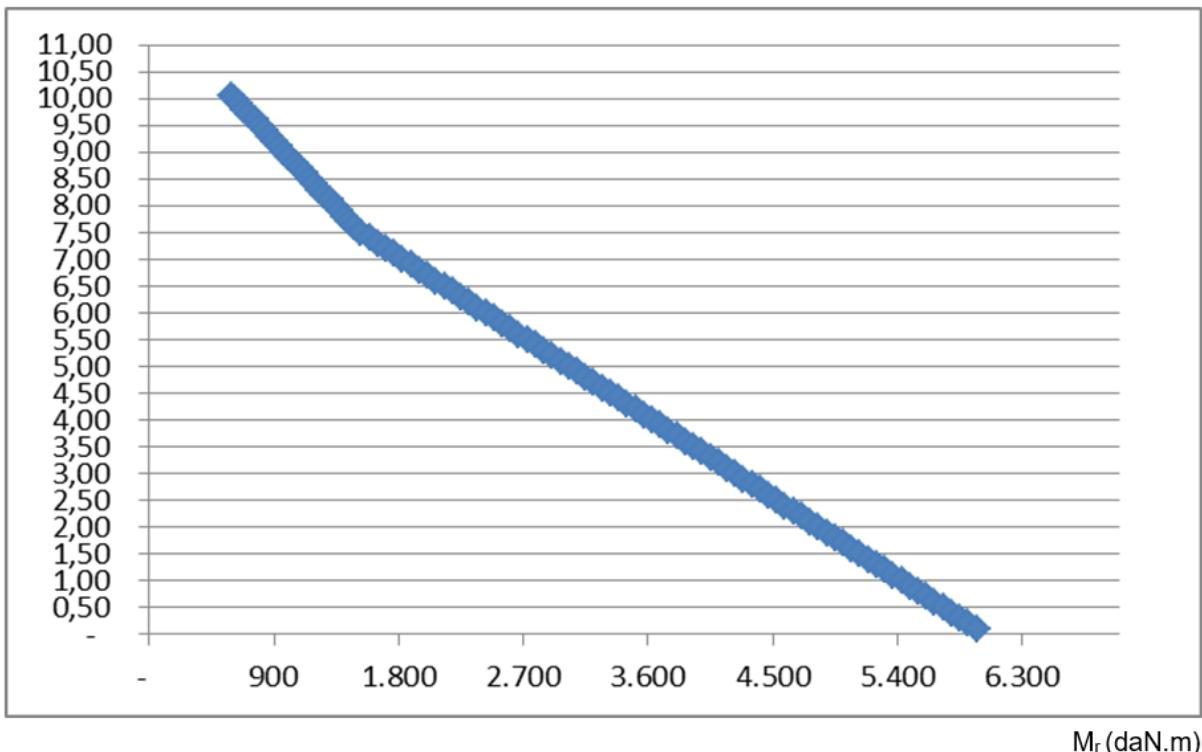
Classificação da Informação: Público

**7.4.8 GRÁFICO 8 - Momento Fletor Resultante, Poste de Concreto Armado Duplo T 12/600 Face B**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTLRevisão:  
03

Classificação da Informação: Público

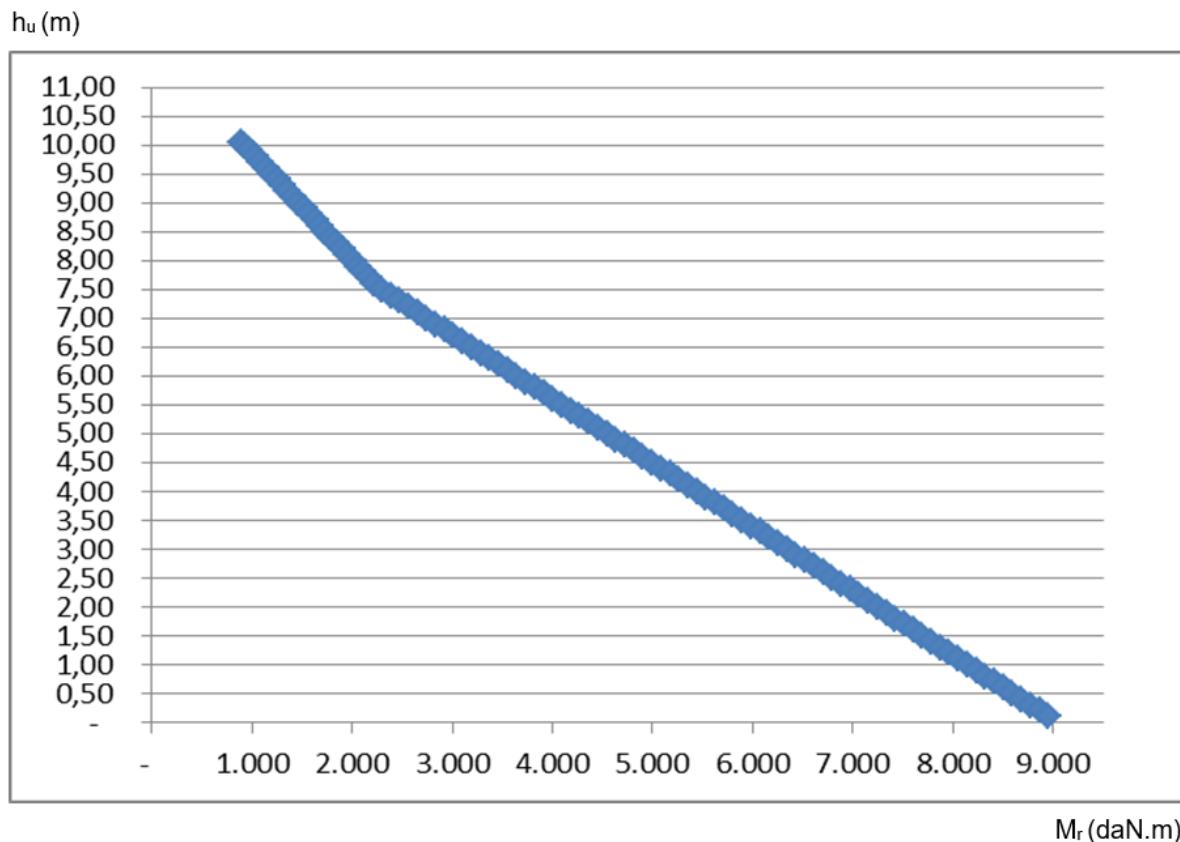
 $h_u$  (m)**7.4.9 GRÁFICO 9 - Momento Fletor Resultante, Poste de Concreto Armado Duplo T 12/1000 Face B**

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público



Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

## 8 CONTROLE DE REVISÕES

REV	DATA	ITEM	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	RESPONSÁVEL
00	31/10/2017		<p>Revisão inicial para o novo padrão de documentos Equatorial Energia. Esta revisão dá continuidade à revisão 03 do antigo padrão.</p> <p>7.4.3.11 d) Inclusão do PRBT, desenhos 24 e 24.1</p> <p>Inclusão a tabela 24.1 – Dimensionamento de elos fusíveis para ramais de distribuição</p> <p>Modificação nas tabelas:</p> <p>29.1 – Cabos de alumínios multiplexado. Inserido os cabos duplex 16, 25 e 35mm<sup>2</sup></p> <p>Tabela 16 – Resistência mínima dos postes (transformadores)</p> <p>13.1 – Seleção de postes</p>	Álvaro Luiz Garcia Brasil
01	17/06/2019		Emissão inicial para novo padrão de documentos Equatorial Energia. Porém dá continuidade à revisão 03 do antigo padrão.	Álvaro Luiz Garcia Brasil
02	20/12/2022	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emissão inicial para novo padrão de documentos Equatorial Energia. Porém dá continuidade à revisão 03 do antigo padrão.</li> <li>- Inclusão dos parâmetros elétricos referente ao nível de tensão 23,1KV Equatorial Rio Grande do Sul.</li> <li>- Atualização das definições referente a REN 1000</li> </ul>	Álvaro Luiz Garcia Brasil
03	17/03/2023	-	Revisão geral, com o objetivo de adequar e unificar os documentos técnicos, da CELG com os da EQUATORIAL Energia	Álvaro Luiz Garcia Brasil

Título: Critérios de Projetos de Rede de Distribuição

Código:  
NT.00005.EQTL

Revisão:  
03

Classificação da Informação: Público

## **9 APROVAÇÃO**

### **ELABORADOR (ES) / REVISOR (ES)**

Álvaro Luiz Garcia Brasil – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

Adriane Barbosa de Brito – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

### **REVISOR (ES)**

Carlos Henrique da Silva Vieira – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

### **APROVADOR (ES)**

Jorge Alberto Oliveira Tavares – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

# CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO

GRUPO  
**equatorial**  
ENERGIA

