

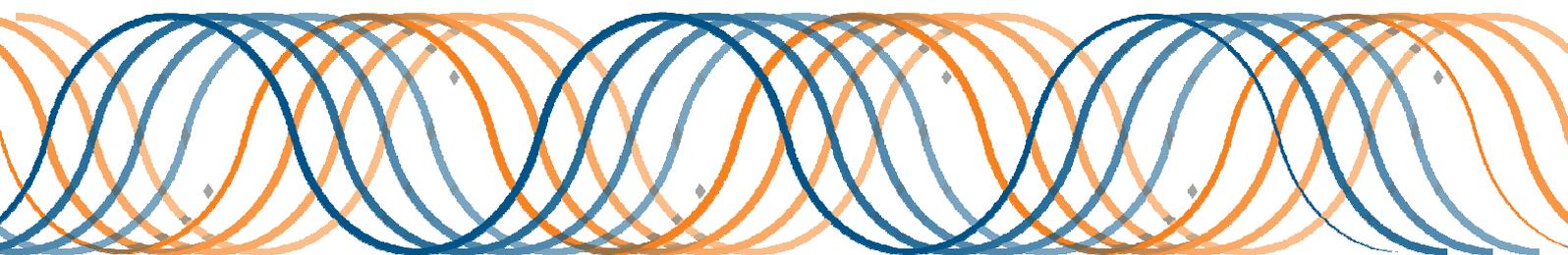


# **NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO**

## **NTD - 6.05**

### **FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO**

**2ª EDIÇÃO**



**AGOSTO - 2013**

**DIRETORIA DE ENGENHARIA  
SUPERINTENDÊNCIA DE PLANEJAMENTO E PROJETOS  
GERÊNCIA DE NORMATIZAÇÃO E TECNOLOGIA**

**FICHA TÉCNICA**

**Coordenação:** Celso Nogueira da Mota

**Participantes:** Ana Maria Moniz Telles Minari, Eleomar da Silva Ferreira, Germano de Souza Lopes, Paulo Cesar Maciel Ramos.

**2ª Edição:** Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição.

**Colaboradores:** Kamila Franco Paiva, Nivaldo José Franco das Chagas.

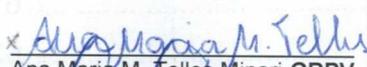
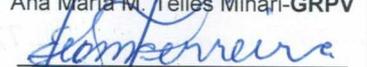
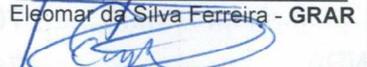
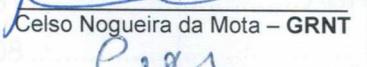
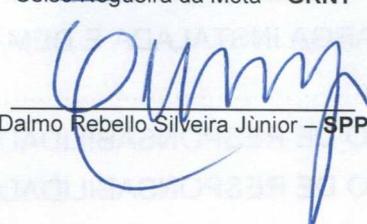
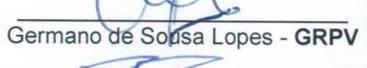
**GRNT - Gerência de Normatização e Tecnologia**  
**FAX: 3465-9291**  
**Fone: 3465-9290**

**NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO**

**NTD – 6.05**

**AGO/2013**

**FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA  
DE DISTRIBUIÇÃO**

<b>Preparado</b>	<b>Aprovado</b>	<b>Homologado</b>
 x Ana Maria M. Telles Minari - GRPV		
 Eleomar da Silva Ferreira - GRAR	 Celso Nogueira da Mota - GRNT	
 Celso Nogueira da Mota - GRNT		 Mauro Martinelli Pereira - DE
 Germano de Sousa Lopes - GRPV	 Dalmo Rebelo Silveira Júnior - SPP	
 Paulo Cesar M. Ramos - GRPV		

**SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO .....	3
2. OBJETIVO .....	3
3. CAMPO DE APLICAÇÃO.....	3
4. CONSULTA PRÉVIA.....	4
5. LISTA DE SIGLAS .....	4
6. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES .....	5
7. DEFINIÇÕES .....	6
8. RESPONSABILIDADES DO CONSUMIDOR .....	14
9. RESPONSABILIDADES DA CEB-D.....	15
10. CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO .....	17
11. LOCALIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE ENTRADA DE ENERGIA.....	27
12. RAMAL DE LIGAÇÃO .....	27
13. RAMAL DE ENTRADA.....	29
14. SECCIONAMENTO E COMANDO.....	32
15. PROTEÇÃO DAS INSTALAÇÕES.....	33
16. SISTEMA DE ATERRAMENTO .....	39
17. SUBESTAÇÕES DE ENTRADA DE ENERGIA .....	43
18. SISTEMA DE MEDIÇÃO.....	51
19. UNIDADE CONSUMIDORA COM DOIS CIRCUITOS ALIMENTADORES.....	55
20. PARTIDA DE MOTORES.....	57
21. CARGAS POTENCIALMENTE PERTURBADORAS .....	57
22. GERAÇÃO PRÓPRIA .....	61
23. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	63
24. DOCUMENTAÇÃO DA INSTALAÇÃO.....	72
25. VERIFICAÇÃO FINAL E VISTORIA.....	76
26. DETERMINAÇÃO DA CARGA INSTALADA E DEMANDA.....	78
TABELAS .....	80
ANEXO A - MODELO TÉRMO DE RESPONSABILIDADE I .....	103
ANEXO B - MODELO TÉRMO DE RESPONSABILIDADE II .....	104
ANEXO C - METODOLOGIA PARA AJUSTE DE PROTEÇÃO SECUNDÁRIA.....	105

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 3/175
---	--	--

## **1. INTRODUÇÃO**

**1.1.** Na constante busca da melhoria de seus serviços e a satisfação de seus clientes, a CEB Distribuição elaborou esta NTD - Norma Técnica de Distribuição para uso de engenheiros e técnicos, com vistas à elaboração de projeto, construção, reforma ou adequação da subestação de entrada de energia de unidades consumidoras atendidas em tensão primária de distribuição.

**1.2.** Na elaboração foram abordados aspectos de qualidade, segurança, atualidade e custos compatíveis.

**1.3.** Sugestões e críticas para o aprimoramento desta norma podem ser enviadas para o endereço eletrônico [grnt@ceb.com.br](mailto:grnt@ceb.com.br), citando a referência, página, capítulo, parágrafo e/ou desenho.

**1.4.** Os casos não previstos nesta norma devem ser submetidos à CEB-D, através de correspondência encaminhada ao endereço acima, para apreciação e resposta no prazo de até 30 (trinta) dias.

**1.5.** Os empregados e prepostos da CEB-D não estão autorizados a receber pagamentos pelos serviços prestados. Nos casos que houver necessidade de alguma cobrança, esta será feita diretamente na fatura de energia elétrica e sempre com a autorização do consumidor.

**1.6.** Em qualquer tempo, esta norma pode ser modificada no todo ou em parte, por razões de ordem técnica ou legal. Periodicamente, sugere-se consultar a CEB-D quanto à ocorrência de eventuais alterações.

**1.7.** As prescrições contidas nesta norma não implicam em qualquer responsabilidade da CEB-D com relação à qualidade de materiais, à proteção contra riscos e danos à propriedade, ou ainda, à segurança de terceiros até o ponto de entrega.

## **2. OBJETIVO**

Esta norma tem por objetivo estabelecer as condições gerais para o fornecimento de energia elétrica em tensão primária a unidades consumidoras individuais, a partir das redes de distribuição aéreas ou subterrâneas localizadas na área de concessão da CEB-D, bem como fixar os requisitos técnicos mínimos para as entradas de energia dessas edificações.

## **3. CAMPO DE APLICAÇÃO**

Esta norma aplica-se ao fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição, na frequência de 60 Hz, às instalações novas ou a reformar, com carga instalada superior a 75 kW e demanda contratada, ou estimada pelo interessado, igual ou inferior a 2500 kW. Acima deste limite, é necessária consulta prévia a Empresa.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 4/175
---	--	--

Aplica-se ainda às instalações com carga instalada igual ou inferior a 75 kW, que possuam equipamentos cujo funcionamento provoque perturbações na rede se alimentadas em tensão secundária de distribuição.

As instalações tratadas nesta norma podem ter caráter permanente ou provisório, com fornecimento de energia elétrica a qualquer classe de unidade consumidora.

**3.1.** Esta norma revoga a anterior e a IN-001-“Duas entradas de Energia Elétrica”.

#### **4. CONSULTA PRÉVIA**

Com o objetivo de informar ao interessado, antes do início do projeto, faz-se necessária uma consulta prévia por escrito à CEB-D, quando se tratar de:

- a)** instalação com demanda estimada pelo interessado superior a 2500 kW;
- b)** instalação com tensão de fornecimento superior a 13800 V;
- c)** instalação a ser atendida em 13800 V localizada em prédios de múltiplas unidades;
- d)** instalação especial para estabelecimento comercial de serviços, varejista e/ou atacadista, a exemplo de *shoppings* e similares;
- e)** instalação de geradores com paralelismo momentâneo ou permanente com a CEB-D;
- f)** instalação com subestação compartilhada;
- g)** instalação com mais de um circuito alimentador.

Ou quando existir dúvida quanto a:

- a)** necessidade de alterações na rede da CEB-D;
- b)** equipamentos que possam provocar distúrbios nas instalações;
- c)** localização da subestação de entrada de energia;
- d)** compatibilização das instalações definitivas com as do fornecimento provisório.

#### **5. LISTA DE SIGLAS**

<b>SIGLA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Aneel	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANSI	American National Standards Institute
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
AT	Alta Tensão
BT	Baixa Tensão
CD	<i>Compact Disc</i> (Disco compacto de armazenamento de dados)
CEB-D	CEB Distribuição S/A
CREA	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
EMD	Especificação de Materiais da Distribuição (documento CEB-D)
EPR	Etileno-propileno
IEC	International Electrotechnical Commission
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 5/175
---	--	--

	Industrial.
ISO	International Organization for Standardization
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
NTD	Norma Técnica de Distribuição (documento CEB-D)
PVC	Policloreto de vinila
RT	Responsável Técnico
TC	Transformador de Corrente
TP	Transformador de Potencial
XLPE	Polietileno reticulado

## 6. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Na aplicação desta norma é necessário consultar:

CEMIG-ND-5.3	Fornecimento de energia elétrica em tensão primária-15 kV Rede de Distribuição Aérea ou Subterrânea.
IEC 60255-4	Single input energizing quantity measuring relays.
IEC 60298	Metal-enclosed switchgear and control for rated voltages above 1 kV and up to and including 72 kV.
NBR 5410	Instalações elétricas de baixa tensão.
NBR 5460	Sistemas elétricos de potência – terminologia.
NBR 9077	Saídas de emergência em edifícios.
NBR 10068	Folha de desenho - layout e dimensões.
NBR 13570	Instalações elétricas em locais de afluência de público – Requisitos específicos.
NBR 14039	Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.
NBR IEC 60529	Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP).
NBR IEC 62271	Conjunto de manobra e controle de alta-tensão - Parte 200: Conjunto de manobra e controle de alta-tensão em invólucro metálico para tensões acima de 1 kV, inclusive 52 kV.
NTD 1.02	Critérios para projeto de redes aéreas urbanas.
NTD 1.04	Critérios de projeto e padrões de construção de rede de distribuição subterrânea.
NTD 1.06	Critérios para projeto de redes primárias protegidas e secundárias isoladas.
NTD 2.02	Padrão de construção de rede aérea urbana.
NTD 2.03	Ligação de equipamentos de medição.
NTD 2.04	Padrões de conexão de RDA.
NTD 2.05	Padrão de construção de RD com cruzeta de madeira.
NTD 2.06	Redes de distribuição aéreas protegidas (padrões de montagem).
NTD 3.05	Padrões de entrada de unidades consumidoras.
NTD 6.02	Serviços por particulares na área rural.
NTD 6.03	Fornecimento de energia elétrica a unidade consumidora rural irrigante.
NTD 6.07	Fornecimento em tensão secundária de distribuição - prédios de múltiplas unidades.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 6/175
---	--	--

NR 10	Segurança em instalações e serviços em eletricidade.
NR 23	Proteção contra incêndios.
Prodist	Procedimentos de distribuição de energia elétrica no sistema elétrico nacional - Módulos 1, 3, 5 e 8.
Res. ANEEL 414/2010	Resolução nº 414 de 09 de setembro de 2010 - Estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica.

## 7. DEFINIÇÕES

### 7.1. Acessório Desconectável

Acessório isolado para cabo de potência que permite sua fácil conexão e desconexão a um equipamento, uma derivação ou a outro cabo.

### 7.2. Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Instrumento formal, instituído pela Lei nº 6.496/1977, que permite aos profissionais de engenharia registrar contratos profissionais junto ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA, da jurisdição onde os serviços serão executados, devendo esse registro estar em conformidade com a habilitação anotada na respectiva carteira do profissional.

### 7.3. Área de Rede Subterrânea

Área demarcada segundo critérios da CEB-D, abrangendo o centro da cidade ou determinadas áreas suburbanas, em que esteja implantada, ou seja, prevista a implantação futura de rede de distribuição subterrânea. Pode existir numa mesma cidade mais de uma área demarcada.

### 7.4. Caixa B

Caixa destinada a abrigar o disjuntor de proteção no conjunto de medição TR.

### 7.5. Caixa CB1 e CB2

Caixa de passagem subterrânea, com dimensões e materiais definidos, sendo utilizada nos seguintes casos:

- mudança de direção do ramal subterrâneo;
- mudança do tipo de material dos dutos;
- acessibilidade e facilitação à passagem dos condutores;
- ramal de ligação derivado de rede de distribuição subterrânea; e
- permitir sobra de condutores em seu interior para possível uso futuro.

### 7.6. Caixa para Medição

Caixa destinada à instalação do medidor de energia elétrica e seus acessórios.

### 7.7. Caixa para Medição e Proteção

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 7/175
---	--	--

Caixa destinada a instalação do medidor de energia elétrica e seus acessórios, bem como do dispositivo de proteção.

#### **7.8. Caixa TR**

Caixa destinada a abrigar os equipamentos de medição indireta em baixa tensão, bem como o dispositivo de proteção da unidade consumidora.

#### **7.9. Carga Instalada**

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

#### **7.10. Carga Potencialmente Perturbadora**

Carga instalada em unidade consumidora que, em função de suas características de funcionamento, possam provocar a inadequação do fornecimento de energia a outras unidades consumidoras.

#### **7.11. Distribuidora**

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

#### **7.12. Condutor de Equipotencialidade**

Condutor de proteção que coloca massas e elementos condutores praticamente no mesmo potencial.

#### **7.13. Conjunto de Medição TR**

Conjunto formado pelas caixas TR, caixa B e caixa para medição.

#### **7.14. Consumidor**

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

#### **7.15. Consumidor Livre**

Agente da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - 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.

#### **7.16. Contrato de Adesão**

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 8/175
---	--	--

Instrumento destinado a regular as relações entre distribuidora e consumidor responsável por unidade consumidora do Grupo B, à exceção de iluminação pública, com cláusulas vinculadas às normas e regulamentos aprovados pela ANEEL, não podendo seu conteúdo ser modificado pelas partes, devendo ser aceito ou rejeitado de forma integral.

#### **7.17. Contrato de Fornecimento**

Instrumento celebrado entre distribuidora e consumidor responsável por unidade consumidora do Grupo “A”, estabelecendo as características técnicas e as condições comerciais do fornecimento de energia elétrica.

#### **7.18. Contrato de Conexão às Instalações de Distribuição (CCD)**

Contrato celebrado entre o consumidor e a distribuidora, que estabelece termos e condições para conexão de instalações do consumidor às instalações de distribuição, definindo, também, os direitos e obrigações das partes.

#### **7.19. Contrato de Uso do Sistema de Distribuição (CUSD)**

Contrato celebrado entre o consumidor e a distribuidora, que estabelece os termos e condições para o uso do sistema de distribuição e os correspondentes direitos, obrigações e exigências operacionais das partes.

#### **7.20. Cubículo**

Compartimento para instalação de equipamentos de medição, proteção e/ou manobra, sendo completamente fechado, exceto quanto às aberturas para interligações, comando ou ventilação. Um cubículo pode ter portas, desde que, previstas para permanecerem fechadas quando em funcionamento.

#### **7.21. Demanda**

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

#### **7.22. Desequilíbrio de Tensão**

Desvio máximo da média das correntes ou tensões trifásicas, dividido pela média das correntes ou tensões trifásicas, expresso em percentual.

#### **7.23. Distorção Harmônica Individual**

Grandeza que expressa o nível individual de uma das componentes que totalizam o espectro de frequências de um sinal distorcido, normalmente referenciada ao valor da componente fundamental.

#### **7.24. Distorção Harmônica Total**

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 9/175
---	--	--

Composição das distorções harmônicas individuais que, expressa o grau de desvio da onda em relação ao padrão ideal, normalmente referenciada ao valor da componente fundamental.

### **7.25. Edificações com Múltiplas Unidades Consumidoras**

Toda e qualquer construção de uso coletivo, horizontal e/ou vertical, constituída por duas ou mais unidades consumidoras de uso individualizado, cujo consumo de energia elétrica das áreas comuns seja de responsabilidade do condomínio.

### **7.26. Eletrodo de Aterramento**

Condutor ou conjunto de condutores enterrados no solo e eletricamente ligados à terra, para fazer um aterramento. As ferragens da fundação de uma edificação são consideradas eletrodos naturais de aterramento.

### **7.27. Energia Elétrica Ativa**

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

### **7.28. Energia Elétrica Reativa**

Energia elétrica que circula continuamente entre os diversos campos elétricos e magnéticos de um sistema de corrente alternada, sem produzir trabalho, expressa em quilovolt-ampère-reativo-hora (kvarh).

### **7.29. Estrutura de Derivação**

Poste e demais componentes da rede de distribuição aérea a partir do qual é derivado o ramal de ligação ou de entrada

### **7.30. Fator de Carga**

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

### **7.31. Fator de Demanda**

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

### **7.32. Fator de Potência**

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

### **7.33. Fator de Simultaneidade**

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 10/175
---	--	---

Razão entre a demanda máxima de um conjunto de equipamentos ou instalações elétricas e a soma das demandas individuais ocorridas no mesmo intervalo de tempo especificado.

#### **7.34. Fator de Utilização**

Razão entre a potência efetivamente absorvida e a potência nominal.

#### **7.35. Fatura de Energia Elétrica**

Nota fiscal que apresenta a quantia total que deve ser paga pela prestação do serviço público de energia elétrica, referente a um período especificado, discriminando as parcelas correspondentes.

#### **7.36. Fonte de Segurança**

Fonte destinada a assegurar o fornecimento de energia elétrica a equipamentos essenciais para os serviços de segurança.

#### **7.37. Flutuação de Tensão**

É uma variação aleatória, repetitiva ou esporádica do valor eficaz da tensão de atendimento.

#### **7.38. Fornecimento a Múltiplas Unidades Consumidoras**

Fornecimento de energia elétrica a mais de uma unidade consumidora e que dispõe de área de uso comum.

#### **7.39. Fornecimento Provisório**

Para efeito desta norma, é toda ligação destinada ao fornecimento de energia elétrica a canteiros de obras e eventos temporários.

#### **7.40. Fornecimento a Unidade Consumidora Individual**

Fornecimento de energia elétrica a qualquer instalação constituída por uma única unidade consumidora.

#### **7.41. 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 tensão secundária, caracterizado pela tarifa binômica e subdividido nos seguintes subgrupos:

- a)** subgrupo A1 – tensão de fornecimento igual ou superior a 230 kV;
- b)** subgrupo A2 – tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV;
- c)** subgrupo A3 – tensão de fornecimento de 69 kV;
- d)** subgrupo A3a – tensão de fornecimento de 30 kV a 44 kV;

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 11/175
---	--	---

- e) subgrupo A4 – tensão de fornecimento de 2,3 kV a 25 kV; e
- f) subgrupo AS – tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV, a partir de sistema subterrâneo de distribuição.

#### **7.42. Grupo B:**

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

- a) subgrupo B1 – residencial;
- b) subgrupo B2 – rural;
- c) subgrupo B3 – demais classes; e
- d) subgrupo B4 – Iluminação Pública.

#### **7.43. Origem da Instalação**

Corresponde aos terminais de saída do dispositivo geral de comando e proteção da unidade consumidora.

#### **7.44. Participação Financeira do Consumidor**

Parcela do custo da extensão ou adequação da rede de distribuição até o ponto de entrega, necessária para viabilizar o fornecimento de energia elétrica à unidade consumidora, e que deve ser paga pelo consumidor, na forma estabelecida na legislação.

#### **7.45. Pedido de Fornecimento**

Ato voluntário do interessado que solicita ser atendido pela distribuidora no que tange à prestação de serviço público de fornecimento de energia elétrica, vinculando-se às condições regulamentares dos contratos respectivos.

#### **7.46. Plugue de Aterramento - PAT**

Acessório destinado a aterrar eletricamente um cabo terminado com acessório desconectável.

#### **7.47. Ponto de Conexão ou Ponto de Entrega**

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

#### **7.48. Poste Particular**

Poste instalado na propriedade do consumidor com a finalidade de fixar e elevar o ramal de ligação.

#### **7.49. Potência Disponibilizada**

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 12/175
---	--	---

Potência que o sistema elétrico da distribuidora deve dispor para atender às instalações de utilização de acessantes.

#### **7.50. Potência**

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

#### **7.51. Proteção Geral**

Dispositivo de proteção contra sobrecorrentes, situado entre o ponto de entrega e a origem da instalação em média tensão.

#### **7.52. Ramal de Entrada**

Conjunto de condutores e acessórios instalado pelo consumidor entre o ponto de entrega e a medição ou proteção de suas instalações de utilização.

#### **7.53. Ramal de Ligação ou de Conexão**

Conjunto de condutores e acessórios instalado entre o ponto de derivação da rede da distribuidora e o ponto de entrega.

#### **7.54. Ramal de Medição Indireta**

Conjunto de condutores e acessórios instalados entre o transformador de corrente e/ou transformador de potencial da distribuidora e a caixa para medição.

#### **7.55. Relé Secundário**

Relé cujos elementos sensores são ligados a transformadores de corrente e de potencial.

#### **7.56. Subestação**

Conjunto de instalações elétricas em média ou alta tensão que agrupa os equipamentos, condutores e acessórios, destinados à proteção, medição, manobra e transformação de grandezas elétricas.

#### **7.57. Subestação de Distribuição**

Subestação conectada ao sistema de distribuição de alta tensão, interligando as redes de distribuição, contendo transformadores de força. Tem como função reduzir a tensão no sistema de distribuição.

#### **7.58. Subestação de Entrada de Energia**

Subestação que é alimentada pela rede de distribuição de energia da distribuidora e que contém o ponto de entrega e a origem da instalação.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 13/175
---	--	---

### **7.59. Subestação Transformadora Compartilhada**

Subestação particular utilizada para fornecimento de energia elétrica simultaneamente a duas ou mais unidades consumidoras do “Grupo A”.

O compartilhamento se dará entre consumidores ou entre distribuidora e consumidores.

### **7.60. Tensão de Atendimento (TA)**

Valor eficaz de tensão no ponto de entrega, obtido por meio de medição, podendo ser classificada em adequada, precária ou crítica, de acordo com a leitura efetuada, expresso em volts ou quilovolts.

### **7.61. Tensão Contratada (TC)**

Valor eficaz de tensão que deverá ser informado ao consumidor por escrito, ou estabelecido em contrato, expresso em volts ou quilovolts.

### **7.62. Tensão de Leitura (TL)**

Valor eficaz de tensão, integralizado a cada 10 (dez) minutos, obtido de medição por meio de equipamentos apropriados, expresso em volts ou quilovolts.

### **7.63. Tensão Nominal**

Valor eficaz de tensão pelo qual o sistema é projetado, expresso em volts ou quilovolts.

### **7.64. Tensão Nominal de Operação**

Valor da tensão dentro da faixa de variação admissível para a operação do sistema em condições normais, que se verifica em um dado instante num determinado ponto do sistema. Esse valor pode ser esperado, estimado ou medido.

### **7.65. Tensão Primária de Distribuição**

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

### **7.66. Tensão Secundária de Distribuição**

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

### **7.67. Unidade Consumidora - U.C.**

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 14/175
---	--	---

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

#### **7.68. Unidade Consumidora Atendida em Média Tensão:**

Para os efeitos desta norma, corresponde a unidade consumidora atendida em tensão nominal maior que 1 kV e menor que 36,2 kV.

**Nota:** Para efeito desta norma, a expressão “subestação de entrada de energia” será designada por “subestação”, exceto onde a distinção se faça necessária.

### **8. RESPONSABILIDADES DO CONSUMIDOR**

#### **8.1. Antes da Energização da Unidade Consumidora**

**8.1.1.** Verificar junto à CEB-D a necessidade de obras na rede de distribuição para atendimento à edificação e, eventual consulta prévia conforme item 4, e participar, financeiramente, quando for o caso.

**8.1.2.** Cumprir todas as condições técnicas e financeiras estabelecidas pela CEB-D e pela legislação específica em vigor.

**8.1.3.** Informar a relação de carga instalada e demanda em sua unidade consumidora.

**8.1.4.** Apresentar informações e/ou documentação exigida e projeto, quando for o caso, conforme item 24.

**8.1.5.** Executar a instalação da subestação de entrada de energia em conformidade com as normas e padrões da CEB-D.

**8.1.6.** Executar as instalações internas em conformidade com as normas da ABNT.

**8.1.7.** Utilizar equipamentos de fabricantes cadastrados e homologados pela CEB-D, onde assim exigido.

**8.1.8.** Celebrar o contrato de fornecimento, de conexão às instalações de distribuição, de uso do sistema de distribuição ou de adesão, conforme o caso.

**8.1.9.** Informar a natureza da atividade a ser desenvolvida na unidade consumidora.

**8.1.10.** Colocar placa identificando o endereço da edificação.

#### **8.2. Após Energização da Unidade Consumidora**

**8.2.1.** Submeter à apreciação da CEB-D eventual necessidade de aumentar ou reduzir a potência disponibilizada, ou alterações das características das cargas originalmente informadas.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 15/175
---	--	---

- 8.2.2.** Manter o fator de potência próximo do valor unitário conforme legislação.
- 8.2.3.** Manter a subestação de entrada de energia em bom estado de conservação, bem como as condições de acesso.
- 8.2.4.** Manter a inviolabilidade dos lacres da CEB-D, sob pena de sofrer as sanções legais.
- 8.2.5.** Manter, nas instalações, uma distribuição adequada de carga de forma a haver o maior equilíbrio possível de corrente e tensão entre as fases.
- 8.2.6.** Não revender ou fornecer energia elétrica a terceiros, bem como estender redes fora dos limites de sua propriedade ou interligar suas instalações elétricas com as de outras unidades consumidoras.
- 8.2.7.** Arcar com os custos de adequações das instalações da CEB-D e as de sua propriedade, ou ainda de ressarcimento à CEB-D, inclusive por danos acarretados a outros consumidores, sempre que estiver fazendo uso de carga susceptível de provocar distúrbios ou danos na rede de distribuição da CEB-D ou nas instalações de outras unidades consumidoras.
- 8.2.8.** Responsabilizar-se, na qualidade de depositário a título gratuito, pelos equipamentos de medição de propriedade da CEB-D.
- 8.2.9.** Manter a utilização dos compartimentos da subestação de entrada de energia, exclusivamente para esse fim.
- 8.2.10.** Permitir livre acesso aos empregados da CEB-D e seus prepostos, devidamente identificados, a qualquer parte das suas instalações elétricas.
- 8.2.11.** Arcar com todas as despesas necessárias para adequação do ramal de entrada subterrâneo, quando ligado à rede aérea, sempre que ocorrer modificações na rede de distribuição da CEB-D ou qualquer outra que tenha impacto no ramal.
- 8.2.12.** Utilizar adequadamente a energia elétrica.

## **9. RESPONSABILIDADES DA CEB-D**

### **9.1. Antes da Energização da Unidade Consumidora**

- 9.1.1.** Disponibilizar nas agências de atendimento, em local de fácil visualização e acesso, exemplares da Resolução ANEEL 414 de 09 de Setembro de 2010, ou outra que vier substituí-la.
- 9.1.2.** Disponibilizar para fins de consulta nas agências de atendimento, em local de fácil visualização e acesso, as normas e padrões da CEB-D ( Ver item 8.1.8).
- 9.1.3.** Solicitar as informações e/ou documentação necessária para ligação da unidade consumidora.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 16/175
---	--	---

**9.1.4.** Informar a eventual necessidade de obras para atendimento do pedido de fornecimento.

**9.1.5.** Executar as obras em áreas públicas e informar as condições para que o consumidor possa exercer a opção de contratação de terceiro para executar essas obras, participando financeiramente com os encargos de responsabilidade da CEB-D e cobrando a participação financeira do consumidor, quando for o caso.

**9.1.6.** Informar os prazos de atendimento.

**9.1.7.** Disponibilizar tabela com os dados de equipamentos para cálculo da carga instalada.

**9.1.8.** Estabelecer as condições técnicas para atender mais de uma unidade consumidora no mesmo endereço.

**9.1.9.** Informar a tensão nominal para o fornecimento de energia elétrica.

**9.1.10.** Informar a localização do ponto de entrega.

**9.1.11.** Informar a potência de curto-circuito no ponto de entrega.

**9.1.12.** Elaborar e celebrar o contrato de fornecimento.

**9.1.13.** Vistoriar a subestação de entrada de energia.

**9.1.14.** Informar, por escrito, as providências corretivas necessárias, na ocorrência de reprovação na vistoria das instalações da subestação de entrada de energia.

**9.1.15.** Instalar os equipamentos de medição de energia elétrica.

**9.1.16.** Energizar a instalação elétrica da unidade consumidora.

**9.1.17.** Informar ao consumidor sobre os cuidados especiais com o uso da energia elétrica.

## **9.2. Após Energização da Unidade Consumidora**

**9.2.1.** Manter a qualidade do fornecimento de energia elétrica em conformidade com os padrões estabelecidos no Prodist.

**9.2.2.** Exigir do consumidor medidas de correção para as cargas que estejam provocando distúrbios na rede de distribuição ou nas unidades consumidoras vizinhas.

**9.2.3.** Executar aferição do medidor a pedido do consumidor.

**9.2.4.** Executar medição do nível de tensão no ponto de entrega a pedido do consumidor.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 17/175
---	--	---

**9.2.5.** Suspender o fornecimento de energia elétrica da unidade consumidora, de imediato, quando for verificada a ocorrência de qualquer das seguintes situações:

- a) utilização de procedimentos irregulares que tenha provocado faturamento inferior ao correto ou, no caso de não ter havido qualquer faturamento;
- b) revenda ou fornecimento de energia elétrica a terceiro sem a devida autorização federal;
- c) ligação clandestina ou religação à revelia; e
- d) deficiência técnica e/ou de segurança das instalações da unidade consumidora, que ofereça risco iminente de danos a pessoas ou bens, inclusive ao funcionamento do sistema elétrico da CEB-D.

**9.2.6.** Suspender o fornecimento de energia elétrica da unidade consumidora, após prévia comunicação formal ao consumidor, quando for verificada a ocorrência de qualquer das seguintes situações:

- a) atraso no pagamento da fatura relativa à prestação do serviço público de energia elétrica;
- b) atraso no pagamento de encargos e serviços vinculados ao fornecimento de energia elétrica, prestados mediante autorização do consumidor;
- c) atraso no pagamento dos serviços cobráveis pela CEB-D, estabelecidos conforme legislação, tais como vistoria, aferição de medidor, verificação de nível de tensão, religação normal, religação de urgência e emissão de segunda via de fatura;
- d) atraso no pagamento de prejuízos causados nas instalações da CEB-D, cuja responsabilidade tenha sido imputada ao consumidor, desde que vinculados à prestação do serviço público de energia elétrica;
- e) uso de carga susceptível de provocar distúrbios ou danos na rede de distribuição da CEB-D ou nas instalações e/ou equipamentos elétricos de outras unidades consumidoras, ligadas sem conhecimento prévio da CEB-D ou operadas de forma inadequada;
- f) aumento de carga que exija a elevação da potência disponibilizada, à revelia da CEB-D;
- g) instalações internas em desacordo com as normas e padrões da ABNT, que ofereçam riscos à segurança de pessoas ou bens;
- h) instalações da subestação de entrada de energia em desacordo com as normas e padrões da CEB-D, que ofereçam riscos à segurança de pessoas ou bens;
- i) encerramento do prazo de 90 dias, para solução da dificuldade transitória encontrada pelo consumidor que impossibilite a instalação do medidor de energia;
- j) impedimento ao acesso dos empregados da CEB-D e seus prepostos, devidamente identificados, a qualquer parte das suas instalações elétricas.

## **10. CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO**

### **10.1. Competência das Pessoas**

#### **10.1.1. Responsabilidade técnica**

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 18/175
---	--	---

A responsabilidade pela elaboração do projeto elétrico da subestação de entrada de energia, bem como pela sua execução, cabe a profissional legalmente habilitado, com formação em engenharia elétrica.

Toda responsabilidade, tanto de projeto quanto de execução, deve ser formalizada através da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) registrada junto ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA - D.F.).

### 10.1.2. Acesso às instalações

Em atendimento ao disposto na NR 10, o trabalho em instalações elétricas somente deve ser executado por profissionais autorizados.

São considerados autorizados os trabalhadores qualificados, habilitados ou capacitados, com anuência formal da empresa.

A classificação dos trabalhadores é assim definida:

- a) profissional qualificado**  
Aquele que comprovar conclusão de curso específico na área elétrica reconhecido pelo Sistema Oficial de Ensino.
- b) profissional habilitado**  
Aquele previamente qualificado e com registro no competente conselho de classe.
- c) profissional capacitado**  
Aquele devidamente treinado e que trabalhe sob responsabilidade de profissional habilitado e autorizado.

Os trabalhadores que exerçam atividades não relacionadas às instalações elétricas desenvolvidas no interior da subestação, devem ser instruídos formalmente com conhecimentos que permitam identificar e avaliar seus possíveis riscos e adotar as precauções cabíveis.

**NOTA:** Não é permitido o acesso de pessoas inadvertidas no interior da subestação.

## 10.2. Ponto de Entrega

O ponto de entrega em tensão primária de distribuição tem a localização indicada a seguir, a qual se encontra ilustrada nos desenhos 4 a 9.

### 10.2.1. Ponto de entrega em local de rede aérea

- a)** quando o ramal de ligação for aéreo, o ponto de entrega é o ponto de conexão dos cabos provenientes da rede da CEB-D nos isoladores fixados na parede externa da subestação de entrada de energia ou no primeiro poste localizado dentro da propriedade em que se localiza a unidade consumidora.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 19/175
---	--	---

- b) quando o ramal de entrada for subterrâneo, o ponto de entrega é o ponto de conexão dos cabos provenientes da rede da CEB-D no terminal primário (mufla), situado no poste de derivação.

O custo do ramal de entrada, sua manutenção e eventuais modificações, inclusive as decorrentes de alterações na rede de distribuição, bem como a obtenção de autorização do poder público para a execução de obras no passeio, ficará a cargo do consumidor.

#### **10.2.2. Ponto de entrega em local de rede subterrânea**

Para U.C. atendida por um único circuito ou com circuito reserva, o ponto de entrega é o acessório desconectável de saída do ramal de entrada, situado no interior da caixa subterrânea localizada imediatamente antes e próxima à divisa da propriedade com a via pública.

Para U.C. atendida com duas medições integralizadas, o ponto de entrega é o terminal de saída da chave seccionadora montada no interior da caixa subterrânea, ou em invólucro tipo pedestal ao nível do solo, localizada imediatamente antes e próxima à divisa da propriedade com a via pública.

#### **10.2.3. Responsabilidade pela execução de obras**

Até o ponto de entrega, cabe à CEB-D a responsabilidade em viabilizar o fornecimento, observadas as condições estabelecidas na legislação e regulamentos aplicáveis, bem como operar e manter a rede de distribuição, contudo, mesmo antes do ponto de entrega, o interessado poderá executar as obras na rede de distribuição em área pública necessárias ao seu atendimento, mediante a contratação de terceiro legalmente habilitado, devendo, para tanto, aprovar o respectivo projeto na CEB-D antes do início das obras, observando as normas e padrões técnicos da CEB-D, bem como submetendo-se aos critérios de fiscalização e recebimento das instalações.

**NOTA:** A não-conformidade com o definido implicará o não-recebimento das instalações e a recusa de ligação da unidade consumidora até que sejam atendidos os requisitos estabelecidos no projeto aprovado.

Após o ponto de entrega, cabe ao interessado a responsabilidade pela execução das obras necessárias ao fornecimento de energia elétrica, observando os critérios e padrões estabelecidos nesta norma.

A CEB-D pode ser contratada para realizar a operação e manutenção das instalações da subestação de entrada de energia, de propriedade do consumidor, devendo, neste caso, ser celebrado contrato específico.

### **10.3. Influência Externa**

A subestação de entrada de energia deve ser projetada e construída de modo a suportar as influências externas a que estará submetida.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 20/175
---	--	---

Esta prescrição se aplica também aos componentes da subestação, que devem ser selecionados e instalados em função das influências externas a que podem ser submetidos. As características dos componentes são determinadas, seja por um grau de proteção, seja por conformidade com ensaios.

#### **10.4. Independência da Instalação Elétrica**

A subestação de entrada de energia deve ser projetada e construída de modo a excluir qualquer influência danosa entre a instalação elétrica e as instalações não elétricas. É vedada, portanto, a presença de qualquer tipo de tubulação no interior da subestação, a exemplo de líquidos, gases, rede telefônica, etc.

Todos os compartimentos da subestação devem ser destinados exclusivamente à instalação de equipamentos de manobra, medição, proteção, transformação e distribuição de energia elétrica.

#### **10.5. Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio**

A instalação deve atender à especificação do Corpo de Bombeiros, prevendo atendimento independente para o sistema de combate a incêndio, partindo diretamente do próprio transformador de potência, porém, antes da proteção geral de BT, ou antes da proteção geral da subestação de entrada de energia.

**NOTA:** Este critério permite o desligamento de energia das demais instalações de consumo, sem prejuízo do funcionamento do sistema de combate a incêndio.

Em qualquer caso, o circuito alimentador do sistema de combate a incêndio deve derivar após a medição da U.C., isto é, a medição é comum para as instalações normal e de combate a incêndio.

Cada um dos circuitos pertencentes ao sistema de prevenção e combate a incêndio deve ser claramente identificado no(s) quadro(s) de distribuição.

O desenho 10 fornece sugestão para alimentação do sistema de combate a incêndio. Alternativas podem ser aceitas, desde que previamente submetidas à análise da CEB-D.

#### **10.6. Tensão Nominal**

A tensão primária nominal da rede de distribuição da CEB-D é de 15 kV.

O fornecimento à U.C. será na tensão nominal de operação de 13800 V quando a carga instalada for superior a 75 kW e a demanda contratada ou estimada pela CEB-D, para o fornecimento, for igual ou inferior a 2500 kW.

A CEB-D poderá estabelecer a tensão de operação sem observar os limites mencionados, quando a unidade consumidora incluir-se em um dos seguintes casos:

- a) for atendível, em princípio, em tensão primária de distribuição, mas situar-se em prédio de múltiplas unidades consumidoras predominantemente

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 21/175
---	--	---

passíveis de inclusão no critério de fornecimento em tensão secundária de distribuição;

- b)** estiver localizada em área de rede subterrânea ou, prevista para ser atendida pela referida rede, de acordo com o plano já configurado no Programa de Obras da CEB-D;
- c)** estiver localizada fora do perímetro urbano;
- d)** possuir equipamentos que pelas suas características de funcionamento ou potência, possam prejudicar a qualidade do fornecimento a outros consumidores;
- e)** havendo conveniência técnica e econômica para a rede de distribuição da CEB-D e não acarretar prejuízo ao interessado.

O responsável pela unidade consumidora atendível, a princípio, em 13.800 V, poderá optar por tensão diferente desta, desde que, havendo viabilidade técnica do sistema elétrico e interesse da distribuidora, assumam os investimentos adicionais necessários ao atendimento no nível de tensão pretendido.

O aumento de carga que venha caracterizar a unidade consumidora, suprida em tensão secundária de distribuição, em unidade consumidora suprida em tensão primária de distribuição, exigirá do interessado providências cabíveis, a fim de adequar a sua instalação às exigências constantes desta norma.

Qualquer aumento ou redução da potência disponibilizada deve ser precedido da aceitação do projeto elétrico. A CEB-D ficará desobrigada de garantir a qualidade do serviço, podendo, inclusive, suspender o fornecimento, se o aumento de carga prejudicar o atendimento a outras unidades consumidoras.

**NOTA:** A tensão suportável nominal de impulso atmosférico da rede primária de distribuição de energia elétrica da CEB-D é de 95kV.

### **10.7. Tensão Contratada**

A tensão a ser contratada com a CEB-D deve situar-se entre 95% (noventa e cinco por cento) e 105% (cento e cinco por cento) da tensão nominal de operação do sistema no ponto de entrega e, ainda, coincidir com a tensão nominal de um dos terminais de derivação padronizados para o transformador de potência da U.C.

As tensões nominais dos terminais de derivação do transformador devem ser as padronizadas pela NBR 5356 - Transformadores de potência.

Poderá ser contratada tensão intermediária entre os terminais de derivação, desde que em comum acordo entre a CEB-D e o interessado.

### **10.8. Tensão de Atendimento**

A tensão de atendimento é classificada de acordo com as faixas de variação da tensão de leitura, conforme indicado a seguir.

Classificação da Tensão de Atendimento (TA)	Faixa de variação da Tensão de Leitura (TL) em relação à Tensão Contratada (TC)
Adequada	$0,93 TC \leq TL \leq 1,05 TC$
Precária	$0,90 TC \leq TL < 0,93 TC$
Crítica	$TL < 0,90 TC$ ou $TL > 1,05 TC$

### 10.9. Queda de Tensão

Em qualquer ponto da instalação, a queda de tensão verificada não deve ser superior aos valores indicados a seguir, dados em relação ao valor da tensão nominal de operação da instalação:

TENSÃO DA INSTALAÇÃO	INÍCIO DA INSTALAÇÃO PARA CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO	LIMITE DA QUEDA DE TENSÃO
Tensão Primária	Terminais de saída do dispositivo geral de comando e proteção.	5%
Tensão secundária	Terminais secundários do transformador de potência.	7%

Para o cálculo da queda de tensão num circuito, deve ser utilizada a corrente de projeto do circuito, incluindo as componentes harmônicas.

Quedas de tensão maiores que as indicadas são permitidas em circuitos que suprem equipamentos com corrente de partida elevada, durante o período de partida, desde que respeitados os limites indicados anteriormente para os demais pontos de utilização da instalação.

### 10.10. Fator de Potência

Os consumidores devem manter o fator de potência indutivo ou capacitivo médio de suas instalações o mais próximo possível da unidade, conforme previsto na legislação vigente, instalando, se for necessário, dispositivos para correção do fator de potência.

Do ponto de vista técnico, a melhor solução é a instalação de capacitores de baixa tensão junto aos motores e outras cargas de fator de potência baixo. Instalados nestes pontos, os capacitores proporcionam um melhor nível de tensão e reduzem as perdas de energia no sistema de distribuição interno da unidade consumidora, melhorando o funcionamento da instalação e reduzindo o custo da energia. Neste caso, os capacitores são ligados e desligados juntamente com a carga, pela chave ou disjuntor existente para acionar cada uma das cargas.

Quando forem escolhidos outros pontos da rede de baixa tensão para a instalação de capacitores, tais como centros de carga ou um ponto próximo ao transformador de potência (sempre após a medição), os capacitores devem possuir dispositivos de proteção e manobra adequados à interrupção de correntes capacitivas.

A CEB-D admite a instalação de capacitores na alta tensão quando a medição for em tensão primária. Neste caso, os capacitores devem ser ligados em delta ou estrela com neutro flutuante, isto é, não aterrado, após a origem das instalações.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 23/175
---	--	---

A operação de bancos de capacitores instalados para correção de fator de potência não deve provocar transitórios ou ressonâncias que prejudiquem o desempenho da rede de distribuição da CEB-D ou das instalações dos demais consumidores.

Estudos devem ser realizados para se avaliar o impacto dessas manobras nos padrões de desempenho da rede de distribuição, sempre que necessário, ficando o consumidor responsável pelas medidas mitigadoras que se fizerem pertinentes.

### **10.11. Fornecimento Provisório**

Considera-se como fornecimento provisório o que se destinar ao atendimento de eventos temporários, tais como: festividades, circos, parques de diversões, exposições, obras ou similares.

Ficam a cargo do interessado, as despesas com instalação e retirada de rede e ramais de caráter provisório, bem como as relativas aos respectivos serviços de ligação e desligamento, sendo exigido o pagamento antecipado dessas despesas.

São considerados como despesas, os custos dos materiais aplicados e não reaproveitáveis, assim como custos adicionais, tais como: mão-de-obra para instalação, retirada, ligação e transporte.

No fornecimento provisório com previsão de duração de até 3 (três) ciclos completos de faturamento, a critério da CEB-D, é dispensada a instalação de medidor de energia e, o consumo e/ou demanda de potência devido, será cobrado antes da ligação da U.C. A solicitação para este tipo de fornecimento só poderá ser feita nas agências da CEB-D, quando serão declaradas a carga e o período de ligação desejado.

O interessado deve informar a CEB-D quando findar suas atividades, caso contrário, terminado o prazo declarado, a CEB-D efetuará o desligamento das instalações sem prévio aviso.

No fornecimento provisório com previsão de duração superior a 3 (três) ciclos completos de faturamento, será instalado medidor de energia e o faturamento cobrado mensalmente. A solicitação para este tipo de fornecimento só poderá ser feito nas agências da CEB-D, quando serão declaradas a carga e o período de ligação desejado.

A subestação de entrada de energia utilizada no fornecimento provisório deve obedecer às prescrições desta norma, exceto quanto à documentação da instalação, a qual se limita ao seguinte:

- quadro de carga instalada, em kW;
- demonstrativo do cálculo de demanda efetiva;
- data de término da obra;
- data prevista para energização;
- carta informando o tipo de subestação de entrada de energia previsto nesta norma que será utilizado; e

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 24/175
---	--	---

— ART de execução da subestação.

### **10.12. Fornecimento Precário**

A CEB-D poderá atender, a título precário, mediante pedido do interessado, unidades consumidoras na área de concessão de outra distribuidora, desde que as condições sejam ajustadas, por escrito, entre as distribuidoras envolvidas. A CEB-D encaminhará uma cópia do ajuste à ANEEL.

### **10.13. Fornecimento por Subestação Compartilhada**

Pode ser efetuado fornecimento em tensão primária de distribuição a mais de uma unidade consumidora do Grupo “A”, através de subestação transformadora compartilhada, desde que pactuados e atendidos os requisitos técnicos da CEB-D e observadas as seguintes condições.

- a) as unidades consumidoras devem estar localizadas em uma mesma propriedade e/ou em propriedades contíguas, sendo vedada a utilização de propriedades de terceiros, não envolvidos no referido compartilhamento;
- b) não é permitida a adesão de outras unidades consumidoras, além daquelas inicialmente pactuadas, salvo mediante acordo entre os consumidores participantes do compartilhamento e a CEB-D;
- c) os investimentos necessários, projeto, construção, manutenção e operação sejam de responsabilidade dos interessados, de acordo com o que determina a legislação em vigor.

### **10.14. Fornecimento a Mais de Uma U.C. em um Mesmo Lote**

É permitida, no máximo, duas entradas de energia. Sendo uma, em tensão primária e a outra em tensão secundária para unidades consumidoras distintas, situadas em um mesmo lote, desde que sejam física e eletricamente separadas e voltadas para a via pública.

Em se tratando de entrada de energia em tensão primária, devem ser adotados os critérios desta norma.

Em se tratando de entrada de energia em tensão secundária, devem ser adotados os critérios da NTD 6.07.

### **10.15. Prazos de Atendimento**

Os prazos máximos para o atendimento às diversas etapas relacionadas ao fornecimento de energia em tensão primária de distribuição são os seguintes:

#### **10.15.1. Prazo para informação de acesso:**

60 dias a partir da data da consulta de acesso.

### **NOTAS:**

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 25/175
---	--	---

- a informação de acesso é a resposta formal da CEB-D a uma possível consulta de acesso, com o objetivo de fornecer informações técnicas que subsidiem os estudos pertinentes à ligação da U.C;
- a consulta de acesso é uma etapa opcional, devendo ser formulado pelo interessado com o objetivo de obter informações técnicas que subsidiem os estudos pertinentes à ligação da U.C. Nessa consulta fica facultada a indicação de um ponto de conexão de interesse.

#### **10.15.2. Prazo para emissão do parecer de acesso**

30 dias após o recebimento da solicitação de acesso, quando não houver necessidade de execução de obras no sistema de distribuição; ou

120 dias após o recebimento da solicitação de acesso, quando houver necessidade de execução de obras de reforço ou de ampliação no sistema de distribuição ou necessidade de elaboração de estudo ou informação adicional pelo consumidor;

#### **NOTAS:**

- o parecer de acesso é o documento pelo qual a CEB-D consolida os estudos e avaliações de viabilidade da solicitação de acesso requerida para uma conexão à rede de distribuição e informa ao interessado os prazos, o ponto de conexão e as condições de ligação;
- a solicitação de acesso é o requerimento formulado pelo interessado à CEB-D, apresentando o projeto das instalações de conexão e solicitando a conexão ao sistema de distribuição;
- a solicitação de acesso deve ser formalizada com antecedência mínima de 12 (doze) meses da data de entrada em operação do empreendimento, caso a demanda requerida seja igual ou superior a 3 MW. Para demanda inferior a 3 MW, a antecedência mencionada deve ser de 6 (seis) meses.

Havendo necessidade de elaboração de estudo ou informação adicional pelo interessado, em complementação ao processo de avaliação da conexão de suas instalações, deve ser observado o seguinte:

- a)** a CEB-D deve verificar a regularidade da documentação apresentada pelo interessado e a necessidade de estudo ou informação adicional para elaboração do parecer de acesso e notificar formalmente o interessado em até 30 (trinta) dias a contar da data de solicitação de acesso, fornecendo, simultaneamente, dados e informações de sua responsabilidade necessários à elaboração de estudo solicitado;
- b)** o interessado deve apresentar os documentos, as informações e os estudos adicionais solicitados em até 60 (sessenta) dias da data do recebimento da notificação formal da CEB-D.

#### **10.15.3. Prazo para manifestação de interesse**

30 dias após o recebimento do orçamento fornecido pela CEB-D, constante no parecer de acesso, para o interessado manifestar-se formalmente quanto à opção pela forma de execução das obras relativas à conexão.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 26/175
---	--	---

Na opção pela execução direta das obras utilizando-se de terceiros, o interessado deve apresentar projeto para a devida aprovação da CEB-D.

#### **10.15.4. Prazo para disponibilização de normas e padrões**

15 dias após a solicitação, para a CEB-D disponibilizar as normas e padrões técnicos ao interessado que optar pela execução direta das obras necessárias ao seu atendimento.

#### **10.15.5. Prazo para assinatura do contrato**

90 dias após a emissão do parecer de acesso, para a assinatura dos contratos necessários ao acesso à rede de distribuição.

**NOTA:** A inobservância deste prazo incorre em perda da garantia ao ponto e às condições de conexão estabelecidas, desde que um novo prazo não seja pactuado entre as partes.

#### **10.15.6. Prazo para início e conclusão de obras**

Os prazos para início e conclusão das obras de responsabilidade da CEB-D são estabelecidos de comum acordo pelas partes.

Os prazos devem ser suspensos, voltando a fluir após removido o impedimento, quando:

- a) o interessado não apresentar as informações sob sua responsabilidade;
- b) cumpridas todas as exigências legais, não for obtida licença, autorização ou aprovação de autoridade competente;
- c) não for conseguida a servidão de passagem ou via de acesso necessária à execução das obras;
- d) casos fortuitos e de força maior gerarem qualquer interferência.

#### **10.15.7. Prazo para realização da vistoria de obras**

30 dias após a solicitação do interessado.

**NOTA:** O resultado da vistoria é documentado em relatório específico.

#### **10.15.8. Prazo para liberação da ligação**

7 dias após satisfeitas as condições estabelecidas no relatório de vistoria.

#### **10.15.9. Prazo para ligação da U.C.**

10 dias úteis após a data da aprovação das instalações e do cumprimento das demais condições regulamentares pertinentes.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 27/175
---	--	---

## **11. LOCALIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE ENTRADA DE ENERGIA**

**11.1.**A subestação de entrada de energia deve ser instalada no interior da propriedade do consumidor, o mais próximo possível do limite do lote com a via pública, sendo admitido um recuo máximo de 5 (cinco) metros.

**Nota:** Em se tratando de áreas rurais, esta distância deverá ser estabelecida em comum acordo entre o consumidor e a CEB-D.

**11.2.**A subestação deve ser localizada de forma a permitir livre e fácil acesso a pessoas, materiais e equipamentos, tanto para operação quanto para manutenção.

**11.3.**A subestação pode ou não ser parte integrante de outras edificações.

**11.4.**A subestação deve estar localizada o mais afastado possível de central de gás, depósito de material combustível, lixeira e locais de trânsito de pessoas.

**11.5.**A subestação não pode ser instalada nas proximidades de maquinaria, caldeiras, fornos, correias de transmissão e assemelhados, ou locais sujeitos a trepidação.

**11.6.**Não devem existir tubulações hidráulicas no piso, paredes e teto da subestação.

**11.7.**Todos os compartimentos da subestação devem ser destinados exclusivamente à instalação de equipamentos de transformação, proteção, medição e outros, necessários ao atendimento da U.C.

**11.8.**Na hipótese de modificação na construção, que torne insatisfatório o local da subestação, o consumidor deve preparar uma nova instalação em local apropriado solicitando, previamente, a aprovação do novo projeto.

**11.9.**Quando a localização da subestação determinar a necessidade de um dispositivo de desligamento de emergência, sua instalação deve ser efetuada de acordo com as prescrições da NBR 5410 e NBR 14039. O dispositivo deve ser facilmente identificável e rapidamente manobrável, seus elementos de comando devem ser acessíveis a partir dos locais onde possa ocorrer perigo e, quando for o caso, de qualquer outro local de onde o perigo possa ser eliminado à distância.

## **12. RAMAL DE LIGAÇÃO**

### **12.1. Ramal de Ligação Aéreo**

**12.1.1.** Na área interna da propriedade, próximo ao acesso principal e no máximo a 5 (cinco) metros do limite do lote com a via pública, deve ser instalada uma estrutura pelo consumidor, para possibilitar a conexão dos condutores do ramal de ligação.

**12.1.2.** A estrutura para a fixação do ramal de ligação pode ser o poste particular ou a própria fachada do prédio ou da subestação de entrada de energia.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 28/175
---	--	---

**12.1.3.** A CEB-D é responsável pela instalação dos condutores desde o poste de derivação da rede de distribuição até o ponto de entrega.

**NOTAS:**

- o ramal de ligação é projetado, construído, instalado, energizado e mantido exclusivamente pela CEB-D;
- os equipamentos de manobra instalados no poste de derivação são operados exclusivamente pela CEB-D.

**12.1.4.** O ramal de ligação aéreo deve obedecer às seguintes prescrições:

- a) não cruzar terrenos de terceiros;
- b) entrar preferencialmente pela frente do terreno, ficando livre de qualquer obstáculo e ser perfeitamente visível. Os terrenos de esquina podem ter sua entrada por qualquer um dos lados voltado para a via pública e, nas situações em que a rede de distribuição passar somente pelo fundo do terreno, é admitida a ligação por esse lado;
- c) não passar sobre ou sob qualquer edificação, excetuando-se muros e cercas;
- d) não ultrapassar 60 (sessenta) metros de vão livre, entre o poste de derivação da rede de distribuição da CEB-D e o poste particular, instalado no terreno do consumidor;
- e) ancorar em poste particular ou na fachada da edificação, respeitando as alturas mínimas dos condutores ao solo estabelecidas na Tabela 1;
- f) ser de propriedade da CEB-D, incluindo cruzetas, chaves, pára-raios e eletrodo de aterramento instalados na estrutura de derivação;
- g) em área rural, os condutores podem ser de cabo de alumínio nu, com seção mínima de 2 AWG. Para estrutura de montagem no padrão de rede convencional, conforme desenho 18 ou optar por rede compacta, de acordo as prescrições desta norma;
- h) em áreas urbanas, os condutores devem ser de cabo de alumínio coberto em material polimérico classe 15 ou 36 kV, com seção mínima de 50 mm<sup>2</sup>. A estrutura de montagem deve ser no padrão de rede compacta, conforme prescrição desta norma;

**NOTA:** Esta prescrição se aplica independentemente da rede de distribuição aérea existente ser do tipo convencional ou compacta.

- i) não é permitido que os condutores do ramal apresentem emenda;
- j) no caso de travessia sobre estruturas metálicas, incluindo cercas, deve haver um conveniente seccionamento e aterramento destas, no trecho sob o ramal. O seccionamento deve situar-se a 5 (cinco) metros do eixo do ramal e ser executado pelo consumidor;
- k) não deve ser acessível a janelas, sacadas, telhados, áreas ou quaisquer outros elementos fixos não pertencentes à subestação. A Tabela 2 estabelece os afastamentos mínimos entre esses elementos e qualquer condutor do ramal;

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 29/175
---	--	---

**NOTA:** Em se tratando de fornecimento provisório, todos os custos relacionados com o ramal de ligação são de responsabilidade do consumidor.

## **12.2. Ramal de Ligação Subterrâneo**

**12.2.1.** Na área pública e no máximo a 5 (cinco) metros do limite da propriedade com a via pública, deve ser construída, pela CEB-D, uma caixa subterrânea tipo CB2 para possibilitar a instalação de acessórios desconectáveis, necessários à conexão do ramal de entrada da U.C.

**12.2.2.** A CEB-D é responsável pela instalação dos condutores desde a caixa de derivação da rede de distribuição até o ponto de entrega.

### **NOTAS:**

- o ramal de ligação é projetado, construído, instalado, energizado e mantido exclusivamente pela CEB-D;
- os acessórios desconectáveis instalados na caixa subterrânea são operados exclusivamente pela CEB-D.

## **13. RAMAL DE ENTRADA**

### **13.1. Ramal de Entrada Aéreo**

**13.1.1.** O ramal de entrada aéreo deve obedecer as seguintes prescrições:

- a) as definidas nas alíneas “g” a “k” do item 12.1.4;
- b) as distâncias mínimas estabelecidas nas Tabelas 1 e 2;
- c) classe de isolamento de 15 ou 36 kV, não podendo ser inferior à tensão estabelecida para a rede de distribuição na qual é ligado;
- d) condutores de alumínio com seção dimensionada pelo projetista e aceita pela CEB-D;
- e) comprimento que possibilite o posicionamento da subestação de entrada de energia a uma distância máxima de 5 (cinco) metros da divisa da propriedade com a via pública.

**13.1.2.** Os desenhos de 4 a 6 ilustram a construção do ramal de entrada aéreo.

### **13.2. Ramal de Entrada Subterrâneo**

**13.2.1.** As prescrições deste item se aplicam ao ramal de entrada subterrâneo em local de rede de distribuição aérea.

**NOTA:** Em local de rede de distribuição subterrânea, o ramal de entrada deve ser construído respeitando os mesmos critérios deste item, onde aplicável.

**13.2.2.** O ramal de entrada subterrâneo deve obedecer as seguintes prescrições:

- a) não é permitida sua derivação em poste da CEB-D que tenha instalado transformador, religador, banco de capacitor, chave de proteção ou chave de manobra;
- b) deve entrar pelo lado do acesso principal do terreno, ficando livre de qualquer obstáculo, estendendo-se por no máximo 60 m em linha reta, até a subestação de entrada de energia;
- c) não cruzar vias públicas, conforme Art. 14 da Res. 414 da ANEEL, quando cruzar o passeio público (calçada) solicitar autorização para executar serviços na via pública e pagar as taxas exigidas;
- d) os eletrodutos podem ser de aço zincado à quente, polietileno corrugado ou PVC (policloreto de vinila) rígido, com diâmetro nominal mínimo 100 mm;

**NOTA:** Para evitar danos nas coberturas dos cabos, as extremidades dos eletrodutos devem ser providas de buchas, em se tratando de aço e PVC, e de terminações próprias, em se tratando de polietileno corrugado. No caso de transição de materiais, utilizar acessórios adequados fornecidos pelo fabricante do eletroduto.

- e) sempre que aparentes, os eletrodutos devem ser de aço zincado à quente;
- f) o eletroduto de descida junto ao poste de derivação ou derivação, que protege fisicamente os condutores, deve ser de aço zincado a quente, com altura de 6000 mm acima do solo, conforme detalha o Desenho 7 e 8;
- g) a fixação do eletroduto junto ao poste deve ser efetuada utilizando uma das seguintes alternativas:

- arame de ferro zincado n° 12 BWG;
- fita de aço inoxidável com fecho;
- braçadeira ou cinta de aço zincado à quente ou de liga de alumínio.

- h) o eletroduto enterrado deve ser instalado, em terreno normal, pelo menos a 700 mm da superfície do solo. O desenho 14 ilustra no mínimo a construção da linha de eletroduto;
- i) a linha de eletroduto enterrada deve ser continuamente sinalizada por um elemento de advertência (por exemplo, fita colorida) não sujeito à deterioração, situado a 200 mm abaixo do nível do solo;
- j) quando o ramal cruzar outra linha elétrica enterrada, elas devem encontrar-se a uma distância mínima de 200 mm;
- k) quando o ramal cruzar ou estiver em paralelo com linha não elétrica enterrada, uma distância mínima de 200 mm deve existir entre seus pontos mais próximos. Excepcionalmente, no caso de linhas de telecomunicações que estejam paralelas, deve ser mantida uma distância mínima de 500 mm;
- l) os eletrodutos devem ser instalados de modo a permitir uma declividade de 2% (dois por cento) no sentido das caixas de passagens;
- m) as curvas de 90° em eletroduto de aço ou PVC devem ser pré-fabricadas de raio longo, não sendo permitido efetuar curva diretamente no eletroduto;

**NOTA:** Entre duas caixas de passagem consecutivas, é permitida uma única curva, em qualquer plano, não superior a 45° C.

- n) não é permitido que os condutores do ramal de entrada:

- sejam enterrados diretamente no solo;
- passem sob terrenos de terceiros;
- apresentem emendas e/ou derivações; e
- não ultrapasse via pública.

**o)** os cabos fase são unipolares, constituídos por condutores blindados de cobre ou alumínio, têmpera mole, encordoamento classe 2, com isolamento em XLPE (polietileno reticulado) ou EPR (etileno-propileno), ambos com cobertura de PVC (policloreto de vinila), temperatura para serviço contínuo de 90 °C e tensão de isolamento de 8,7/15/36 kV;

**NOTAS:**

- admite-se a utilização de cabo com isolamento em EPR com temperatura para serviço contínuo de 105 °C;
- o condutor neutro deve ser de cobre nu com seção nominal idêntica à seção dos condutores fase.

**p)** a seção mínima dos cabos do ramal subterrâneo é indicada na Tabela 3;

**q)** o raio mínimo de curvatura do cabo é de 12 vezes o seu diâmetro externo nominal;

**r)** a utilização de cabo reserva é opcional, cabendo ao projetista indicar ou não a sua instalação;

**NOTA:** O eletroduto é mantido com o diâmetro nominal mínimo do 100 mm, mesmo quando utilizado o cabo reserva

**s)** a critério do projetista, o cabo reserva pode ser mantido energizado. Neste caso, deve ser instalada placa de advertência no terminal desse cabo na subestação de entrada de energia, informando sua condição de cabo energizado;

**NOTA:** Com o cabo reserva mantido energizado, caso ocorra uma falha neste, sua substituição pode ser efetuada em um momento não crítico. Já no caso em que o mesmo não fique energizado, defeitos podem não ser perceptíveis, o que pode, numa emergência em que se tenha necessidade de sua utilização, ocorrer uma falha em momento crítico.

**t)** os condutores devem ter as suas extremidades identificadas com as cores correspondentes às do barramento;

**u)** os condutores de descida, junto ao poste da CEB-D, devem ser identificados de forma legível e indelével com o endereço da edificação, utilizando plaqueta conforme ilustra o Desenho 13;

**v)** os terminais primários (muflas) devem satisfazer as exigências técnicas dos condutores e dotados de conector terminal bimetálico para interligação com a rede da CEB-D;

**w)** a blindagem metálica do cabo deve ser ligada ao eletrodo de aterramento e ao neutro, nas duas extremidades;

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página <b>32/175</b>
---	--	--

x) é facultada a construção de caixa de passagem CB1 próxima ao poste de transição, com a finalidade de facilitar o lançamento dos cabos, conforme mostra o Desenho 8;

**NOTA:** A construção dessa caixa é obrigatória sempre que houver mudança do tipo de material utilizado como eletroduto.

y) é obrigatória a construção de caixa de passagem CB2 próxima à divisa da propriedade, pelo lado externo, conforme apresenta o Desenho 7;

**NOTA:** No interior dessa caixa deve ser deixada folga de no mínimo 2 metros de cabos para possibilitar futuras substituições dos terminais primários ou remoção do poste.

z) o comprimento do ramal de entrada, medido entre a base do poste de derivação e a subestação de entrada de energia, não deve ultrapassar 60 m;

aa) canaleta, quando permitida, deve ter seção transversal mínima de 1500 cm<sup>2</sup>, devendo ser construída de modo a evitar infiltração de líquidos, penetração de corpos estranhos e ser de fácil limpeza. Os condutores devem ser dispostos em uma só camada;

ab) por ocasião da vistoria deve ser deixada uma escavação de aproximadamente 1000 mm x 1000 mm x 1000 mm, a 1000 mm do poste da CEB-D e outra nas mesmas condições próximo à subestação de entrada de energia, que possibilite a verificação dos materiais e acessórios instalados, profundidade do eletroduto e fita de advertência. A escavação deve ser deixada com a superfície tampada provisoriamente até a realização da vistoria.

## 14. SECCIONAMENTO E COMANDO

14.1. Na subestação ao tempo, o seccionamento e comando do circuito primário podem ser efetuados pela própria chave fusível unipolar instalada no poste do transformador.

14.2. Na subestação abrigada, o seccionamento e comando do circuito primário podem ser efetuados pelos seguintes dispositivos:

- chave seccionadora tripolar, uso interno, operação sob carga, equipada com fusíveis limitadores; e/ou
- disjuntor de média tensão.

**NOTA:** A chave seccionadora tripolar, uso interno, operação sem carga, é considerada, exclusivamente, dispositivo de seccionamento.

14.3. Nas subestações pré-fabricadas e blindadas podem ser utilizadas, alternativamente, chaves isoladas a SF<sub>6</sub>. Neste caso, as posições “fechada” e “aberta” devem ser indicadas por meio de letras e cores na seguinte convenção:

- I - vermelho: contatos fechados;
- O - verde: contatos abertos.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO</b> <b>PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 33/175
---	--	---

**14.4.** Em nenhum caso é aceito dispositivo a semicondutores (chaves estáticas) como dispositivos de seccionamento.

**14.5.** Na instalação das chaves seccionadoras, os seguintes critérios devem ser observados:

**14.5.1.** A instalação que utilizar disjuntor classe 15 ou 36 kV deve ser provida de uma chave seccionadora tripolar, com os contatos visíveis, instalada imediatamente antes do disjuntor. Neste caso, deve ser previsto o intertravamento elétrico e mecânico dos equipamentos. Se o disjuntor for do tipo extraível, a critério do projetista, essa chave pode ser dispensada.

**14.5.2.** A instalação que não utilizar disjuntor classe 15 ou 36 kV deve ser provida de uma chave seccionadora tripolar, operação sob carga, equipada com fusíveis limitadores de corrente. Para maior segurança, é recomendável o intertravamento elétrico e mecânico da seccionadora com o disjuntor de BT.

**14.5.3.** As chaves seccionadoras devem ser dispostas de forma que, quando abertas, as partes móveis não estejam sob tensão.

**14.5.4.** A instalação das chaves seccionadoras deve ser feita de forma a impedir seu fechamento pela ação da gravidade.

**14.5.5.** As chaves seccionadoras devem permitir o uso de dispositivos de travamento mecânico para evitar o seu religamento.

**14.5.6.** As chaves para operação sem carga devem ser instaladas com a indicação seguinte, colocada de maneira bem visível: “Esta chave não deve ser manobrada em carga”.

**14.5.7.** O deslocamento vertical da alavanca ou punho de manobra para baixo deve corresponder a chave desligada.

**14.5.8.** A altura do punho de manobra das chaves seccionadoras deve ser de 1200 mm.

## **15. PROTEÇÃO DAS INSTALAÇÕES**

As proteções das instalações consumidoras devem ser concebidas de maneira a não depender de proteção de retaguarda na rede de distribuição da CEB-D.

Os requisitos de proteção desta norma devem ser entendidos como exigências mínimas, cabendo ao projetista a responsabilidade por outros tipos de proteção julgados necessários.

### **15.1. Proteção Contra Sobrecorrentes**

#### **15.1.1. Prescrições gerais**

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 34/175
---	--	---

**a)** é considerada proteção geral da instalação de média tensão, o dispositivo situado entre o ponto de entrega de energia e a origem da instalação;

**NOTA:** A origem da instalação corresponde aos terminais de saída do dispositivo geral de comando e proteção

**b)** toda subestação de entrada de energia deve possuir proteção geral individual contra correntes de curto-circuito e sobrecarga, adequada e coordenada com o sistema de proteção da CEB-D;

**NOTA:** Na subestação de entrada de energia é vedada a utilização de relés de ação direta, bem como de relés com princípio de funcionamento com retardo a líquido.

**c)** os dispositivos de proteção devem possuir capacidade de interrupção compatível com os níveis de curto-circuito disponíveis no ponto de instalação;

**d)** quando a medição for efetuada em AT, a proteção geral da instalação deve situar-se após a medição, no sentido fonte-carga;

**e)** em subestações abrigadas, sendo a proteção por fusíveis, é obrigatória a instalação de chaves seccionadoras com ação simultânea, abertura sob carga, dotadas de alavanca de manobra, equipada com fusíveis limitadores de corrente (conhecidos como fusíveis HH);

**NOTAS:**

- não é permitida a utilização de chaves com fusíveis incorporados às lâminas;
- quando da queima de um dos fusíveis, é recomendável a substituição dos fusíveis remanescentes, haja vista que suas características elétricas ficam comprometidas;
- é recomendável o intertravamento elétrico entre a chave seccionadora e o disjuntor de BT.

**f)** o dimensionamento sugestivo do fusível limitador de corrente consta na Tabela 4;

**g)** antes do disjuntor geral, deve ser instalada uma chave seccionadora tripolar, de ação simultânea, exceto quando utilizado disjuntor extraível;

**NOTA:** A distância de abertura entre os contatos da chave seccionadora deve ser visível ou ser clara e confiavelmente indicada pela marcação “Desligada” ou “Ligada”. Esta marcação pode ser realizada pela utilização dos símbolos “O” e “I”, indicando, respectivamente, as posições aberta e fechada.

**h)** a chave seccionadora deve possuir intertravamento elétrico e mecânico com o disjuntor;

**i)** no disjuntor, os cabos ou barramentos provenientes da fonte devem ser conectados nos bornes superiores de entrada;

**j)** em local de rede aérea, o dimensionamento dos elos fusíveis deve atender o disposto nas Tabelas 5 e 6.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 35/175
---	--	---

### 15.1.2. Proteção em subestação com capacidade igual ou inferior a 300 kVA

- a) as subestações ao tempo devem utilizar, na proteção primária, chave fusível indicadora unipolar (tipo expulsão). A proteção geral na baixa tensão, neste caso, deve ser realizada por disjuntor termomagnético;
- b) a instalação das chaves fusíveis, da mesma forma que as chaves seccionadoras, deve ser feita de modo a impedir seu fechamento pela ação da gravidade, devendo as partes móveis ficarem sem tensão, quando abertas;
- c) as subestações abrigadas devem ter a proteção geral realizada por meio de um disjuntor classe 15 ou 36 kV, acionado através de relés secundários dotados de unidades instantâneas (50) e temporizadas (51) de fase e de neutro. Alternativamente, pode-se utilizar chave seccionadora tripolar para abertura sob carga equipada com fusíveis limitadores de corrente. Em ambos os casos, a proteção geral na baixa tensão deve ser realizada através de disjuntor termomagnético;
- d) não é permitida a instalação de chave fusível tipo expulsão em instalações abrigadas.
- e) no caso de haver mais de um transformador nas instalações do consumidor, a proteção deve ser realizada conforme item 15.1.3.

### 15.1.3. Proteção em subestação com capacidade superior a 300 kVA

- a) a proteção geral da instalação deve ser realizada exclusivamente por meio de disjuntor classe 15 ou 36 kV, acionado através de relés secundários dotados de unidades instantâneas (50) e temporizadas (51) de fase e de neutro;
- b) as curvas de temporização dos relés a serem escolhidas devem ser, preferencialmente, do tipo IEC muito-inversa ou extremamente-inversa (conforme IEC 60255-4), por coordenarem mais facilmente com elos fusíveis, fusíveis limitadores de corrente e religadores;

#### NOTAS:

- cabe ao RT pela execução das instalações da subestação a responsabilidade pelo ajuste do relé que atua na proteção geral. A CEB-D apenas acompanha a realização desse ajuste e, caso julgue necessário, pode exigir a verificação do ajuste em campo através de fonte de corrente provida de contador de tempo;
- por ocasião da vistoria da subestação, a CEB-D efetuará a lacração dos relés nos valores ajustados. Caso existente, a porta de comunicação serial do relé não poderá ser utilizada, a fim evitar a alteração dos valores remotamente.
- c) os TC's e TP's de proteção conectados aos relés secundários devem ser instalados antes do disjuntor, porém após a chave de seccionamento que precede o disjuntor;
- d) os relés devem possibilitar sinalização individual das atuações da proteção, com registro de seqüência de eventos para fins de análise de ocorrências;

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 36/175
---	--	---

- e) deve ser instalada fonte de alimentação de reserva com autonomia mínima de duas horas para garantir, na falta de energia, a sinalização dos eventos ocorridos e o acesso à memória de registro dos relés;

**NOTA:** Recomenda-se para a fonte de alimentação de reserva o uso de *no-break* com capacidade mínima de 600 VA e tensão de 220 V.

- f) a fonte de alimentação de reserva deve ser exclusiva para o relé;  
 g) a fonte de alimentação de reserva deve ser ligada através de transformador de potencial auxiliar;  
 h) o TP auxiliar deve ser instalado antes da chave seccionadora situada entre os cubículos de medição e de proteção;

**NOTA:** O TP auxiliar não pode ser alojado no interior do cubículo de medição.

- i) o TP auxiliar deve ser protegido por fusíveis, tanto do lado da tensão primária quanto da secundária;  
 j) as partes sob tensão das buchas primárias do TP auxiliar devem se distanciar no mínimo de 1000 mm do solo;  
 k) deve ser instalado um dispositivo exclusivo que garanta a energia necessária ao acionamento da bobina de abertura do disjuntor e que permita teste individual;

**NOTA:** Recomenda-se para o acionamento da bobina de abertura do disjuntor o uso de fonte capacitiva.

- l) no caso de haver mais de um transformador na subestação de entrada de energia, podem ser instaladas chaves seccionadoras equipadas com fusíveis limitadores de corrente antes deles, desde que viável uma coordenação seletiva com o disjuntor de proteção geral, sem prejuízo da coordenação desde último com a proteção da CEB-D. Alternativamente, pode-se utilizar disjuntor para a proteção individual dos transformadores;  
 m) após a proteção geral, cabe ao projetista a responsabilidade pela definição do tipo de proteção a ser utilizada nos ramais que derivam do barramento primário da subestação de entrada de energia.

## 15.2. Proteção Contra Mínima Tensão e Falta de Tensão

**15.2.1.** Devem ser projetadas medidas de proteção quando uma falta ou queda de tensão significativa e seu posterior restabelecimento forem susceptíveis de criar perigo para pessoas e bens ou de perturbar o bom funcionamento da instalação.

**15.2.2.** Os dispositivos de proteção contra mínima tensão e falta de tensão devem ser constituídos por relés de subtensão atuando sobre contadores ou disjuntores e, ou por seccionadoras para abertura sob carga equipadas com disparador elétrico de abertura.

**15.2.3.** Os dispositivos de proteção contra mínima tensão e falta de tensão devem ser, preferencialmente, temporizados, se o funcionamento do equipamento protegido puder admitir uma falta ou mínima tensão de curta duração.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página <b>37/175</b>
---	--	--

**15.2.4.** Quando o restabelecimento de um dispositivo de proteção for suscetível de criar uma situação de perigo, o restabelecimento não deve ser automático.

**15.2.5.** Preferencialmente, a proteção contra mínima tensão e falta de tensão deve ser instalada no circuito secundário, junto à carga que efetivamente exige este tipo de proteção.

**15.2.6.** Não é permitida que essa proteção atue diretamente na proteção geral da subestação de entrada de energia.

**15.2.7.** A CEB-D não se responsabiliza pelos danos decorrentes da falta de proteção dessa natureza.

### **15.3. Proteção Contra Inversão de Fase**

**15.3.1.** Devem ser projetadas medidas de proteção contra inversão de fase, quando sua ocorrência possa criar perigo para pessoas e bens ou de perturbar o bom funcionamento da instalação.

**15.3.2.** A proteção contra inversão de fase deve atuar no dispositivo de seccionamento adequado à função.

### **15.4. Proteção Contra Sobretensões**

**15.4.1.** Para proteção contra sobretensões, devem ser instalados pára-raios de invólucro polimérico a óxido de zinco sem centelhador, providos de desligador automático, com as seguintes características:

- a) classe de tensão: 15 kV;
- b) tensão nominal: 12 kV;
- c) corrente nominal mínima: 10 kA.

**15.4.2.** Os pára-raios, sendo um por fase, devem ser localizados obedecendo aos seguintes critérios:

**a) unidade Consumidora com Ramal de Entrada Aéreo :**

- Quando a subestação for ao tempo, devem ser instalados na estrutura de transformação, conforme Desenhos 17, 17A e 18;
- Quando a subestação for em alvenaria, devem ser instalados antes das buchas de passagem, na parte externa da cabina, conforme Desenho 19, 20 e 21;

**b) unidade Consumidora com Ramal de Entrada Subterrâneo :**

- Em local de rede aérea, são instalados no poste de derivação, antes dos terminais externos do cabo do ramal de entrada subterrâneo, conforme mostra os Desenhos 12, 12A e 12B;

- Fica a critério do projetista a instalação de pára-raios internamente à subestação, como proteção adicional.

**15.4.3.** Se existir rede aérea em tensão primária de distribuição após a subestação de entrada de energia, é necessária a instalação de pára-raios na estrutura de transição dessa saída, conforme desenho 20.

**15.4.4.** O condutor de ligação do pára-raios ao eletrodo de aterramento deve ser de cobre com seção mínima de 35 mm<sup>2</sup>.

**15.4.5.** Quando a medição for realizada na baixa tensão é necessária a instalação de dispositivos de proteção contra surto - DPS, com as seguintes características mínimas:

- nível de proteção (Up): Categoria II ( $\leq 1,5$  kV);
- máxima tensão de operação contínua (Uc):  $\geq 242$  V;
- corrente nominal de descarga (In):  $\geq 5$  kA;
- norma aplicável: IEC 61643-1.

**15.4.6.** Devido à possibilidade de falha interna, fazendo com que o DPS entre em curto-circuito, poderá ser instalado, antes de cada DPS, um disjuntor termomagnético monopolar de 20 A.

**15.4.7.** O DPS deve ser instalado no interior da caixa tipo B, ou P-5 conforme ilustra os Desenhos 17 e 17A, dotada de visor que permita a visualização do estado do DPS.

**15.4.8.** O condutor de ligação do DPS ao condutor fase e ao eletrodo de aterramento deve ser de cobre com seção mínima de 10 mm<sup>2</sup>.

## **15.5. Proteção Contra Incêndio**

**15.5.1.** A subestação de entrada de energia deve ser provida com pelo menos um extintor de incêndio portátil do tipo dióxido de carbono ou pó químico seco, próprios para uso em fogos das classes B e C, com capacidade mínima dada a seguir.

SUBSTÂNCIA EXTINTORA	CAPACIDADE DO EXTINTOR
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	6 kg
Pó químico seco	4 kg

**15.5.2.** As classes de fogo são assim definidas:

**a) classe B**

Combustão em materiais com propriedade de queimarem somente em sua superfície, não deixando resíduos, como óleo, graxas, vernizes, tintas, gasolina, etc.;

**b) classe C**

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 39/175
---	--	---

Combustão em equipamentos elétricos energizados como transformadores, disjuntores, motores, quadros de distribuição, fios, etc.

**15.5.3.** O extintor deve ser posicionado em local abrigado, próximo à porta de entrada da subestação, pelo lado externo, e fixado na parede a uma altura inferior a 1600 mm.

**15.5.4.** O local destinado ao extintor deve ser assinalado por um círculo vermelho ou por uma seta larga, vermelha, com bordas amarelas, em conformidade com a NR 23.

**15.5.5.** Deve ser pintada de vermelho uma área do piso embaixo do extintor, a qual não poderá ser obstruída de forma alguma. Essa área deve ser no mínimo de 1000 mm x 1000 mm.

**15.5.6.** As subestações que contenham 100 litros ou mais de líquido isolante devem ser providas de tanque de contenção.

**15.5.7.** Quando for imposta a necessidade de fontes de segurança por autoridades responsáveis pela proteção contra incêndio ou devido a prescrições relativas à fuga dos locais em caso de emergência, as características das alimentações para fontes de segurança devem ser determinadas conforme as prescrições da NBR 5410 e NBR 9077.

## **16. SISTEMA DE ATERRAMENTO**

### **16.1. Esquema de Aterramento**

**16.1.1.** O esquema de aterramento utilizado na rede de distribuição primária da CEB-D é o TNR, conforme previsto na NBR 14039. Nesse esquema, o ponto neutro da alimentação na subestação de distribuição se encontra diretamente aterrado e, a partir dele origina-se o condutor de proteção com função combinada de neutro (PEN), que percorre todo o traçado da rede primária, até o ponto de entrega da U.C.

**16.1.2.** Cabe ao projetista decidir pelo esquema de aterramento considerado mais adequado à instalação, dentre as alternativas previstas na NBR 14039.

**16.1.3.** Sendo adotado também o esquema TNR na instalação consumidora, o condutor neutro do sistema da CEB-D deve ser conectado ao eletrodo de aterramento da subestação de entrada de energia.

### **16.2. Eletrodo de Aterramento**

**16.2.1.** O eletrodo de aterramento é constituído por condutores de cobre nu, meio duro, dispostos horizontalmente e igualmente espaçados, interligados a hastes de aterramento.

**16.2.2.** O eletrodo de aterramento deve circundar todo o perímetro da subestação, formando assim uma malha enterrada a uma profundidade mínima de 500 mm a partir do nível da terraplenagem.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 40/175
---	--	---

**16.2.3.** Os equipamentos da subestação de entrada de energia devem estar sobre a área ocupada pelo eletrodo de aterramento.

**NOTA:** A área ocupada pelo eletrodo de aterramento pode exceder os limites físicos da subestação para abranger o espaço utilizado pelo operador para o acionamento de equipamentos de manobra e proteção.

**16.2.4.** Recomenda-se uma resistência da ordem de grandeza de 10 ohms, como forma de reduzir os gradientes de potencial no solo. Entretanto, o arranjo e as dimensões do sistema de aterramento são mais importantes que o próprio valor da resistência de aterramento.

**NOTAS:**

- o valor de 10 ohms se refere à resistência exclusiva da malha de aterramento, ou seja, com os condutores PEN desligados;
- cabe ao projetista a responsabilidade pelo dimensionamento do sistema de aterramento.

**16.2.5.** As hastes de aterramento devem ser do tipo aço cobreada de alta camada, com dimensões mínimas de 15 mm de diâmetro e 2400 mm de comprimento.

**16.2.6.** A distância mínima entre as hastes de aterramento deve corresponder ao comprimento efetivo de uma haste.

**16.2.7.** A interligação entre as hastes de aterramento deve ser feita com cabo de cobre nu, meio duro, com seção mínima de 50 mm<sup>2</sup>.

**16.3. Terminal de Aterramento Principal**

**16.3.1.** As prescrições deste item não se aplicam à subestação ao tempo.

**16.3.2.** Na subestação abrigada deve ser instalado, no seu interior, um terminal ou barra de aterramento principal, onde os seguintes condutores devem ser ligados:

- a) condutor de aterramento;
- b) condutor neutro;
- c) condutores de proteção principais;
- d) condutores de equipotencialidade principais;
- e) condutores de equipotencialidade ligados a eletrodos de aterramento de outros sistemas (por exemplo, o pára-raios predial); e
- f) armaduras de ferro da estrutura da edificação.

**16.3.3.** O terminal de aterramento principal, constituído por barra de cobre nu, deve ser acessível em toda sua extensão.

**16.3.4.** Quando instalado em parede de alvenaria, deve ser isolado nos suportes para evitar corrosão.

**16.3.5.** O condutor de aterramento, responsável pela interligação do terminal de aterramento principal ao eletrodo de aterramento, deve ser tão curto e retilíneo quanto possível, isento de emenda e de qualquer dispositivo que possa causar sua interrupção. Deve ser de cobre nu com seção não inferior a 50 mm<sup>2</sup>, protegido por meio de eletroduto de PVC rígido roscável de diâmetro adequado.

#### **16.4. Condutor de Proteção**

**16.4.1.** O condutor de proteção é utilizado para a ligação das massas ao terminal de aterramento principal, ou diretamente ao eletrodo de aterramento.

**16.4.2.** O condutor de proteção é constituído por cabo de cobre nu e deve efetuar a equipotencialização dos seguintes componentes da subestação de entrada de energia:

- estruturas metálicas em geral, tais como: suportes das chaves seccionadoras, suportes dos isoladores de apoio, suportes dos transformadores de medição, chapas de passagem, telas de proteção, portas, etc;
- caixas de medição;
- carcaças de equipamentos, tais como: TP, TC, disjuntores, capacitores, transformadores de potência, etc;
- blindagem de condutores;
- cada um dos cubículos em invólucros metálicos, mesmo que estejam acoplados.

**16.4.3.** A seção mínima do condutor de proteção destes componentes é de 16 mm<sup>2</sup>.

**16.4.4.** Para as partes removíveis ou móveis, como portas de acesso e portas de equipamentos, deve-se utilizar cordoalha de cobre de seção mínima equivalente a 16 mm<sup>2</sup>.

**16.4.5.** A seção mínima do condutor de proteção do transformador de potência depende da seção dos condutores fase do circuito secundário, conforme indicado a seguir.

SEÇÃO DO CONDUTOR FASE (mm <sup>2</sup> )	SEÇÃO DO CONDUTOR DE PROTEÇÃO (mm <sup>2</sup> )
S ≤ 35	16
S > 35	0,5 x S

“S” representa a seção do condutor fase.

#### **NOTAS:**

- o condutor de proteção deve ser ligado à carcaça dos equipamentos em um único ponto;
- o condutor de proteção deve ser o mais curto e retilíneo possível.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 42/175
---	--	---

## 16.5. Conexões

**16.5.1.** Os condutores de proteção, de equipotencialização e do eletrodo de aterramento devem ser contínuos, isto é, não devem ter em série nenhuma parte metálica da instalação, ou apresentarem qualquer emenda.

**16.5.2.** Todas as conexões devem ser executadas com conectores apropriados, preferindo-se a utilização de solda do tipo exotérmica. No entanto, deve ser previsto um dispositivo para desligar o condutor de aterramento, em local acessível, de modo a permitir a medição da resistência de aterramento.

**NOTA:** Conexões aparafusadas embutidas no solo devem ser protegidas contra corrosão através de caixa de inspeção.

**16.5.3.** A ligação dos condutores de proteção às massas dos equipamentos deve ser efetuada utilizando os próprios conectores de aterramento desses equipamentos.

**NOTA:** Caso o equipamento não seja provido de conector próprio para aterramento, utilizar conector a compressão do tipo cabo-barra para essa finalidade.

**16.5.4.** O ponto de ligação de partes metálicas não energizadas ao sistema de aterramento deve estar isento de corrosão, graxa ou tinta protetora. Sua conexão ao condutor de proteção deve ser efetuada com conector a compressão do tipo cabo-barra.

**16.5.5.** Na conexão da ferragem das fundações da subestação à malha de aterramento, pode ser utilizada solda exotérmica ou conector tipo parafuso fendido com espaçador, protegido com massa calafetadora.

## 16.6. Aterramento Temporário

**16.6.1.** Cada parte da instalação que possa ser isolada de outras partes deve possuir pontos de conexão facilmente acessíveis, tanto no sistema de aterramento quanto nas partes vivas, para permitir a ligação dos dispositivos de aterramento temporário.

**16.6.2.** São previstos pontos para o aterramento temporário nos seguintes locais:

- a) no barramento de cobre nu;
- b) nos terminais acessíveis das chaves seccionadoras e do disjuntor;
- c) nos terminais dos transformadores de potência;
- d) imediatamente após o ponto de entrega, quando se tratar de entrada aérea;
- e) no terminal ou barra de aterramento principal.

**16.6.3.** Quando os transformadores forem dotados de terminais selados ou flangeados, o aterramento temporário deve ser realizado nos cubículos situados nos lados primário e secundário.

 <b>CEB</b> DISTRIBUIÇÃO	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO</b> <b>PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 43/175
--	--	---

**16.6.4.** Quando forem utilizados acessórios desconectáveis nos condutores primários, o aterramento temporário pode ser realizado com o uso do plugue de aterramento - PAT.

**NOTA:** O PAT pode constituir em dispositivo fixo ou não da subestação.

**16.6.5.** O aterramento temporário pode também ser realizado pelas próprias chaves seccionadoras, selecionando a posição de aterramento por meio da alavanca de operação, desde que dotadas desse recurso.

## **17. SUBESTAÇÕES DE ENTRADA DE ENERGIA**

### **17.1. Prescrições Gerais**

**17.1.1.** Os desenhos e detalhes das subestações de entrada de energia apresentados nesta norma são meramente orientativos. Devem ser observadas nos projetos a disposição e a localização dos equipamentos, bem como as dimensões mínimas indicadas.

**17.1.2.** As subestações devem ter características de construção definitiva, ser de materiais incombustíveis e de estabilidade adequada, oferecendo condições de bem estar e segurança aos operadores.

**17.1.3.** As subestações podem ou não ser parte integrante da edificação, devendo atender a requisitos de segurança e serem devidamente protegidas contra danos acidentais decorrentes do meio ambiente.

**17.1.4.** As disposições dos equipamentos devem oferecer condições adequadas de operação, segurança e facilidade de substituição do todo ou parte.

**17.1.5.** O dimensionamento da subestação é competência do responsável técnico pelo projeto e execução da obra.

**17.1.6.** Os corredores destinados à operação de equipamentos devem ter dimensões mínimas de acordo com a Tabela 7. Tanto os corredores quanto os acessos à subestação devem ficar permanentemente livres, não podendo, em hipótese alguma, serem empregados para outras finalidades.

**17.1.7.** Os afastamentos entre partes vivas devem ser os indicados na Tabela 8. Estes afastamentos devem ser tomados entre extremidades mais próximas e não de centro a centro.

**17.1.8.** Deve ser construída, ao redor da subestação instalada no nível do solo e externa à edificação, calçada de concreto com no mínimo 600 mm de largura e sistema de drenagem adequado de modo a evitar o empoçamento de águas pluviais.

**17.1.9.** No interior das subestações deve estar disponível, em local acessível, um esquema unifilar geral da instalação.

**17.1.10.** Devem ser fixadas placas com os dizeres “Perigo de Morte” e o respectivo símbolo nos seguintes locais: externamente, nos locais possíveis de acesso e internamente, nos locais possíveis de acesso às partes energizadas.

Todos os dizeres das placas e dos esquemas devem ser em língua portuguesa, sendo permitido o uso de línguas estrangeiras adicionais.

**17.1.11.** Os condutores de fase, neutro e de proteção, sejam de circuitos primários ou secundários, devem ser identificados de acordo com sua função. Em caso de identificação por cor, adotar as indicadas a seguir.

CIRCUITO	CONDUTOR	COR
Primário	Fase	Fase A - vermelha Fase B - branca Fase C - marrom
	Neutro	Azul-claro
	PEN	Azul-claro com anilhas verde-amarelo nos pontos visíveis ou acessíveis.
	PE	Dupla coloração verde-amarela
Secundário	Fase	Qualquer cor, exceto as utilizadas para os condutores neutro, PE e PEN.
	Neutro	Azul-claro
	PEN	Azul-claro com anilhas verde-amarelo nos pontos visíveis ou acessíveis.
	PE	Dupla coloração verde-amarela ou a cor verde.

**NOTAS:**

- a identificação do circuito primário inclui os cabos e o barramento;
- a identificação por cor corresponde aquela usada na isolação do condutor isolado ou da veia do cabo multipolar, ou na cobertura do cabo unipolar.

**17.1.12.** Quando a subestação fizer parte integrante de edificação industrial, somente é permitido o emprego de transformadores de líquidos isolantes não inflamáveis ou transformadores a seco e disjuntores a vácuo ou SF6.

**NOTAS:**

- considera-se como parte integrante, o recinto não isolado ou desprovido de paredes de alvenaria e portas corta-fogo;
- entende-se por recinto não isolado, aquele que possui alguma parede compartilhada com a edificação e/ou cuja porta de acesso é pela parte interna da edificação.

**17.1.13.** Quando a subestação fizer parte integrante de edificação residencial e/ou comercial, somente é permitido o emprego de transformadores a seco e disjuntores a vácuo ou SF6, mesmo que haja paredes de alvenaria e portas corta-fogo.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 45/175
---	--	---

**17.1.14.** Nas instalações de equipamentos que contenham líquido isolante inflamável com volume superior a 100 litros devem ser observadas as seguintes precauções:

- a) construção de barreiras incombustíveis entre os equipamentos ou outros meios adequados para evitar a propagação de incêndio;
- b) construção de dispositivo adequado para drenar ou conter o líquido proveniente de eventual vazamento (pode-se observar uma sugestão do sistema de drenagem no Desenho 16).

**17.1.15.** No caso de instalação de transformadores em ambientes perigosos, o equipamento deve obedecer às normas específicas.

**17.1.16.** As dimensões e peso de transformadores e disjuntores usualmente utilizados em subestações de entrada de energia estão relacionados nas Tabelas 9 a 11, em caráter orientativo. A Tabela 12 indica as dimensões mínimas para o barramento de cobre de média tensão.

**17.1.17.** Os equipamentos de controle, proteção, medição e manobra, operando em baixa tensão, devem constituir conjunto separado, a fim de permitir fácil acesso, com segurança, a pessoas qualificadas, sem interrupção dos circuitos de 15 e 36 kV.

**17.1.18.** Os projetos das subestações de entrada de energia podem ser elaborados segundo dois tipos básicos: Subestação de instalação ao tempo e Subestação de instalação abrigada.

## **17.2. Subestações ao Tempo**

São aquelas nas quais os seus componentes estão instalados em poste singelo de concreto armado, sujeitos à ação das intempéries. Os desenhos 17, 17-A e 18, ilustram o padrão construtivo dessas subestações.

### **17.2.1. Devem ser obedecidos os seguintes critérios:**

- a) a localização do poste deve, preferencialmente, permitir acesso de guindauto;
- b) a disposição dos equipamentos no poste deve prever espaços livres de segurança, que permita o acesso de uma pessoa para fins de manobras, inspeção ou manutenção, com dimensões tais que seja possível a inscrição de um cilindro reto, de eixo vertical, com diâmetro mínimo de 600 mm e altura suficiente para permitir o acesso às partes mais elevadas;
- c) os equipamentos devem apresentar condições necessárias de resistência e estabilidade, como também de isolamento adequado para instalação ao tempo;
- d) as estruturas de suporte dos equipamentos devem oferecer condições adequadas de operação, segurança e manutenção;
- e) o poste deve manter, no mínimo, 4000 mm de distância de centrais de gás, depósitos de combustíveis e assemelhados;
- f) todas as partes vivas não protegidas do sistema primário devem ficar a uma altura mínima de 5000 mm acima da superfície do solo;
- g) a capacidade do transformador deve ser limitada a 300 kVA;

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 46/175
---	--	---

h) transformadores de até 300 kVA devem ser instalados em postes de seção circular ou DT de 600 daN;

**NOTAS:**

—em poste DT, o transformador deve ser fixado no lado de maior resistência do poste, o que corresponde à face lisa;  
—podem ser utilizados postes de 10 m de altura, desde que obedecidos os afastamentos mínimos dos condutores ao solo.

- i) os transformadores devem ser instalados em estruturas de rede compacta, conforme padrão definido na NTD 2.06;
- j) o eletroduto de descida junto ao poste até a sua entrada na caixa de medição ou no conjunto TR deve ser de aço carbono, conforme desenhos 17, 17-A e 18.

### 17.3. Subestações Abridadas

São aquelas nas quais os seus componentes estão ao abrigo das intempéries, podendo apresentar as seguintes modalidades de montagem: em alvenaria, subterrânea, pré-fabricada e blindada. Os desenhos 19 a 35 e 45 a 53 ilustram a padrão construtivo dessas subestações.

#### 17.3.1. Prescrições comuns

- a) os corredores de controle e manobra e os locais de acesso devem ter dimensões suficientes para que haja espaço mínimo de circulação de 700 mm, com todas as portas abertas, na pior condição ou equipamentos extraídos em manutenção. Em nenhuma hipótese esse espaço livre pode ser utilizado para outra finalidade;
- b) as subestações devem ser providas de portas metálicas, com dimensões mínimas de 800 mm x 2100 mm, para o cubículo de medição é de 1400 x 2100 mm a 2100 x 2100 mm para o acesso a principal
- c) todas as portas devem abrir para fora e apresentarem facilidade de abertura pelo lado interno;
- d) a subestação deve ser provida de iluminação artificial e, sempre que possível, de iluminação natural. O nível médio de iluminamento requerido é de 150 lux;
- e) as luminárias devem estar afastadas, no mínimo, de 1500 mm da alta tensão, com altura máxima de 2000 mm, preferencialmente localizadas na área comum da subestação;
- f) o interior da subestação deve possuir iluminação de segurança, com autonomia mínima de 2 horas, acionada manualmente;
- g) tanto a iluminação artificial quanto a iluminação de segurança podem ser alimentadas pelo transformador de potência instalado na subestação de entrada de energia, se existente, ou pelo TP auxiliar;
- h) o TP auxiliar deve ser ligado antes da chave seccionadora situada entre os cubículos de medição e de proteção;

**NOTA:** O TP auxiliar não pode ser instalado no interior do cubículo de

medição.

- i)** a ventilação interior da subestação deve ser natural. Na impossibilidade de se ter ventilação natural, deve ser empregada ventilação forçada, que pode ser através de ventiladores, ar condicionado ou exaustores;
- j)** no caso de ventilação forçada, quando o ar aspirado contiver em suspensão poeira ou partículas provenientes da fabricação, as tomadas de ar devem ser providas de filtros adequados;
- k)** as aberturas de ventilação devem ser construídas em paredes opostas, sendo que uma fique a cerca de 200 mm do piso interno e a outra a 100 mm abaixo do teto. A base das aberturas inferiores deve distar, no mínimo, de 300 mm do piso externo acabado;
- l)** no dimensionamento da ventilação natural ou forçada, considerar que a diferença entre a temperatura interna, medida a 1 m do equipamento com maior geração de calor a plena carga, e a externa, medida à sombra, não deve ultrapassar 15°C;
- m)** as aberturas de ventilação devem ser providas de venezianas fixas com lâminas em chapa de aço ou alumínio, dobradas em forma de chicana (V invertido com ângulo de 60°);
- n)** todas as aberturas de iluminação e ventilação devem ser providas de telas metálicas resistentes, com malha de no mínimo 5 mm e no máximo 13 mm, instaladas externamente. Quando as aberturas tiverem por finalidade apenas a iluminação, as telas metálicas podem ser substituídas por vidro aramado.

### **17.3.2. Subestação em alvenaria**

Trata-se de subestação situada no nível do solo, podendo ser construída fora ou como parte integrante da edificação a ser atendida. Neste último caso, admite-se um desnível positivo de até 4000 mm em relação ao nível do solo.

Devem ser obedecidos os seguintes critérios:

- a)** as portas de acesso devem ser metálicas ou totalmente revestidas em chapas metálicas com dimensões mínimas de 800 mm x 2100 mm, abrindo, obrigatoriamente, para fora;
- b)** o pé direito mínimo deve ser de 3000 mm. Quando existir viga, é admitida uma altura mínima de 2500 mm, medida na face inferior da viga;
- c)** o teto deve ser de concreto armado, com espessura mínima de 100 mm;
- d)** o piso deve ser adequado ao peso dos equipamentos;
- e)** as instalações com entrada aérea devem satisfazer as seguintes prescrições:
  - a altura mínima da bucha de passagem de 15 kV deve ser de 5000 mm;
  - a altura mínima do ponto de fixação dos isoladores de ancoragem deve ser de 5500 mm;
  - a espessura mínima das paredes internas deve ser de 150 mm e das paredes externas de 300 mm.
- f)** Nas instalações com entrada subterrânea a espessura das paredes (internas e externas) deve ser no mínimo de 150 mm.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 48/175
---	--	---

### 17.3.3. Subestação subterrânea

Trata-se de subestação construída sob a superfície do solo e por este coberta.

Devem ser obedecidos os seguintes critérios:

- a) O piso, paredes e teto devem ter impermeabilização total contra infiltração de água;

**NOTA:** Nos casos em que a impermeabilização não for viável ou não evitar a infiltração de água, deve ser implementado um sistema de drenagem.

- b) A proteção contra invasão de água pode ser efetuada com as seguintes providências:

- obstrução de todas as entradas e saídas de condutos;
- utilização de porta estanque;
- utilização de desembocadura a céu aberto.

A última solução é adotada nos casos de subestação localizada em encosta, com escoamento natural;

- c) Os acessos podem ser do tipo chaminé, devendo, nesse caso, ter altura suficiente de modo a impedir inundação;
- d) As aberturas de acesso de materiais e equipamentos devem possuir dimensões que possibilitem a instalação inicial e eventual substituição e remoção posterior dos componentes individuais;
- e) Os acessos de serviço e emergência, quando laterais, devem ter as dimensões mínimas de 800 mm x 2100 mm e, quando localizados no teto, devem ter dimensões suficientes para permitir a inscrição de um círculo de 600 mm de diâmetro;
- f) As paredes internas devem ter espessura mínima de 150 mm.

### 17.3.4. Subestação pré-fabricada

Trata-se de subestação pré-montada e pré-testada em fábrica, constituída normalmente por um bloco principal do tipo monobloco de concreto que engloba as paredes, a base dos componentes eletromecânicos e um teto de concreto que completa o conjunto.

Devem ser obedecidos os seguintes critérios:

- a) a subestação deve possuir grau de proteção IP 67 ou superior. O piso, paredes e teto são impermeáveis;
- b) a parte frontal da subestação é dotada de portas para o acesso de pessoal e equipamentos. Na posição “aberta”, as portas se mantêm fixas por meio de dispositivos de travamento próprios;
- c) a ventilação da subestação se realiza de forma natural através de aberturas dimensionadas pelo fabricante, dotadas de venezianas e tela de proteção;

- d) as armações de ferro do concreto do piso, paredes e teto devem estar unidas entre si, às venezianas de ventilação e às portas, sendo este conjunto ligado ao eletrodo de aterramento;
- e) para a passagem dos cabos, tanto de alta quanto de baixa tensão e de aterramento, a subestação dispõe de orifícios semi-perfurados localizados na sua parte inferior, que podem ter sua perfuração finalizada no local da obra. Após a passagem dos cabos, os orifícios devem ser obstruídos para impedir a penetração de água no interior da subestação;
- f) os equipamentos eletromecânicos devem ser solidamente fixados à estrutura da subestação;
- g) a subestação pode ser constituída por cubículos de medição, proteção e transformação ou por somente alguns desses módulos;

**NOTA:** O cubículo de medição é necessário somente nos casos de instalações com medição em alta tensão.

- h) quando a medição for em alta tensão, recomenda-se que a disposição dos equipamentos no interior dos cubículos seja feita conforme Desenhos 48 e 49;
- i) os cubículos devem ser dotados de tampa metálica para proteção contra contatos acidentais às partes vivas do seu interior, com grau de proteção mínimo IP 44;
- j) as tampas e demais partes metálicas devem receber tratamento anti-corrosivo e pintura adequados às condições em que são instaladas;
- k) as tampas devem ser providas de dispositivo para sustentação, quando na posição aberta;
- l) nas tampas e nas portas de acesso devem ser fixadas placas de advertência conforme desenho 43;
- m) os cubículos devem ser providos de grade metálica de arame galvanizado com malha máxima de 20 mm, instalada imediatamente após a tampa;
- n) o cubículo de medição em alta tensão deve possuir dispositivos para colocação de lacres, tanto na grade quanto na tampa de proteção;
- o) a base de concreto deve possuir caixa de captação do óleo nos cubículos de transformação, caso não seja utilizado transformador a seco;
- p) o projeto e a construção da subestação pré-fabricada devem obedecer aos critérios estabelecidos nas normas NBRIEC 62271-200 e NBR 14039;
- q) como referência consultar os desenhos 45 a 49.

### **17.3.5. Subestação blindada**

Trata-se de subestação em que os barramentos e cada um dos equipamentos principais e (mas não necessariamente) os transformadores são encerrados em cubículos metálicos individuais auto-portantes.

O conjunto metálico assim constituído é pré-montado e pré-testado em fábrica e pode ser para uso interior ou exterior.

Devem ser obedecidos os seguintes critérios:

- a)** os componentes constituintes dos cubículos metálicos podem ser de fabricação convencional, tendo como dielétrico o ar à pressão atmosférica, ou compactos blindados, tendo como dielétrico o gás SF<sub>6</sub> (hexafluoreto de enxofre);
- b)** ao redor do conjunto metálico, seja para uso interior ou exterior, deve ser mantido espaço livre suficiente para facilitar a operação, manutenção e remoção dos equipamentos;
- c)** deve haver uma distância mínima de 700 mm entre a extremidade das portas do conjunto metálico, quando abertas a 90°, e as paredes. Ao redor do conjunto metálico, deve ser deixada uma faixa com largura mínima de 1000 mm para permitir a livre circulação dos operadores;
- d)** o conjunto pode conter ou não o(s) transformador(es). No caso de conter mais de um transformador, recomenda-se que cada transformador seja instalado em cubículo exclusivo;
- e)** o conjunto metálico deve possuir cubículos separados pelo menos para:
- circuito de entrada;
  - medição de energia; e
  - proteção geral de média tensão.
- f)** o cubículo de medição deve possibilitar a instalação dos TC e TP;
- g)** o cubículo de medição deve ser provido de dispositivos para colocação de lacres e tubulação interligando-o a caixa P-4;
- h)** o cubículo da chave seccionadora deve situar-se antes do compartimento do disjuntor e ser provido de meios que permita a visualização da posição operacional da chave;
- i)** a fim de impedir a manobra da chave seccionadora instalada antes do disjuntor geral, estando este na posição fechada, deve ser instalado um dispositivo de intertravamento;
- j)** se utilizado disjuntor tipo extraível, deve ser observado o seguinte:
- os TC's de proteção devem ser instalados em cubículo separado do cubículo do barramento de entrada no disjuntor, garantindo o acesso seguro aos mesmos com o disjuntor na posição extraído;
  - a chave seccionadora e o respectivo compartimento podem ser dispensados. Nesta condição, o cubículo do disjuntor deve possuir dispositivo obturador que garanta a segurança contra toques acidentais no barramento energizado, com o disjuntor na posição extraído;
  - o disjuntor deve ser equipado com dispositivo que impede sua extração ou inserção, estando o mesmo na posição fechada.
- k)** o conjunto metálico deve possuir placa de identificação, contendo os seguintes dados:
- nome do fabricante;
  - número de série e designação de tipo;
  - tensão nominal: 15/36 kV;
  - correntes nominais dos barramentos;
  - frequência nominal: 60 Hz;

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 51/175
---	--	---

— nível de isolamento: 95 kV.

- l) o conjunto para uso exterior dever ser dotado de cobertura com inclinação mínima de 1% para o escoamento de águas e possuir vedação contra penetração de água;
- m) quando de uso exterior, sugere-se limitar o recinto da subestação com telas metálicas ou muros de alvenaria, com altura mínima de 2000 mm;
- n) quando usada tela como proteção externa para limitar o recinto, esta deve ter malhas de abertura máxima de 50 mm e ser constituída de aço zincado de diâmetro 3 mm, no mínimo, ou material de resistência mecânica equivalente;
- o) a parte inferior da proteção externa deve ficar no máximo 100 mm acima da superfície do solo;
- p) a proteção externa, quando metálica, deve ser ligada ao eletrodo de aterramento;
- q) o acesso a pessoal deve ser feito por meio de porta, abrindo para fora, com dimensões mínimas de 800 mm x 2100 mm. Quando utilizada também para acesso de materiais, a porta deve ter dimensões adequadas, esta deve ser provida de fecho de segurança externo, permitindo livre abertura do lado interno;
- r) a área utilizada para montagem do conjunto metálico de uso exterior deve ser dotada de sistema adequado de escoamento de águas pluviais e não deve estar sujeita a enxurradas. Nessa área deve ser construída base de concreto para sustentação do conjunto, sendo que o piso acabado da faixa de circulação ao seu redor deve apresentar, a partir da base superior, uma declividade de 5% no sentido de impedir que as águas penetrem sob o conjunto metálico;
- s) devem ser fixadas placas com os dizeres “Perigo de morte” e um símbolo bem visível do lado externo, em todas as faces da proteção externa e junto ao acesso, conforme desenho 43;
- t) a subestação blindada deve ser projetada e construída em conformidade com a NBRIEC 62271-200, em se tratando de montagem com equipamentos isolados a ar, ou com a IEC 60298, em se tratando de montagem com equipamentos isolados a SF6;
- u) cada fabricante deve apresentar o projeto com a descrição e as características da subestação blindada para prévia homologação e aceite pela CEB-D;
- v) como referência, consultar os desenhos 50 a 53.

## **18. SISTEMA DE MEDIÇÃO**

### **18.1. Prescrições Gerais**

**18.1.1.** A energia fornecida a cada U.C. deve ser medida num só ponto. Não é permitida medição única a mais de uma U.C.

**18.1.2.** A edificação utilizada por um único consumidor que, a qualquer tempo, venha a ser subdividida ou transformada em prédio de múltiplas unidades consumidoras, deve ter suas instalações elétricas internas adaptadas pelos interessados para

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página <b>52/175</b>
---	--	--

permitir a medição e a proteção individualizada de cada unidade consumidora. Neste caso, o interessado deve seguir as prescrições contidas na NTD 6.07.

**18.1.3.** As edificações de uso coletivo, com várias medições, que a qualquer tempo venham a ser unificadas, devem ter suas instalações elétricas adaptadas pelo interessado, de forma a permitir uma única medição. Neste caso, o interessado deve seguir as prescrições desta norma.

**18.1.4.** O fornecimento de energia elétrica a mais de uma U.C., no mesmo local, é permitido desde que as unidades consumidoras não se interliguem eletricamente e se comuniquem fisicamente somente pelas áreas de uso comum.

**18.1.5.** É permitida mais de uma entrada de energia para uma única unidade consumidora, desde que atendidos os requisitos desta norma. Neste caso, as medições individualizadas devem ser integralizadas para fins de faturamento.

**18.1.6.** O medidor deve ser de três elementos, exigindo, portanto, na medição indireta, a instalação de três TP's e três TC's de medição.

**18.1.7.** Medidores, chave de aferição, TP's, TC's e condutores de interligação correspondentes são fornecidos pela CEB-D.

**NOTA:** Os TP's e TC's devem ser instalados pelo consumidor.

**18.1.8.** Caixas para medição, suporte dos TP's e TC's de medição e os eletrodutos de interligação destes à caixa para medição são fornecidos e instalados pelo consumidor.

**NOTA:** Os eletrodutos do sistema de medição devem possuir guia para passagem dos condutores.

**18.1.9.** Não é permitido ao consumidor a utilização dos TP's e TC's, de propriedade da CEB-D, para acionamento de proteção ou quaisquer outros fins.

**18.1.10.** Os TP's devem ser ligados antes dos TC's, no sentido fonte-carga, devendo ser fixados em suportes apropriados, conforme indicado no Desenho 36, 37, 51, 52 e 53.

**18.1.11.** Nas subestações abrigadas, deve ser previsto um ponto exposto do eletrodo de aterramento localizado o mais próximo possível onde serão instalados os TP's e TC's de medição, para que os enrolamentos secundários desses transformadores sejam aterrados nesse único ponto.

**18.1.12.** Os medidores de energia devem ser instalados em caixas fabricadas de acordo com as características estabelecidas na NTD 3.05.

**18.1.13.** A instalação das caixas para medição deve se situar no máximo a 4 m dos transformadores de corrente e de potencial.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 53/175
---	--	---

**18.1.14.** No caso de medição indireta, os condutores de interligação entre os TP's e TC's e a caixa para medição devem ser de cobre flexível, isolamento de PVC e seção nominal de 2,5 mm<sup>2</sup>. As extremidades dos condutores devem ser providas de terminais de compressão.

**18.1.15.** A face superior das caixas de medição deve ser posicionada a uma altura de 1600 ± 50 mm em relação ao piso acabado.

**18.1.16.** Nas subestações abrigadas, a caixa de medição deve ser instalada externamente, nas suas paredes, exceto quando se tratar de subestação subterrânea, onde a medição deve ser instalada internamente.

**18.1.17.** Na subestação blindada, a medição pode ser instalada no seu corpo, em cubículo específico ou em caixa P-4, conforme item 18.1.13.

**18.1.18.** O consumidor é responsável por danos causados aos equipamentos de medição ou ao sistema elétrico da distribuidora, decorrentes de qualquer procedimento irregular ou de deficiência técnica das instalações elétricas internas da unidade consumidora.

**18.1.19.** A medição pode ser feita em tensão primária ou em tensão secundária.

## **18.2. Medição em Tensão Secundária**

A tensão secundária padronizada pela CEB-D é 220/380 V. Nos casos em que o projetista optar por tensão diferente desta, os custos decorrentes de possíveis adaptações nos equipamentos de medição ficarão a cargo do consumidor.

### **18.2.1. Medição direta**

**a)** é obrigatória a medição direta na baixa tensão em U.C. com carga instalada até 75 kW.

**b)** é permitida a medição direta na baixa tensão em U.C. com carga instalada superior a 75 kW e demanda máxima de 130 kVA, na tensão de 220/380 V. Neste caso, contudo, a CEB-D deve ser consultada antes da sua inclusão no projeto;

**NOTA:** É facultado ao consumidor optar pela medição indireta na baixa tensão.

**c)** os tipos de medição direta previstos na baixa tensão para carga instalada superior a 75 kW são:

— tipo TE1: utilizada em U.C. com demanda até 82 kVA;

— tipo TE2: utilizada em U.C. com demanda superior a 82 kVA e até 98 kVA;

— tipo TE3: utilizada em U.C. com demanda superior a 98 kVA e até 115 kVA;

— tipo TE4: utilizada em U.C. com demanda superior a 115 kVA e até 130 kVA;

**d)** este tipo de medição faz uso de caixa tipo P5 e seu padrão de instalação consta no Desenho 17-A;

**e)** para cada um dos tipos de medição previstos, as Tabelas 13 e 14 apresentam as informações de interesse.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 54/175
---	--	---

### 18.2.2. Medição indireta em local de rede aérea

- a) trata-se de medição de U.C. atendida em tensão primária, situada em local de rede aérea, cuja carga instalada seja superior a 75 kW e a potência instalada em transformador seja igual ou inferior a 300 kVA;
- b) este tipo de medição faz uso de caixa tipo TR e seu padrão de instalação consta no Desenho 17 e 18;

**NOTA:** A caixa TR deve ser provida de base NH com jumper.

- c) o conjunto TR é instalado em mureta diretamente fixada no corpo do poste;
- d) a medição é efetuada com medidores de 3 (três) elementos, utilizando-se 3 (três) TC's.

### 18.2.3. Medição indireta em local de rede subterrânea

- a) trata-se de medição de U.C. atendida em tensão secundária, situada em local de rede subterrânea, cuja carga instalada seja superior a 75 kW, sem limite superior;
- b) este tipo de medição faz uso de caixa tipo TR e seu padrão de instalação consta na NTD 6.07;

**NOTA:** A caixa TR deve ser provida de base NH com jumper.

- c) a medição é efetuada com medidores de 3 (três) elementos, utilizando-se 3 (três) TC's.

## 18.3. Medição em Tensão Primária

### 18.3.1. Medição convencional

- a) trata-se de medição de U.C. atendida em tensão primária, situada em local de rede aérea ou subterrânea;
- b) é obrigatória nos seguintes casos:

- quando a potência do transformador da U.C. for superior a 300 kVA;
- quando a tensão secundária do transformador da U.C. for diferente de 380/220 V;
- quando existir mais de um transformador na U.C.

- c) o padrão de instalação constar nos desenhos referentes a cada tipo de subestação de entrada de energia;
- d) a distância máxima permitida entre o cubículo dos TP's e TC's de medição e o local na parede onde será montada a caixa de medição é de 4 m;
- e) os condutores de interligação entre os TP's e TC's e a caixa para medição devem ser protegidos por eletroduto aparente roscável de aço-carbono zincado por imersão a quente de diâmetro nominal 32 mm.

**NOTAS:**

- devem ser deixadas guias no interior dos eletrodutos para facilitar a enfição dos condutores de medição;
- a linha de eletrodutos deve ser desprovida de caixas de passagem.

### **18.3.2. Medição com conjunto de medição**

- a) em local de rede aérea, admite-se a utilização de conjunto de medição para uso ao tempo, fixado em poste, conforme ilustra o Desenho 44;

**NOTA:** Para os efeitos desta norma, considera-se conjunto de medição o “Sistema encapsulado de medição a transformador a seco”, objeto da Portaria Inmetro nº 159 de 2007.

- b) pode ser utilizado nos seguintes casos:

- para o atendimento a ligações provisórias;
- para faturamento, a critério exclusivo da CEB-D, e;
- para avaliar a exatidão dos registros do medidor convencional instalado no interior da U.C.;

- c) o conjunto de medição é encapsulado em resina e composto por transformadores a seco, sendo 3 TC’s, 3 TP’s, além do medidor de energia, chave de aferição e dispositivos de comunicação;

- d) quando utilizado para faturamento, deve ser instalado, a uma distância máxima de 50 m do conjunto de medição, um dispositivo de indicação remota, destinado a disponibilizar ao consumidor as grandezas elétricas medidas.

## **19. UNIDADE CONSUMIDORA COM DOIS CIRCUITOS ALIMENTADORES**

### **19.1. Prescrições Gerais**

**19.1.1.** O atendimento a uma ou mais de uma unidade consumidora no mesmo local, por meio de dois circuitos alimentadores, está condicionado à observância de todos os requisitos técnicos e de segurança estabelecidos nesta norma.

### **19.2. Unidade Consumidora com Dois Circuitos**

**19.2.1.** Unidade consumidora individual a ser atendida em tensão primária de distribuição e que venha requerer a utilização de condutores com seção acima de 185 mm<sup>2</sup> em local de rede aérea ou acima de 240 mm<sup>2</sup> em local de rede subterrânea, deve ser dotada de subestação de entrada de energia projetada para acomodar duas medições de energia elétrica.

**NOTA:** As leituras dos medidores de energia devem ser integralizadas para efeito de faturamento.

**19.2.2.** Não se admite o paralelismo entre os dois circuitos alimentadores. Para tanto, todo equipamento de proteção ou manobra que possa promover o

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 56/175
---	--	---

paralelismo, seja este instalado no lado de tensão primária ou secundária, deve ser dotado de intertravamento que impeça essa ocorrência.

**19.2.3.** São dois os pontos de entrega para este caso específico.

**a)** unidade Consumidora situada em local de rede subterrânea:

- nos pontos de entrega são instaladas duas chaves seccionadoras pertencentes à CEB-D, as quais são acomodadas lado-a-lado no interior de uma única caixa subterrânea tipo ATE;
- as chaves seccionadoras também podem ser instaladas no nível do solo. Neste caso, deve ser utilizado o modelo tipo pedestal. O Desenho 50-A ilustra estas duas alternativas;
- as chaves seccionadoras utilizadas poderão ser de duas vias e três posições, desprovidas de interruptor de falta;

**NOTA:** Interruptor de falta é o acessório que confere à chave seccionadora, a capacidade de proteção contra sobrecorrentes.

- quando as chaves forem instaladas em caixa subterrânea, a tampa desta deve ser dotada de trava de segurança;
- a placa de identificação operacional de cada chave deve ser fixada a cerca de 1500 mm de altura na parede do lado fonte da caixa subterrânea e alinhada com o eixo da chave que representa. A fixação deve ser efetuada com parafuso e bucha tamanho S6;
- quando a instalação for em pedestal, cada placa de identificação operacional deve ser fixada na metade superior da porta do invólucro da chave, em seu lado externo. A fixação deve ser efetuada com rebites de alumínio;
- a demanda máxima de cada entrada de energia da U.C. a ser suprida é limitada pela corrente nominal da chave seccionadora, e pelos demais componentes da rede de distribuição.

**NOTA:** Para corrente nominal acima deste valor faz-se necessário consulta prévia junto à CEB-D.

**b)** unidade consumidora situada em local de rede aérea:

- nos pontos de derivação devem ser previstos dois conjuntos de chaves fusíveis pertencentes à CEB-D, sempre que cada um dos ramos de entrada atenda uma potência instalada igual ou inferior a 1000 kVA, conforme mostra o desenho 12-B;
- no caso de cada ramal de entrada atender uma potência instalada superior a 1000 kVA, deve ser previstas chaves seccionadoras unipolares, em substituição às chaves fusíveis.

**NOTA:** As chaves seccionadoras unipolares podem ser substituídas por lâminas desligadoras acopladas a bases tipo C de chaves fusíveis.

**19.3. U.C. com Circuito Reserva**

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página <b>57/175</b>
---	--	--

**19.3.1.** A critério do projetista e havendo disponibilidade na rede de distribuição da CEB-D, a U.C. pode ser atendida com dois circuitos alimentadores distintos, permanentemente energizados, sendo um deles considerado reserva.

**19.3.2.** Alternativamente à chave indicada no desenho, pode ser utilizada chave isolada a SF6 de três vias e três posições, com operação automática ou manual. Neste caso, devem ser efetuadas as necessárias adaptações na subestação de entrada de energia.

**19.3.3.** Cada ramal de entrada deve ser instalado em eletroduto exclusivo.

## **20. PARTIDA DE MOTORES**

Para evitar perturbações que comprometam a rede da CEB-D, a própria instalação do consumidor e o funcionamento das demais cargas por ela alimentadas, devem ser observados:

**20.1.** Durante a partida do motor, a queda de tensão nos demais pontos de utilização da instalação não deve ser superior aos limites indicados no item 10.9.

**NOTA:** Para satisfazer este requisito, pode ser necessário empregar dispositivos que limitem a corrente de partida do motor.

**20.2.** Durante a partida do motor, a queda de tensão nos terminais do dispositivo de partida não deve ultrapassar 10% da respectiva tensão nominal, observados os limites do item 10.9 para os demais pontos de utilização da instalação.

**20.3.** Para a limitação da corrente de partida, é possível a utilização dos seguintes métodos de partida:

- partida através de chave estrela-triângulo;
- partida através de chave compensadora;
- partida através de reator;
- partida através de chave estática (softstarter); e
- partida através de inversor de frequência.

**20.4.** Admite-se a aplicação de outras soluções para manter a queda de tensão dentro do limites estabelecidos, tais como:

- dimensionamento de circuitos exclusivos, alimentados diretamente do quadro geral de força ou por um transformador também exclusivo; e
- especificação de motor com tensão nominal mais elevada.

**20.5.** Em instalações contendo diversos motores, deve-se considerar a possibilidade de partida simultânea de dois ou mais motores, embora seja sempre conveniente evitar essa ocorrência.

## **21. CARGAS POTENCIALMENTE PERTURBADORAS**

### **21.1. Prescrições Gerais**

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 58/175
---	--	---

**21.1.1.** Denomina-se carga potencialmente perturbadora, a carga instalada na unidade consumidora que, em função de suas características de funcionamento, podem provocar a inadequação do fornecimento de energia a outras unidades consumidoras.

**21.1.2.** São exemplos de cargas potencialmente perturbadoras:

- aparelho de raios X;
- banco de capacitores;
- compensador eletrônico ativo (transistorizado ou tiristorizado);
- compensador eletrônico estático;
- conversor eletrônico ativo (transistorizado ou tiristorizado);
- conversor eletrônico estático;
- forno a arco voltaico;
- forno de indução;
- inversor de corrente contínua para corrente alternada;
- máquina de soldar;
- motor de corrente contínua com controle de velocidade;
- motor de corrente contínua para tração elétrica;
- motor de indução de média e alta potência;
- motor de laminador;
- retificador de corrente alternada para corrente contínua controlado (utiliza tiristores);
- retificador de corrente alternada para corrente contínua não controlado (utiliza diodos);
- retificador de corrente alternada para corrente contínua semi-controlado (utiliza diodos e tiristores);
- transformador e reator com núcleo saturado.

**21.1.3.** Dada a dinâmica dos sistemas elétricos, a relação anterior não esgota as possibilidades da ocorrência de situações em que pode aparecer um nível significativo de perturbação que deve ser convenientemente tratado. É uma lista típica dos casos já estabelecidos com relação a tais perturbações.

**21.1.4.** O interessado deve fornecer à CEB-D as informações necessárias sobre as cargas próprias que possam introduzir perturbações no sistema de distribuição.

**21.1.5.** Com base nessas informações, a CEB-D pode indicar a necessidade da instalação de equipamentos de correção ou implementação de ações de mitigação.

**21.1.6.** Cabe ao consumidor a responsabilidade pela implementação das ações corretivas ou de mitigação consideradas necessárias para evitar a violação dos valores de referência. A implementação dessas ações e a instalação de equipamentos de correção ou mitigação devem ser aprovadas pela CEB-D.

**21.1.7.** Caso seja necessário, a CEB-D providenciará, às expensas do consumidor, alterações no sistema elétrico, visando manter adequado o fornecimento de energia a todos os consumidores da área.

**21.1.8.** Deve ser garantido que não sejam violados, no ponto de entrega, os valores de referência para os seguintes parâmetros de qualidade da energia:

- a) distorção harmônica;
- b) desequilíbrio de tensão; e
- c) flutuação de tensão.

**21.1.9.** Os locais para monitoramento dos parâmetros de qualidade da energia podem ser:

- a) nos terminais do TP de medição disponíveis na chave de aferição, no caso de medição em AT, e
- b) nos terminais secundários do transformador de potência, no caso de medição em B.T.

## **21.2. Distorção harmônica**

**21.2.1.** Distorção harmônica representa o grau de desvio da forma de onda de tensão senoidal em relação ao padrão ideal, normalmente referenciada ao valor da componente fundamental.

**21.2.2.** As principais causas de distorção harmônica são:

- retificadores de potência;
- conversores de frequência;
- lâmpadas fluorescentes compactas;
- lâmpadas fluorescentes com reatores de núcleo de ferro e reatores eletrônicos;
- lâmpadas de descarga a arco;
- fornos a arco;
- equipamentos eletrônicos em geral, tais como: computadores, impressoras, copiadoras, televisores, etc.

**21.2.3.** Os valores de referência para as distorções harmônicas totais de tensão estão indicados a seguir.

Valores de referência das distorções harmônicas totais (em porcentagem da tensão fundamental)	
<b>TENSÃO NOMINAL DO BARRAMENTO</b>	<b>DISTORÇÃO HARMÔNICA TOTAL DE TENSÃO (DTT) [%]</b>
$V_n \leq 1 \text{ kV}$	10
$1 \text{ kV} < V_n \leq 13,8 \text{ kV}$	8
$13,8 < V_n \leq 34,5 \text{ kV}$	

**21.2.4.** Devem ser obedecidos também os valores das distorções harmônicas individuais de tensão indicados a seguir.

Valores de referência das distorções harmônicas individuais (em porcentagem da tensão fundamental)			
ORDEM HARMÔNICA	$V_n \leq 1 \text{ kV}$	$1 \text{ kV} < V_n \leq 13,8 \text{ kV}$	$13,8 \text{ kV} < V_n \leq 34,5 \text{ kV}$
Ímpares não múltiplas de 3	5	7,5	6
	7	6,5	5
	11	4,5	3,5
	13	4	3
	17	2,5	2
	19	2	1,5
	23	2	1,5
	25	2	1,5
	> 25	1,5	1
Ímpares múltiplas de 3	3	6,5	5
	9	2	1,5
	15	1	0,5
	21	1	0,5
	> 21	1	0,5
Pares	2	2,5	2
	4	1,5	1
	6	1	0,5
	8	1	0,5
	10	1	0,5
	12	1	0,5
	>12	1	0,5

### 21.3. Desequilíbrio de Tensão

**21.3.1.** Desequilíbrio de tensão é o desvio máximo da média das tensões trifásicas, dividido pela média das tensões trifásicas, expresso em percentual.

**21.3.2.** As cargas monofásicas, cargas trifásicas desequilibradas e queima de fusíveis em uma fase de um sistema trifásico ou de um banco de capacitores, são as principais fontes de desequilíbrio de tensão.

**21.3.3.** O valor de referência para o fator de desequilíbrio de tensão (FD%) está indicado a seguir.

Valor de referência para desequilíbrio de tensão	
TENSÃO NOMINAL DO BARRAMENTO	FD
$1 \text{ kV} < V_n \leq 13,8 \text{ kV}$	2%
$13,8 \text{ kV} < V_n \leq 34,5 \text{ kV}$	

**NOTA:** O fator de desequilíbrio não se aplica ao barramento de baixa tensão.

## 21.4. Flutuação de Tensão

**21.4.1.** Flutuação de tensão é a variação aleatória, repetitiva ou esporádica, do valor eficaz da tensão de atendimento, provocada fundamentalmente pela operação de cargas que solicitam significantes variações de potência em curtos intervalos de tempo.

**21.4.2.** As máquinas de solda e os fornos a arco são as principais fontes de flutuação de tensão.

**21.4.3.** Os valores de referência para os fatores PstD95% e PltS95% estão indicados a seguir.

Valores de referência para flutuação de tensão	
PstD95%	PltS95%
< 1 p.u.	< 0,8 p.u.

**Onde:**

- Pst Severidade de curta duração.
- Plt Severidade de longa duração.
- PstD95% Valor diário do indicador Pst que foi superado em apenas 5% dos registros obtidos no período de 24 h.
- PltS95% Valor semanal do indicador Plt que foi superado em apenas 5% dos registros obtidos no período de 7 dias completos e consecutivos.

## 22. GERAÇÃO PRÓPRIA

### 22.1. Prescrições Gerais

**22.1.1.** O grupo gerador deve ficar em área fisicamente separada da subestação de entrada de energia.

**22.1.2.** Deve ser firmado um termo de responsabilidade para uso de geração própria. Modelos deste termo constam nos Anexos A e B.

### 22.2. Geradores sem Paralelismo com o Sistema CEB-D

**22.2.1.** O sistema de transferência de carga pode ser manual ou automático.

**22.2.2.** Devem ser utilizadas chaves reversoras com intertravamento elétrico e mecânico para operação em carga e que permitam seccionamento das fases e do neutro.

**22.2.3.** Deve ser apresentado à CEB-D para análise e liberação, em duas vias, projeto da instalação, com as especificações técnicas do gerador.

Esta obrigatoriedade se aplica tanto a U.C's novas quanto àquelas já existentes.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 62/175
---	--	---

### 22.3. Geradores com Paralelismo com o Sistema CEB-D

Admite-se o paralelismo momentâneo com a rede de distribuição da CEB-D, com transferência de carga em forma de rampa, desde que sejam atendidos os seguintes requisitos:

**NOTA:** Havendo interesse do consumidor em adotar paralelismo permanente com o sistema da CEB-D, deverá ser efetuada consulta prévia.

#### 22.3.1. Tempo de Transferência

O tempo em regime de paralelismo para a transferência ininterrupta de carga da rede da CEB-D para o gerador, e vice-versa, não pode ser superior a 15 (quinze) segundos;

**NOTA:** A CEB-D manterá o religamento do alimentador de classe 15kV que atende a unidade consumidora. Os religamentos serão feitos 2 segundos após o primeiro desligamento. Os ajustes de proteção da unidade consumidora devem desfazer o paralelismo momentâneo antes que ocorra o primeiro religamento.

#### 22.3.2. Proteções mínimas

O disjuntor que promove o paralelismo deve ser equipado com relé secundário de proteção digital multifunção exclusivo, independente das demais proteções de outros equipamentos, inclusive dos geradores. Este relé deve possuir capacidade de registro de eventos e oscilografia, para permitir a análise das perturbações que afetarem o paralelismo.

No mínimo as seguintes funções de proteção devem ser contempladas pelo relé:

- a) função ANSI 25 - Verificação de sincronismo;
- b) função ANSI 27 – subtensão;
- c) função ANSI 32 – direcional de potência ativa;
- d) função ANSI 50/51 – sobrecorrente instantânea e temporizada de fase;
- e) função ANSI 50/51N – sobrecorrente instantânea e temporizada de neutro;
- f) função ANSI 59/59 N - sobretensão de fase e de neutro;
- g) função ANSI 67/67N – direcional de sobrecorrente de fase e neutro;
- h) função ANSI 81 – sub e sobrefrequência.

Os TP's e TC's utilizados no relé de proteção devem ser instalados junto ao disjuntor que promove o paralelismo, e necessariamente no lado da rede proveniente da CEB-D.

A manobra para estabelecimento do paralelismo só é permitida quando supervisionada por função de verificação de sincronismo (ANSI 25). Portanto, quaisquer outros equipamentos de manobra que possibilitem estabelecer o paralelismo com a rede da CEB-D, como disjuntores e chaves seccionadoras, mas que não possuem supervisão por relés de verificação de sincronismo, devem possuir intertravamentos que os impeçam de fechar o paralelismo.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 63/175
---	--	---

É vedado o religamento automático de qualquer disjuntor ou equipamento de manobra da U.C. que esteja no circuito que promove o paralelismo.

### 22.3.3. Apresentação de projeto

Deve ser apresentado à CEB-D para análise e liberação, em duas vias, projeto composto pelos documentos a seguir listados. Esta obrigatoriedade se aplica tanto a U.C. novas quanto àquelas já existentes.

- a) planta e cortes transversais e longitudinais (escala 1:50 ou 1:100) das estruturas, edifícios e equipamentos com a indicação das dimensões;
- b) diagrama elétrico unifilar indicando os equipamentos e circuitos de controle, proteção e medição de toda instalação entre a entrada de linha e o gerador;
- c) diagrama elétrico trifilar indicando os equipamentos e circuitos de controle, proteção e medição de toda instalação entre a entrada de linha e o ponto de separação do sistema (disjuntor de interligação);
- d) cronograma de obras;
- e) diagrama funcional do disjuntor de interligação;
- f) características dos TP's, TC's e disjuntor que fazem parte do sistema de paralelismo momentâneo;
- g) memorial de cálculo dos ajustes dos relés, com os respectivos coordenogramas;
- h) projeto do sistema de aterramento;
- i) dados dos geradores:
  - tipo de máquina;
  - potência nominal e operativa;
  - impedância subtransitória, transitória e de regime permanente;
  - fator de potência;
  - tensão máxima e mínima;
  - tipo de ligação.
- j) formulário com os ajustes dos relés de proteção, os quais devem estar assinados pelo RT do projeto;

#### NOTAS:

- além da conferência dos ajustes efetuados, conforme formulário apresentado, a CEB-D efetuará também os ensaios de atuação nos relés.
- estes ensaios serão custeados pelo consumidor.

- k) cronograma e formulários utilizados na manutenção preventiva.

## 23. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

### 23.1. Prescrições Gerais

Os materiais e equipamentos utilizados na subestação de entrada de energia devem atender as especificações adotadas pela CEB-D. Caso não sejam previstos nas

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página <b>64/175</b>
---	--	--

normas da CEB-D, os materiais e equipamentos devem satisfazer as normas da ABNT que lhe sejam aplicáveis e, na falta destas, as normas IEC e ISO.

Todo material e equipamento devem possuir identificação de suas características mínimas e marca do fabricante.

A especificação sumária com as características mínimas dos principais materiais e equipamentos consta a seguir.

### **23.2. Barramento**

Barramento de cobre eletrolítico para 13800 V ou 34500 V

Características adicionais dependentes do ponto de instalação ou decisão de projeto:

- formato: barra retangular, redondo maciço (vergalhão) ou tubular.
- cores: fase A – vermelho, fase B – branco, fase C – marrom.

Normas aplicáveis:

- NBR 6187 - Lingote de cobre eletrolítico;
- DIN 43671 - Copper bus bars; design for continuous current.

### **NOTAS:**

- o barramento deve ser contínuo e sem emendas;
- deve ser previsto o uso de conectores apropriados nas derivações e ligações de aparelhos e equipamentos, com suas superfícies de contato estanhadas ou prateadas, não sendo permitido o uso de solda;
- no dimensionamento do barramento deve ser considerada a tensão do sistema, a corrente de projeto e a potência de curto-circuito, com a finalidade de se determinar as seções dos condutores, afastamentos e distâncias entre suportes (isoladores);
- os afastamentos mínimos recomendados para os barramentos são os definidos na NBR 14039.

### **23.3. Bucha de Passagem**

Bucha de passagem, tensão nominal de 15 kV ou 36 kV, corrente nominal de 100 A, tensão suportável de impulso de 95 kV.

Características adicionais dependentes do ponto de instalação ou decisão de projeto:

- uso: Interno-interno ou interno-externo;
- tensão suportável a seco, em kV;
- tensão suportável sob chuva, em kV.

Norma aplicável:

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página <b>65/175</b>
---	--	--

—NBR 5034 - Buchas para tensões alternadas superiores a 1 kV

#### **23.4. Cabo de Alumínio Coberto**

Cabo de alumínio com construção bloqueada seção 50 ou 185 mm<sup>2</sup>, dotado de cobertura extrudada de material polimérico, termoplástico ou termofixo, próprio para utilização em redes de distribuição aéreas compactas protegidas classe 15 kV ou 36 kV.

#### **23.5. Cabo de Energia Unipolar para Baixa Tensão**

Cabo unipolar de cobre, classe de tensão 0,6/1kV.

Características adicionais dependentes do ponto de instalação ou decisão de projeto:

- seção nominal, em mm<sup>2</sup>;
- material da isolamento;
- material da cobertura protetora;
- têmpera;
- classe de encordoamento.

Normas aplicáveis:

- NBR 7285 - Cabos de potência com isolamento extrudada de polietileno termofixo (XLPE) para tensão de 0,6 kV/1 kV - Sem cobertura - Especificação;
- NBR 7288 - Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6 kV;
- NBR 13248 - Cabos de potência e controle e condutores isolados sem cobertura, com isolamento extrudada e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho.

#### **23.6. Cabo de Energia Isolado para Baixa Tensão**

Cabo de cobre isolado em PVC, classe de tensão 0,75 kV.

Características adicionais dependentes do ponto de instalação ou decisão de projeto:

- seção nominal, em mm<sup>2</sup>;
- têmpera;
- classe de encordoamento.

Norma aplicável:

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 66/175
---	--	---

- NBRNM247-3 - Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750V, inclusive - Parte 3: Condutores isolados (sem cobertura) para instalações fixas.

### **23.7. Cabo de Energia Unipolar para Tensão Primária**

Cabo unipolar isolado para 8,7/15 kV, em XLPE (polietileno reticulado) ou EPR (etileno-propileno), cobertura em PVC (policloreto de vinila), tensão suportável de impulso 150 kV, condutor têmpera mole, encordoamento classe 2, temperatura para serviço contínuo 90 °C.

Características adicionais dependentes do ponto de instalação ou decisão de projeto:

- material condutor: cobre ou alumínio;
- seção nominal, em mm<sup>2</sup>.

Normas aplicáveis:

- NBR 6251 - Cabos de potência com isolação extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos construtivos;
- NBR 7286 - Cabos de potência com isolação sólida extrudada de borracha etileno-propileno (EPR) para tensões de 1 kV a 35 kV – Especificação;
- NBR 7287 - Cabos de potência com isolação sólida extrudada de polietileno reticulado (XLPE) para tensões de isolamento de 1 kV a 35 kV. - Especificação.

### **23.8. Caixa de Medição e Proteção**

A especificação, tanto da caixa de medição quanto de proteção, deve estar em conformidade com a norma CEB-D aplicável.

**NOTA:** As caixas de medição e proteção devem ser de modelos e fabricantes homologados pela CEB-D.

### **23.9. Chave Fusível Unipolar**

Chave fusível indicadora unipolar, corrente nominal 100 A, tensão nominal 15 kV, tensão suportável de impulso 95 kV, capacidade nominal de interrupção de 10 kA, com base tipo C em material polimérico.

Características adicionais dependentes do ponto de instalação ou decisão de projeto:

- tipo do elo fusível: H ou K
- corrente nominal do elo fusível, em A.

Normas aplicáveis:

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página <b>67/175</b>
---	--	--

- NBR 8124 - Chaves fusíveis de distribuição (classe 2);
- NBR 7282 - Dispositivos fusíveis tipo expulsão.

### **23.10.Chave Seccionadora Primária**

Chave seccionadora tripolar, uso interno, comando simultâneo, acionamento manual através de alavanca de manobra, corrente nominal de 200 A, classe de tensão 15 kV e tensão suportável de impulso de 95 kV.

Características adicionais dependentes do ponto de instalação ou decisão de projeto:

- corrente de curta duração para efeito térmico, valor eficaz, em kA;
- corrente de curta duração para efeito dinâmico, valor de pico, em kA;
- tipo de acionamento: manual através de alavanca de manobra ou motorizada;
- contatos auxiliares: quantidade e tipo: NF (normalmente fechado) ou NA (normalmente aberto);
- tipo de operação: sem carga ou sob carga

Norma aplicável:

- NBRIEC 62271-102 - Equipamentos de alta tensão - Seccionadores e chaves de aterramento.

### **NOTAS:**

- quando dotada de fusíveis limitadores de corrente, a chave deve ser para operação sob carga, com dispositivo que acione a abertura das três fases ao ocorrer a queima de qualquer dos fusíveis
- a distância de abertura entre os contatos deve ser visível e indicada pela marcação “Desligado” ou “Ligado”. Essa marcação pode ser realizada pelos símbolos “O” e “I”, indicando, respectivamente, as posições aberta e fechada.

### **23.11.Cruzeta de Aço**

Cruzeta de aço carbono, perfil em “L” 100 x 100 x 6 mm e comprimento 2200 mm.

Norma Aplicável:

- especificação CEB-D: EM 02.050 - Cruzeta cantoneira de aço para rede de distribuição.

### **23.12.Disjuntor de Baixa Tensão**

Disjuntor tripolar termomagnético, acionamento manual frontal, tensão nominal 660 V.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página <b>68/175</b>
---	--	--

Características adicionais dependentes do ponto de instalação ou decisão de projeto:

- corrente nominal de operação;
- capacidade de interrupção;
- faixa de ajuste dos disparadores.

Norma Aplicável:

- NBRIEC 60947-2 - Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão - Parte 2 - Disjuntores.

**NOTA:** O disjuntor deve possuir o selo de certificação do INMETRO

### **23.13. Disjuntor de Média Tensão**

Disjuntor de potência tripolar, acionamento frontal, tensão nominal de utilização 15,2 kV, corrente nominal de 400 A, tensão suportável de impulso de 95 kV, provido de relé secundário de sobrecorrente com dispositivo para lacre.

Norma Aplicável:

- NBRIEC 62271-100 - Equipamentos de alta tensão - Parte 100: Disjuntores de alta tensão de corrente alternada.

Características adicionais dependentes do ponto de instalação ou decisão de projeto:

- capacidade de interrupção nominal, em kA ou MVA;
- tempo de interrupção;
- tipo de comando: manual ou motorizado;
- tipo de montagem: fixa ou extraível;
- tipo de construção: aberta ou blindada;
- meio extintor: óleo, vácuo ou hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>).

**NOTA:** A capacidade de interrupção do disjuntor deve ser compatível com a potência de curto-circuito no ponto de sua instalação, não podendo ser inferior, contudo, a 300 MVA.

### **23.14. Eletroduto de Aço-Carbono**

Eletroduto de aço-carbono com revestimento de zinco por imersão a quente, com rosca, sem solda longitudinal, diâmetro nominal 100.

Norma aplicável:

- NBR 5598 - Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca BSP - Requisitos.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 69/175
---	--	---

## NOTAS:

- o eletroduto deve possuir etiqueta constando, de forma legível e indelével: Marca ou símbolo do fabricante, diâmetro nominal e as indicações: “Eletroduto rígido sem costura” e “NBR 5598”.
- o eletroduto utilizado na medição convencional em tensão primária deve possuir as mesmas características especificadas neste item, exceto quanto ao diâmetro nominal que deve ser 32.

### 23.15.Eletroduto de Polietileno

Duto corrugado de polietileno (PE), diâmetro nominal 100.

Norma aplicável:

- norma CEB-D: NTD 3.47 - Dutos corrugados de polietileno - Padronização e especificação.

### 23.16.Eletroduto de PVC

Eletroduto rígido de PVC, classe de resistência mecânica pesada (cor preta), roscável, diâmetro nominal 110.

Norma aplicável:

- NBR 15465 - Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos de desempenho.

**NOTA:** O eletroduto deve trazer em seu corpo, marcado de forma legível e indelével: Marca do fabricante, diâmetro nominal e as indicações: “Eletroduto de PVC rígido” e “NBR 15465”.

### 23.17.Ferragem

Todas as ferragens destinadas à montagem da subestação de entrada de energia devem ser zincadas por imersão a quente e estarem em conformidade com as seguintes normas:

- NBR 6323 - Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação.
- NBR 8158 - Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas, urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica.
- NBR 8159 - Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas, urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica - Formatos, dimensões e tolerâncias.

### 23.18.Fusível Limitador de Corrente

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página <b>70/175</b>
---	--	--

Fusível limitador de corrente provido de pino percursor, tensão nominal de 15/17,5 kV, com dimensões próprias para instalação à base da chave seccionadora primária na qual irá operar.

Características adicionais dependentes do ponto de instalação ou decisão de projeto:

- corrente nominal, em A;
- capacidade de interrupção nominal, em kA;

Norma aplicável:

- NBR 8669 - Dispositivos fusíveis limitadores de corrente.

### **23.19. Haste de Aterramento**

Haste de aterramento aço-cobreada, diâmetro mínimo 15 mm, com núcleo de aço carbono ABNT 1010 a 1020, recoberto com camada de cobre eletrolítico de alta camada com, no mínimo, 95% de pureza e espessura mínima média de 254 µm.

Norma aplicável:

- NBR 13571 - Haste de aterramento aço-cobreada e acessórios.

### **23.20. Pára-raios**

Pára-raios tipo distribuição de resistor não linear a óxido de zinco, sem centelhador, invólucro polimérico, com desligador automático, tensão nominal 12 e 27 kV, corrente de descarga nominal 10 kA, máxima tensão disruptiva a impulso sob onda normalizada de 70 kV, máxima tensão residual de descarga de 54 kV e máxima tensão disruptiva à frequência industrial de 18 kV.

Norma aplicável:

- especificação CEB-D: EM 01.008 - Pára raios de distribuição 12 kV e 27 kV - 10 kA.

### **23.21. Poste**

Poste de concreto armado.

Características adicionais dependentes do ponto de instalação ou decisão de projeto:

- seção: circular ou duplo "T";
- comprimento nominal, em metros;
- resistência nominal, em daN.

Normas aplicáveis:

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 71/175
---	--	---

- norma CEB-D: NTD 2.06 - Redes de Distribuição Aéreas Protegidas (Padrões de Montagem);
- NBR-8451 - Poste de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica - Especificação.

### 23.22. Terminal Primário

Terminal primário unipolar, tensão nominal 15 kV, corrente nominal 100 A, tensão suportável de impulso de 95 kV, fornecido com *kit* de montagem completo.

Características adicionais dependentes do ponto de instalação ou decisão de projeto:

- tipo: termocontrátil, contrátil a frio, modular ou enfaixado;
- uso: interno ou externo;
- condutor a ser conectado: cobre ou alumínio;
- seção do condutor a ser conectado, em mm<sup>2</sup>.
- tipo de isolamento do cabo: XLPE ou EPR.

Norma aplicável:

- NBR 9314 - Emendas e terminais para cabos de potência com isolamento para tensões de 3,6/6 kV a 27/35 kV

### 23.23. Transformador de Potência

Transformador trifásico, tensão nominal primária 13,8 kV ou 34,5 kV, com TAPES primários com pelo menos quatro estágios, dispendo de ligação dos enrolamentos primários em triângulo e secundários em estrela com neutro acessível, tensão suportável de impulso 95 kV.

Características adicionais dependentes do ponto de instalação ou decisão de projeto:

- potência nominal, em kVA;
- meio isolante: a líquido isolante ou a seco;
- tensão nominal secundária, em V;
- derivações adicionais desejadas (tapes);
- perdas máximas no ferro e no cobre, em W;
- impedância percentual, em %;
- acessórios desejados (especificar).

Normas aplicáveis:

- NBR 5356 - Transformadores de potência - Partes 1, 2, 3 e 4.
- NBR 5440 - Transformadores para redes aéreas de distribuição - Padronização.
- NBR 10295 - Transformadores de potência secos.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 72/175
---	--	---

## NOTAS:

- é necessária a apresentação do laudo de ensaios dos transformadores, por ocasião da vistoria da SE.
- o laudo deve ser fornecido pelos laboratórios onde os ensaios foram realizados e conter, no mínimo, as seguintes informações:
  - identificação do laboratório executor dos ensaios;
  - resultado dos ensaios de rotina e de fornecimento, com destaque para:
    - ✓ Valores de perdas em vazio e corrente de excitação;
    - ✓ Valores de perdas em carga e tensão de curto-circuito a 75°C;
    - ✓ Tensão suportável nominal a frequência industrial; e
    - ✓ Rigidez dielétrica do líquido isolante;
  - dados de placa do transformador;
  - carimbo que identifique o responsável pelos ensaios e sua assinatura.

### 23.24. Transformador de Potencial Auxiliar

Transformador de potencial para serviço auxiliar, isolamento em epóxi, uso interno, tensão nominal secundária 220 V, potência térmica nominal mínima 600 VA, tensão suportável de impulso 95 kV.

Características adicionais dependentes do ponto de instalação ou decisão de projeto:

- tensão nominal primária: 13800 ou 34500 V;
- potência térmica nominal, em VA;
- polaridade: subtrativa ou aditiva.

Normas aplicáveis:

- NBR 6855 - Transformador de potencial indutivo;
- NBR 10020 - Transformador de potencial de tensão máxima de 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV - Características elétricas e construtivas.

## NOTAS:

- o TP auxiliar deve suprir a carga da fonte de alimentação de reserva do relé secundário, podendo ainda suprir a iluminação artificial e de segurança da SE;
- o TP auxiliar pode ser monofásico ou bifásico.

## 24. DOCUMENTAÇÃO DA INSTALAÇÃO

### 24.1. Prescrições Gerais

 <b>CEB</b> DISTRIBUIÇÃO	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO</b> <b>PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 73/175
--	--	---

**24.1.1.** A execução das instalações da subestação de entrada de energia deve ser precedida de projeto devidamente registrado no CREA, assinado por engenheiro eletricitista devidamente habilitado, para fins de análise e aceitado pela CEB-D.

**24.1.2.** O aceite do projeto pela CEB-D para execução, bem como o atendimento ao pedido de ligação e as vistorias efetuadas nas instalações consumidoras, não transferem a responsabilidade técnica à CEB-D quanto ao projeto e sua execução.

**24.1.3.** O projeto, objeto da solicitação de acesso, deve ser apresentado em 2 (duas) vias impressas, sem rasuras, e em disco compacto de armazenamento de dados (CD), contendo no mínimo os seguintes elementos:

- a) memorial descritivo;
- b) plantas;
- c) esquemas unifilares.

**24.1.4.** O projeto deve conter a assinatura do autor e do proprietário, sendo que o autor pode assinar pelo proprietário por meio de procuração com firma reconhecida.

**24.1.5.** A validade da aceitação do projeto é de 36 (trinta e seis) meses.

Se a U.C. não for energizada neste período, o projeto deve ser retificado e novamente submetido à CEB-D para análise, caso durante o prazo de validade tenha ocorrido alterações nas regulamentações técnicas ou de segurança.

**24.1.6.** Para instalações localizadas em área de proteção ambiental, deve ser apresentada a licença emitida por órgão responsável pela preservação do meio ambiente.

**24.1.7.** Quando houver cargas potencialmente perturbadoras, devem ser apresentadas informações necessárias que possibilitam avaliar seu impacto na rede de distribuição da CEB-D.

**24.1.8.** Para instalações que possuem geração própria, devem ser apresentadas as informações indicadas no item 22 desta norma.

**24.1.9.** Os projetos de subestação blindada e pré-fabricada devem ser acompanhados, adicionalmente, do relatório de ensaios de tipo e de rotina realizados em laboratório oficial.

**24.1.10.** Após concluída as obras, o projeto da instalação deve ser revisado e atualizado de forma a corresponder fielmente ao que foi executado, sendo então denominado “como construído”.

Uma cópia em CD do projeto “como construído” deve ser entregue à CEB-D para nova análise e aceite, se for o caso.

**24.1.11.** O prontuário das instalações elétricas deve ser organizado conforme determina a NR 10 e mantido à disposição na U.C.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 74/175
---	--	---

**NOTA:** Não é necessária a apresentação de projeto elétrico das instalações internas após o disjuntor geral de baixa tensão.

## 24.2. Memorial Descritivo

O memorial descritivo deve ser elaborado em conformidade com a NR 10, NBR 14039 e NBR 5410, devendo conter, no mínimo, as seguintes informações:

- nome do proprietário;
- endereço das instalações;
- natureza e finalidade das atividades a serem desenvolvidas, indicando a atividade de maior carga;
- data prevista para a ligação;
- quadro de carga instalada, em kW;
- demonstrativo do cálculo de demanda efetiva;
- previsão de aumento de potência disponibilizada, caso haja;
- demonstrativo do cálculo da queda de tensão até a origem da instalação;
- nível de curto-circuito trifásico simétrico nos terminais do dispositivo de proteção geral de baixa tensão;
- cálculo da coordenação e seletividade da proteção, incluindo o ajuste dos relés, o dimensionamento dos fusíveis limitadores de corrente e o coordenograma da proteção;
- cópia do manual de instrução do relé;
- características do grupo gerador, caso haja;
- cronograma de entrada das cargas a serem instaladas; caso haja;
- tipo de subestação a ser utilizada;
- especificação dos componentes a serem utilizados, incluindo descrição sucinta, características nominais e normas a que devem atender;
- especificação das características relativas à proteção contra choques elétricos, queimaduras e outros riscos adicionais;
- indicação de posição dos dispositivos de manobra dos circuitos elétricos: (Verde – “D”, desligado e Vermelho - “L”, ligado);
- descrição do sistema de identificação de circuitos elétricos e equipamentos, incluindo dispositivos de manobra, de controle, de proteção, de intertravamento, dos condutores e os próprios equipamentos e estruturas, definindo como tais indicações devem ser aplicadas fisicamente nos componentes das instalações;
- recomendações de restrições e advertências quanto ao acesso de pessoas aos componentes das instalações;
- precauções aplicáveis em face das influências externas;
- o princípio funcional dos dispositivos de proteção, constantes do projeto, destinados à segurança das pessoas;
- descrição da compatibilidade dos dispositivos de proteção com a instalação elétrica;
- telefone e endereço eletrônico do responsável para correspondência.

## 24.3. Plantas

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 75/175
---	--	---

As plantas correspondem aos desenhos do projeto, os quais devem ser elaborados considerando pelo menos:

**24.3.1.** Planta de situação, identificando a localização exata da obra e o ponto de entrega pretendido, incluindo as ruas adjacentes quando localizado em área urbana, o código da estrutura mais próxima (chave, transformador, etc) quando localizado em área rural e algum ponto de referência significativo. Devem ser indicadas ainda as coordenadas geográficas do local previsto para a construção da subestação de entrada de energia.

**24.3.2.** Detalhes com cortes da estrutura do ponto de entrega e do ramal de entrada, incluindo:

- Estrutura do poste de derivação;
- Estrutura do poste particular;
- Estrutura do poste com transformador;
- Caixas subterrâneas;
- Linha de dutos enterrada ou embutida; e
- Esquema vertical da instalação entre o ponto de entrega e a subestação de entrada de energia, incluindo esta.

**24.3.3.** Planta baixa com cortes longitudinais e transversais da subestação como um todo e de cada um de seus cubículos; incluindo:

- cubículo de entrada;
- cubículo de medição;
- cubículo de seccionamento;
- cubículo de proteção;
- cubículo de transformação; e
- demais cubículos previstos na “SE”;
- barramento primário;
- indicação da seção e do tipo de isolamento e método de instalação dos condutores;
- indicação da seção das barras e a distância entre os apoios do barramento primário assim como do barramento secundário principal;
- detalhe das aberturas de ventilação;
- identificação utilizada para os condutores.

**24.3.4.** Projeto de arquitetura da edificação devidamente aprovado na administração regional. Caso esse projeto não seja disponível, admite-se a apresentação de uma planta de situação e locação anotada no CREA.

**24.3.5.** Projeto do sistema de aterramento, contendo: Esquema de aterramento utilizado, tipo e especificação das hastes de aterramento, distância entre elas e características do condutor de interligação, além da especificação e localização do terminal de aterramento principal. As conexões entre todos os elementos do sistema de aterramento também devem ser claramente indicadas.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 76/175
---	--	---

**24.3.6.** Legenda posicionada no canto inferior direito do desenho. A lista de materiais e/ou equipamentos deve ser escrita, preferencialmente, acima da legenda, com a identificação dos componentes através de numeração.

**24.3.7.** Desenhos apresentados em cópias heliográficas ou originais obtidos a partir de impressoras gráficas ou *plotter*, em 2 (duas) vias, nos formatos padronizados pela NBR 10068, bem como em disco compacto de armazenamento de dados (CD), em arquivo com extensão “dwg”.

**NOTA:** Não é necessária a apresentação do projeto elétrico das instalações internas após a proteção geral de baixa tensão.

## **24.4. Esquema Unifilar**

**24.4.1.** O esquema unifilar deve incluir todos os equipamentos, dispositivos e materiais essenciais, desde o ponto de entrega até a proteção geral de B.T., indicando:

- as características dos pára-raios;
- a corrente nominal e tipo de chave primária;
- o tipo e características nominais do transformador de potência, incluindo as derivações primárias;
- os valores nominais, faixas de ajuste e ponto de regulação da proteção geral na “AT”;
- os valores nominais, faixas de ajuste e ponto de regulação da proteção geral na “BT”;
- os intertravamentos elétricos e mecânicos entre os dispositivos de manobra;
- a seção dos condutores dos circuitos primários, destacando a forma utilizada na sua identificação;
- a seção dos eletrodutos; e
- a legenda utilizada.

**24.4.2.** Caso exista geração própria, deve ser indicado o ponto de reversão com a instalação ligada à rede de suprimento da CEB-D.

## **25. VERIFICAÇÃO FINAL E VISTORIA**

### **25.1. Verificação Final**

**25.1.1.** Antes da vistoria realizada pela CEB-D, deve ser realizada a verificação final das instalações da subestação de entrada de energia, conforme preceitua a NBR 14039.

**25.1.2.** A verificação final compreende:

- inspeção visual;
- ensaio de continuidade dos condutores de proteção e das ligações equipotenciais;
- ensaio de resistência de isolamento dos cabos de potência;

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 77/175
---	--	---

- ensaio de tensão aplicada;
- ensaio para determinação da resistência de aterramento;
- ensaios recomendados pelos fabricantes dos equipamentos;
- ensaio de funcionamento.

#### **NOTAS:**

- caso as proteções gerais na “AT” e na “BT” possuam ajustes, considera-se que estes já tenham sido efetuados por ocasião da realização dos ensaios;
- os ensaios recomendados pelos fabricantes dos equipamentos devem ser realizados de acordo com as instruções fornecidas pelos próprios fabricantes.

**25.1.3.** Deve ser elaborado, à custa do consumidor, um laudo que certifique a conformidade da instalação com a NBR 14039, compreendendo o resultado da verificação final, preparado por engenheiro electricista devidamente habilitado.

#### **25.2. Vistoria da CEB-D**

**25.2.1.** A vistoria realizada pela CEB-D compreende a verificação da conformidade das instalações da subestação de entrada de energia com o projeto aprovado e com os preceitos desta norma.

**25.2.2.** No ato da vistoria serão exigidos os seguintes documentos:

- laudo de certificação de conformidade das instalações com a NBR 14039;
- cópia da ART do profissional responsável pela execução das instalações elétricas;
- laudo dos ensaios dos transformadores.

**25.2.3.** Destaca-se na vistoria a verificação dos seguintes itens:

**a)** conformidade da homologação dos fabricantes junto aos órgãos fiscalizadores competentes:

- caixas para medição e proteção;
- transformadores de potência;
- pára-raios;
- chaves fusíveis;
- chaves seccionadoras;
- cabos de energia para tensão primária.

**b)** materiais e equipamentos identificados com a marca do fabricante e características estampadas em seu corpo.

- hastes de aterramento;
- disjuntores de alta e baixa tensão;
- eletrodutos;
- condutores.

c) itens de segurança da instalação.

- aterramento, conexões, instalação das hastas de aterramento;
- dispositivo(s) de proteção, capacidade do disjuntor;
- barramento, seção e cores de identificação;
- seção e identificação dos cabos de fase, neutro e proteção;
- distância de condutores ao solo e a edificações; e
- distâncias entre fases e entre fase e terra em pontos fixos.

d) placa identificando o endereço da edificação em caráter definitivo.

**25.2.4.** Destaca-se ainda a observação dos seguintes procedimentos:

- a) as instalações devem ter acabamento concluído na ocasião da vistoria;
- b) a vistoria é realizada antes da ligação da U.C.;
- c) a vistoria deve ser realizada por profissional autorizado.

## **26. DETERMINAÇÃO DA CARGA INSTALADA E DEMANDA**

O cálculo da demanda, tendo por base o conhecimento da carga instalada, é fundamental para possibilitar a definição do tipo de subestação de entrada de energia a ser adotado e para o dimensionamento dos condutores, transformadores e demais equipamentos utilizados na instalação.

Nesse cálculo deve ser previsto os equipamentos a serem instalados, com suas respectivas potências nominais e, após isso, considerar as possibilidades de não simultaneidade de funcionamento destes equipamentos, bem como capacidade de reserva para futuras ampliações.

As Tabelas 15 a 24 visam auxiliar o cálculo da carga instalada e demanda.

### **26.1. Determinação da Carga Instalada**

Para determinar a carga instalada da unidade consumidora, o projetista deve somar a potência em kW das lâmpadas, aparelhos eletrodomésticos e eletrofissionais, aparelhos de aquecimento, ar condicionado, motores e demais equipamentos, cuja instalação está prevista na “U.C”.

Os aparelhos com previsão de serem adquiridos e instalados futuramente, a critério do projetista, podem também entrar no cálculo.

Não devem ser incluídos no cálculo aparelhos de reserva.

Quando o projetista dispuser de dados de placa dos equipamentos, devem ser desconsiderados os valores tabelados nesta norma.

### **26.2. Determinação da Demanda**

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 79/175
---	--	---

O projetista deve apresentar o memorial descritivo com o demonstrativo do cálculo da demanda efetiva da instalação. Como sugestão, a CEB-D apresenta a metodologia seguinte, podendo, no entanto, ser utilizada outra fórmula de cálculo, desde que devidamente demonstrada e justificada.

$$D = \left( \frac{0,77a}{f.p.} + 0,7b + 0,95c + 0,59d + 1,2e + F + G \right) \text{ kVA}$$

**Onde:**

- D = Demanda total da instalação, em kVA;
- a = Demanda das potências, em kW, para iluminação e tomadas de uso geral (ventiladores, máquinas de calcular, televisão, som etc).
- fp = Fator de potência da instalação de iluminação e tomadas. Seu valor é determinado em função do tipo de iluminação e reatores utilizados.
- b = Demanda de todos os aparelhos de aquecimento em kVA (chuveiro, aquecedores, fornos, fogões etc).
- c = Demanda de todos os aparelhos de ar condicionado, em kW.
- d = Potência nominal, em kW, das bombas d'água do sistema de serviço da instalação (não considerar bomba de reserva);
- e = Demanda de todos os elevadores, em kW.
- F = Somatório da potência nominal dos demais motores, em cv.

O valor de F deve ser determinado pela expressão:

$$F = \sum (0,87 P_{nm} \times F_u) F_s$$

**Onde:**

- P<sub>nm</sub> = Potência nominal dos motores em cv utilizados em processo industrial.
- F<sub>u</sub> = Fator de utilização dos motores.
- F<sub>s</sub> = Fator de simultaneidade dos motores.
- G = Outras cargas não relacionadas, em kVA - neste caso o projetista deve estipular o fator de demanda característica das mesmas.

**NOTAS:**

- Nas instalações cujos motores operem com alto índice de simultaneidade, podem ser adotados outros valores para F<sub>s</sub>.
- Para o dimensionamento da potência do transformador, é admitido um valor de até 30% superior à demanda calculada segundo a fórmula apresentada. Percentuais superiores devem ser plenamente justificados.
- Os condutores e a proteção geral na baixa tensão devem ser dimensionados em função da potência do transformador.

## TABELAS

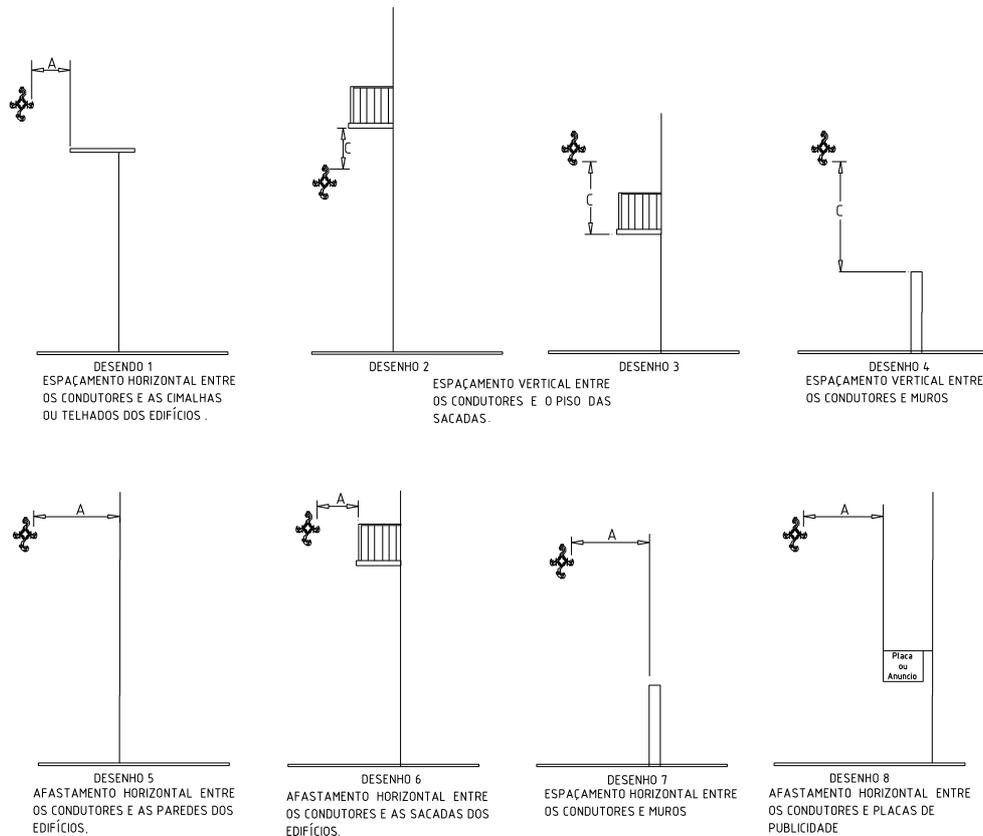
**Tabela 1 - Distância mínima do condutor ao solo**

NATUREZA DO LOGRADOURO	TIPO DE CIRCUITO		
	COMUNICAÇÃO E CABOS ATERRADOS (m)	BAIXA TENSÃO (m)	MÉDIA TENSÃO (m)
Rodovias	6	6	7
Ruas e avenidas	5	5,5	6
Entradas de prédios, estacionamentos e demais locais não acessíveis a veículos pesados	4,5	4,5	6
Ruas e vias exclusivas a pedestres	3	4,5	5,5
Áreas rurais com trânsito de veículos e travessias sobre estradas particulares	4,5	5	6
Ferrovias	6	9	9

NOTAS: 1) Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, e em linhas de metrô, a distância mínima do condutor ao boleto do trilho é de 12 m.  
 2) Os valores indicados são para as condições de flecha máxima.



**Tabela 2A- Afastamentos mínimos permitidos para redes de distribuição compactas**



Des. n°	13,8 kV		34,5 kV	
	A	C	A	C
1	1.500	-	3.0	-
2	-	3.000	-	6.000
3	-	3.000	-	6.000
4	-	3.000	-	3,2

Des. n°	13,8 kV		34,5 kV	
	A	C	A	C
5	1.500	-	3.000	-
6	1.500	-	4.000	-
7	1.500	-	3.000	-
8	1.500	-	3.000	-

**Notas:**

- 1) Os afastamentos horizontais, em relação à primária, estão representados pela notação "A", e os verticais, "C".
- 2) O mesmo espaçamento, em relação às sacadas, também deve ser obedecido para terraços e janelas presentes nas edificações.
- 3) Afastamentos em mm.

**Tabela 3 - Dimensionamento dos condutores do ramal de entrada subterrâneo**

DEMANDA CALCULADA (kVA)	CONDUTOR DE COBRE		CONDUTOR DE ALUMÍNIO	
	FASE (mm <sup>2</sup> )	NEUTRO (mm <sup>2</sup> )	FASE (mm <sup>2</sup> )	NEUTRO (mm <sup>2</sup> )
Até 1000	25	16	25	16
1001 a 1900	35	25	50	25
1901 a 2500	50	35	70	50

**Tabela 4 - Dimensionamento do fusível limitador de corrente da chave seccionadora de média tensão**

POTÊNCIA NOMINAL (kVA)	CORRENTE NOMINAL (A)	
	In (Min.)	In (Máx.)
75	6	10
112,5	8	16
150	10	25
225	16	32
300	20	40
500	32	63
750	50	75
1000	63	100

**Tabela 5 - Dimensionamento de elos fusíveis de subestação ao tempo**

POTÊNCIA DO TRANSFORMADOR (kVA)	ELO FUSÍVEL
TRANSFORMADOR MONOFÁSICO	
5	1 H
10	1 H
15	2 H
25	3 H
37,5	5 H
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO	
15	1 H
30	2 H
45	3 H
75	5 H
112,5	6 K
150	8 K
225	10 K
300	12 K

**Tabela 6 – Dimensionamento de elos fusíveis da derivação da rede CEB-D**

POTÊNCIA INSTALADA (kVA)	ELO FUSÍVEL
Até 112,5	15 K
150	25 K
225	25 K
300	25 K
500	40 K
750	40 K
1000	40 K
Acima de 1000	Chave seccionadora ou religador automático

NOTA: Para que a seletividade não seja prejudicada, deve ser limitada em 3 a quantidade de elos fusíveis em série desde a subestação de distribuição até a derivação para a subestação de entrada de energia.

**Tabela 7 – Dimensões dos corredores de controle e manobra valores mínimos**

CORREDORES	DISPOSIÇÃO DO EQUIPAMENTO	
	UNILATERAL (m)	BILATERAL (m)
CONTROLE	0,80	1,00
MANOBRA	1,20	1,20

**Tabela 8 – Distância mínima entre fases ou entre fase e terra em pontos fixos**

TENSÃO NOMINAL DA INSTALAÇÃO (kV)	TENSÃO MÁXIMA DA INSTALAÇÃO (kV)	TENSAO SUPORTÁVEL NOMINAL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO (kA)	DISTÂNCIA MÍNIMA FASE-FASE/FASE-TERRA EM INSTALAÇÃO INTERNA OU EXTERNA (mm)
13,8	15	95	160
34,5	36	145	270

NOTA: A distância deve ser tomada entre extremidades mais próximas e não de centro a centro.

**Tabela 9 - Características dimensionais de transformadores a óleo isolante**

POTÊNCIA (kVA)	ALTURA (mm)	LARGURA (mm)	PROFUNDIDADE (mm)	MASSA (kg)	VOLUME ÓLEO (L)
15	920	765	460	271	49
30	940	860	585	375	56
45	955	920	685	540	70
75	1010	1110	690	627	118
112,5	1070	1350	760	855	141
150	1125	1470	810	950	155
225	1340	1530	930	1230	233
300	1700	1690	1240	1800	597
500	1960	1840	1420	2300	871
750	2085	2540	1422	2600	1052
1000	2140	2650	1462	2800	1170
1500	1700	2600	1780	3325	1830

NOTAS: 1)As dimensões indicadas representam valores médios para transformadores trifásicos.  
 2)O projetista deve verificar junto ao fornecedor do equipamento, suas reais dimensões e massa.

**Tabela 10 - Características dimensionais de transformadores a seco**

POTÊNCIA (kVA)	ALTURA (mm)	LARGURA (mm)	PROFUNDIDADE (mm)	MASSA (kg)
45	1000	860	600	310
75	1010	990	660	420
112,5	1190	1080	745	555
150	1225	1215	780	740
225	1300	1350	785	950
300	1400	1405	790	1115
500	1545	1515	815	1500
750	1730	1600	850	1915
1000	1815	1655	915	2290

- NOTAS:
- 1)As dimensões indicadas representam valores médios para transformadores trifásicos.
  - 2)A tabela não contempla transformadores de 15 kVA e 30 kVA, devido à grande divergência nas dimensões entre os diversos fabricantes.
  - 3)Os transformadores da tabela possuem grau de proteção IP 00.
  - 4)O projetista deve verificar junto ao fornecedor do equipamento, suas reais dimensões e massa.

**Tabela 11 - Características dimensionais de disjuntores classe 15 kV**

TIPO DISJUNTOR	ALTURA (mm)	LARGURA (mm)	PROFUNDIDADE (mm)	MASSA (kg)
Pequeno Volume de óleo	1560	660	845	150
a vácuo	1500	640	600	100
a gás SF6	700	420	1200	150

NOTA: As dimensões indicadas representam valores médios.

**Tabela 12 - Dimensões mínimas do barramento de média tensão**

POTÊNCIA DOS TRANSFORMADORES (kVA)	BARRAMENTO RETANGULAR		BARRAMENTO REDONDO MACIÇO (VERGALHÃO)		BARRAMENTO TUBULAR (TUBO OCO)	
	Polegada	(mm)	Diâmetro (mm)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Diâmetro (mm)	Espesura (mm)
Até 700	1/2 x 1/8	12,70 x 3,17	5,6	25	20	2
de 701 a 2500	3/4 x 3/16	19,05 x 4,76	6,8	35		

NOTAS: 1) Os barramentos devem ser de cobre.  
2) Barramentos de cubículos blindados podem apresentar dimensões distintas da tabela.

**Tabela 13 - Dimensionamento da proteção geral e dos condutores de baixa tensão para transformador trifásico (380/ 220V)**

TRANSFORMADOR Potência (kVA)	DISJUNTOR In (A)		CONDUTOR UNIPOLAR		ELETRODUTO		CAIXA DE MEDIÇÃO TIPO
	Ik (kA)		Isolação PVC 70 °C (mm <sup>2</sup> )	Isolação XLPE/EPR 90 °C (mm <sup>2</sup> )	PVC	AÇO	
15	35	5	3#6(6)T#6	3#6(6)T#6	32	25	P1
30	50		3#10(10)T#10	3#10(10)T#10	32	25	
45	70		3#25(25)T#16	3#16(16)T#16	40	32	
75	100	10	3#35(35)T#16	3#25(25)T#16	60	50	P5 ou TR
	125		3#50(50)T#25	3#35(35)T#16	75	65	
112,5	150		3#70(70)T#35	3#50(50)T#25	75	65	TR
	175		3#95(95)T#50	3#70(70)T#35	75	65	
150	200		3#120(120)T#70	3#95(95)T#50	85	80	TR
	250		3#185(185)T#95	3#150(150)T#70	85	80	
225	350	3x2x#70(70)T#70	3x2x#50(50)T#50	2x60	2 x 50	TR	
300	500	3x2x#95(95)T#95	3x2x#70(70)T#70	2x85	2 x 80		
			3x2x#185(185)T#185	3x2x#150(150)T#150	2x110	2 x 100	

NOTAS: 1) Ik representa a mínima capacidade de interrupção simétrica do disjuntor.  
2) A corrente indicada para o disjuntor representa seu valor nominal ou de ajuste do disparador térmico.  
3) No cálculo da seção dos condutores, foi considerada a maneira de instalar em eletroduto enterrado. Para outras condições, as seções devem ser recalculadas pelo projetista.  
4) O condutor neutro deve possuir a mesma seção dos condutores fase.  
5) A caixa TR, para demanda até 130 kVA com medição direta, deve ser substituída por caixa tipo P5, podendo esta ser em chapa de aço ou em policarbonato.

**Tabela 14 - Dimensionamento da proteção geral e dos condutores de baixa tensão para transformador monofásico (a três fios)**

TRANSFORMADOR		DISJUNTOR BIPOLAR		CAIXA DE MEDIÇÃO	CONDUTOR UNIPOLAR		ELETRODUTO	
Potência	Vn	In	Ik		Isolação PVC 70 °C	Isolação XLPE/EPR 90 °C	PVC	AÇO
(kVA)	(V)	(A)	(kA)	TIPO	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	Tamanho nominal	
5	1φ 220/440	35	5	P1	2#6(6)T#6	2#6(6)T#6	25	25
10		35	5		2#6(6)T#6	2#6(6)T#6	25	25
15		50	5		2#10(10)T#10	2#6(6)T#10	32	25
25		70	5		2#16(16)T#16	2#16(16)T#16	32	25
37,5		100	5		2#35(35)T#16	2#25(25)T#16	40	32

- NOTAS:
- 1) Ik representa a mínima capacidade de interrupção simétrica do disjuntor.
  - 2) A corrente indicada para o disjuntor representa seu valor nominal ou de ajuste do disparador térmico.
  - 3) O disjuntor deve ser bipolar. Não é permitida a utilização de dois disjuntores unipolares em substituição ao bipolar.
  - 4) No cálculo da seção dos condutores, foi considerada a maneira de instalar em eletroduto enterrado. Para outras condições, as seções devem ser recalculadas pelo projetista.
  - 5) O condutor neutro deve possuir a mesma seção dos condutores fase.

**Tabela 15 - Fatores de demanda para iluminação e tomadas de uso geral em instalações comerciais e industriais**

TIPO DE ESTABELECIMENTO	FATOR DE DEMANDA
AUDITÓRIOS, SALÕES PARA EXPOSIÇÕES E SEMELHANTES	1,00
BANCOS, LOJAS E SEMELHANTES	0,75
CLUBES E SEMELHANTES	1,00
ESCOLAS E SEMELHANTES	1,00 PARA OS PRIMEIROS 12 kW 0,50 PARA O QUE EXCEDER DE 12 kW
ESCRITÓRIOS (EDIFÍCIOS DE)	1,00 PARA OS PRIMEIROS 20 kW 0,70 PARA O QUE EXCEDER DE 20 kW
GARAGENS COMERCIAIS E SEMELHANTES	1,00
HOSPITAIS E SEMELHANTES	0,40 PARA OS PRIMEIROS 50 kW 0,20 PARA O QUE EXCEDER DE 50 kW
HOTÉIS E SEMELHANTES	0,50 PARA OS PRIMEIROS 20 kW 0,40 PARA OS SEGUINTE 80 kW 0,30 PARA O QUE EXCEDER DE 100 kW
INDÚSTRIAS EM GERAL	1,00
LAVANDERIAS	0,70
PADARIAS E CONFEITARIAS	0,70
PRÉDIOS PÚBLICOS	0,50
RESTAURANTES E SEMELHANTES	0,90
SALÕES DE BELEZA, BARBEARIAS E SEMELHANTES	1,00
SUPERMERCADOS	0,55
TEATROS E CINEMAS	0,70

- NOTAS:
- 1) As tomadas citadas acima não se referem às tomadas de força.
  - 2) A previsão de cargas de iluminação e tomadas devem atender as prescrições da NBR 5410.
  - 3) Para determinada indústria específica, os fatores de demanda para iluminação e tomadas podem ser obtidos na Tabela 16.

**Tabela 16 - Fatores de Demanda para Instalações não Residenciais de Iluminação e Tomadas até 600 W**

Nº	ATIVIDADE	FATOR DE DEMANDA (FD)
01	Abatedouro de animais e conservas de carne	0,40
02	Agricultura	0,28
03	Agropecuária	0,30
04	Avicultura	0,33
05	Britamento ou usinagem de pedras, mármore etc.	0,55
06	Centro de saúde	0,30
07	Clube	0,62
08	Comércio varejista de veículos	0,40
09	Depósito e armazém geral	0,45
10	Edifício público	0,50
11	Embaixada	0,35
12	Empresa jornalística	0,35
13	Entidade beneficente	0,25
14	Escritório	0,70
15	Estabelecimento de crédito	0,60
16	Estabelecimento de ensino	0,50
17	Fábrica de massas alimentícias	0,50
18	Fábrica de móveis, serralheria	0,45
19	Frigorífico	0,50
20	Grande loja	0,75
21	Granja e cultivo de flores e frutos	0,45
22	Hospital	0,50
23	Hotel	0,50
24	Igreja	0,60
25	Indústria de bebidas	0,65
26	Indústria de cerâmica	0,62
27	Indústria de couro	0,45
28	Indústria de laticínios	0,60
29	Indústria gráfica	0,36
30	Lavanderia	0,70
31	Posto de gasolina	0,67
32	Oficina mecânica	0,35
33	Padaria e confeitaria	0,70
34	Loja	0,55
35	Quartel	0,45
36	Restaurante	0,75
37	Serralheria, artefato e estrutura metálica	0,41
38	Supermercado	0,55
39	Teatro, cinema	0,70
40	Usina de asfalto	0,66

NOTA: Os valores acima são orientativos e compete ao projetista a responsabilidade pela adoção de fatores mais próximos da realidade.

**Tabela 17 - Fatores de demanda de aparelhos de ar condicionado**

NÚMERO DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA	
	COMERCIAL	RESIDENCIAL
1 a 10	1,0	1,0
11 a 20	0,9	0,86
21 a 30	0,82	0,80
31 a 40	0,80	0,78
41 a 50	0,77	0,75
51 a 75	0,75	0,70
76 a 100	0,75	0,65
Acima de 100	0,75	0,60

- NOTAS: 1) A tabela aplica-se a aparelhos de ar condicionado tipo janela ou *split*.
- 2) Quando se tratar de unidade central de condicionamento de ar, deve-se tomar o fator de demanda igual a 1.

**Tabela 18 - Cargas nominais aproximadas de aparelhos de ar condicionado**

POTÊNCIA EM KW PARA CONDICIONADORES DE AR					
TIPO JANELA			MINI-CENTRAIS E CENTRAIS		
CAPACIDADE NOMINAL		POTÊNCIA	CAPACIDADE NOMINAL		POTÊNCIA
BTU	kcal	(kW)	TR	kcal	(kW)
7.000	1750	0,63	4	12000	7,0
9.000	2250	0,80	5	15000	8,7
12.000	3000	1,30	6	18000	10,4
14.000	3500	1,39	7,5	22500	13,0
18.000	4500	1,73	8	24000	13,9
21.000	5250	2,21	10	30000	18,9
27.000	6875	2,60	12,5	37500	21,7
30.000	7500	3,16	15	45000	26,0
			17	51000	29,5
			20	60000	34,7

NOTA: BTU - British Thermal Unit (Unidade Térmica Britânica)  
 kcal - quilo caloria  
 TR - Tonelada de refrigeração  
 1 TR = 12.000 BTU  
 1 kcal = 3,97 BTU

**Tabela 19 - Fatores de Demanda de aparelhos de aquecimento**

Número de aparelhos	TIPO				
	Chuveiro elétrico	Torneira elétrica, Máquina de lavar louça e aquecedor de passagem	Aquecedor de acumulação	Máquina de secar roupa	Forno de micro-ondas
01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
02	0,68	0,72	0,71	0,95	0,60
03	0,56	0,62	0,64	0,90	0,48
04	0,48	0,57	0,60	0,85	0,40
05	0,43	0,54	0,57	0,80	0,37
06	0,39	0,52	0,54	0,70	0,35
07	0,36	0,50	0,53	0,62	0,33
08	0,33	0,49	0,51	0,50	0,32
09	0,31	0,48	0,50	0,54	0,31
10 a 11	0,30	0,46	0,50	0,50	0,30
12 a 15	0,29	0,44	0,50	0,46	0,28
16 a 20	0,28	0,42	0,47	0,40	0,26
21 a 25	0,27	0,40	0,46	0,36	0,26
26 a 35	0,26	0,38	0,45	0,32	0,25
36 a 40	0,26	0,36	0,45	0,26	0,25
41 a 45	0,25	0,35	0,45	0,25	0,24
46 a 55	0,25	0,34	0,45	0,25	0,24
56 a 65	0,24	0,33	0,45	0,25	0,24
Mais de 65	0,23	0,32	0,45	0,25	0,23

**Tabela 20 - Motores assíncronos trifásicos com rotor em curto-circuito**  
**Características elétricas**

POTÊNCIA NOMINAL		POTÊNCIA ABSORVIDA DA REDE	CORRENTE NOMINAL	RENDIMENTO	FATOR DE POTÊNCIA
			380 V	75% da Potência Nominal	
cv	kW	kVA	A	$\eta$ (%)	$\cos \varphi$
0,16(1/6)	0,12	0,28	0,50	50	0,58
0,25(1/4)	0,18	0,40	0,65	56	0,58
0,33(1/3)	0,25	0,47	0,82	62	0,59
0,5(1/2)	0,37	0,69	1,20	64	0,59
0,75(3/4)	0,55	0,93	1,68	69	0,60
1,0	0,75	0,91	1,78	74	0,77
1,5	1,10	1,41	2,77	72	0,76
2,0	1,5	1,97	3,74	77	0,68
3,0	2,2	2,90	4,96	79	0,80
4,0	3,0	4,07	6,71	80	0,75
5,0	3,7	4,60	7,96	83	0,80
6,0	4,5	5,39	9,43	84	0,81
7,5	5,5	6,76	11,52	88	0,77
10	7,5	9,00	15,18	87	0,78
12,5	9,20	11,25	18,46	87	0,78
15	11,0	12,86	22	88	0,81
20	15,0	17,80	30,47	89	0,79
25	18,5	22,57	37,91	90	0,77
30	22,0	25,12	42,59	90	0,83
40	30	33,91	58,85	90	0,82
50	37	42,39	70,97	91	0,83
60	45	51,49	87,70	91	0,82
75	55	59,97	101	91	0,88

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 96/175
---	--	---

- NOTAS:
- 1) Os valores foram obtidos de dados de fabricante e devem ser utilizados quando não se dispuser dos mesmos nas placas dos motores;
  - 2) Para motores de alto rendimento, utilizar dados de placa;
  - 3) Os valores da coluna - Potência Absorvida da Rede (kVA) foram obtidos da seguinte forma:

$$P(kVA) = \frac{P(cv) \times 0,736}{\eta \times \cos \varphi} \times Fu$$

Onde:

- P(cv) - potência do motor em “cv”
- $\eta$  - rendimento do motor
- $\cos \varphi$  - fator de potência do motor
- Fu - Fator de utilização, obtido na tabela 23.

- 4) Os valores da tabela são válidos para motores de 4 pólos (velocidade síncrona de 1.800 rpm). Para outras quantidades de pólos, consultar tabela do fabricante.

**Tabela 21 - Motores assíncronos monofásicos com rotor em curto-circuito**  
Características elétricas

POTÊNCIA NOMINAL		POTÊNCIA ABSORVIDA DA REDE	CORRENTE NOMINAL		RENDIMENTO	FATOR DE POTÊNCIA
			220 V	440 V	75% da Potência Nominal	
cv	KW	kVA	A	A	η (%)	cos φ
0,16(1/6)	0,12	0,35	1,80	0,90	39	0,64
0,25(1/4)	0,18	0,58	3,00	1,50	40	0,56
0,33(1/3)	0,25	0,71	3,80	1,90	44	0,55
0,5(1/2)	0,37	0,77	4,50	2,25	55	0,61
0,75(3/4)	0,55	1,07	6,50	3,25	60	0,60
1	0,75	1,10	6,25	3,12	67	0,70
1,5	1,1	1,26	7,50	3,75	72	0,85
2,0	1,5	1,73	10,50	5,25	71	0,84
3,0	2,2	2,74	14,00	7,00	76	0,88
4,0	3,0	3,51	19,00	8,50	79	0,88
5,0	3,7	4,20	22,00	11,00	80	0,91
7,5	5,5	6,36	33,5	17,7	80	0,90
10	7,5	7,86	42	21	81	0,96
12,5	9,2	9,47	50	25	84	0,96

- NOTAS:
- 1) Os valores foram obtidos de dados de fabricante e devem ser utilizados quando não se dispuser dos mesmos nas placas dos motores;
  - 2) Para motores de alto rendimento, utilizar dados de placa;
  - 3) Os valores da coluna - Potência Absorvida da Rede (kVA) foram obtidos da seguinte forma:

$$P(kVA) = \frac{P(cv) \times 0,736}{\eta \times \cos \varphi} \times F_u$$

Onde:

- P(cv) - potência do motor em “cv”
- η- rendimento do motor
- cosφ - fator de potência do motor
- Fu - Fator de utilização, obtido na tabela 23.

- 4) Os valores da tabela são válidos para motores de 4 pólos (velocidade síncrona de 1.800 rpm). Para outras quantidades de pólos, consultar tabela do fabricante.

**Tabela 22 - Fatores de simultaneidade (Fs) para motores e outras cargas**

APARELHOS	NÚMERO DE APARELHOS							
	2	4	5	8	10	15	20	50
MOTORES até 2,5 cv	0,85	0,80	0,75	0,70	0,60	0,55	0,50	0,40
MOTORES de 3 a 15 cv	0,85	0,80	0,75	0,75	0,70	0,65	0,55	0,45
MOTORES de 20 a 40 cv	0,80	0,80	0,80	0,75	0,65	0,60	0,60	0,50
MOTORES ACIMA DE 40 cv	0,90	0,80	0,70	0,70	0,65	0,65	0,65	0,60
RETIFICADORES	0,90	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70
SOLDADORES	0,45	0,45	0,45	0,40	0,40	0,30	0,30	0,30
FORNOS RESISTIVOS	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-
FORNOS DE INDUÇÃO	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-

- NOTAS:
- 1) Caso a quantidade de motores ou aparelhos não estejam relacionados na tabela, considerar a pior situação.
  - 2) A simultaneidade está relacionada com o tipo de instalação elétrica. Seu emprego é de responsabilidade do projetista.

**Tabela 23 - Fatores de utilização (Fu) para motores e outras cargas**

APARELHOS	FATOR DE UTILIZAÇÃO
Motores de até 2,5 cv	0,70
Motores de 3 a 15 cv	0,83
Motores de 20 a 40 cv	0,85
Motores acima de 40 cv	0,87
Fornos a resistência	1,00
Soldadores	1,00

Exemplo de aplicação:

Quatro motores trifásicos de 10 cv - Calcular a demanda absorvida da rede, admitindo-se a aplicação do fator de simultaneidade (Fs):

— Potência em kVA para 01 motor:

$$P(kVA) = \frac{P(cv) \times 0,736}{\eta \times \cos \varphi} \times F_u$$

Onde:

Fu = 0,83 (Tabela 23)

η = 0,87 (Tabela 20)

cosφ = 0,78 (Tabela 20)

$$P(kVA) = \frac{10 \times 0,736}{0,87 \times 0,78} \times 0,83 = 9,0 \text{ kVA}$$

Este valor pode ser localizado diretamente na Tabela 20.

— Demanda em kVA para 04 motores:

Demanda Total = nº de motores x P(kVA) x Fs

Onde:

Fs = 0,80 (Tabela 22)

Demanda Total = 4 x 9,0 x 0,80 = 28,8 kVA

**Tabela 24 - Fatores de demanda para elevadores**

Nº DE ELEVADORES POR BLOCO	FATOR DE DEMANDA
1	0,80
2	0,70
3	0,65
4	0,60
5	0,50
Acima de 5	0,45

**Tabela 25 – Capacidade de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A, B, C, D, E, F, G, H e I**

**Cabos unipolares e multipolares – condutor de cobre, isolamento de XLPE, e EPR**

**Temperatura de 90°C no condutor**

**Temperaturas: 30°C (ambiente); 20°C (solo)**

Métodos de Instalação definidos na tabela 27										
	Seção mm <sup>2</sup>	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Tensão nominal menor ou igual a 8,7/15kV	10	87	105	80	92	67	55	63	65	78
	16	114	137	104	120	87	70	81	84	99
	25	150	181	135	156	112	90	104	107	126
	35	183	221	164	189	136	108	124	128	150
	50	221	267	196	226	162	127	147	150	176
	70	275	333	243	279	200	154	178	183	212
	95	337	407	294	336	243	184	213	218	250
	120	390	470	338	384	278	209	241	247	281
	150	445	536	382	433	315	234	270	276	311
	185	510	613	435	491	357	263	304	311	347
	240	602	721	509	569	419	303	351	358	395
	300	687	824	575	643	474	340	394	402	437
	400	796	959	658	734	543	382	447	453	489
	500	907	1100	741	829	613	426	502	506	542
	630	1027	1258	829	932	686	472	561	562	598
	Tensão nominal maior que 8,7/15kV	800	1148	1411	916	1031	761	517	623	617
1000		1265	1571	996	1126	828	555	678	666	706
16		118	137	107	120	91	72	83	84	98
25		154	179	138	155	117	92	106	108	125
35		186	217	166	187	139	109	126	128	149
50		225	259	199	221	166	128	148	151	175
70		279	323	245	273	205	156	181	184	211
95		341	394	297	329	247	186	215	219	250
120		393	454	340	375	283	211	244	248	281
150		448	516	385	423	320	236	273	278	311
185		513	595	437	482	363	265	307	312	347
240		604	702	510	560	425	306	355	360	395
300		690	802	578	633	481	342	398	404	439
400		800	933	661	723	550	386	452	457	491
500		912	1070	746	817	622	431	507	511	544
630		1032	1225	836	920	698	477	568	568	602
800	1158	1361	927	1013	780	525	632	628	660	
1000	1275	1516	1009	1108	849	565	688	680	712	

**Tabela 26 – Capacidade de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A, B, C, D, E, F, G, H e I**

**Cabos unipolares e multipolares – condutor de alumínio, isolamento de XLPE, e EPR**

**Temperatura de 90°C no condutor**

**Temperaturas: 30°C (ambiente); 20°C (solo)**

Métodos de Instalação definidos na tabela 27										
	Seção mm <sup>2</sup>	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Tensão nominal menor ou igual a 8,7/15kV	10	67	81	61	71	51	42	49	50	60
	16	88	106	80	93	67	55	63	65	77
	25	116	140	105	121	87	70	81	83	98
	35	142	172	127	147	105	83	96	99	117
	50	171	208	152	176	126	98	114	117	137
	70	214	259	188	217	156	120	139	142	166
	95	262	317	228	262	188	143	166	169	197
	120	303	367	263	300	216	163	189	192	222
	150	346	418	297	338	245	182	211	215	246
	185	398	480	339	385	279	205	239	243	276
	240	472	566	398	448	328	238	277	281	316
	300	541	649	453	508	373	267	312	316	352
	400	635	763	525	586	433	305	357	361	398
	500	735	885	601	669	496	345	406	409	447
	630	848	1026	685	763	566	388	461	462	501
	800	965	1167	770	856	640	432	519	517	556
1000	1083	1324	853	953	709	473	576	568	610	
Tensão nominal maior que 8,7/15kV	16	91	106	82	93	70	56	64	65	76
	25	119	139	107	121	91	71	82	83	97
	35	144	169	129	145	108	84	98	99	116
	50	174	201	154	172	129	100	115	117	137
	70	217	251	190	212	159	121	141	143	166
	95	264	306	230	256	192	145	168	170	196
	120	306	354	264	293	220	164	191	193	221
	150	348	402	299	330	248	183	213	216	246
	185	400	465	341	377	283	207	241	244	276
	240	472	550	399	440	333	239	280	282	316
	300	541	630	454	498	378	269	315	317	352
	400	634	740	525	575	437	306	361	363	399
	500	733	858	601	657	501	347	410	412	448
	630	845	994	686	750	572	391	465	465	502
	800	961	1119	774	837	649	437	526	522	559
	1000	1081	1270	858	934	722	479	584	576	614

**Tabela 27 – Tipos de linhas elétricas**

Método de instalação número	Descrição	Método de referência a utilizar para a capacidade de condução de corrente
1	Três cabos unipolares justapostos (na horizontal ou em trifólio) e um cabo tripolar ao ar livre	A
2	Três cabos unipolares espaçados ao ar livre	B
3	Três cabos unipolares justapostos (na horizontal ou em trifólio) e um cabo tripolar em canaleta fechada no solo	C
4	Três cabos unipolares espaçados em canaleta fechada no solo	D
5	Três cabos unipolares justapostos (na horizontal ou em trifólio) e um cabo tripolar em eletroduto ao ar livre	E
6	Três cabos unipolares justapostos (na horizontal ou em trifólio) e um cabo tripolar em banco de dutos ou eletroduto enterrado no solo	F
7	Três cabos unipolares em banco de dutos ou eletrodutos enterrados e espaçados - um cabo por duto ou eletroduto não condutor	G
8	Três cabos unipolares justapostos (na horizontal ou em trifólio) e um cabo tripolar diretamente enterrado	H
9	Três cabos unipolares espaçados diretamente enterrados	I

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO</b> <b>PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 103/175
---	--	--

## ANEXO A - MODELO TÊRMO DE RESPONSABILIDADE I

Termo de responsabilidade por uso de geração própria  
SEM PARALELISMO COM O SISTEMA ELÉTRICO DA CEB-D

\_\_\_\_\_ [nome da unidade consumidora] \_\_\_\_\_ CGC/CPF \_\_\_\_\_,  
 representada \_\_\_\_\_ pelo(a) \_\_\_\_\_ Sr.(a)  
 \_\_\_\_\_ abaixo assinado,  
 mediante este instrumento, declara responsabilizar-se pela correta instalação do gerador de  
 energia elétrica, sem paralelismo com o sistema elétrico da CEB-D, localizado à  
 \_\_\_\_\_ [endereço da unidade consumidora] \_\_\_\_\_, comprometendo-se a  
 não energizar, em nenhum momento e sob qualquer hipótese, o sistema elétrico da CEB-D,  
 assumindo total responsabilidade civil e criminal na ocorrência de eventual acidente que  
 possa ocorrer por insuficiência técnica do projeto do gerador.

Brasília, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

_____ Responsável técnico CREA: _____	_____ Responsável pela unidade consumidora CPF: _____
---	---

**NOTA:** Como responsável pela Unidade Consumidora acima identificada comprometo-me em apresentar o termo de responsabilidade juntamente com a ART- Anotação de Responsabilidade Técnica assinada por profissional devidamente habilitado junto ao CREA-DF no ato da vistoria.

\_\_\_\_\_  
 Responsável pela unidade consumidora  
 CPF: \_\_\_\_\_

## ANEXO B - MODELO TÊRMO DE RESPONSABILIDADE II

Termo de responsabilidade por uso de geração própria  
COM PARALELISMO MOMENTÂNEO COM O SISTEMA ELÉTRICO DA CEB-D

\_\_\_\_\_ [nome da empresa responsável pela instalação do gerador] \_\_\_\_\_ CGC \_\_\_\_\_, representada pelo(a) técnico(a)/engenheiro(a) \_\_\_\_\_ abaixo assinado, mediante este instrumento, declara responsabilizar-se pela correta instalação do gerador de energia elétrica, com paralelismo momentâneo com o sistema elétrico da CEB-D, localizado à \_\_\_\_\_ [endereço da unidade consumidora] \_\_\_\_\_, cuja operação não deve resultar em qualquer problema técnico ou de segurança para o sistema elétrico da CEB-D, bem como para seus clientes ou terceiros. Adicionalmente, compromete-se que na ocorrência de falta no fornecimento de energia elétrica por parte da CEB-D, o sistema de supervisão desligará e isolará automaticamente a unidade consumidora da rede antes do primeiro religamento do circuito alimentador de entrada, além de não energizar, em hipótese alguma, o alimentador da CEB-D, quando este estiver fora de operação, assumindo total responsabilidade civil e criminal na ocorrência de qualquer acidente que possa ocorrer por insuficiência técnica do projeto do gerador.

Brasília, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

_____ Responsável técnico	_____ Responsável pela unidade consumidora
CREA: _____	CPF: _____

**NOTA:** Como responsável pela Unidade Consumidora acima identificada comprometo-me em apresentar o termo de responsabilidade juntamente com a ART- Anotação de Responsabilidade Técnica assinada por profissional devidamente habilitado junto ao CREA-DF no ato da vistoria.

\_\_\_\_\_  
 Responsável pela unidade consumidora  
 CPF: \_\_\_\_\_

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 105/175
---	--	--

## **ANEXO C - METODOLOGIA PARA AJUSTE DE PROTEÇÃO SECUNDÁRIA**

### **1. CÁLCULO DAS CORRENTES NOMINAL E DE PARTIDA DO RELÉ**

A corrente nominal ( $I_n$ ) deve ser calculada a partir da demanda máxima (que será a demanda contratada) de acordo com o projeto considerando-se, no mínimo, o fator de potência de referência 0,92.

Assim,  $I_n = W / 1,73 \times V \times 0,92$ , onde:

- $W$  é a demanda máxima em kW
- $V$  é a tensão nominal entre fases em kV. Esta tensão deverá ser a tensão efetivamente constatada pela CEB-D no ponto de entrega.

A corrente de partida do relé ( $I_p$ ) será  $1,1 \times I_n$  (ou  $1,05 \times I_n$  para consumidor livre), considerando que pode haver ultrapassagem de 10% da demanda contratada. Deverá ser calculada também a corrente de partida para neutro considerando, no máximo, 1/3 da de fase.

### **2. CÁLCULO DA CORRENTE DE MAGNETIZAÇÃO DO(S) TRANSFORMADOR(ES)**

A corrente de magnetização ( $I_{rush}$ ) -  $I_m$  - para transformadores a óleo de até 2000 kVA pode ser considerada igual a  $8 \times I_n$  com tempo de duração da ordem de 0,1s. Para transformadores a seco de até 2000 kVA, pode ser considerado igual a  $12 \times I_n$  com tempo de duração da ordem de 0,1s. Para transformadores de potência superior a 2000 kVA o valor de  $I_m$  e o tempo de duração deverão ser informados pelo fabricante do transformador.

Este valor é importante pois a proteção não deve atuar na energização da subestação.

Caso haja mais de um transformador, deverá ser considerada a corrente de magnetização do maior transformador acrescida das correntes nominais dos demais.

### **3. CÁLCULO DO PONTO ANSI DOS TRANSFORMADORES**

O ponto ANSI é o máximo valor de corrente que um transformador pode suportar durante um período definido de tempo sem se danificar. No caso de falta fase-terra este valor, para transformador triângulo-estrela com neutro solidamente aterrado (válido para os transformadores de unidades consumidoras da CEB-D), é 0,58 vezes o ponto ANSI.

Assim, os valores de corrente serão:

$$I_{ansi} = (100 / Z\%) \times I_n$$

$I_{ansi} = 0,58 \times (100 / Z\%) \times I_n$ , onde  $Z\%$  é a impedância percentual de cada transformador.

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página <b>106/175</b>
---	--	---

É importante notar que a curva de atuação do relé deverá ficar “abaixo” do ponto ANSI do transformador de menor potência, tanto para a função de proteção de fase como a de neutro (ou terra).

De maneira geral e objetivando lançar estes pontos no diagrama de coordenação/seletividade, pode ser utilizada a seguinte tabela:

Z%	PONTO ANSI	TEMPO MÁX. DE DURAÇÃO
(Ohms)	(A)	(s)
Até 4	25 x In	2
Até 5	20 x In	3
Até 6	16,6 x In	4
Até 7	14,3 x In	5

#### **4. CORRENTES DE CURTO-CIRCUITO NO PONTO DE DERIVAÇÃO DO RAMAL DE LIGAÇÃO**

A CEB-D deverá informar ao engenheiro projetista os valores de curto-circuito para que possam ser dimensionados os TC's e TP's (se necessário) de proteção. De forma geral, recomenda-se que os TC tenham uma corrente primária tal que o maior valor de CC não a exceda em 50 vezes.

Deverá ser considerado também a corrente de partida para cálculo dos TC's. A corrente de partida deverá ser superior a 10% da corrente primária dos TC's para assegurar uma melhor exatidão.

#### **5. RELÉ DE PROTEÇÃO**

##### **5.1. Os Relés Deverão Ter, No Mínimo, as Seguintes Funções:**

- a) função 50: proteção de sobrecorrente instantânea;
- b) função 51: proteção de sobrecorrente temporizada;
- c) tanto a função 50 como a 51 estão disponíveis para fase e neutro (terra); assim, é exigido pela CEB-D, que o relé execute as funções 50/51 e 50N/51N;

##### **5.2. Informações Sobre o Ajuste da Função 51 da Proteção de Sobrecorrente**

- a) as condições operacionais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora devem ser do conhecimento do projetista, principalmente aquelas relacionadas ao regime de funcionamento das cargas declaradas pelo consumidor, de forma que as solicitações de partidas de motores, simultâneas ou não, como de outras cargas acima de 25 kW, possam ser controladas e plotadas no coordenograma da proteção geral;
- b) o regime de funcionamento das cargas da unidade consumidora deve ser racionalizado e otimizado para a melhor performance da respectiva instalação;
- c) os ajustes disponíveis no relé de sobrecorrente utilizado devem ser previstos de forma a atender a todas as solicitações transitórias e permanentes necessárias à operação da unidade consumidora, sendo que as premissas utilizadas para a parametrização desejada devem ser claramente justificadas, identificando cargas e sua solicitação (tempo x corrente);

- d)** os ajustes de dial de tempo e de corrente de partida do relé devem ser os mínimos possíveis, de forma a atender adequadamente às necessidades da instalação consumidora e, ao mesmo tempo, prover uma proteção eficaz e eficiente quando da ocorrência de distúrbios de correntes de curto circuito e sobrecarga;
  - e)** em hipótese alguma a proteção geral de sobrecorrente deverá ter seus ajustes aumentados para atender à coordenação e/ou seletividade com as proteções internas da unidade consumidora;
  - f)** os ajustes solicitados para os relés devem ser justificados no coordenograma da proteção identificando as cargas e situações operacionais previstas que os requerem;
  - g)** identificados os pontos (binômio tempo x corrente) que demandem ajustes além do mínimo disponível no relé de proteção utilizado, poderá ser adotado, como opção, automatismo que anule temporariamente a função 51. Ainda, como alternativa, poderá ser adotado um valor de corrente de partida superior àquele calculado a partir da demanda contratada, desde que devidamente justificado;
  - h)** a CEB-D fornecerá, após formalização de pedido de atendimento pelo cliente ou seu preposto, os valores dos níveis de curto circuito, o valor do nível de tensão no ponto de entrega e as características técnicas e operacionais do dispositivo de proteção a ser instalado no ramal de derivação para a alimentação da unidade;
- o ajuste da função temporizada do relé de sobrecorrente deverá preservar a coordenação e/ou seletividade com o dispositivo de proteção instalado no ramal de derivação para a alimentação consumidora;
- caso o nível de tensão esteja inferior ao valor nominal, o projetista deverá compensar o ajuste da corrente de partida calculada percentualmente, na mesma proporção.

### **5.3. Outras Informações Sobre o Relé de Proteção e seu Ajuste**

- a)** ajuste da função temporizada (51) quanto ao tipo de curva: deverá ser escolhida a curva IEC muito inversa ou extremamente inversa;
- b)** ajuste da função temporizada (51) quanto à partida (pick-up): este valor deverá ser aquele definido no item 1 deste anexo como  $I_p$  (ou  $1,1 \times I_n$ ); isto significa que o relé somente começará a se sensibilizar para valores de corrente superiores a  $I_p$  (referido ao primário ou  $I_p/RTC$ , referido ao secundário; RTC é a relação de transformação dos TC de proteção). Caso o valor de corrente ultrapasse  $I_p$ , o relé inicia a contagem de tempo de acordo com a sua curva característica e atuará se o tempo for superior ao desta curva no ponto de operação;
- c)** ajuste da função instantânea de fase (50) quanto ao valor de atuação : deverá ser escolhido o menor valor possível que não provoque a atuação indevida do relé na energização do(s) transformador(es); assim, este ajuste deverá ser superior a , no máximo, 5% do valor de  $I_m$  (definido no item 2 deste anexo). No diagrama de coordenação e seletividade deve ser verificado que o ajuste instantâneo não seja superior ao menor valor de curto-circuito e ao ponto ANSI do menor transformador;

- d) os mesmos procedimentos acima descritos deverão ser efetuados para as funções 50N e 51N, considerando, entretanto, os valores relativos à proteção de neutro (terra);
- e) fonte de alimentação auxiliar: é necessária a utilização de fonte auxiliar para alimentação do relé pois durante a ocorrência de CC o nível de tensão tende a zero; assim, deve haver um sistema que, alimentado à partir do TP mantenha a alimentação no relé pelo tempo mínimo necessário à abertura do disjuntor. Este dispositivo deve ser um sistema “no-break” de forma que não haja interrupção na alimentação do relé. Opcionalmente poderá ser instalado conjunto de baterias, para suprir uma eventual ausência do “nobreak”. Adicionalmente, deverá ser previsto o trip capacitivo.
- f) o relé deverá ter uma fonte interna;
- g) ligação ao secundário dos TC de proteção: no mínimo deverão ser conectadas as 3 fases e o neutro, sendo recomendável especial atenção à polaridade dos TC para que a proteção possa atuar da forma correta.

Cada modelo de relé possui uma forma específica para ser parametrizado (inserção dos ajustes) e esta informação pode ser obtida no catálogo ou manual e, de forma geral, os ajustes feitos não são apagados na eventual falta de alimentação. Assim, é possível adquirir um relé já ajustado de acordo com os dados do projeto, desde que o fornecedor ofereça esta facilidade.

Ficará a cargo da CEB-D exigir ou não uma cópia completa do catálogo do relé a ser utilizado para acionar o disjuntor geral da Subestação.

Não é obrigatório utilizar as funções Idef (corrente definida) e Tdef (tempo definido), ficando a critério do projetista a utilização ou não destes parâmetros. No entanto, caso estes parâmetros sejam utilizados, o projetista deverá justificar, por escrito, na memória de cálculo para ajuste de proteção secundária, os motivos da utilização destes parâmetros.

No coordenograma/projeto deverá ser apresentado o diagrama unifilar completo de ligação do relé para análise. Tal diagrama se encontra no manual do mesmo.

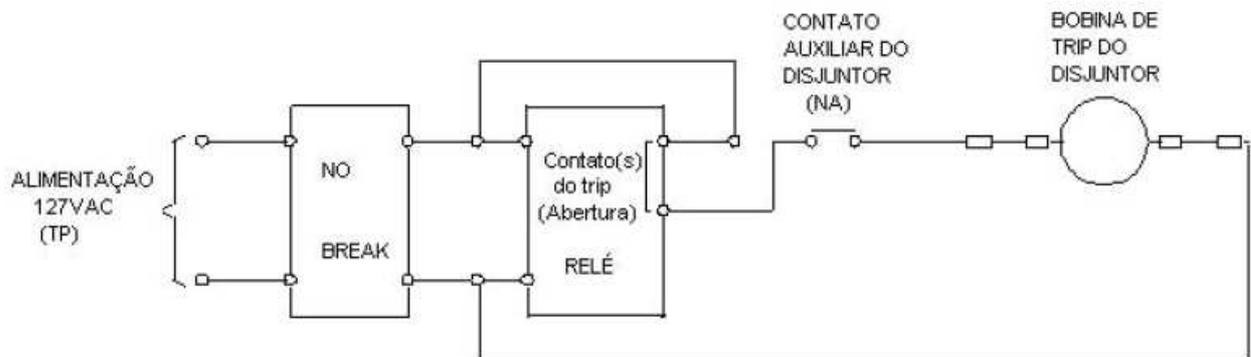
## **6. BOBINA DE ABERTURA DO DISJUNTOR (BOBINA DE TRIP)**

Ao detectar um valor de corrente irregular o relé “fecha um contato” que vai energizar a bobina de trip; assim, é necessário prover alimentação adequada para permitir a operação da bobina. Esta alimentação pode ser obtida do mesmo dispositivo de alimentação auxiliar do relé.

Em qualquer caso deve existir um contato auxiliar do disjuntor, do tipo NA (normalmente aberto, ou seja, aberto com disjuntor aberto e fechado com disjuntor fechado) que será ligado em série com a bobina de trip para impedir o que se chama “bombeamento”, que é a manutenção de tensão na bobina mesmo após a abertura do disjuntor.

Nos disjuntores mais antigos serão necessárias adaptações para permitir a correta operação da bobina de trip e do contato auxiliar NA do disjuntor. Nos disjuntores de concepção mais moderna estes dois dispositivos já estão instalados nos mesmos.

O circuito abaixo exemplifica um circuito típico de abertura de Disjuntor a partir de relé secundário.



## 7. INSTALAÇÃO FÍSICA DO RELÉ

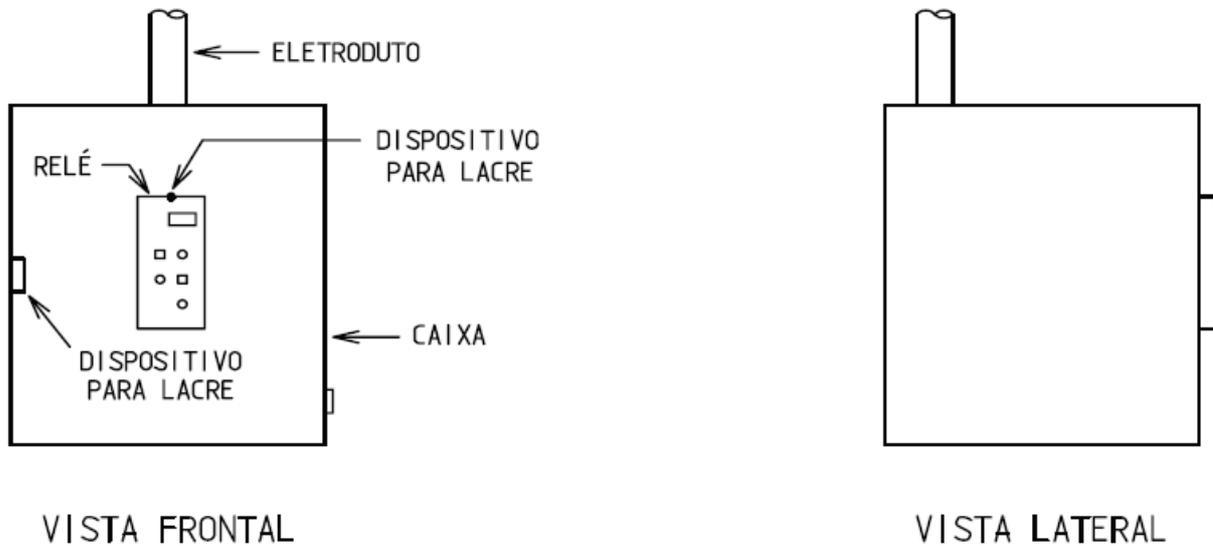
O relé de proteção secundária deverá ser instalado na tampa basculante de uma caixa metálica localizada na parede oposta a célula do disjuntor principal; esta caixa deverá possuir dispositivo para instalação de selo CEB-D. Assim, tanto a caixa como a parte frontal do relé (por onde é feita a parametrização do mesmo) serão seladas e o Consumidor terá acesso apenas ao botão de rearme (“reset”) do relé.

A fiação da célula do disjuntor (onde também estão instalados os TC/TP da proteção) até a caixa deverá ser instalada em eletroduto de aço, aparente, com diâmetro nominal de 32mm (equivalente a 1 ¼ polegadas).

O encaminhamento ideal para este eletroduto é através da parede da célula do disjuntor, teto da subestação e parede onde está instalada a caixa com o relé. A caixa deverá ter dois furos de 2”, um com uma tampa fixa, incolor, para visualizar o led de ligado do “no break” e um outro com tela soldada na caixa para ventilação.

Nesta caixa deverá ser instalado também o sistema “no-break” para alimentação do relé e do sistema de trip (bobina de abertura do disjuntor).

Desenho orientativo para instalação do relé



## 8. COORDENOGRAMA

Para permitir a perfeita visualização da atuação da proteção é necessário que se faça, em papel formatado Bilog, um gráfico Tempo x Corrente, onde se pode verificar a coordenação e seletividade para qualquer valor de corrente. Neste gráfico serão plotados os seguintes pontos e curvas:

- a) valores de curto-circuito no ponto de derivação (fornecidos pela CEB-D);
- b) curva (mínimo e máximo) de atuação dos fusíveis de proteção do Ramal de Ligação (fornecida pelo fabricante);
- c) corrente nominal ( $I_n$ );
- d) corrente de partida do relé ( $I_p$ ) de fase e neutro;
- e) curva normalmente inversa ou extremamente inversa do relé com os ajustes definidos no projeto (catálogo ou manual do relé) para fase e terra;
- f) ajuste de atuação instantânea para fase e terra (reta perpendicular ao eixo das correntes);
- g) curva(s) de atuação da proteção individual de cada transformador;
- h) ponto ANSI do(s) transformador(es) de fase e neutro;
- i)  $I_m$  do(s) transformador(es).

Deve ser considerado que:

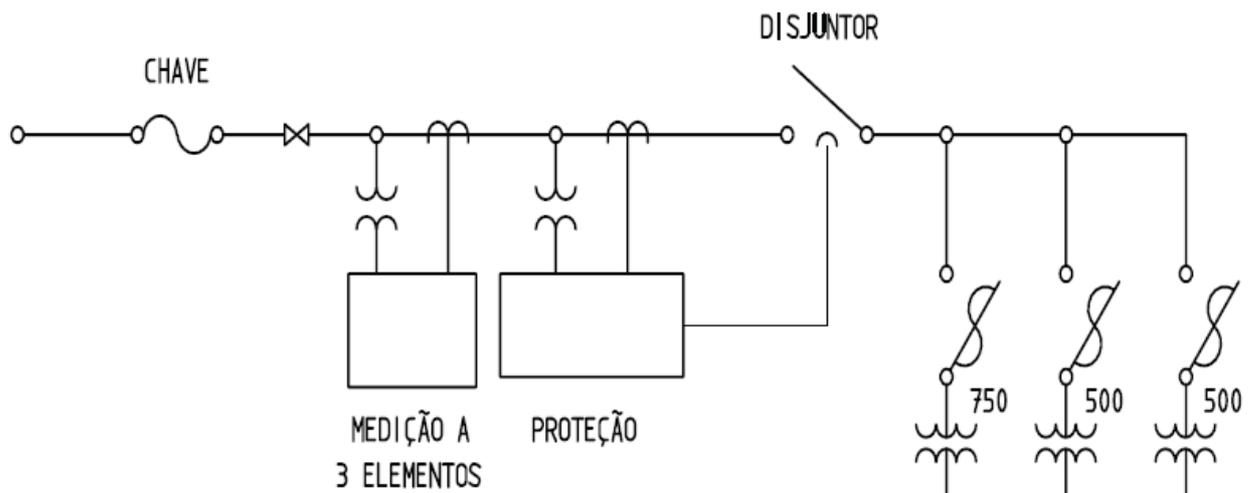
- a) o projetista pode usar este diagrama para estudar condições de partida de motores e outras cargas; desta análise pode resultar a melhor seqüência para energização das cargas da unidade consumidora;
- b) quando da elaboração do projeto, o projetista pode analisar este diagrama para verificar os ajustes previstos; esta análise pode evidenciar que um ou outro parâmetro deve ser alterado. Ou seja, durante a fase de elaboração do projeto, é provável que os ajustes e o próprio diagrama sejam refeitos para otimização da atuação dos vários níveis de proteção.

Deve ser observado na elaboração do coordenograma:

- a) todos os pontos e curvas devem ser identificados claramente através de legenda;  
b) as correntes, preferencialmente, devem ser referidas à tensão primária.

## 9. EXEMPLO

Seja uma instalação atendida em 13,8kV para a qual é estimada uma demanda de 1200 kW e que possuem transformadores a óleo, sendo um transformador de 750 kVA e dois de 500 kVA,  $Z=5\%$ .



Assim, teremos:

$I_n = 1200 / 1,73 \times 13,8 \times 0,92$  considerado o fator de potência de referência (valor mínimo a ser considerado);

$$I_n = 54,64 \text{ A}$$

$$\text{então } I_p \text{ de fase} = 1,1 \times I_n = 60,10 \text{ A}$$

$$I_p \text{ de neutro} = 33\% \text{ do } I_p \text{ fase} = 19,80 \text{ A}$$

Considerando que o nível máximo de curto-circuito no local é 2000 A e a corrente de partida é 60,10A, trabalharemos com TC de proteção de relação 100/5 A.

Cálculo da corrente de magnetização:

Correntes nominais dos transformadores:

- 750 kVA -  $I_n = 750 / 1,73 \times 13,8 = 31,42 \text{ A} \times 8 \Rightarrow I_n = 251,36 \text{ A por } 0,1\text{s}$
- 500 kVA -  $I_n = 500 / 1,73 \times 13,8 = 20,94 \text{ A} \times 8 \Rightarrow I_n = 167,52 \text{ A por } 0,1\text{s}$

Assim, para toda a instalação, teremos:

$$I_n = 20,94 + 20,94 + 251,36 = 293,24 \text{ A por } 0,1\text{s} \text{ (este ponto deverá estar abaixo da curva de atuação do relé)}$$

	<b>NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO</b> <b>FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO</b> <b>PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>NTD – 6.05</b>  Página 112/175
---	--	--

I instantâneo de fase =  $1,01 \times I_{mag} = 296,17 \text{ A}$

I instantâneo de neutro = 33% (no máximo) I instantâneo de fase = 97,74A

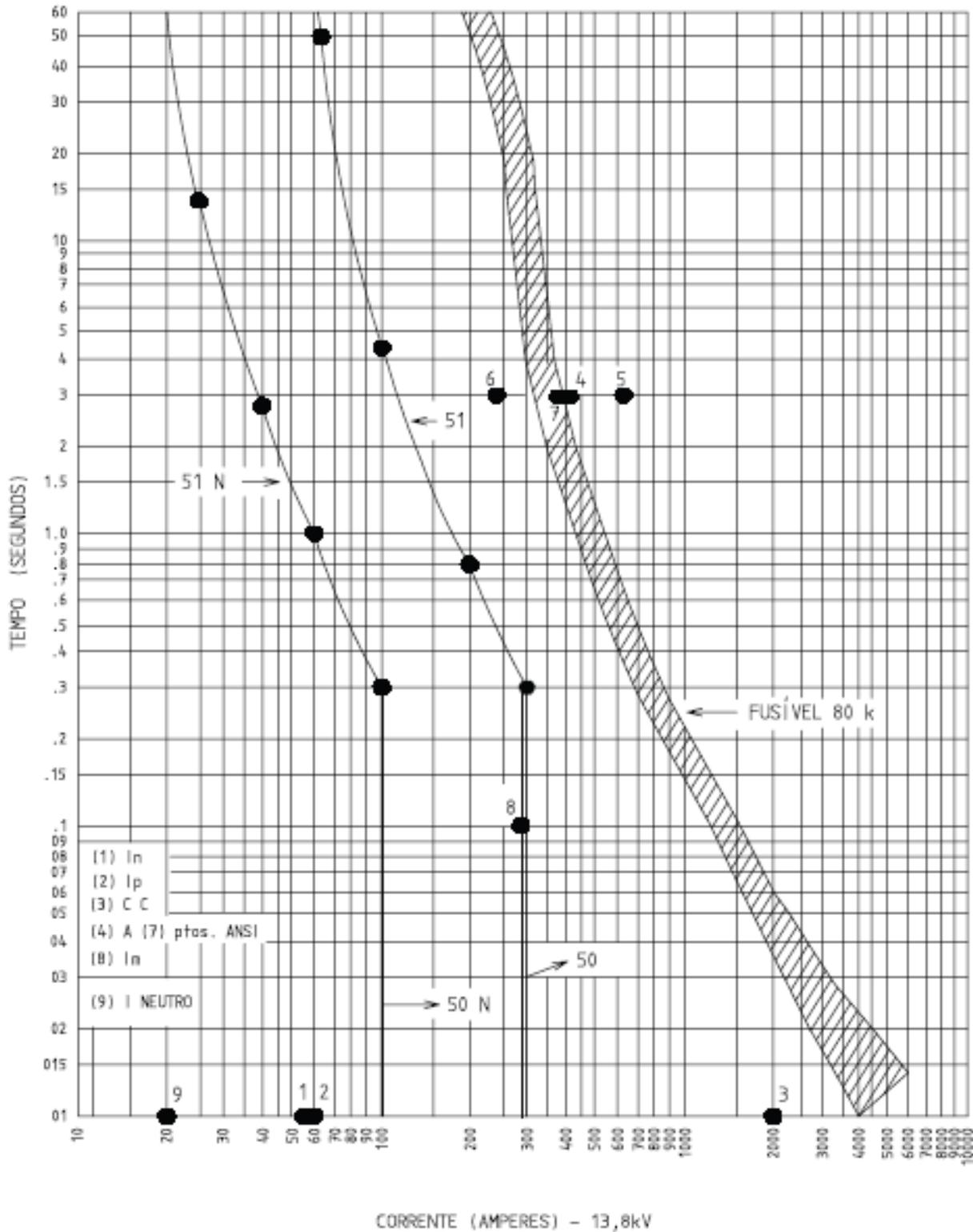
Cálculo do ponto ANSI dos transformadores:

- 500 kVA –  $I_{ansi} = 20 \times I_n = 20 \times 20,94 = 418,8 \text{ A por } 3s$
- 750 kVA –  $I_{ansi} = 20 \times I_n = 20 \times 31,42 = 628,4 \text{ A por } 3s$
- 500 kVA –  $I_n \text{ ansi} = 0,58 \times 418,8 \text{ A} = 242,90 \text{ A por } 3s$
- 750 kVA –  $I_n \text{ ansi} = 0,58 \times 628,4 \text{ A} = 364,47 \text{ A por } 3s$

Estes pontos deverão estar acima da curva de atuação do relé; assim, o ponto ANSI do menor transformador vai atuar como limite máximo para atuação do relé. Caso a instalação possua um transformador de potência muito baixa deverá ser considerado que o relé não poderá protegê-lo; desta forma deverá ser projetada uma proteção específica para este transformador.

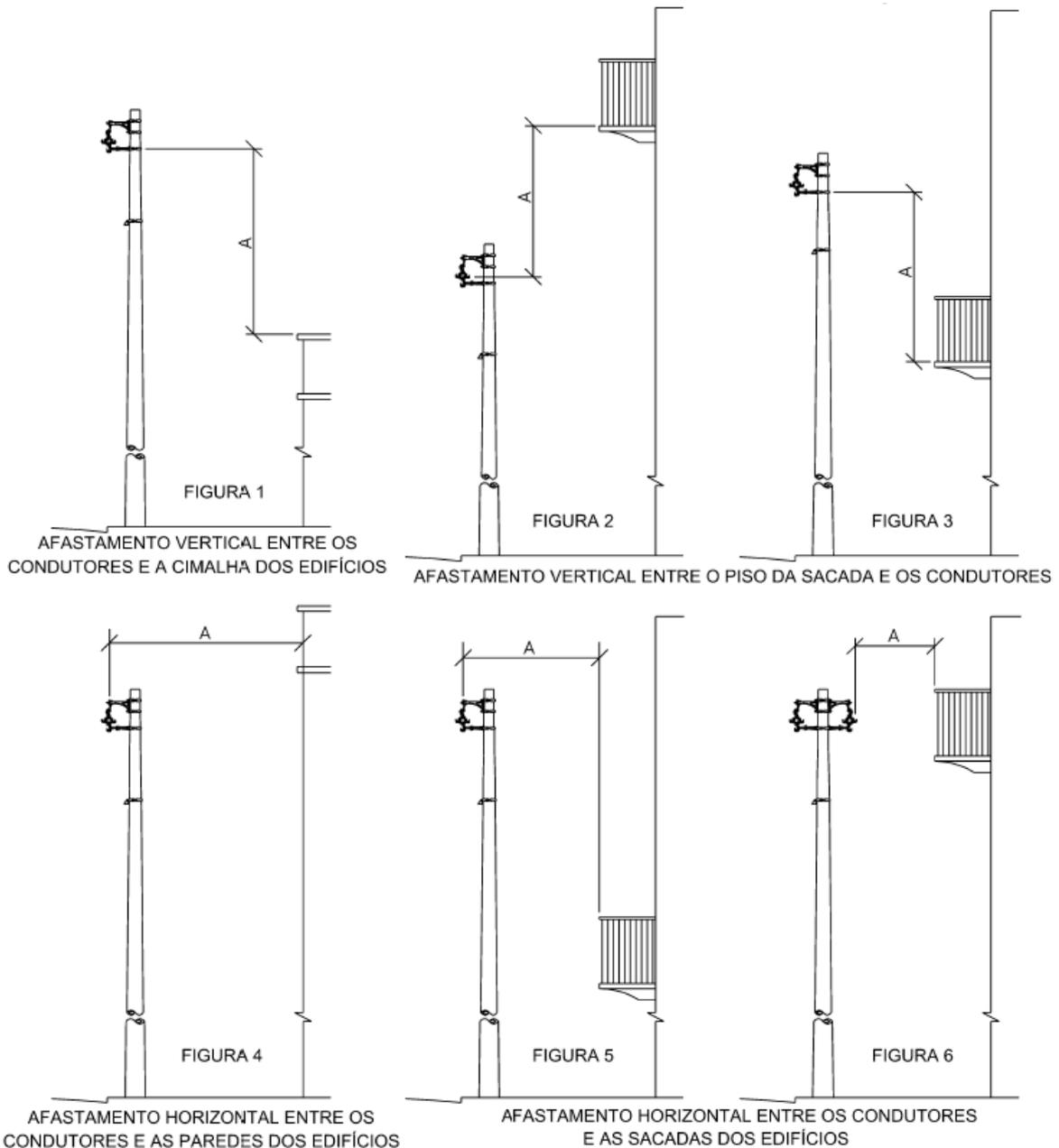
O ajuste da função instantânea (tanto para a função 50 de fase como para a de neutro) deverá ser abaixo do valor de curto-circuito no local e do valor de proteção requerido pelo menor transformador (ponto ANSI).

COORDENOGRAMA



Ref.: - CEMIG - ND-5.3 - Fornecimento de energia elétrica em tensão primária – 15 kV Rede de Distribuição Aérea ou Subterrânea.

## DESENHO 1. AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CONDUTORES E EDIFICAÇÕES

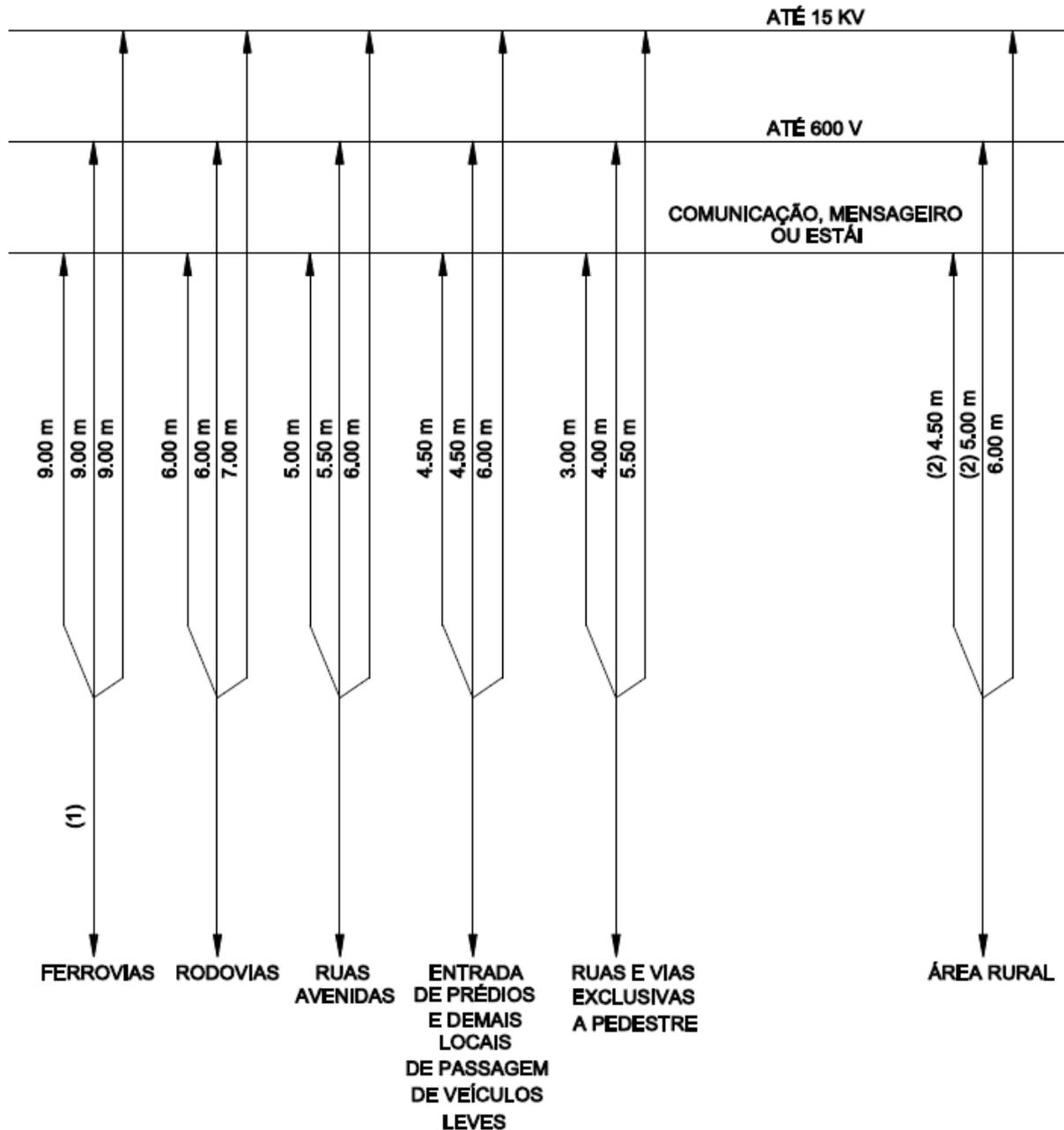


TENSÃO DA REDE	AFASTAMENTO MÍNIMOS "A" (mm)					
	FIGURA					
13,8kV	2500	1000	3000	1000	1500	1500

Notas:

- 1) Se o afastamento vertical entre os condutores e as cimalhas ou telhados dos edifícios exceder as dimensões dadas na figura 1, não se exige o afastamento horizontal da figura 4.
- 2) Se os afastamentos verticais das figuras 2 e 3 não puderem ser mantidos, exigem-se os afastamentos horizontais das figuras 5 e 6.
- 3) Se o afastamento vertical entre os condutores e as sacadas exceder as dimensões das figuras 2 e 3, não se exige o afastamento horizontal da borda da sacada das figuras 5 e 6, porém, o afastamento da figura 4 deve ser mantido.
- 4) Se não for possível manter os afastamentos especificados nestas figuras, todos os condutores devem ser protegidos, de modo a evitar contato acidental por pessoas em janelas, sacadas, telhados ou cimalhas.

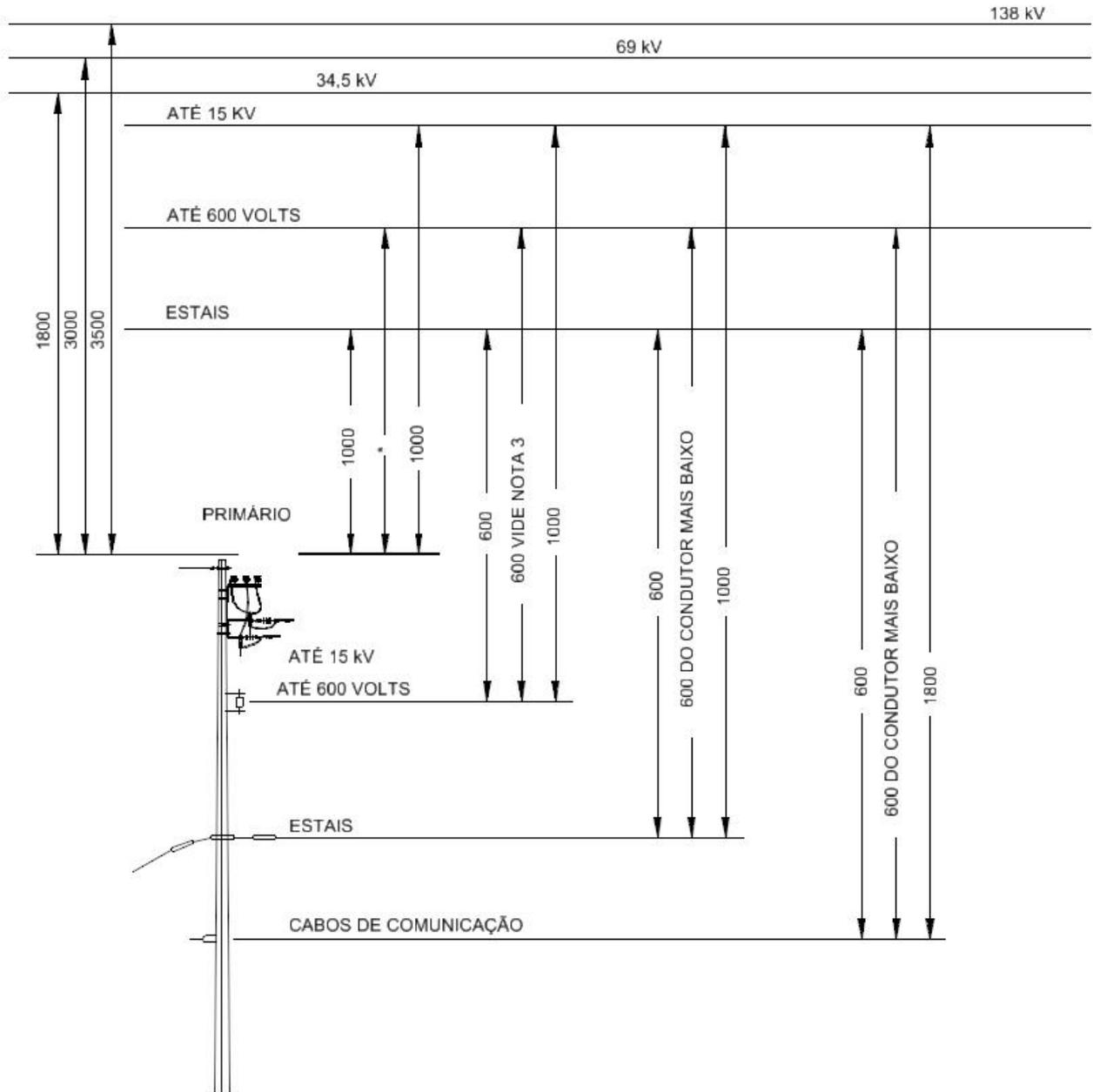
## DESENHO 2. AFASTAMENTOS DE CONDUTORES AO SOLO



### Notas:

- 1) Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis e em linhas de metrô a distância mínima do condutor ao bolete do trilho é de 12 m.
- 2) Locais acessíveis a trânsito de veículos, travessias sobre estradas particulares.
- 3) Os valores indicados pelas cotas são para as condições de flecha máxima (50°C).

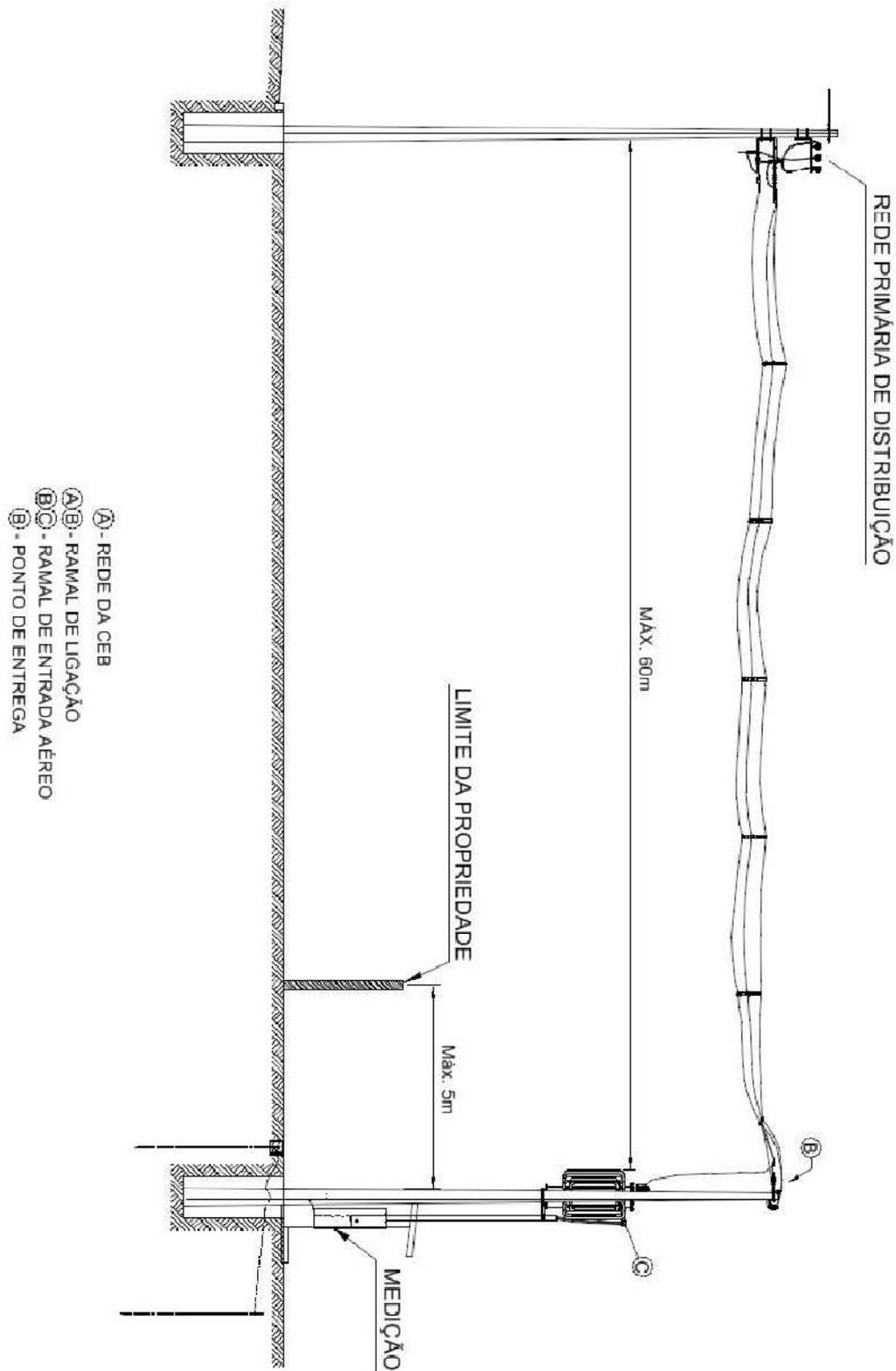
### DESENHO 3. AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CIRCUITOS DIFERENTES



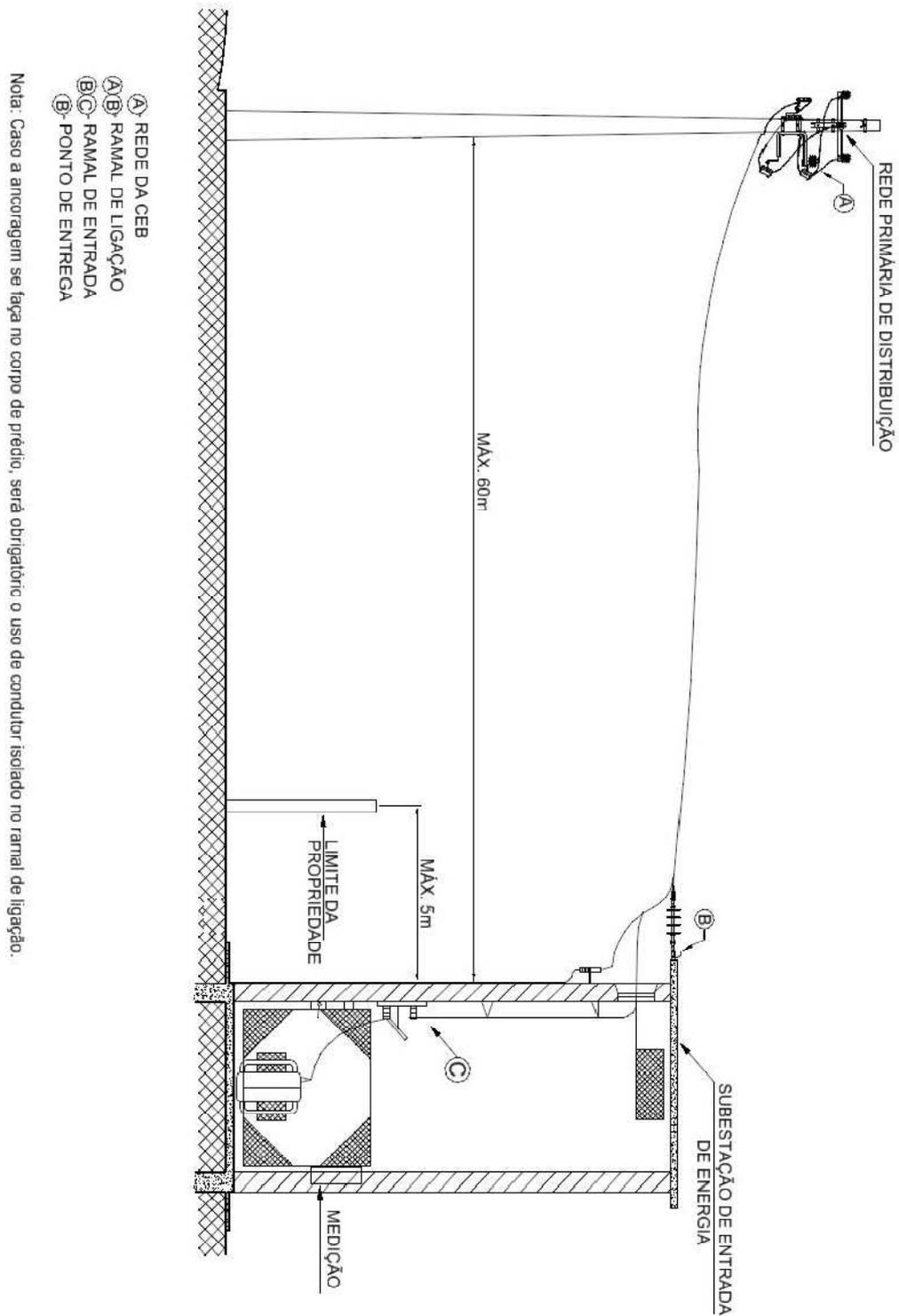
**Notas:**

- 1) O asterisco (\*) indica que a linha de menor tensão não deve passar por cima da de maior tensão.
- 2) Quando as redes são de outras empresas, obedecer os afastamentos por elas indicados.
- 3) Os condutores secundários semelhantes e da mesma fonte, deverão cruzar no mesmo nível, sendo devidamente ligados no cruzamento.
- 4) Cotas em mm.

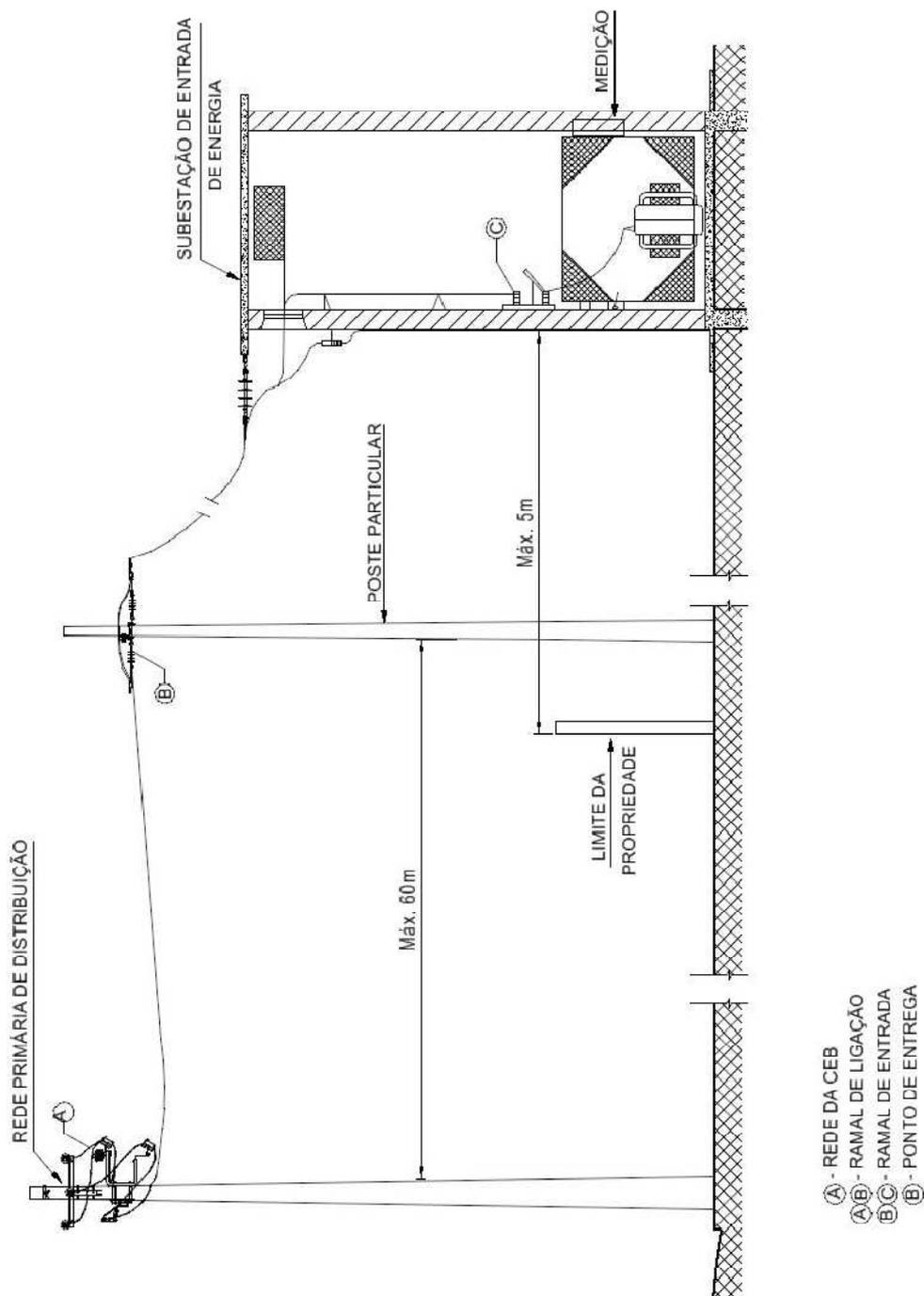
DESENHO 4. LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE ENTREGA LOCAL DE REDE  
AÉREA – RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREA E SUBESTAÇÃO AO TEMPO



**DESENHO 5. LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE ENTREGA LOCAL DE REDE AÉREA – RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO E SUBESTAÇÃO ABRIGADA SEM POSTE PARTICULAR**



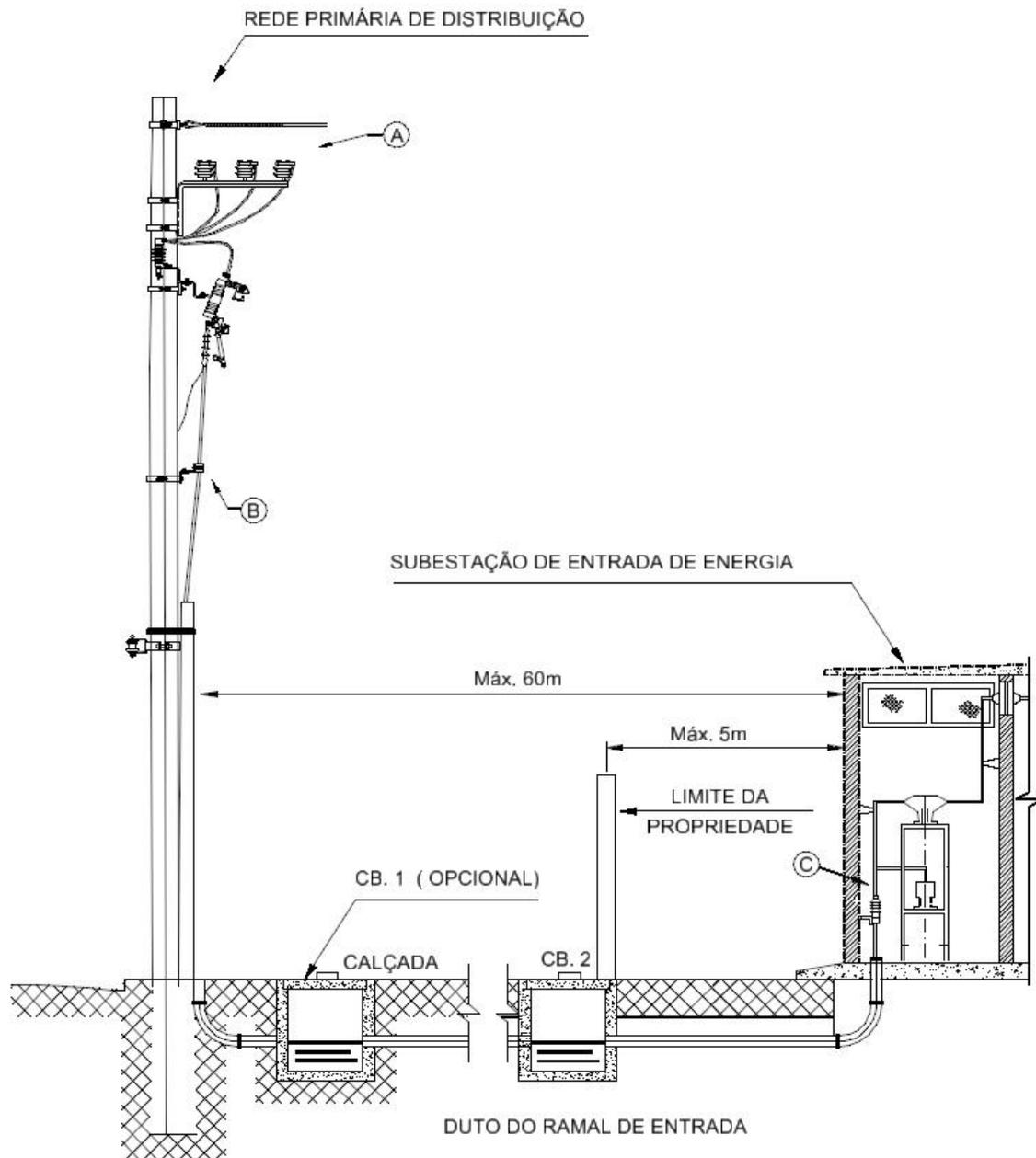
**DESENHO 6. LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE ENTREGA LOCAL DE REDE AÉREA – RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREA E SUBESTAÇÃO ABRIGADA COM POSTE PARTICULAR**



Notas:

O poste particular é utilizado para elevar ou desviar ramal de ligação.

Caso a Ancoragem se faça no corpo do prédio, será Obrigatório o uso de condutor isolado no ramal de Entrada.

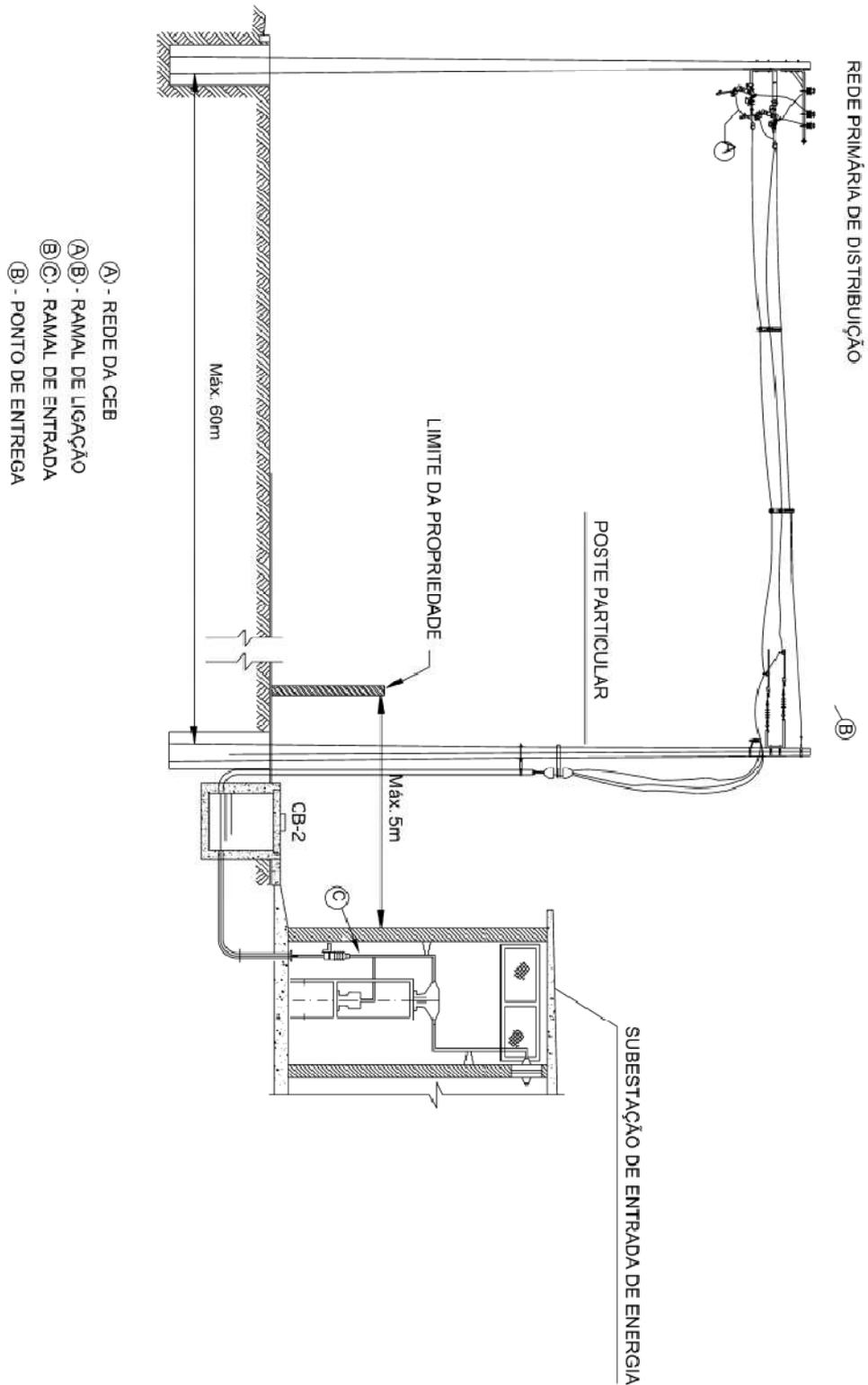
**DESENHO 7. LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE ENTREGA LOCAL DE REDE  
AÉREA – RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO**

- Ⓐ - REDE DA CEB
- ⒶB - RAMAL DE LIGAÇÃO
- ⒷC - RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO
- Ⓑ - PONTO DE ENTREGA

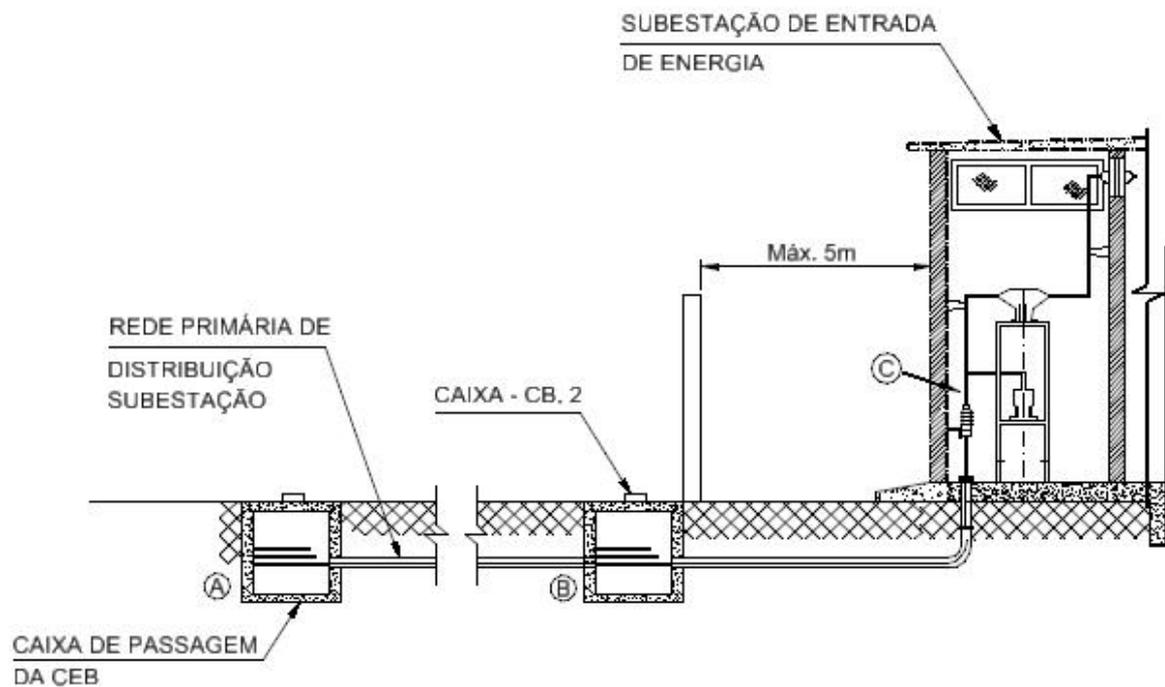
Nota:

Em área rural, o tipo da rede no ponto de entrega pode ser, a critério da CEB, no padrão convencional.

**DESENHO 8. LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE ENTREGA LOCAL DE REDE  
AÉREA – RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO**

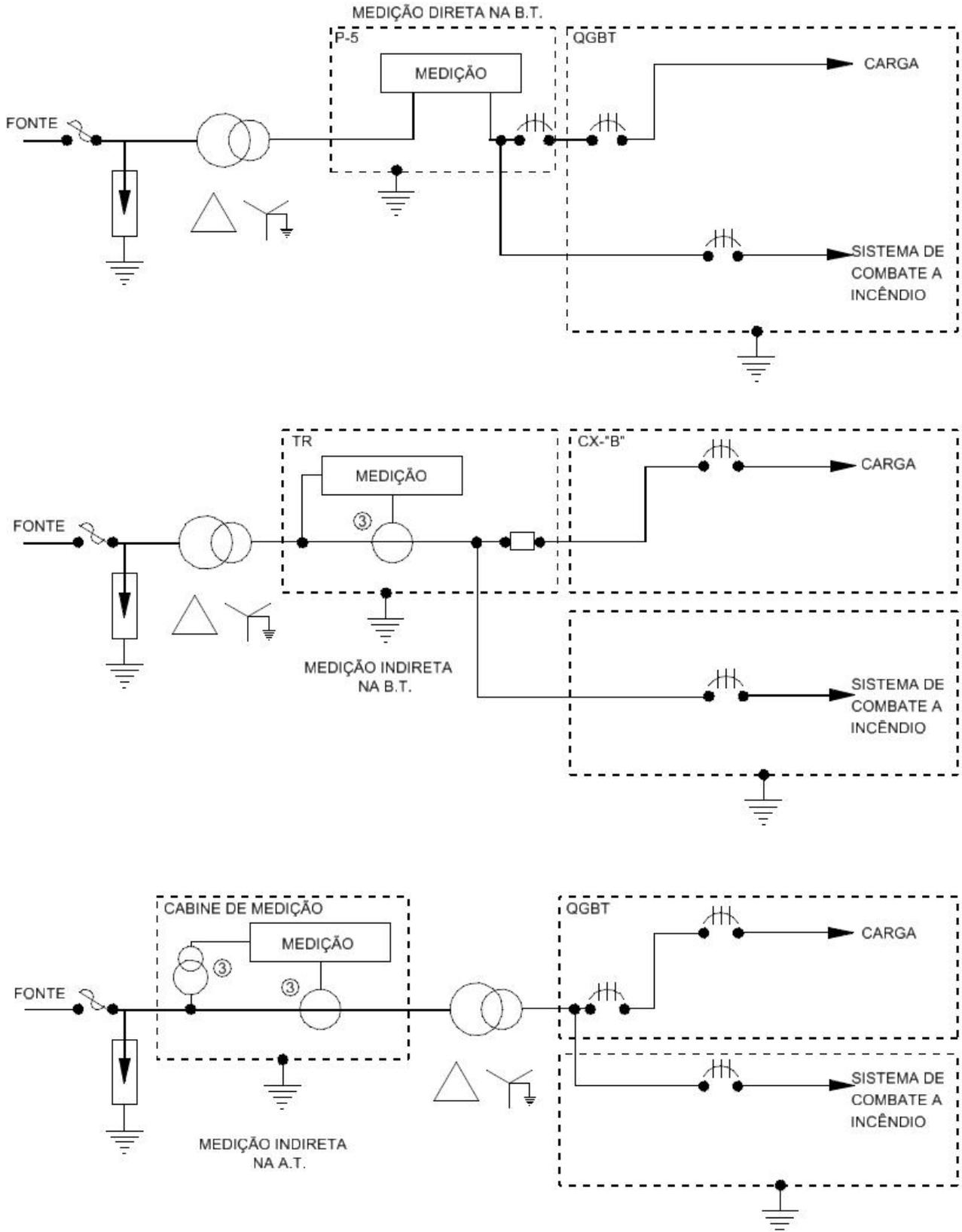


**DESENHO 9. LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE ENTREGA LOCAL DE REDE SUBTERRÂNEA**

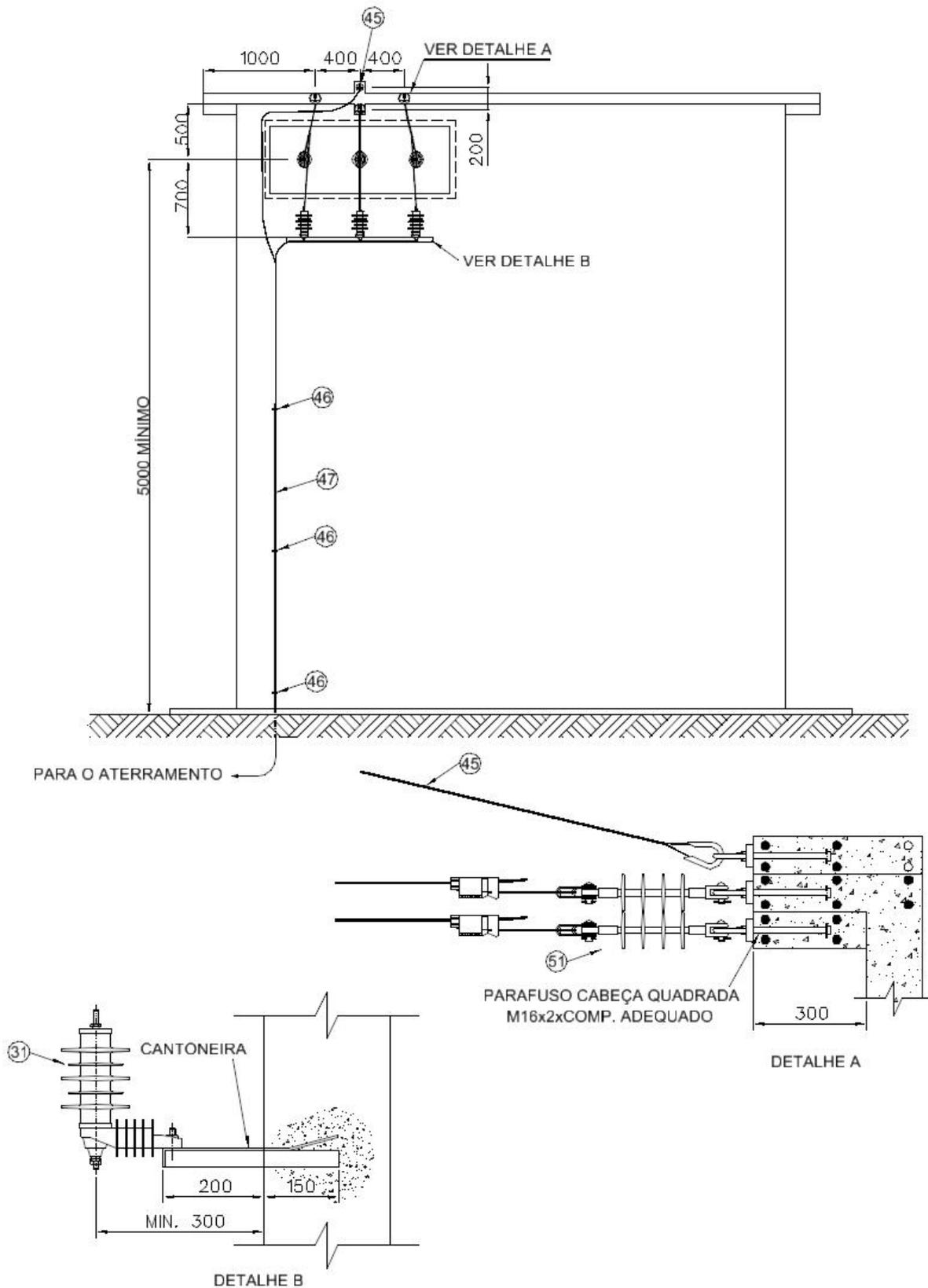


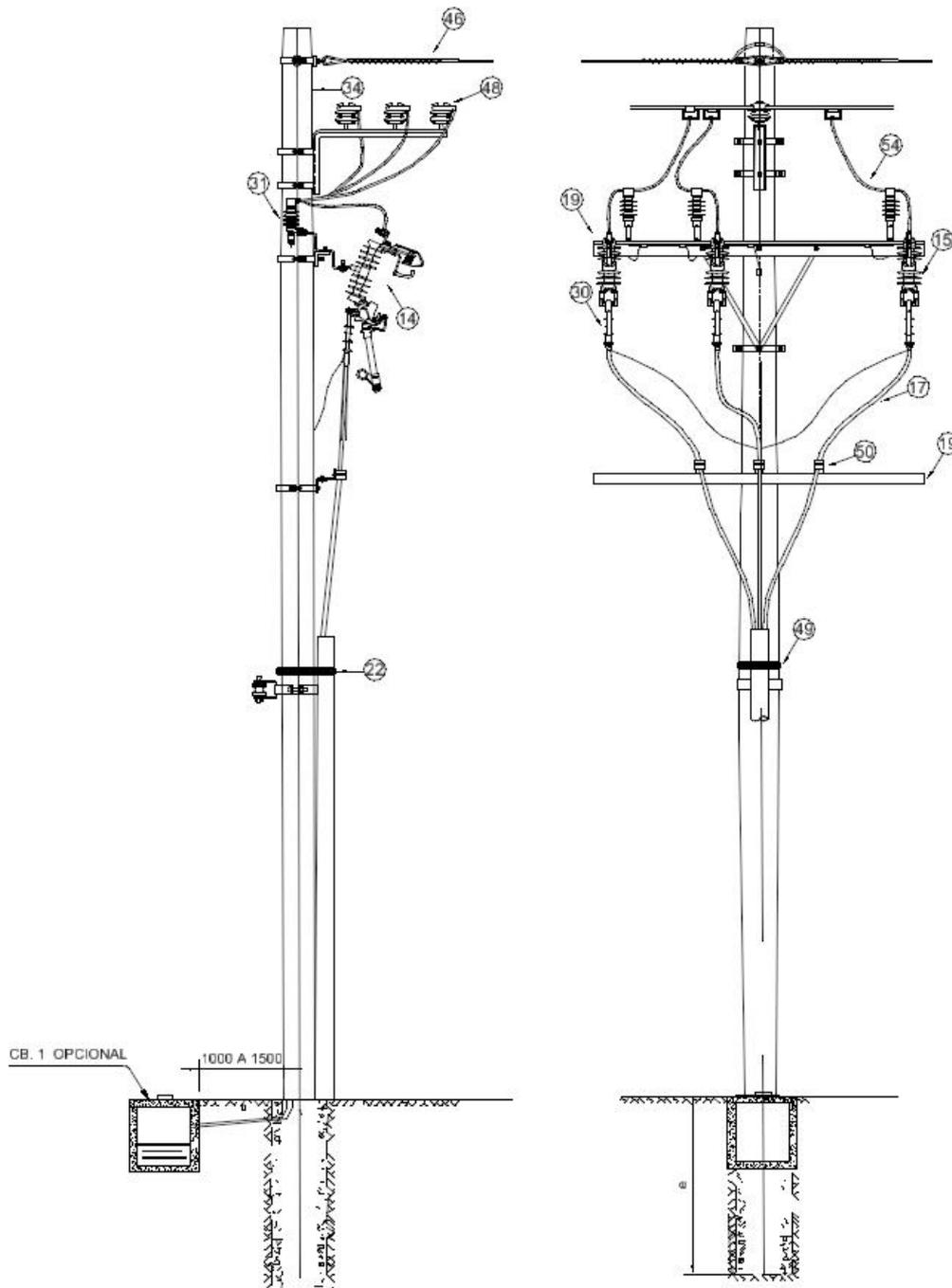
- (B) - PONTO ENTREGA
- (A)B - RAMAL DE LIGAÇÃO
- (B)C - RAMAL DE ENTRADA

**DESENHO 10. ESQUEMA DE LIGAÇÃO DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO**

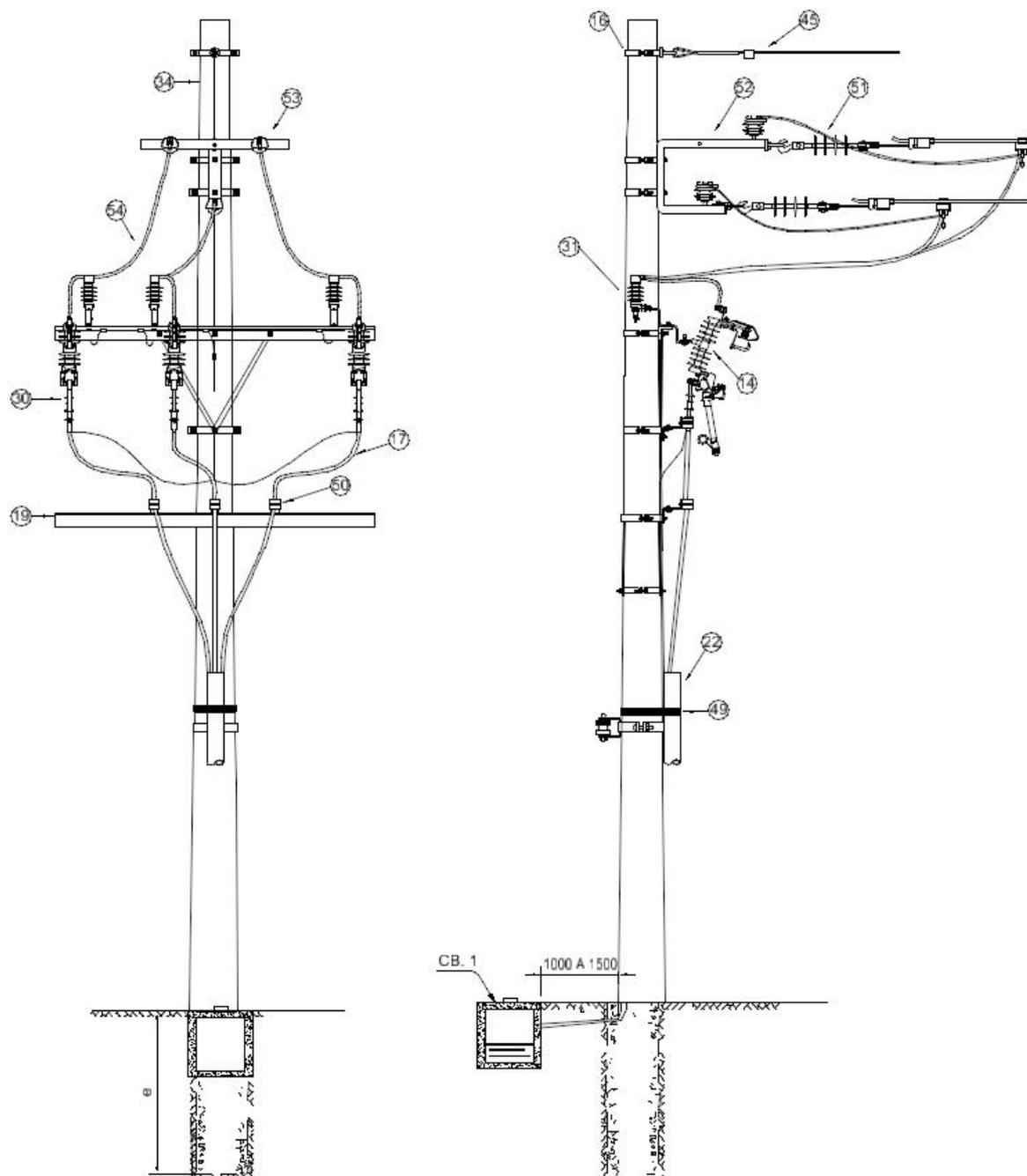


**DESENHO 11. RAMAL AÉREO – DETALHES DE FIXAÇÃO**



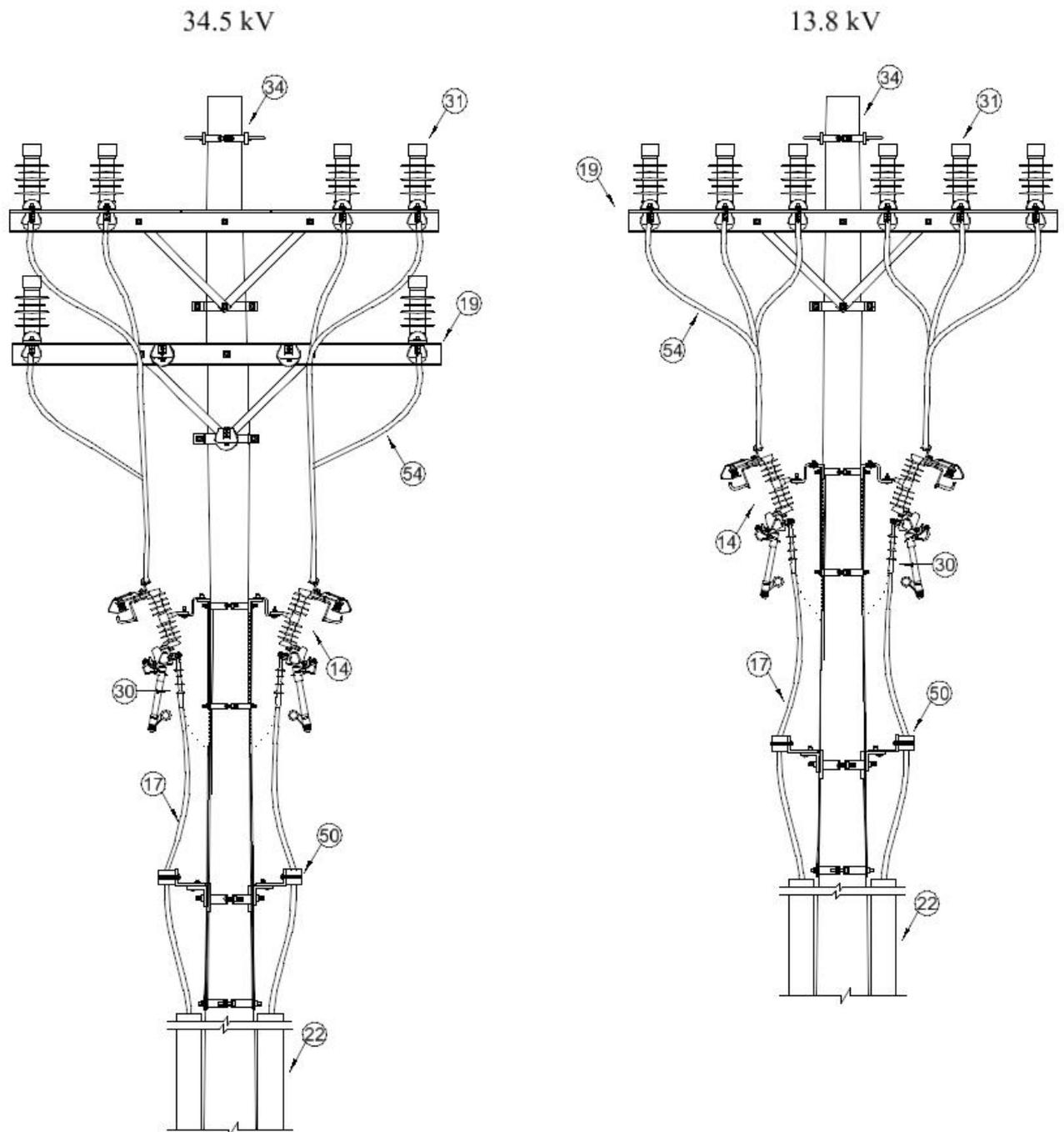
**DESENHO 12. RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO – POSTE TRANSIÇÃO  
EM VIA PÚBLICA****Notas:**

- 1) A profundidade de engatamento será "e" =  $(L/10)+0,60\text{m}$ ; sendo L = comprimento do poste em metros;
- 2) Cabe ao projetista a decisão pela instalação de cabo reserva.

**DESENHO 12A. RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO – POSTE TRANSIÇÃO  
NO INTERIOR DO LOTE****Notas:**

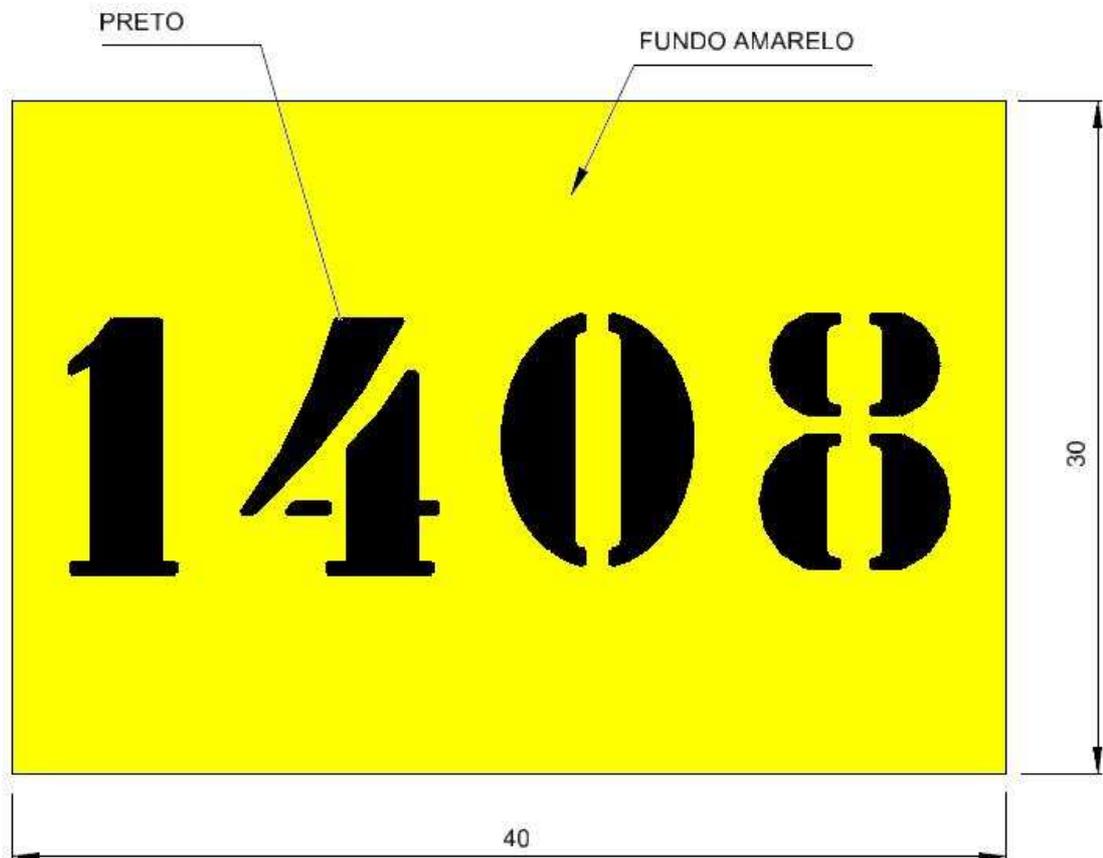
- 1) A profundidade de engastamento será "e" =  $(L/10)+0,60\text{m}$ ; sendo L = comprimento do poste em metros;
- 2) Cabe ao projetista a decisão pela instalação de cabo reserva.
- 3) Se tratando de dois circuitos alimentadores deverá ser usado duas estruturas desenho 12-A no interior do lote

**DESENHO 12B. RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO – POSTE TRANSIÇÃO**  
**NO INTERIOR DO LOTE – DOIS CIRCUITOS ALIMENTADORES**

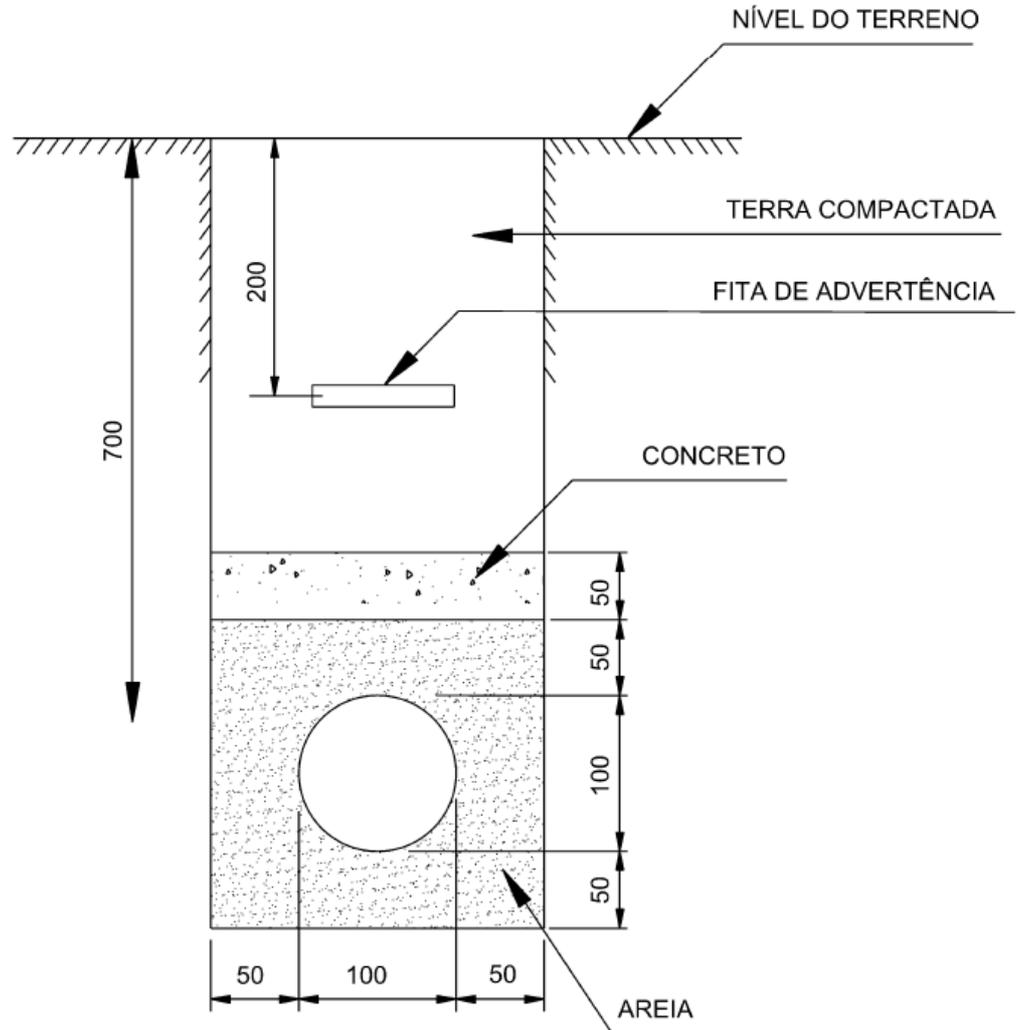


**Notas:**

- 1) A profundidade de engatamento será "e" = (L/10)+0,60m; sendo L = comprimento do poste em metros;
- 2) Cabe ao projetista a decisão pela instalação de cabo reserva.
- 3) Conforme as distâncias apresentadas da estrutura, o poste deve ter altura mínima de 12 m para redes de 13,8 kV e 34,5 kV de 12 m para linhas de 34,5 kV. Havendo condições diferentes, recalcular as distâncias e altura do poste.
- 4) Para saída de subestação é sugerido espaçador com garra, caso aprovado pela CEB.

**DESENHO 13. PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DO LOTE****Notas:**

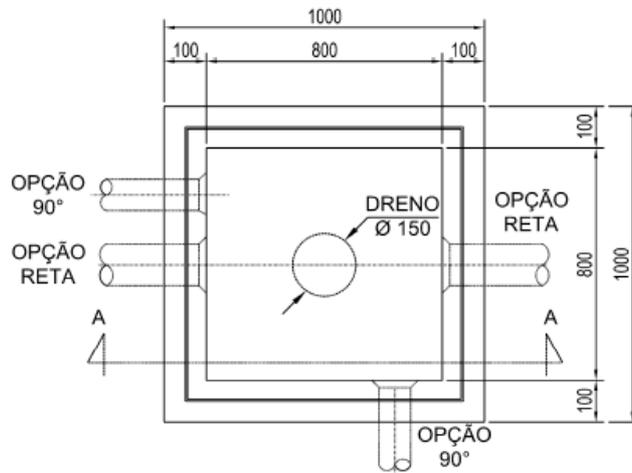
- 1) Material da Plaqueta de identificação: alumínio ou latão, altura dos números; de 10 mm. Tolerância de 10%. Os números do lote ou da casa devem ser gravado em alto ou baixo relevo, de forma legível e identificável.
- 2) A Plaqueta deve ser fixada no condutor fase.

**DESENHO 14. RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO LINHA DE ELETRODUTOS**

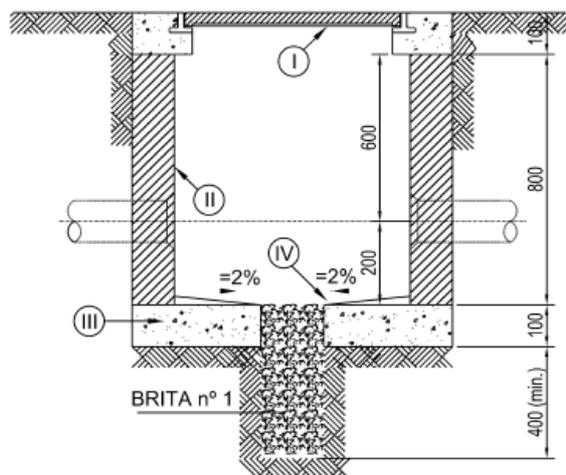
EXEMPLO COM ELETRODUTO

Notas:

- 1) O concreto deve ter traço 3:3:1, com brita nº 1.
- 2) Calafetar com massa calafetadora, todas as entradas e saídas de dutos com acesso à subestação.

**DESENHO 15. CAIXA TIPO CB1**

Sem Escala  
DETALHE DA CAIXA CB 1 - PLANTA



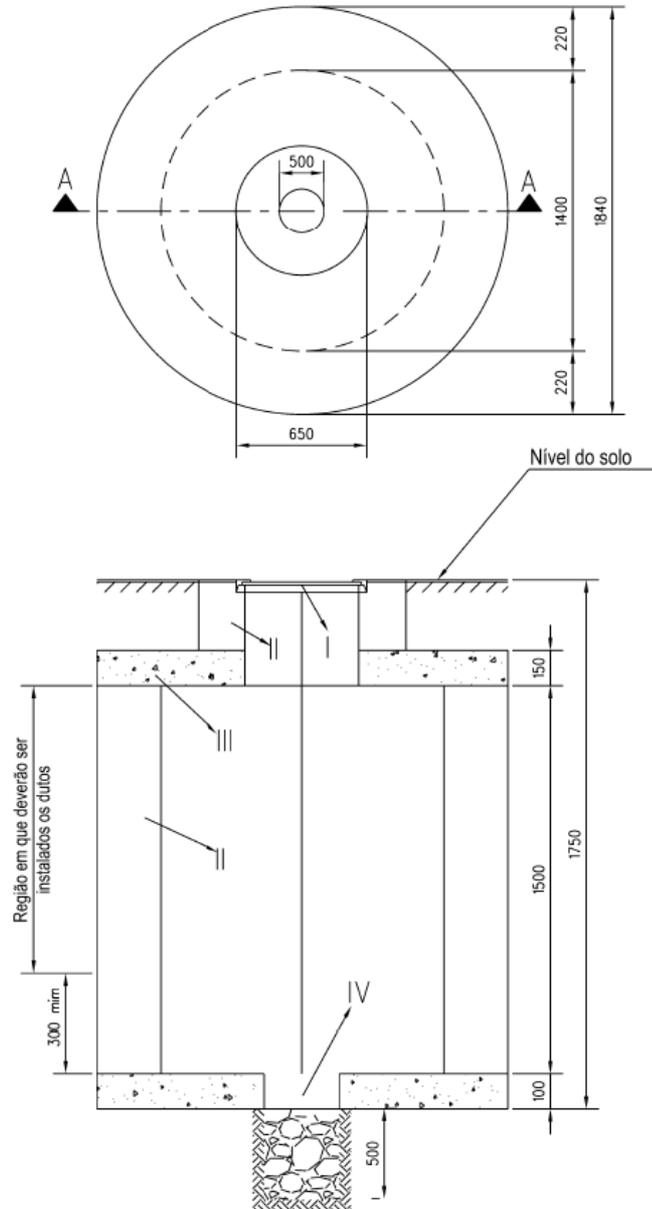
Sem Escala  
DETALHE DA CAIXA CB 1 - CORTE

**LEGENDA**

- Ⓘ TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO T-33.
- Ⓜ TIJOLO MACIÇO REVESTIDO PELO LADO INTERNO COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA NO TRAÇO DE 1:3, LISO QUEIMADO.
- Ⓜ CONCRETO SIMPLES TRAÇO 1:2:4.

**Notas:**

- 1) Deve ser deixada uma sobra de no mínimo um metro de cabo no interior da caixa.
- 2) A borda do eletroduto não deve conter quina viva.
- 3) Antes da concretagem da laje do piso, o terreno deve ser bem apilado e compactado.
- 4) Para caixas construídas em locais que permitem o trânsito de veículos de carga pesada, usar tampão T-100, fazendo as adaptações necessárias na caixa.
- 5) Após o assentamento do aro do tampão, executar o acabamento com concreto.

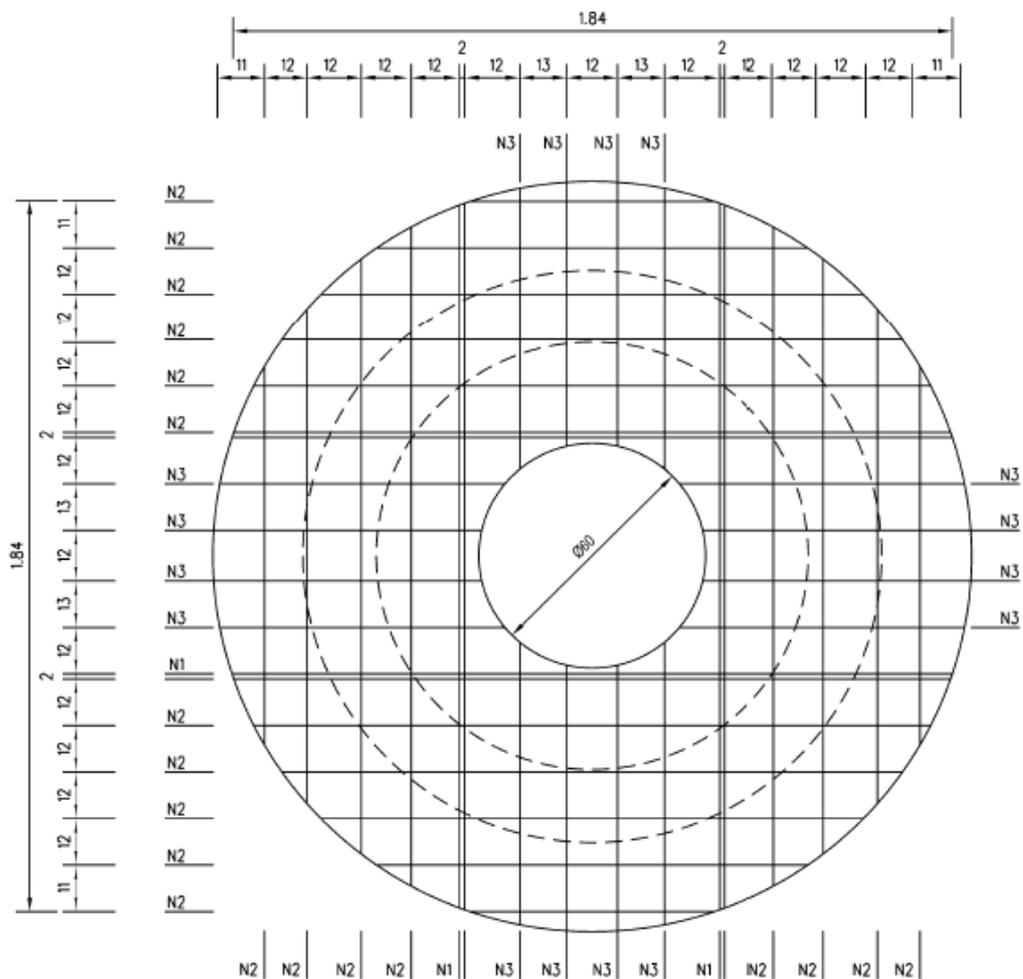
**DESENHO 15A. CAIXA TIPO CB2****LEGENDA:**

- I - Tampão de ferro fundido T-55 ou T-100;
- II - Tijolo maciço revestido pelo lado interno com argamassa de cimento/areia traço 1:3, liso queimado;
- III - Concreto armado 25MPa com ferro 6,00 mm CA-60, cruzados a cada 12 cm, colocados embaixo, sendo que os primeiros ferros em torno da abertura são espessados de 5cm;
- VI - Concreto simples traço 1:2:4.

**NOTAS:**

- 1) - Para caixas construídas em locais que permitem o trânsito de veículos de carga pesada usar tampão T100 (80x80 cm);
- 2) - Antes da concretagem da laje de piso, o terreno deve ser apiloado e compactado;
- 3) - A borda do eletroduto não deve conter quina viva;
- 4) - Deve ser deixada uma sobra de no mínimo dois metros de cabo no interior da caixa, apoiados em suportes apropriados;

**DESENHO 15B. ARMAÇÃO DAS FERRAGENS PARA CAIXA TIPO CB2**



N3 - 16 Ø 6.0 CORRIDO VARIÁVEL

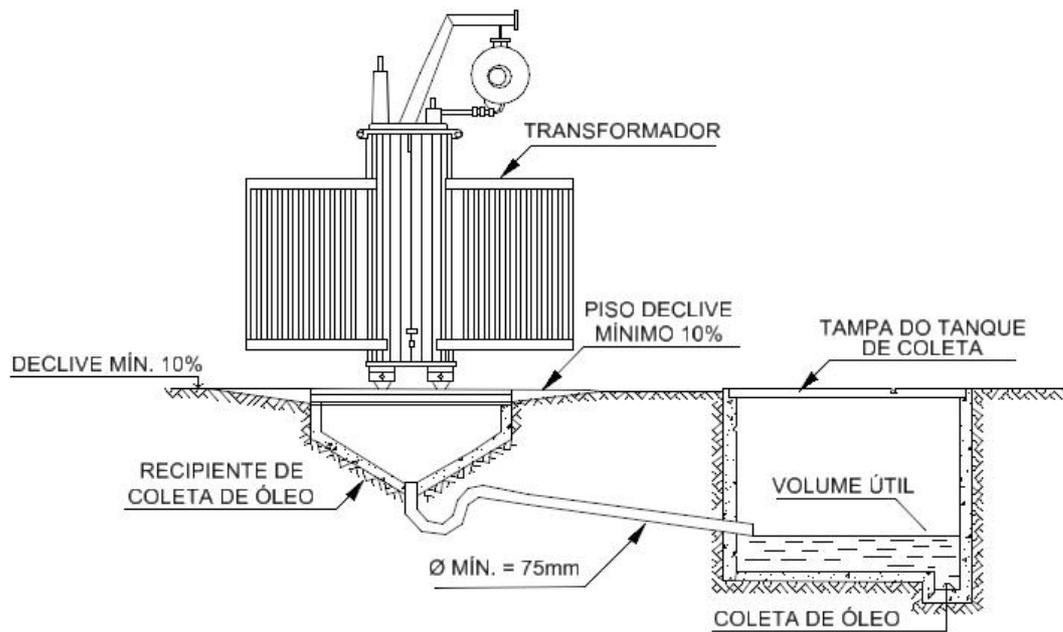
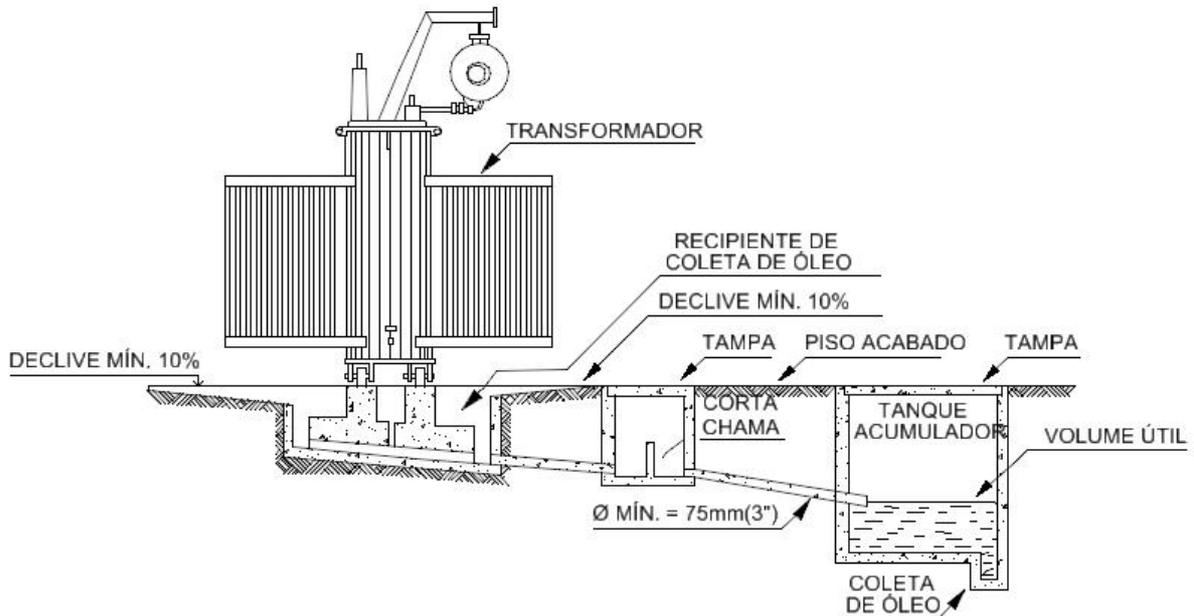
N2 - 12 Ø 6.0 CORRIDO VARIÁVEL

N1 - 10 Ø 6.0 CORRIDO 165

N	Ø mm	CA	Q	COMPRIMENTO PARCIAL - cm	COMPRIMENTO TOTAL - m
1	6.0	60	8	165	13,20
2	6.0	60	16	VARIÁVEL	VARIÁVEL
3	6.0	60	16	VARIÁVEL	VARIÁVEL

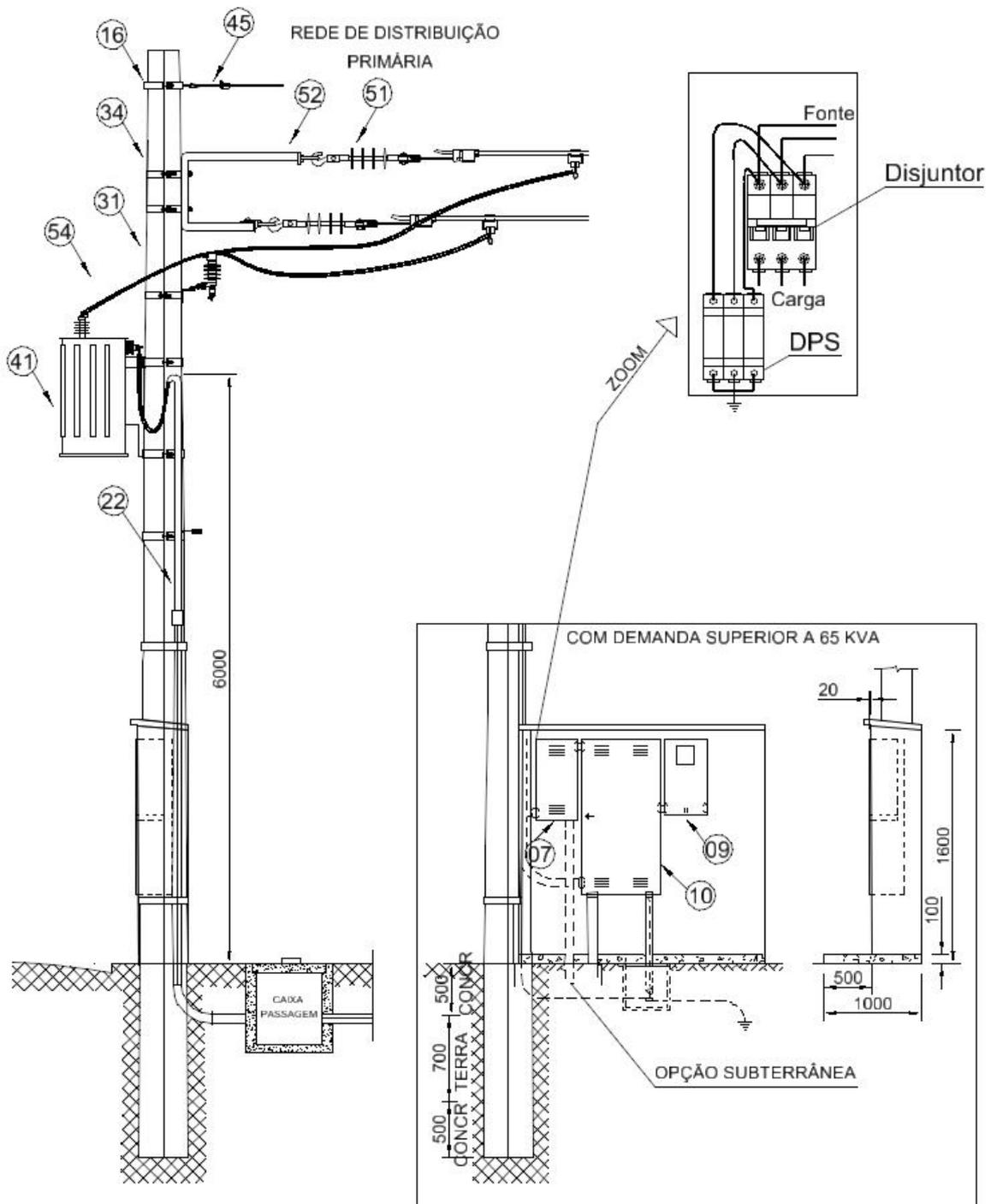
**NOTA:**

As pontas dos ferros ficam a 2,5cm da face externa da caixa.

**DESENHO 16. TANQUE DE CONTENÇÃO PARA ÓLEO ISOLANTE****Notas:**

- 1) Para transformador com potência nominal inferior a 1.500 kVA a capacidade útil mínima do tanque deve ser de 0,8m<sup>3</sup>.
- 2) Para transformador com potência nominal igual ou superior a 1.500 kVA e inferior a 3.000kVA, a capacidade útil mínima do tanque acumulador deve ser de 2m<sup>3</sup>.
- 3) Outros tipos de drenagem serão aceitas, após avaliadas pela CEB-D.
- 4) Desenho ilustrativo sem escala.
- 5) Os transformadores isolados a seco dispensam o sistema de drenagem.

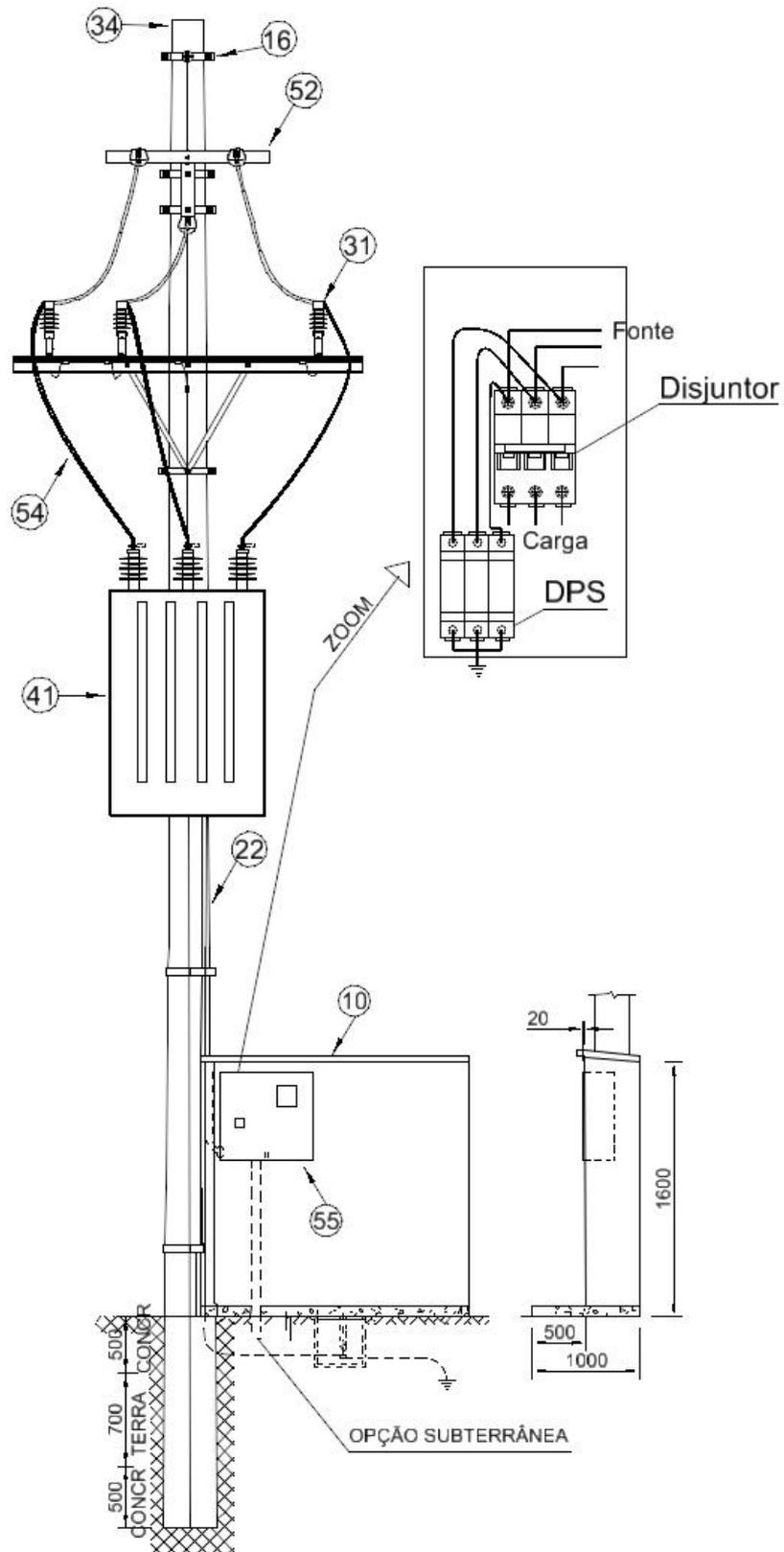
**DESENHO 17. SUBESTAÇÃO AO TEMPO POTÊNCIA ATÉ 300 KVA EM ÁREA URBANA**



**Notas:**

- 1) Transformadores de até 150 kVA, inclusive, deverá ser instalados em postes de 600 dan (poste DT ou circular);
- 2) As posições das caixas B e P4 podem ser invertidas;
- 3) Admite-se opcionalmente, a instalação de uma segunda caixa P4, a critério do projetista.

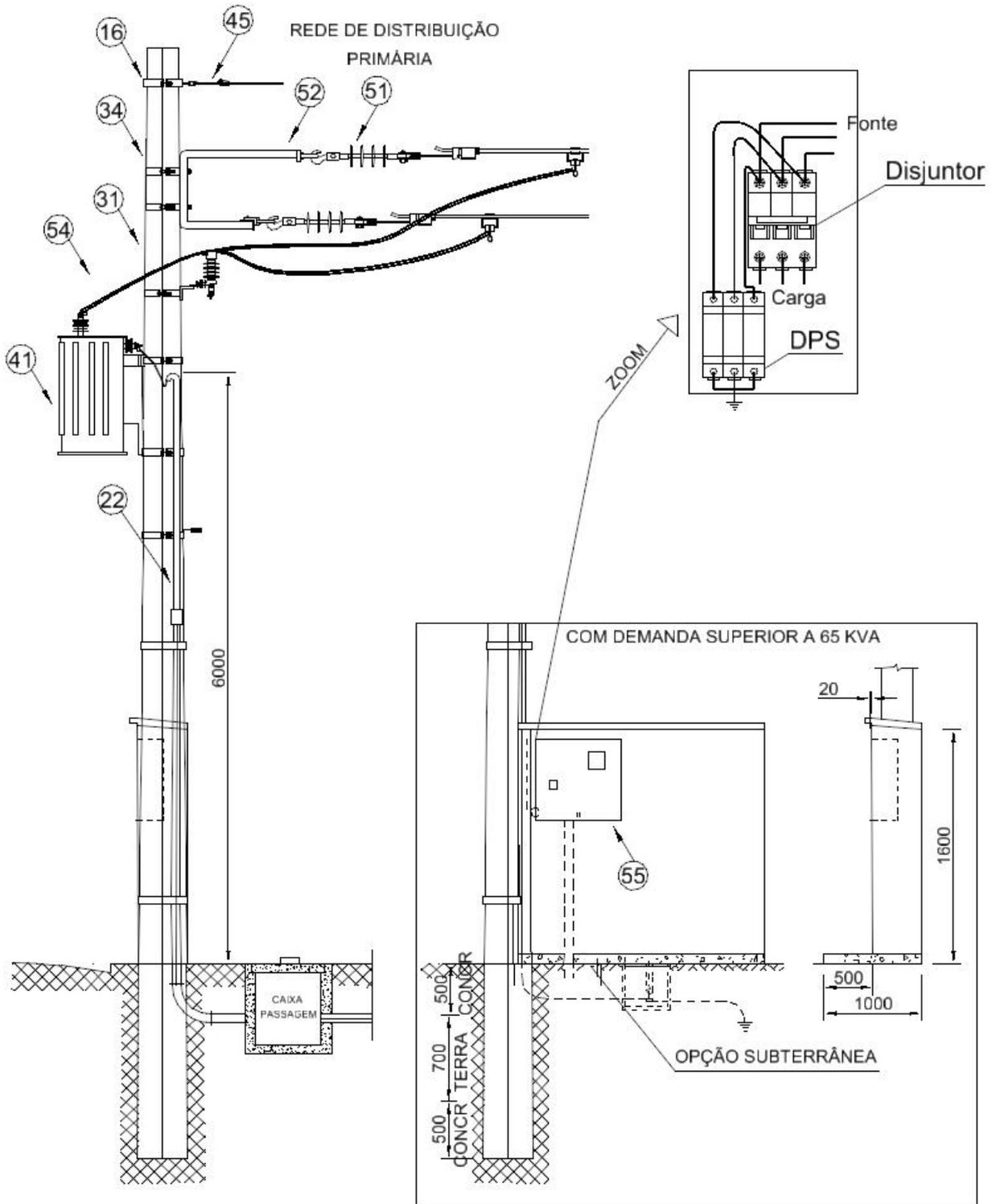
**DESENHO 17A. SUBESTAÇÃO AO TEMPO POTÊNCIA DE 75 ATÉ 150 KVA (MEDIÇÃO DIRETA)**



Notas:

Transformadores de até 150 kVA, inclusive, deverá ser instalados em postes de 600 dan (poste DT ou circular).

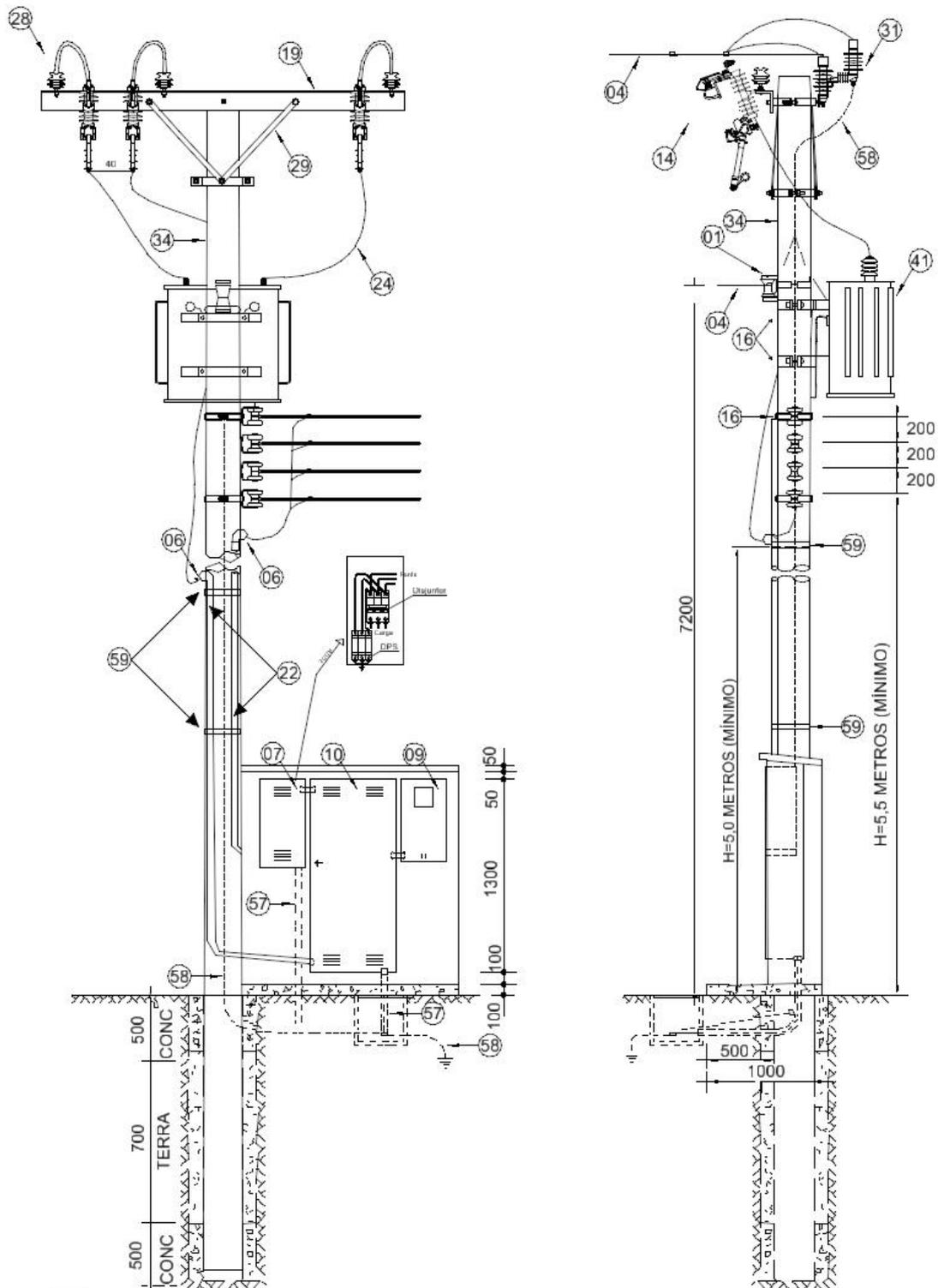
**DESENHO 17B. SUBESTAÇÃO AO TEMPO POTÊNCIA DE 75 ATÉ 150 KVA (MEDIÇÃO DIRETA)**



Nota:

Transformador de até 150 kVA, deverá ser instalado em poste de 600 dan (poste DT ou circular).

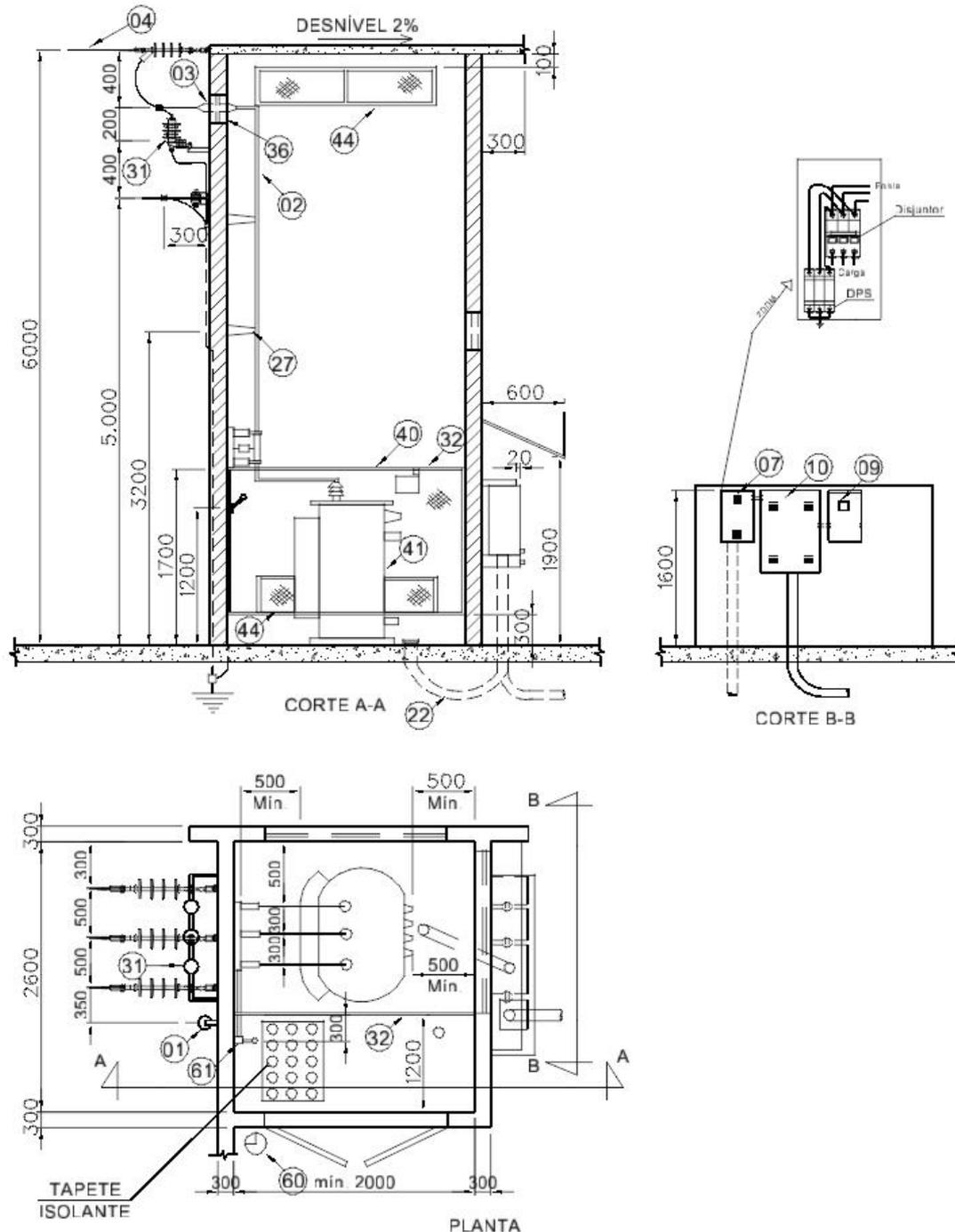
**DESENHO 18. SUBESTAÇÃO AO TEMPO POTÊNCIA ATÉ 300 kVA EM ÁREA RURAL**



Nota:

- 1) Transformadores de até 300 kVA, inclusive, deverá ser instalados em postes de 600 dan (poste DT ou circular).
- 2) Opcionalmente a área rural poderá ser atendido com rede compacta.

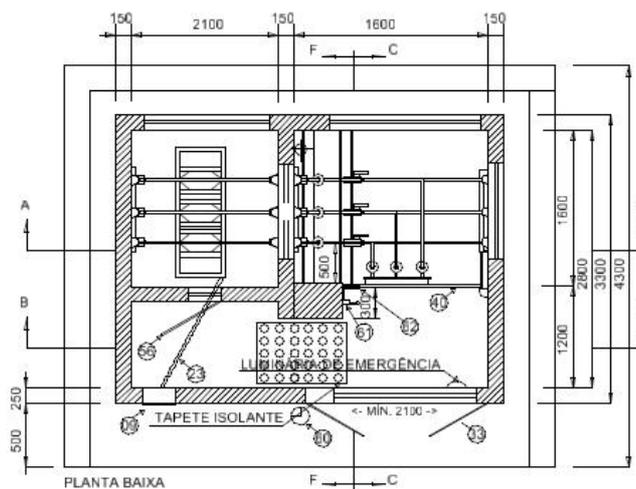
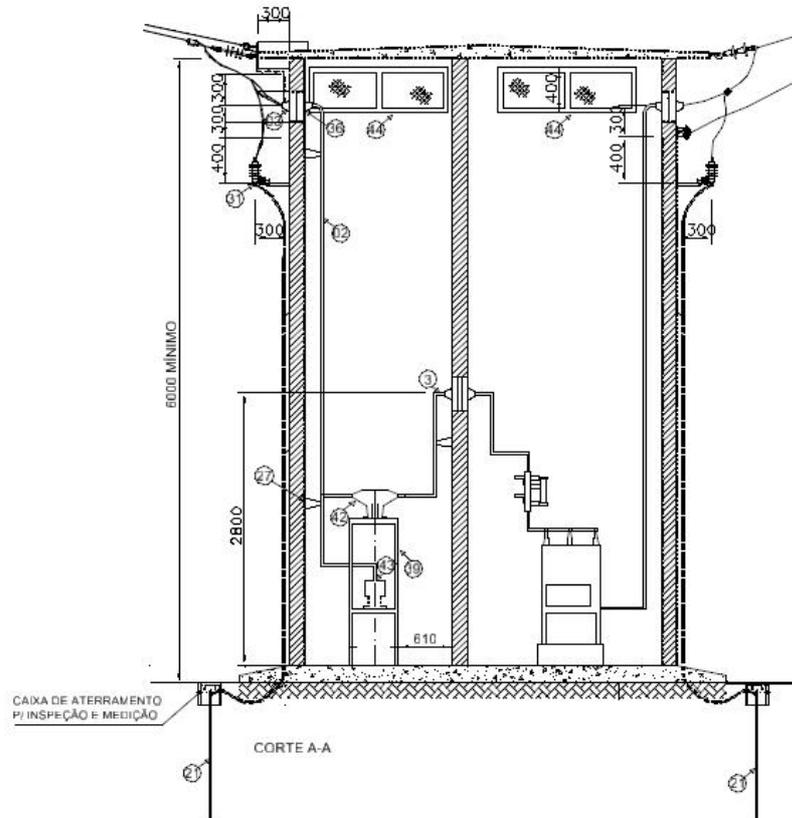
**DESENHO 19. SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA RAMAL AÉREO,  
 MEDIÇÃO EM BT COM TRANSFORMADOR ATÉ 300 kVA**



**Notas:**

- 1) O cabo de descida do para-ráios deve ser protegido por eletroduto de PVC rosqueável.
- 2) Deve ser construída uma calçada em torno da SE com largura mínima de 600mm.
- 3) Para trafo até 150 kVA a medição pode ser direta (tab. 13).
- 4) Desenho ilustrativo sem escala.
- 5) Caso a ancoragem se faça no corpo do prédio, será obrigatório o uso de condutor isolado no ramal de ligação.
- 6) Admite-se, opcionalmente, a instalação de uma segunda caixa P-4, a critério do projetista.

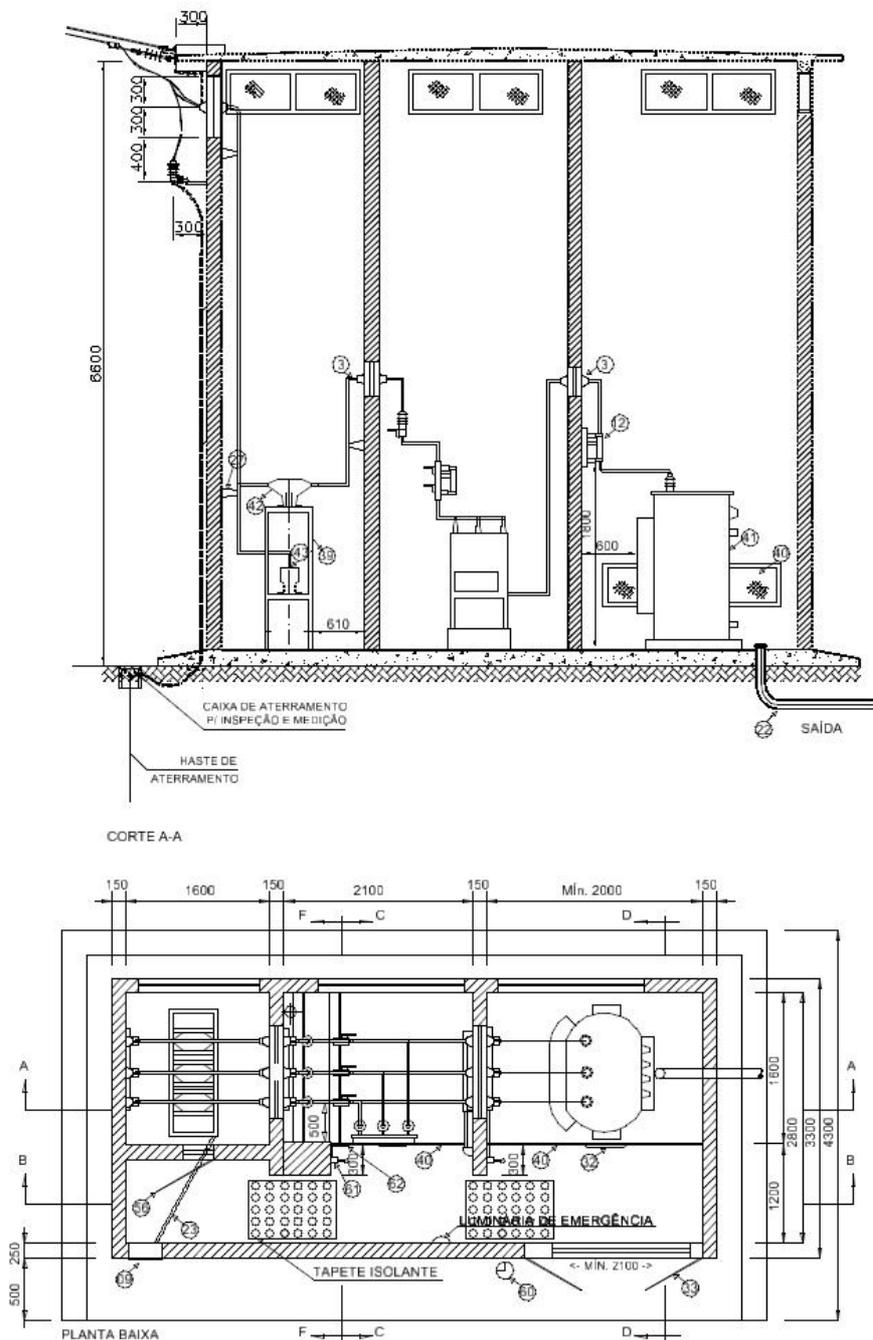
**DESENHO 20. SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA RAMAL AÉREO, MEDIÇÃO EM AT E DISJUNTOR, SEM TRANSFORMADOR**



**Notas:**

- 1) O cabo de descida do pára-raios deve ser protegido por eletroduto de PVC rosqueável.
- 2) Deve ser construída uma calçada em torno da SE com largura mínima de 600mm.
- 3) Desenho ilustrativo sem escala.
- 4) Caso a ancoragem se faça no corpo do prédio, será obrigatório o uso de condutor isolado no ramal de ligação.
- 5) Admite-se, opcionalmente, a instalação de uma segunda caixa P-4, a critério do projetista.

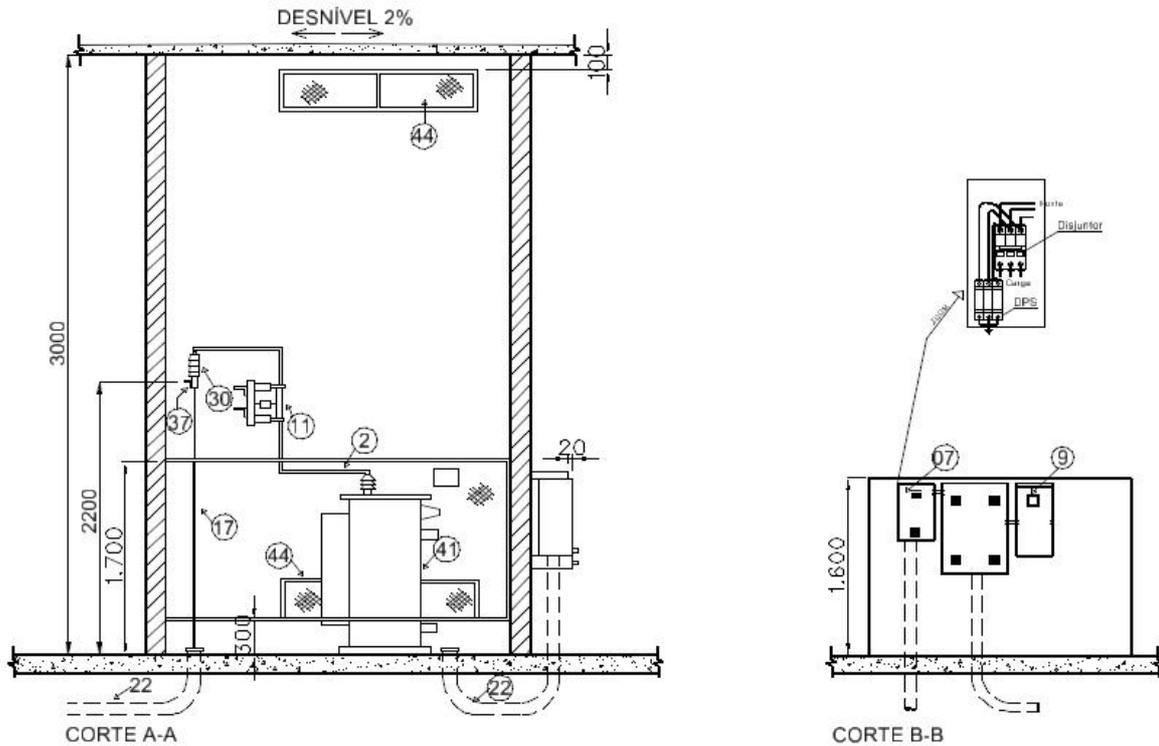
**DESENHO 21. SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA RAMAL AÉREO, MEDIÇÃO EM AT COM DISJUNTOR E TRANSFORMADOR**



**Notas:**

- 1) O cabo de descida do pára-ráios deve ser protegido por eletroduto de PVC rosqueável.
- 2) Deve ser construída uma calçada em torno da SE com largura mínima de 600mm.
- 3) Desenho ilustrativo sem escala.
- 4) Caso a ancoragem se faça no corpo do prédio, será obrigatório o uso de condutor isolado no ramal de ligação.
- 5) Admite-se, opcionalmente, a instalação de uma segunda caixa P-4, a critério do projetista.

**DESENHO 22. SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA RAMAL SUBTERRÂNEO, MEDIÇÃO EM BT COM TRANSFORMADOR ATÉ 300 kVA**

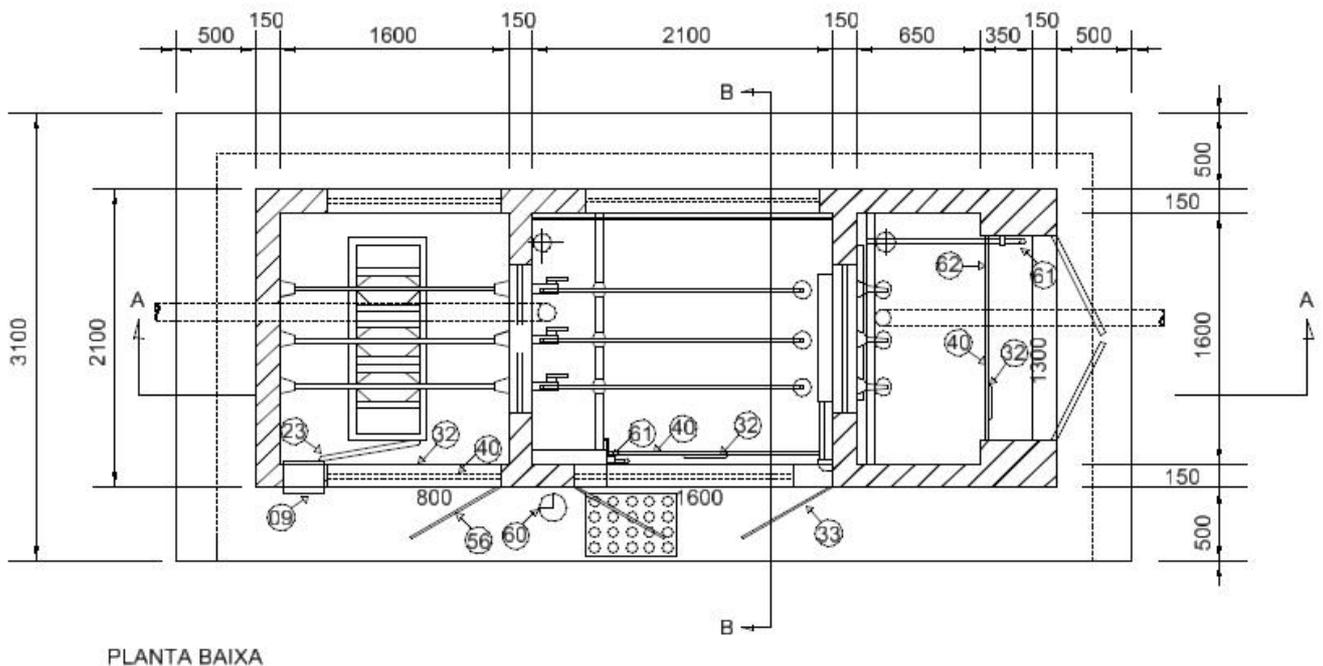
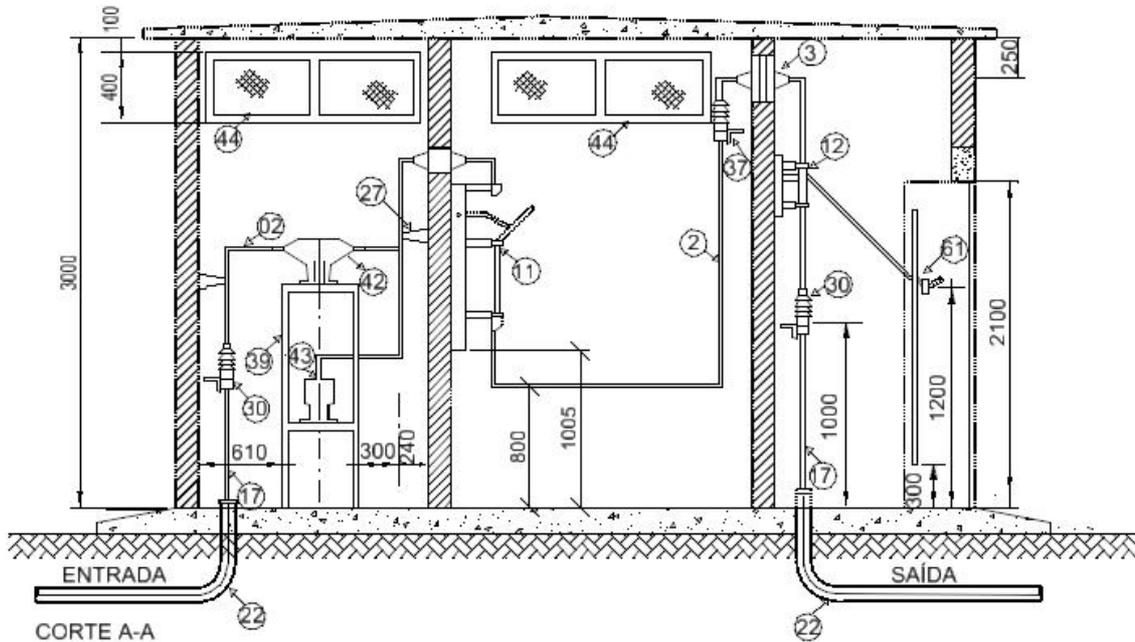


PLANTA BAIXA

Notas:

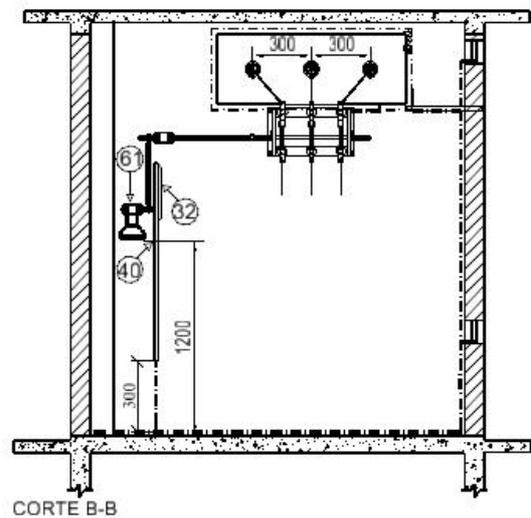
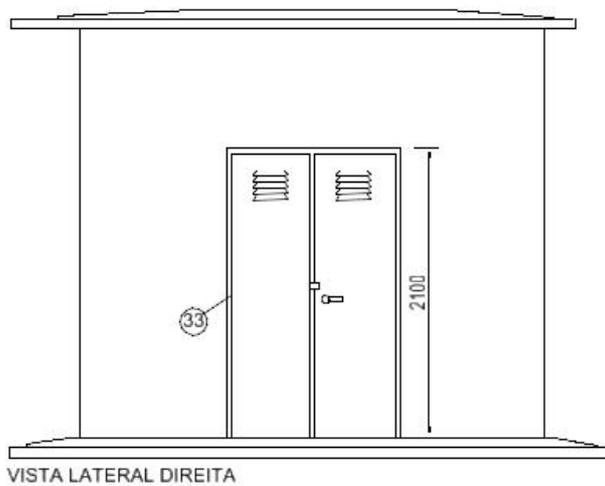
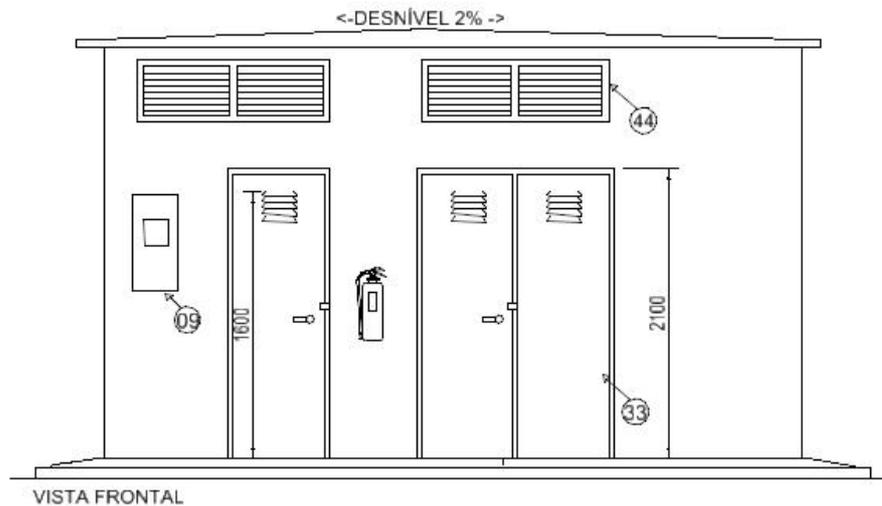
- 1) O punho de manobra da chave fusível tripolar devera ser instalado a 1,2m do piso acabado.
- 2) Para transformadores até 150 kVA, a medição poderá ser direta (Tab. 13).
- 3) Desenho ilustrativo sem escala.

**DESENHO 23. SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA RAMAL SUBTERRÂNEO, MEDIÇÃO EM AT, PREVISÃO PARA DISJUNTOR COM TRANSFORMADOR À PARTE**



Nota:  
 Desenho ilustrativo sem escala.

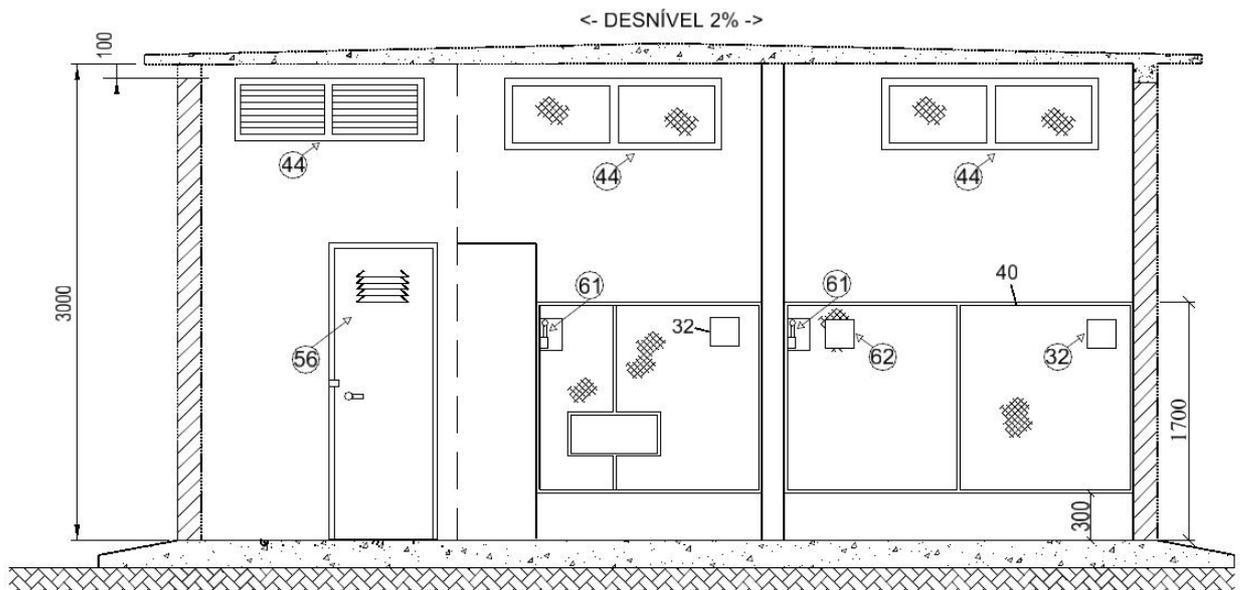
**DESENHO 24. SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA RAMAL SUBTERRÂNEO, MEDIÇÃO EM AT, PREVISÃO PARA DISJUNTOR COM TRANSFORMADOR À PARTE – CORTES**



Nota:  
Desenho ilustrativo sem escala.



**DESENHO 26. SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA RAMAL SUBTERRÂNEO, MEDIÇÃO EM AT, COM TRANSFORMADOR DE ATÉ 300 kVA E PREVISÃO PARA DISJUNTOR – CORTES**

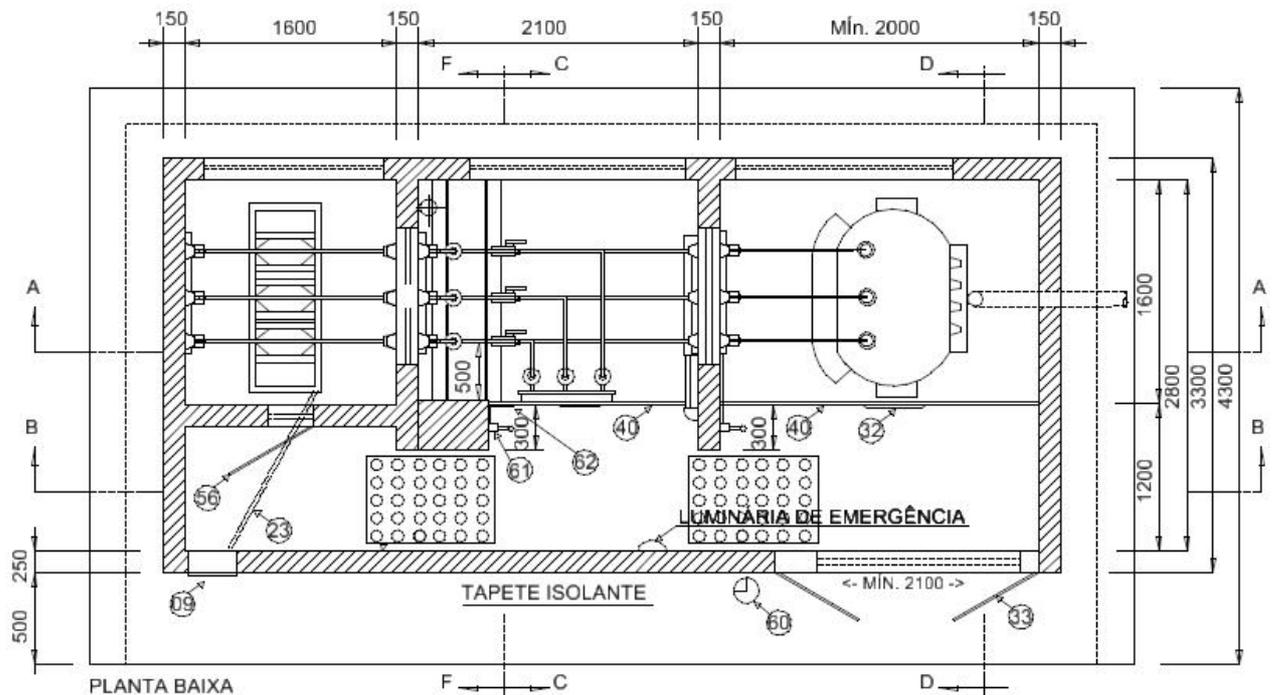
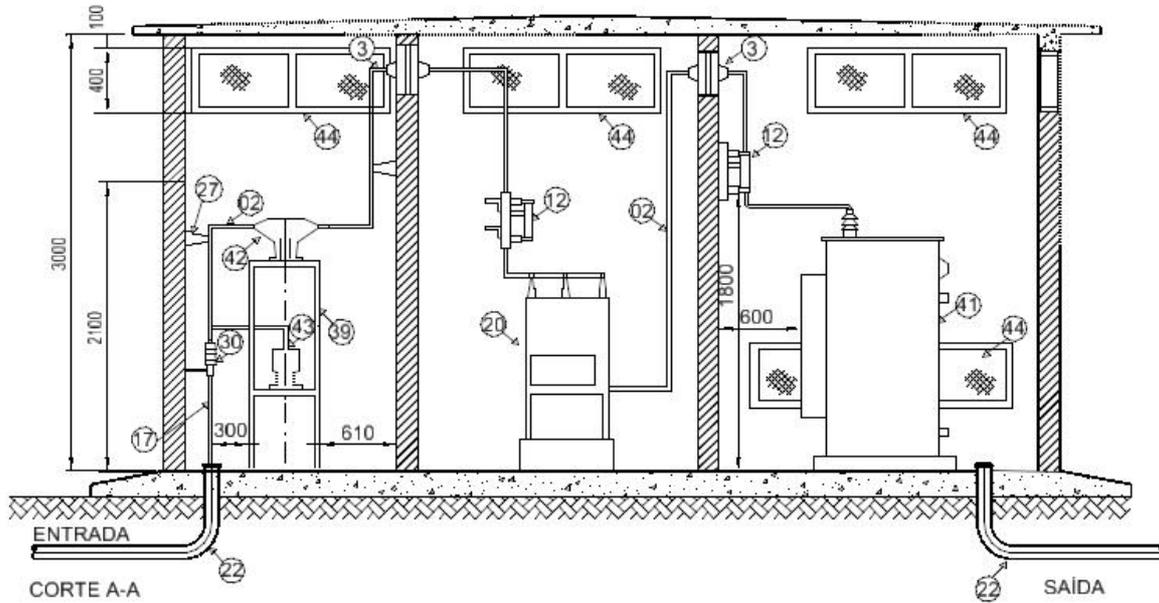


CORTE B-B

Nota:

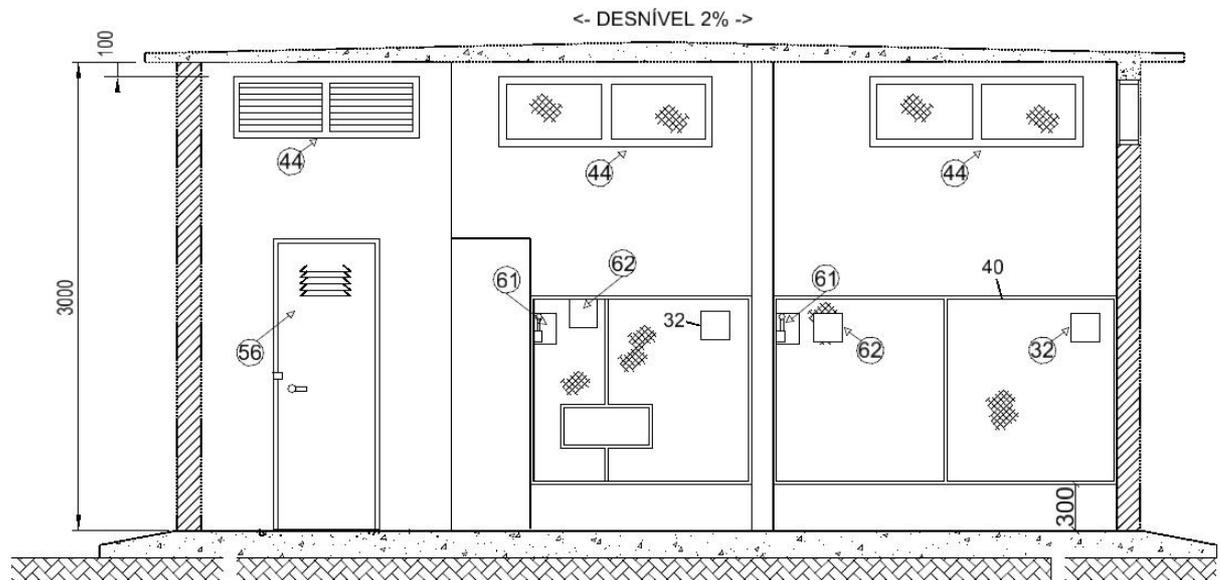
Desenho ilustrativo sem escala.

**DESENHO 27. SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA RAMAL SUBTERRÂNEO, MEDIÇÃO EM AT, COM TRANSFORMADOR E DISJUNTOR**



Nota:  
Desenho ilustrativo sem escala.

**DESENHO 28. SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA RAMAL  
SUBTERRÂNEO, MEDIÇÃO EM AT, COM TRANSFORMADOR E DISJUNTOR –  
CORTE**

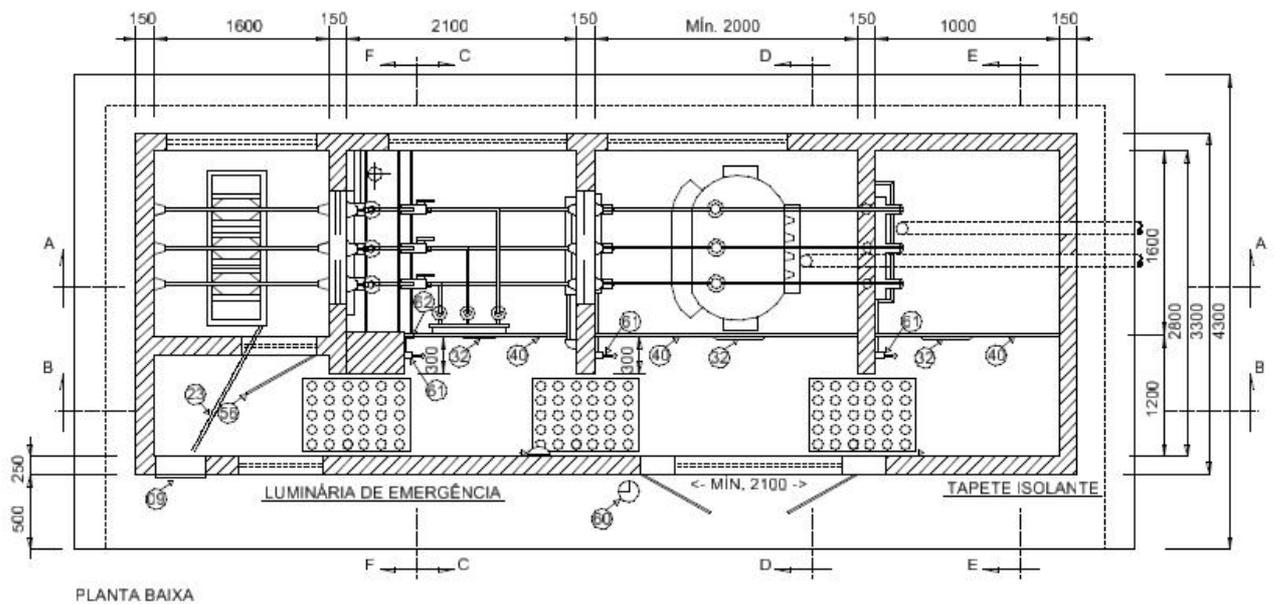
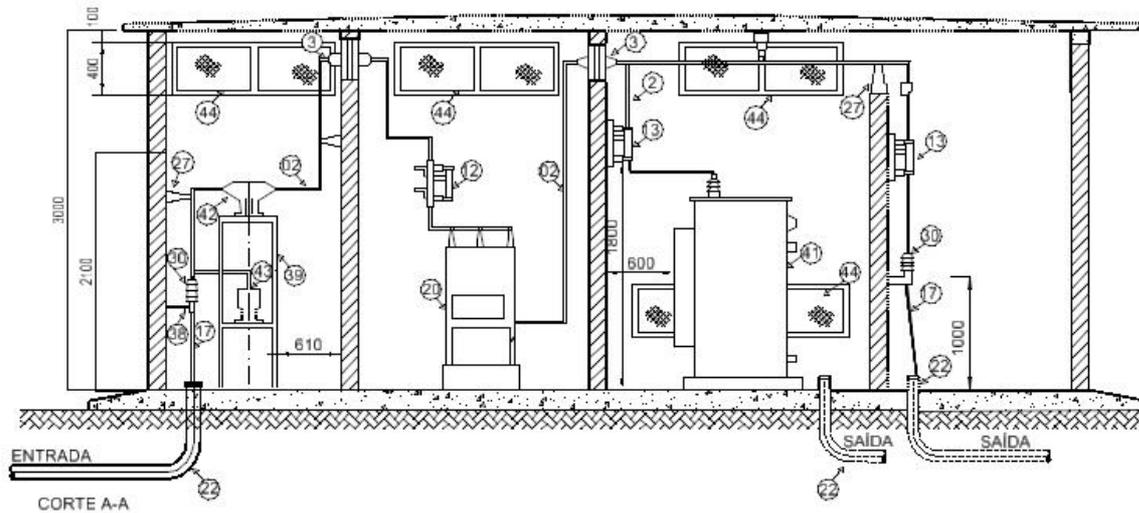


CORTE B-B

Nota:

Desenho ilustrativo sem escala.

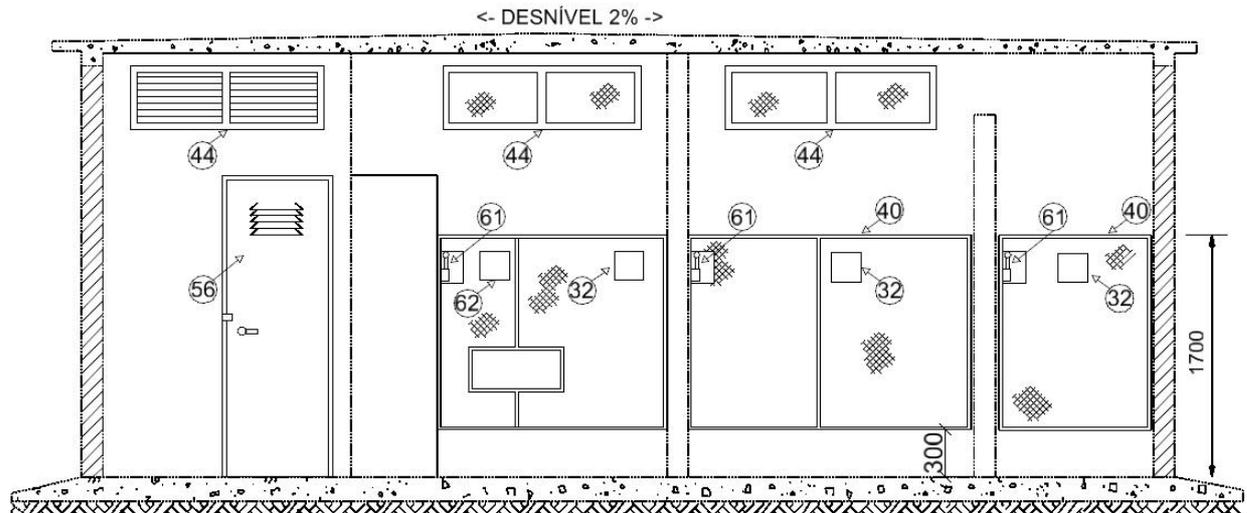
**DESENHO 29. SUBESTAÇÃO EM ALVENARIA - RAMAL SUBTERRÂNEO, MEDIÇÃO EM AT, COM TRANSFORMADOR, DISJUNTOR E DERIVAÇÃO**



Nota:

1) Desenho ilustrativo sem escala.

**DESENHO 30. SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA – RAMAL  
SUBTERRÂNEO, MEDIÇÃO EM AT, COM TRANSFORMADOR, DISJUNTOR E  
DERIVAÇÃO – CORTES**

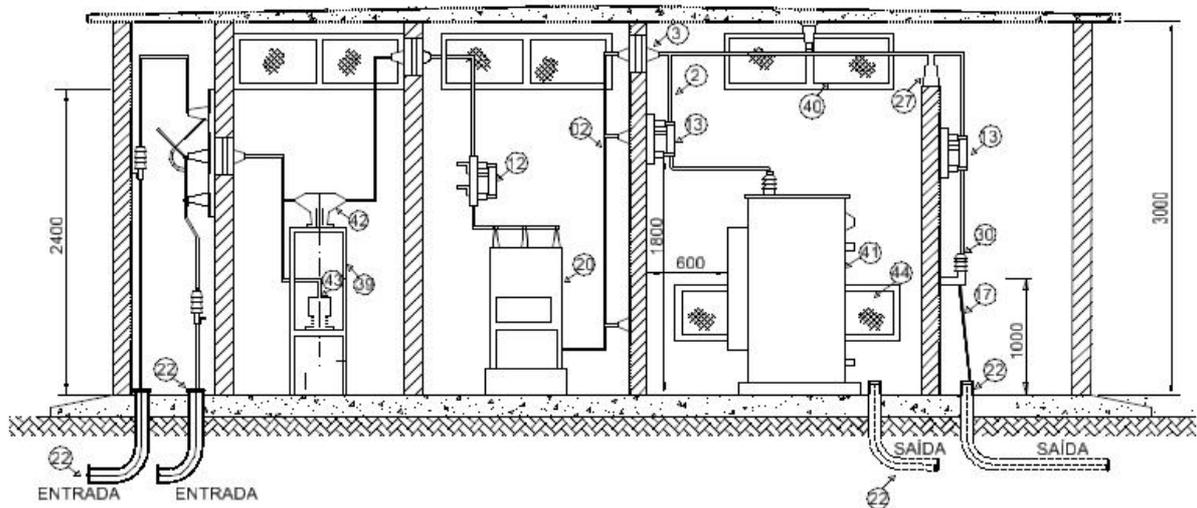
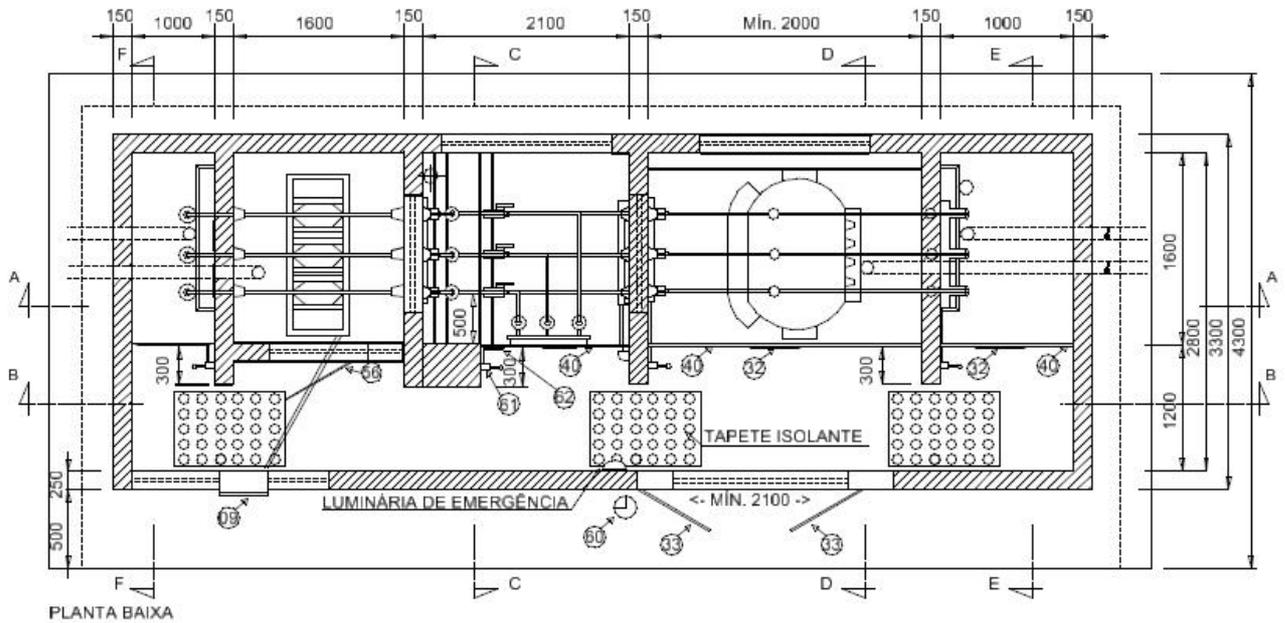


CORTE B-B

Nota:

Desenho ilustrativo sem escala.

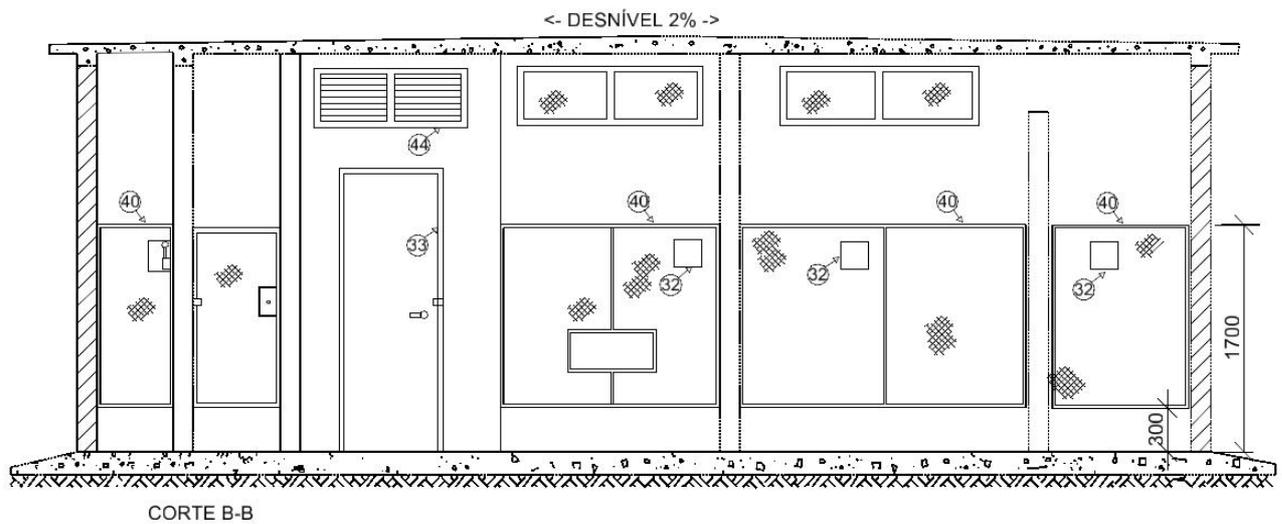
**DESENHO 31. SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA ENTRADA SUBTERRÂNEA MEDIÇÃO EM AT, COM TRANSFORMADOR, DISJUNTOR, DERIVAÇÃO E CHAVE REVERSORA**



**Notas:**

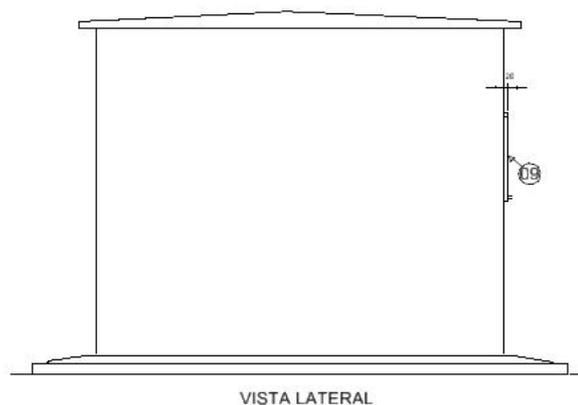
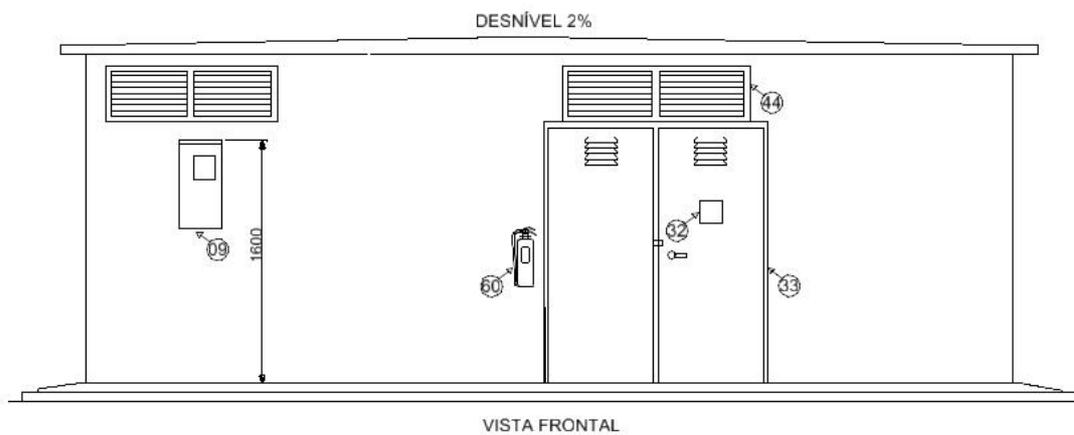
- 1) A utilização de outros modelos de chave pode exigir alterações nas dimensões do cubículo.
- 2) Todas as cotas em milímetros.
- 3) Desenho ilustrativo sem escala.

**DESENHO 32. SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA ENTRADA  
SUBTERRÂNEA MEDIÇÃO EM AT, COM TRANSFORMADOR, DISJUNTOR,  
DERIVAÇÃO E CHAVE REVERSORA – CORTES**



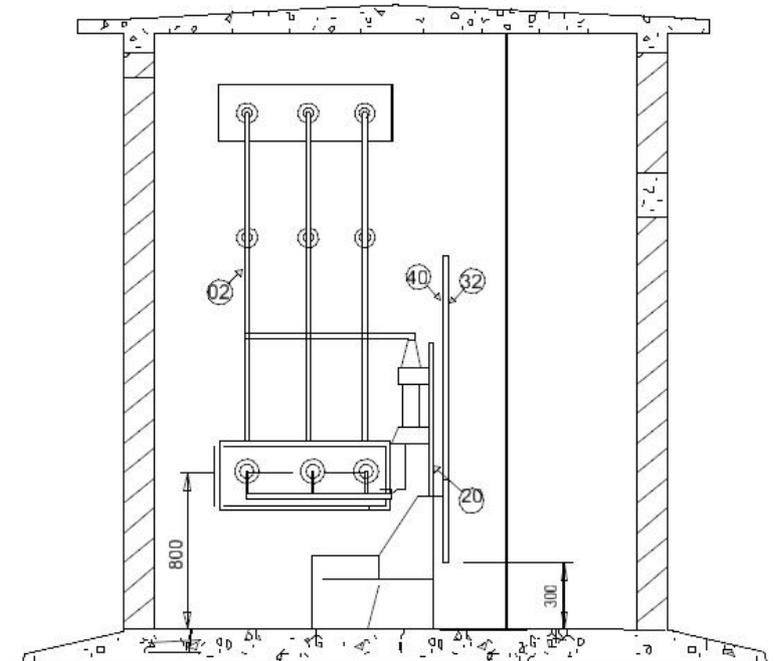
Nota:  
Desenho ilustrativo sem escala.

**DESENHO 33. SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA ENTRADA SUBTERRÂNEA MEDIÇÃO EM AT, COM TRANSFORMADOR, DISJUNTOR, DERIVAÇÃO E CHAVE REVERSORA – VISTA EXTERNA**

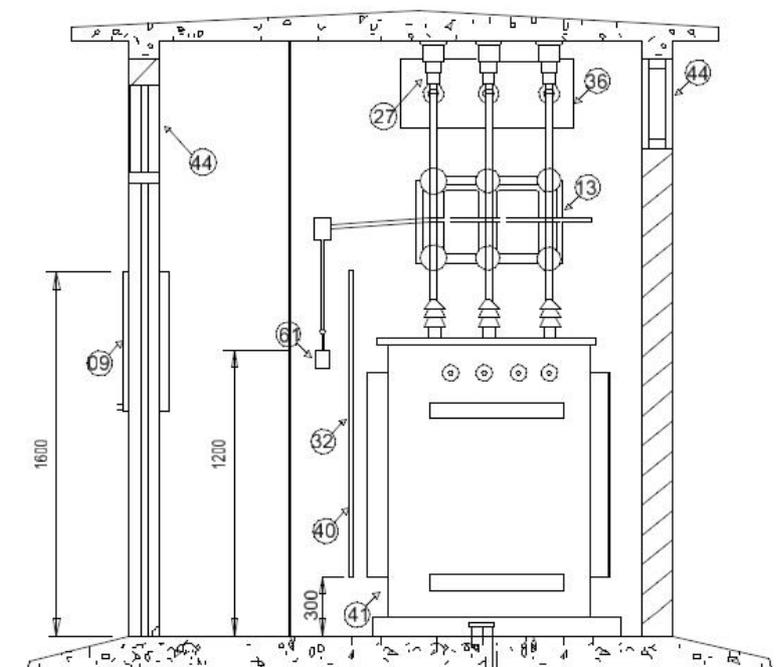


Nota:  
Desenho ilustrativo sem escala.

**DESENHO 34. SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA - CORTES DIVERSOS I**



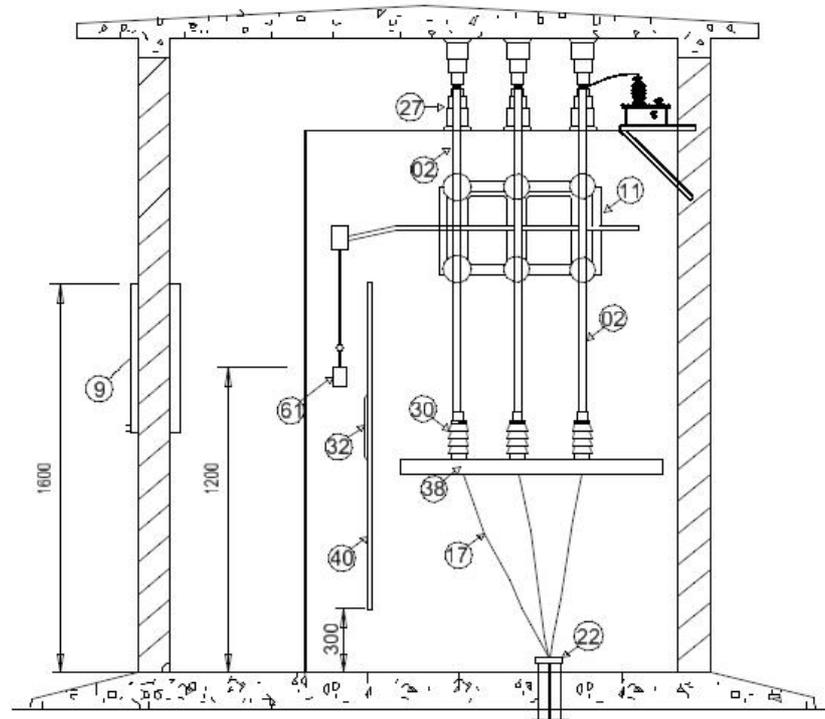
CORTE C-C



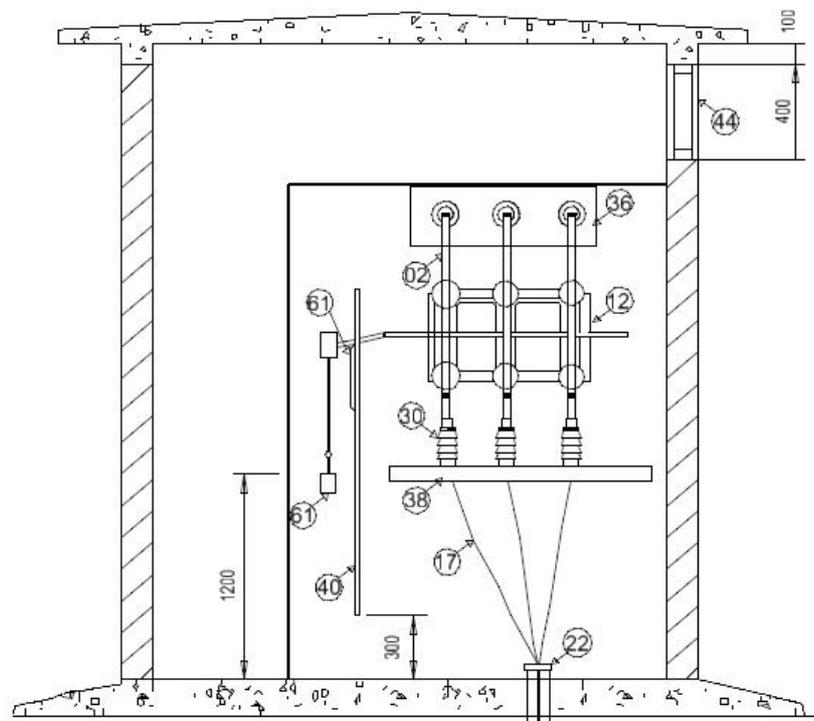
CORTE D-D

Nota:  
Desenho ilustrativo sem escala.

**DESENHO 35. SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA - CORTES**  
**DIVERSOS II**



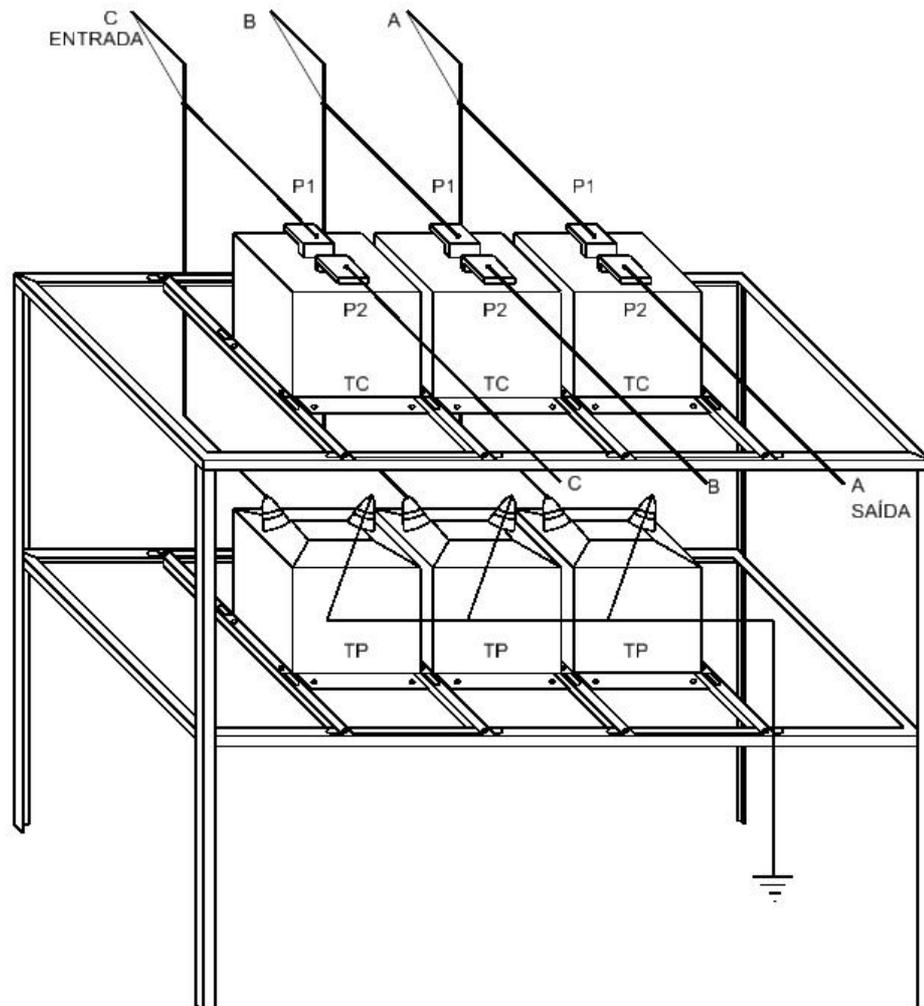
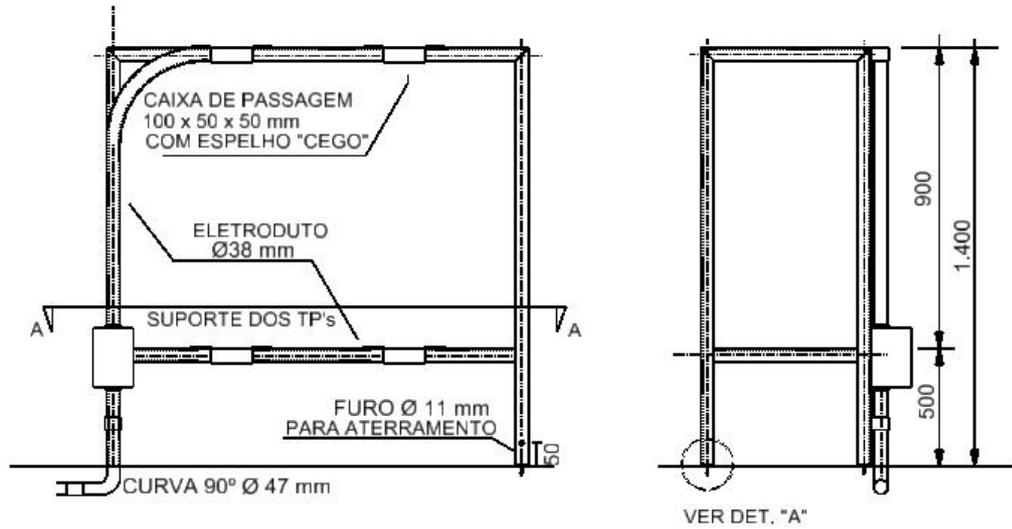
CORTE E-E



CORTE F-F

Nota:  
Desenho ilustrativo sem escala.

**DESENHO 36. SUPORTE DOS TRANSFORMADORES DE MEDIÇÃO - VISTA LATERAL**

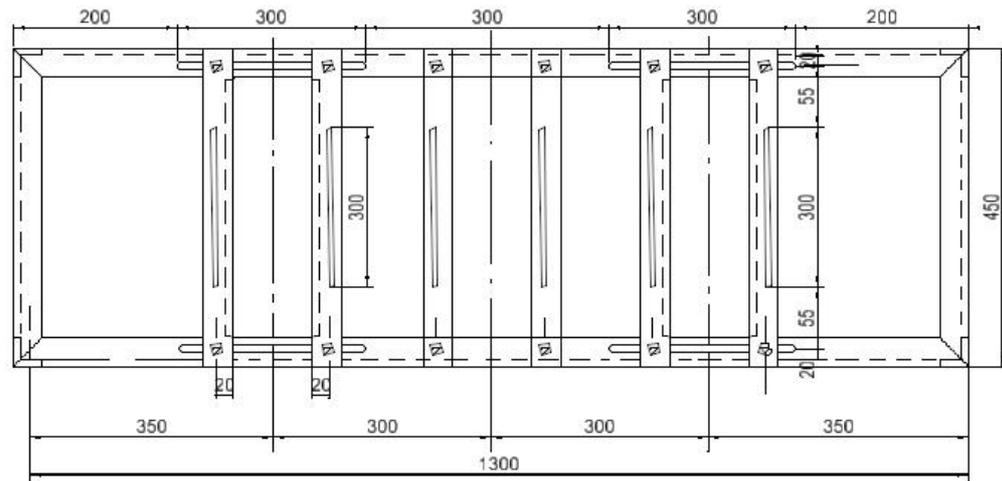


Notas:

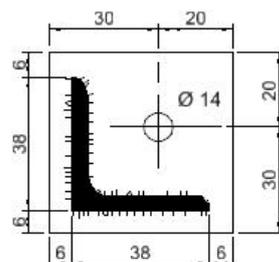
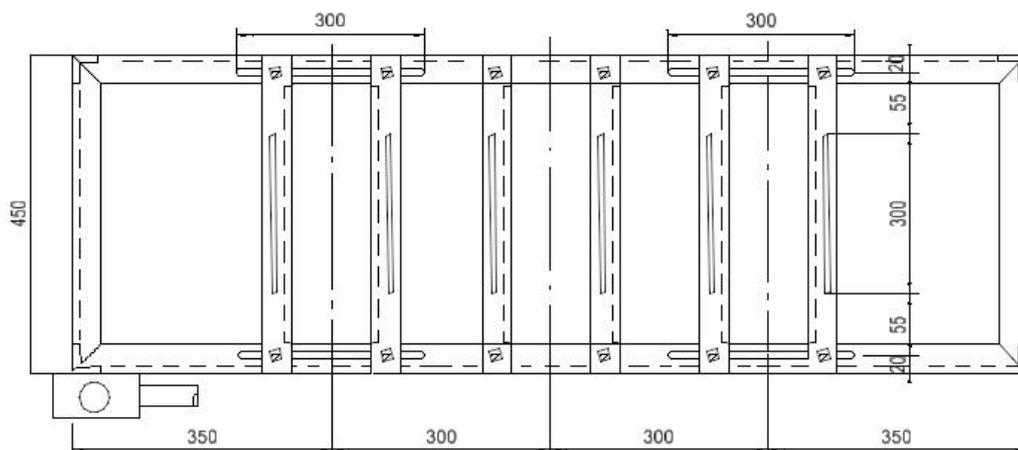
- 1) Todas as peças metálicas serão zincadas a quente.
- 2) Desenho ilustrativo sem escala.

## DESENHO 37. SUPORTE DOS TRANSFORMADORES DE MEDIÇÃO - PLANTA

SUPORTE SUPERIOR DOS TC'S



SUPORTE INFERIOR DOS TC'S

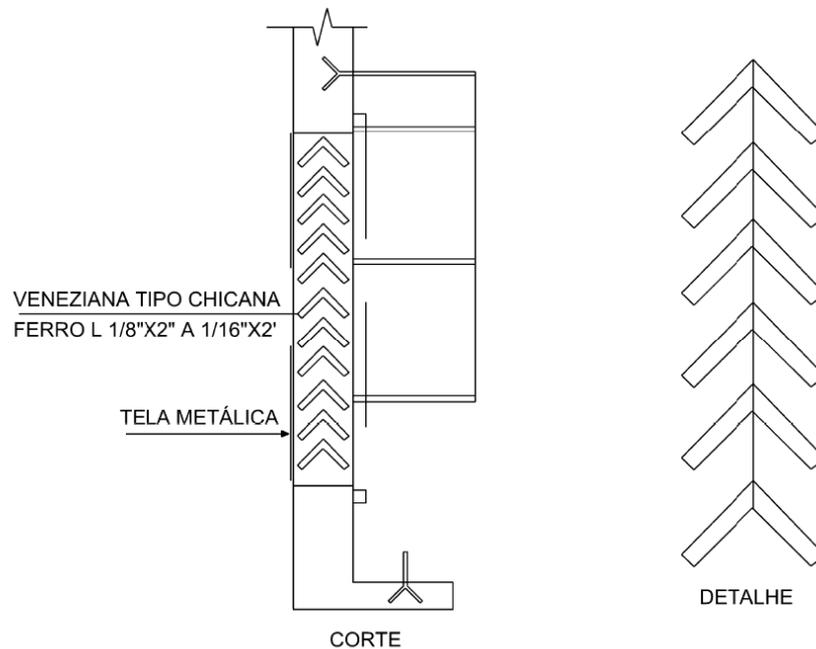
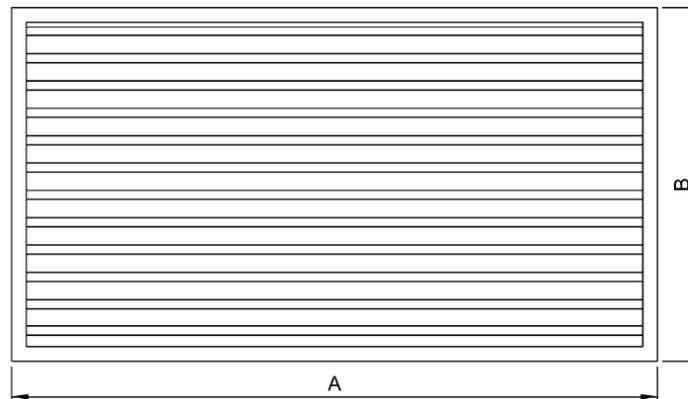


DETALHE A

Nota:

- 1) Desenho ilustrativo sem escala.
- 2) Todas as peças metálicas serão zincadas a quente.

### DESENHO 38. ABERTURA DE VENTILAÇÃO



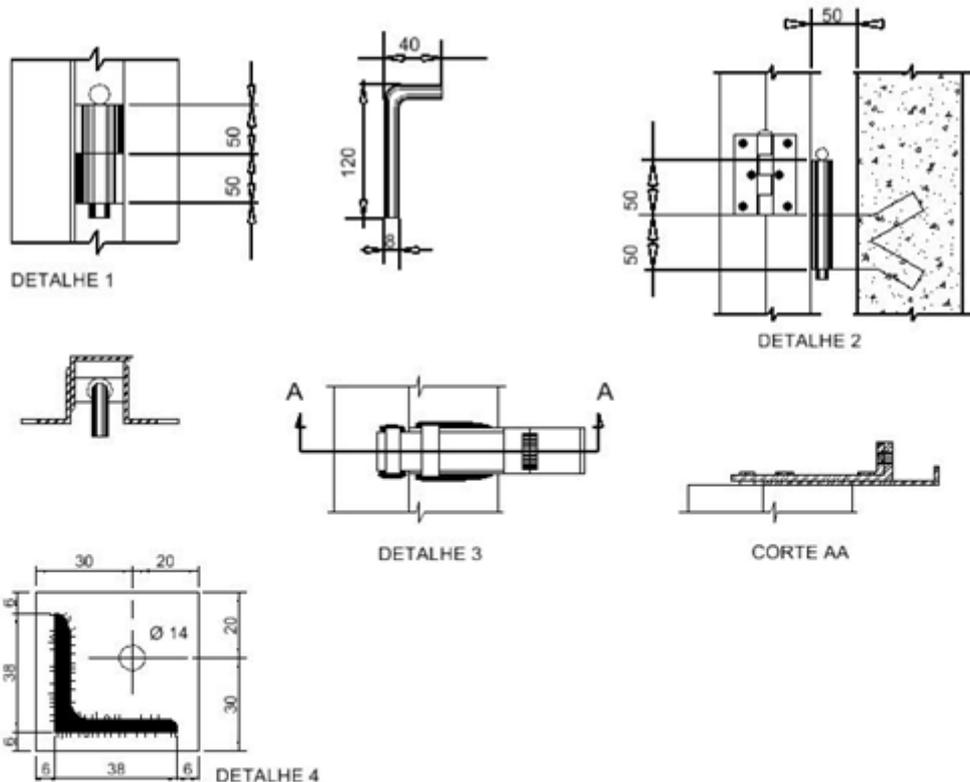
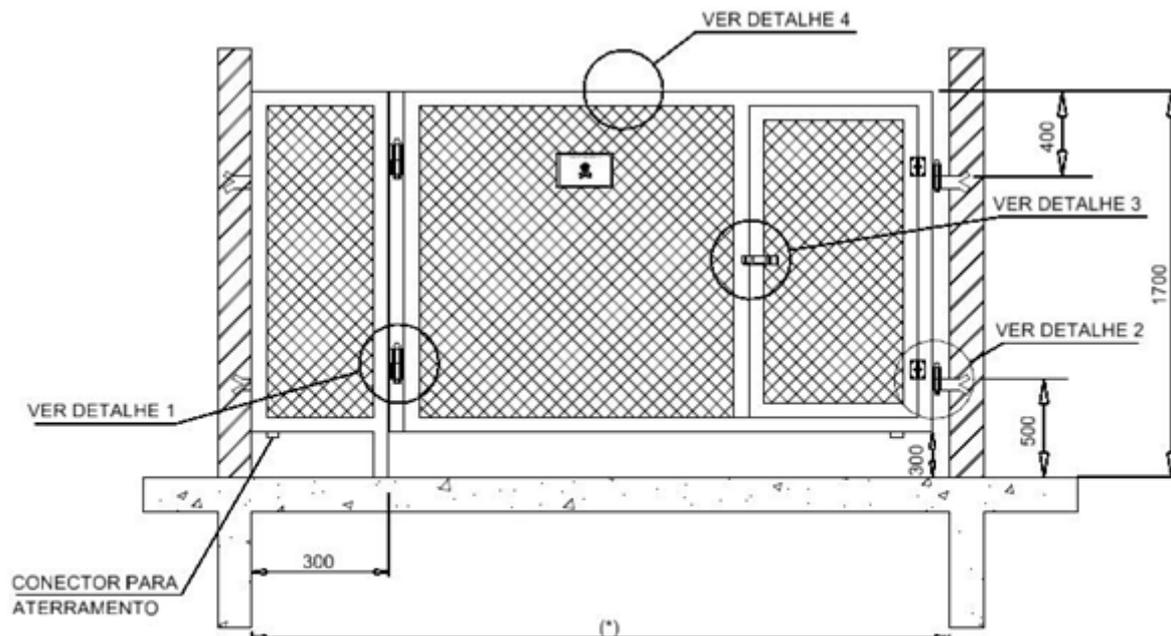
TABELA

POTENCIA DO TRANSFORMADOR (kVA)	DIMENSÕES MÍNIMAS (m)		ÁREA LIVRE MÍNIMA (M <sup>2</sup> )
	A	B	
≤ 225	1,00	0,50	0,50
225 ≤ 300	1,30	0,60	0,78
300 ≤ 500	1,60	0,70	1,12
500 ≤ 750	1,90	0,80	1,52
750 ≤ 1000	2,20	0,90	1,98

**Notas:**

- 1) A base da janela inferior deverá situar-se a 300 mm do piso externo.
- 2) O topo da janela superior deverá situar-se o mais próximo possível do teto (no máximo a 150 mm do mesmo).
- 3) Nos casos em que não houver condições de atender às dimensões mínimas da tabela, adotar valores a e b de modo a obter área livre equivalente.
- 4) Nos cubículos de medição e proteção, as dimensões mínimas são 400x200 mm.
- 5) a tela metálica instalada externamente, deve possuir malha de abertura mínima 5mm e máxima de 13 mm.

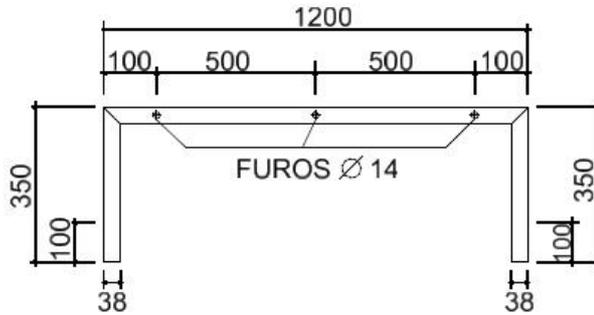
**DESENHO 39. GRADE DE PROTEÇÃO**



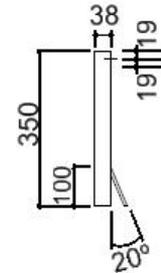
**Notas:**

- 1) A cota indicada com asterisco é variável em função das dimensões dos equipamentos projetados.
- 2) A tela metálica deverá ser de malha máxima de 30 a 50 mm - Removível.
- 3) É obrigatório o uso de placa de advertência.
- 4) Desenho ilustrativo sem escala.
- 5) Todas as peças metálicas serão zincadas a quente.

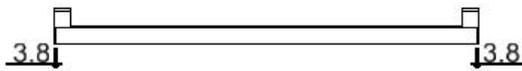
**DESENHO 40. SUPORTE PARA FIXAÇÃO DE TERMINAIS DE AT E PÁRA-RAIOS**



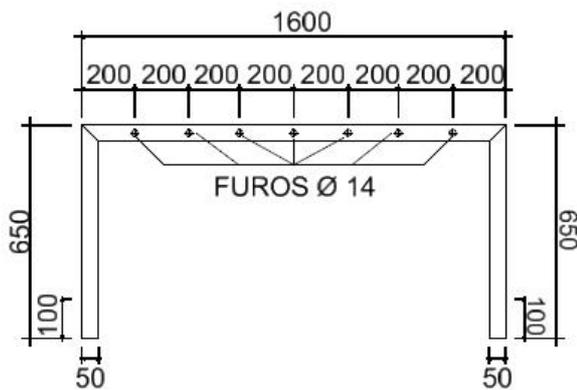
VISTA SUPERIOR



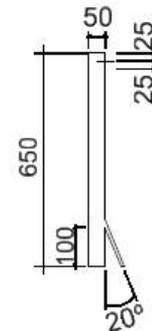
VISTA LATERAL



SUPORE PARA PÁRA-RAIOS  
(INSTALAÇÃO EXTERNA)

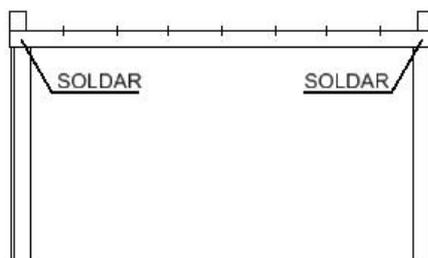


VISTA SUPERIOR

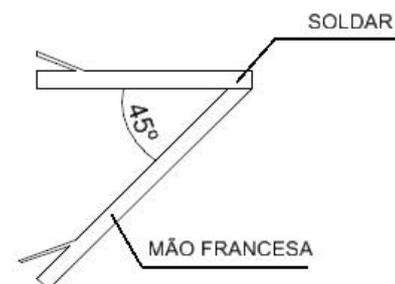


VISTA LATERAL

SUPORE PARA TERMINAIS DE AT E PÁRA-RAIOS  
(INSTALAÇÃO INTERNA)



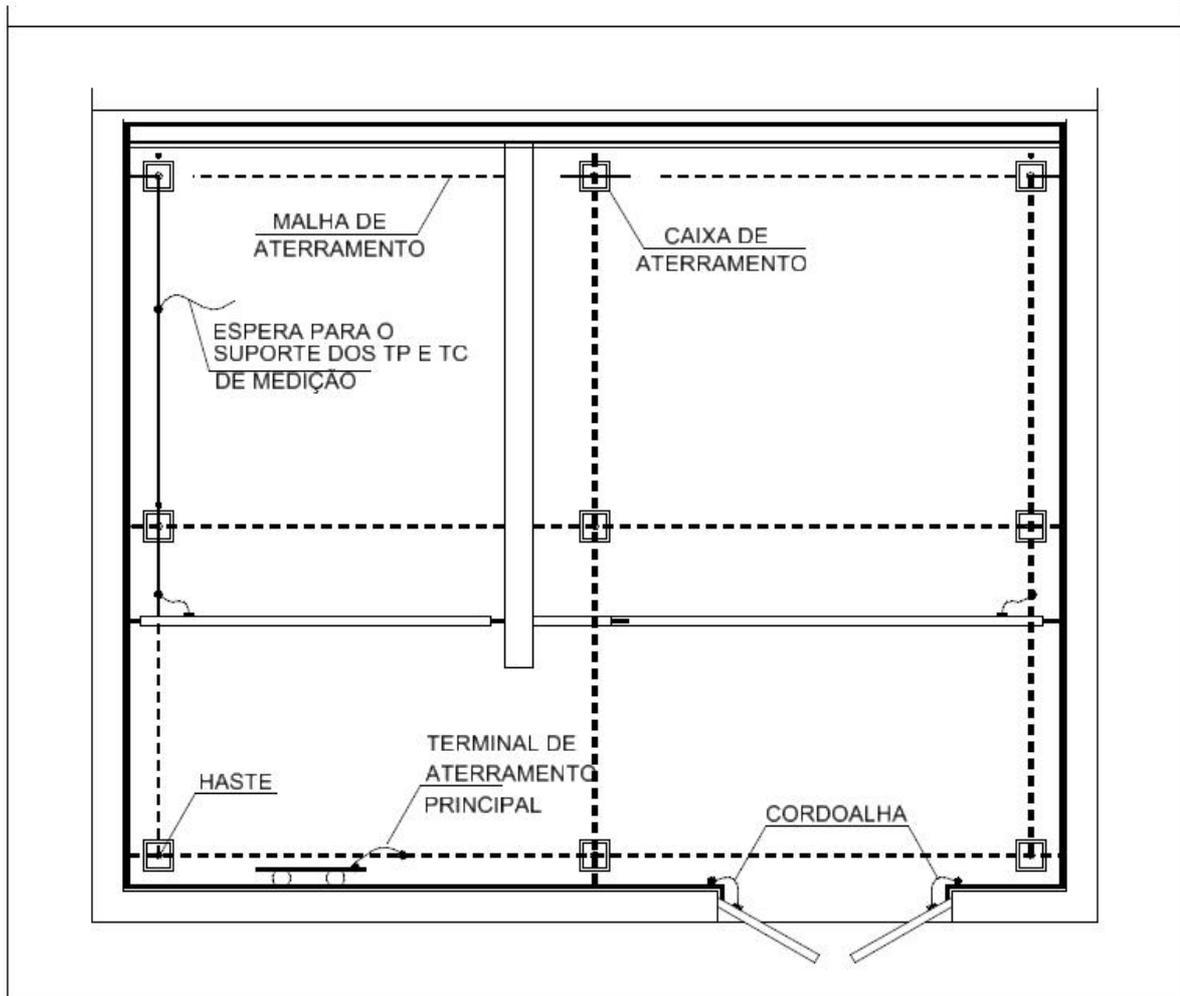
VISTA DE FRENTE  
COM AS MÃOS FRANCESAS



SUPORE - VISTA LATERAL  
COM AS MÃOS FRANCESAS

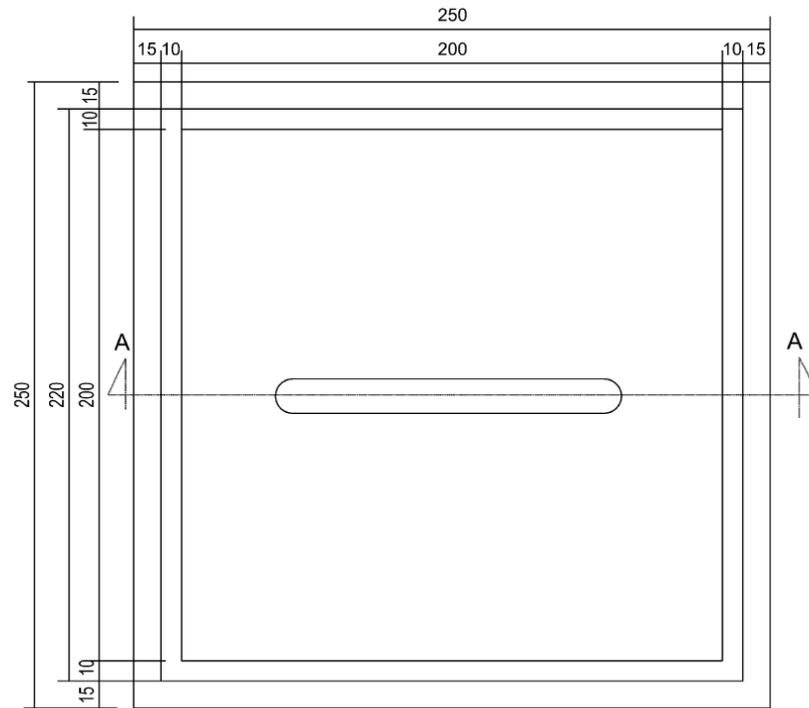
Nota:

- 1) Todas as partes metálicas não condutoras deverão ser conectadas a malha de aterramento.
- 2) Todas as partes metálicas serão zincadas a quente.

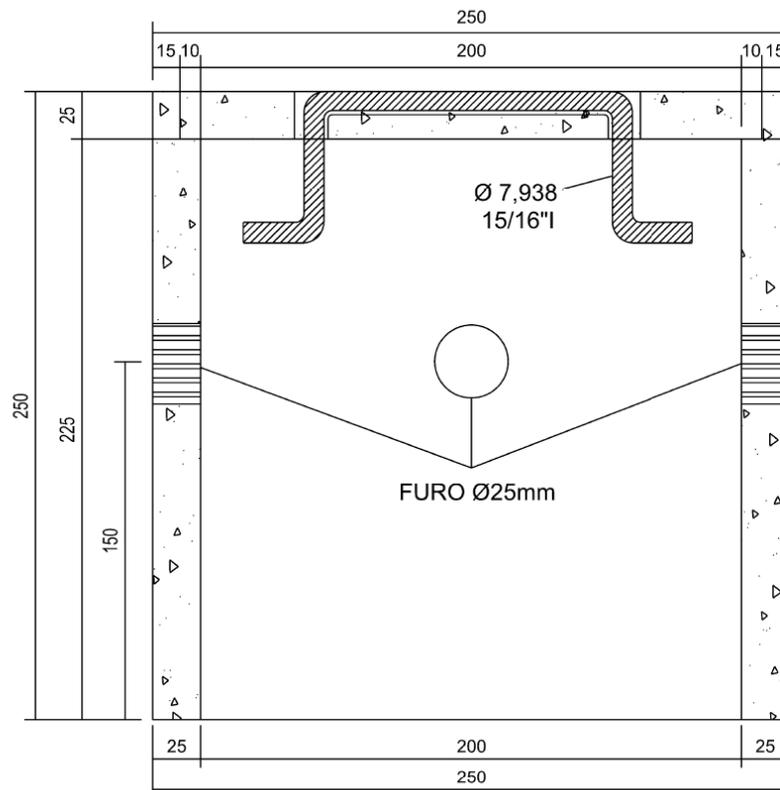
**DESENHO 41. SUGESTÃO PARA ATERRAMENTO****Notas:**

- 1) Caso seja necessário ampliar a malha de aterramento as novas hastes deverão ser instaladas seguindo disposição análoga à mostrada no desenho.
- 2) A distância mínima entre hastes é o seu comprimento.
- 3) As hastes deverão ser instaladas em caixas de aterramento.
- 4) Todas as partes metálicas não condutoras deverão ser conectadas a malha de aterramento.
- 5) A resistividade máxima do sistema de aterramento deverá ser de  $10 \Omega$ .

## DESENHO 42. CAIXA DE ATERRAMENTO



PLANTA



CORTE AA

Notas:

- 1) Desde que mantidas as dimensões internas, poderão ser construídas em alvenaria.
- 2) Admite-se a utilização de caixas pré-fabricadas, desde que próprias para aterramento.

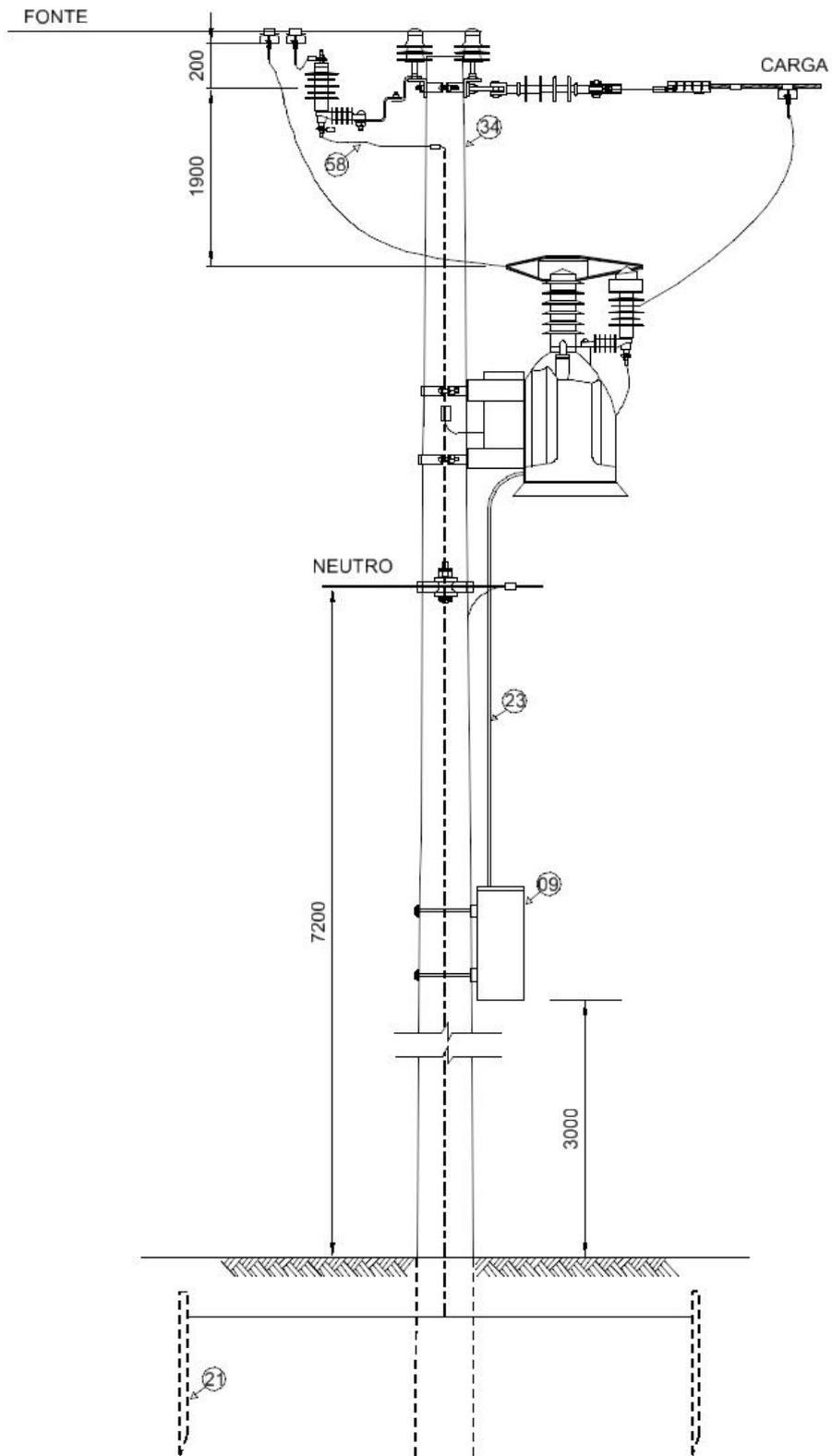
## DESENHO 43. PLACA DE ADVERTÊNCIA



Notas:

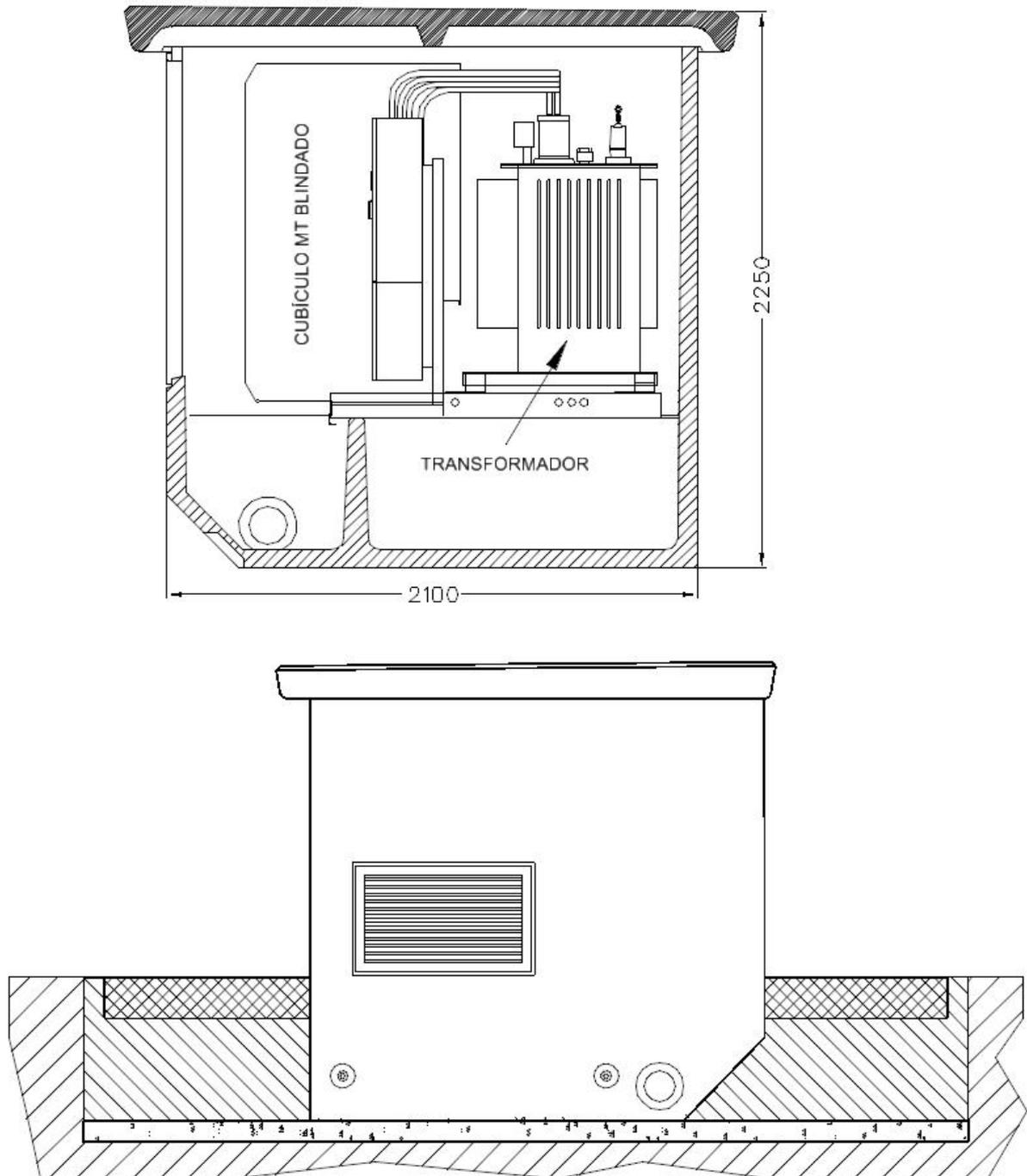
- 1) Material: Alumínio, leve e altamente resistente às interpéries e à corrosão..
- 2) "PERIGO DE MORTE" gravada na cor vermelha, "CAVEIRA E ALTA TENSÃO" na cor preta, e o fundo na cor amarela.
- 3) Espessura da placa 1,0mm (OU 19 MSG).
- 4) Dimensões das letras (LARGURA X ALTURA).
  - 35 X 35 PERIGO DE MORTE
  - 20 X 20 ALTA TENSÃO
- 5) Cotas em mm..

**DESENHO 44. CONJUNTO DE MEDIÇÃO**



Nota:  
Desenho ilustrativo sem escala.

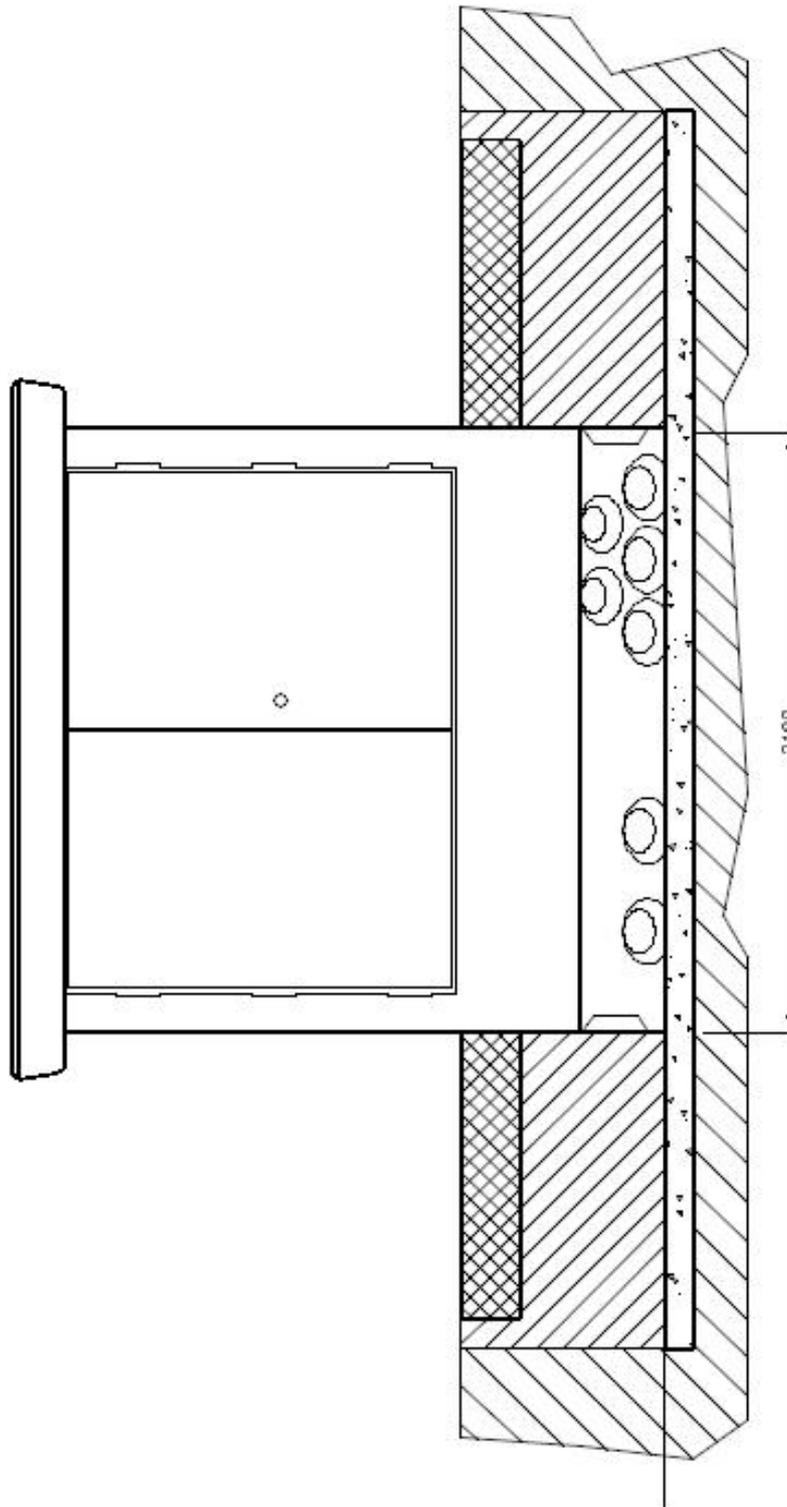
**DESENHO 45. SUBESTAÇÃO PRÉ-FABRICADA MEDIÇÃO EM BT - VISTA INTERNA E LATERAL**



Nota:

Dimensões em milímetros e apenas orientativas, podendo variar de fabricante para fabricante.

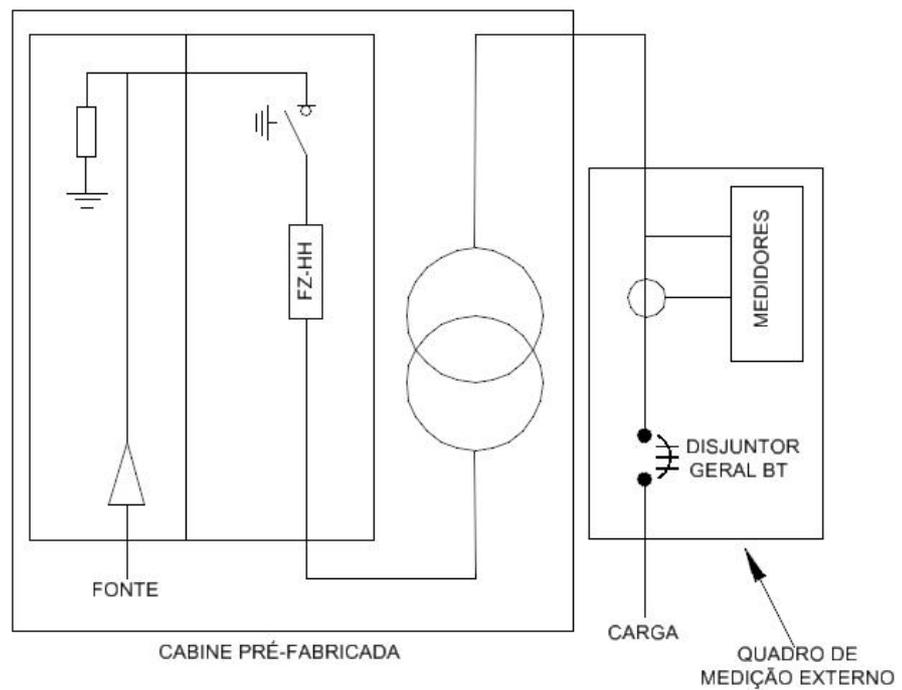
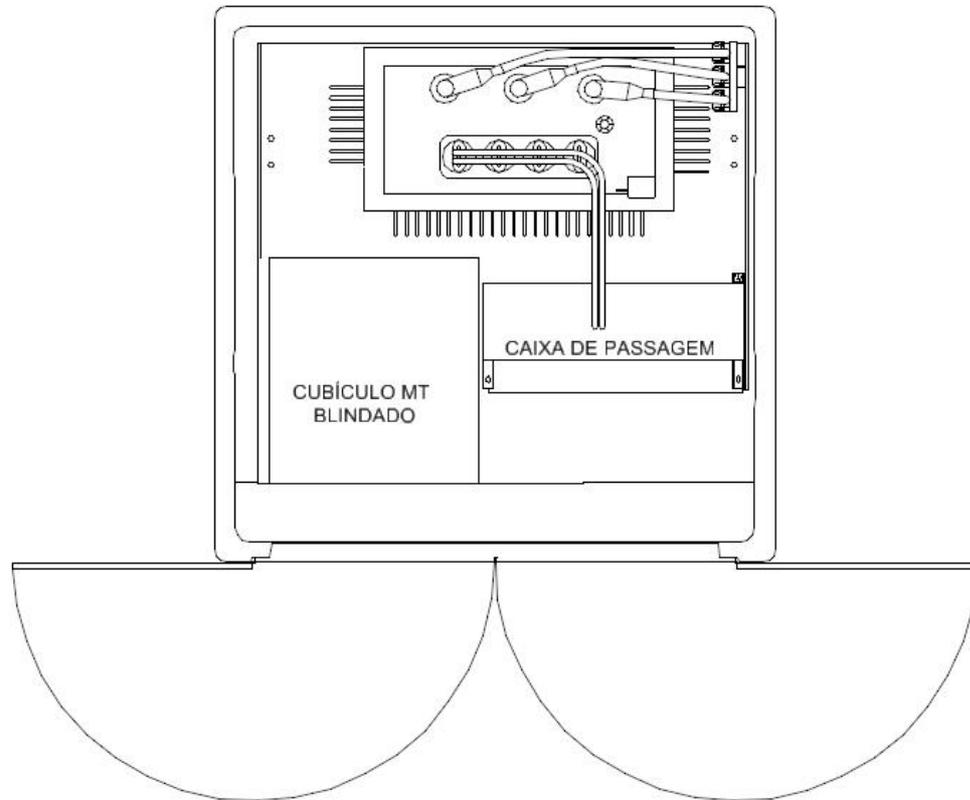
DESENHO 46. SUBESTAÇÃO PRÉ-FABRICADA MEDIÇÃO EM BT - VISTA  
FRONTAL



Nota:

Dimensões em milímetros e apenas orientativas, podendo variar de fabricante para fabricante.

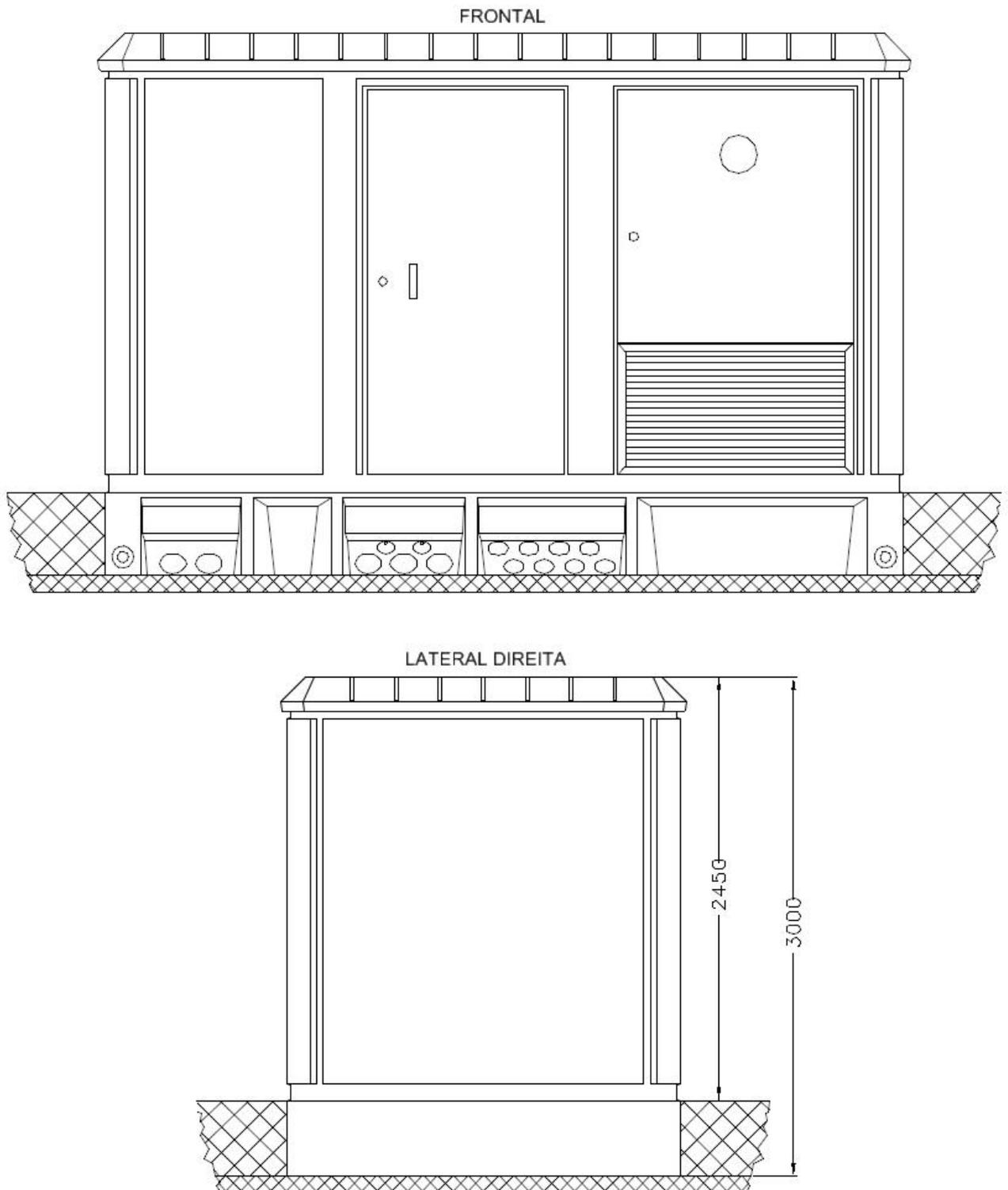
**DESENHO 47. SUBESTAÇÃO PRÉ-FABRICADA MEDIÇÃO EM BT – PLANTA  
BAIXA E DIAGRAMA UNIFILAR**



Nota:

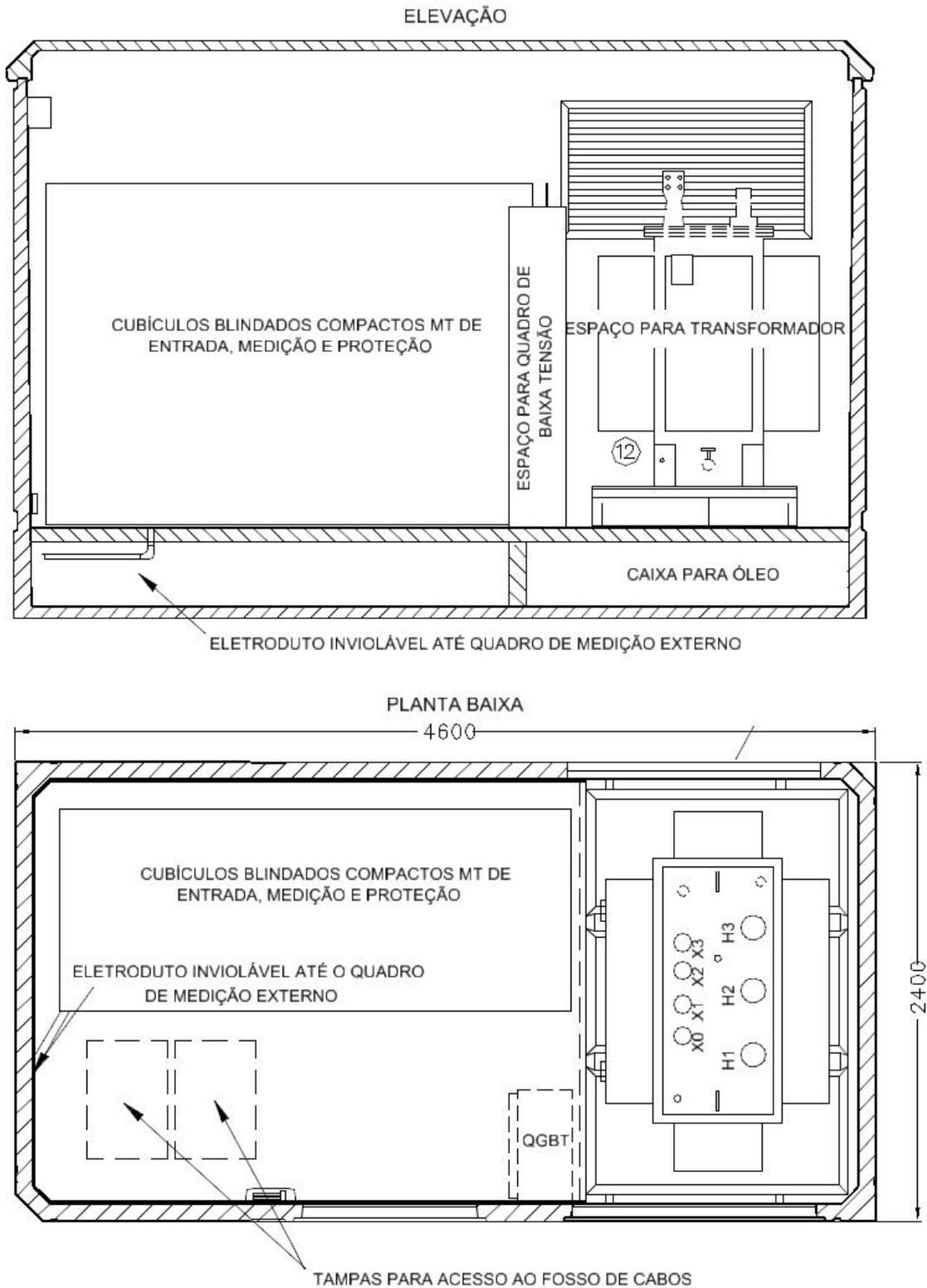
Sugestão de diagrama unifilar para subestação com transformador de até 300 kVA

**DESENHO 48. SUBESTAÇÃO PRÉ-FABRICADA MEDIÇÃO EM AT - VISTA EXTERNA**

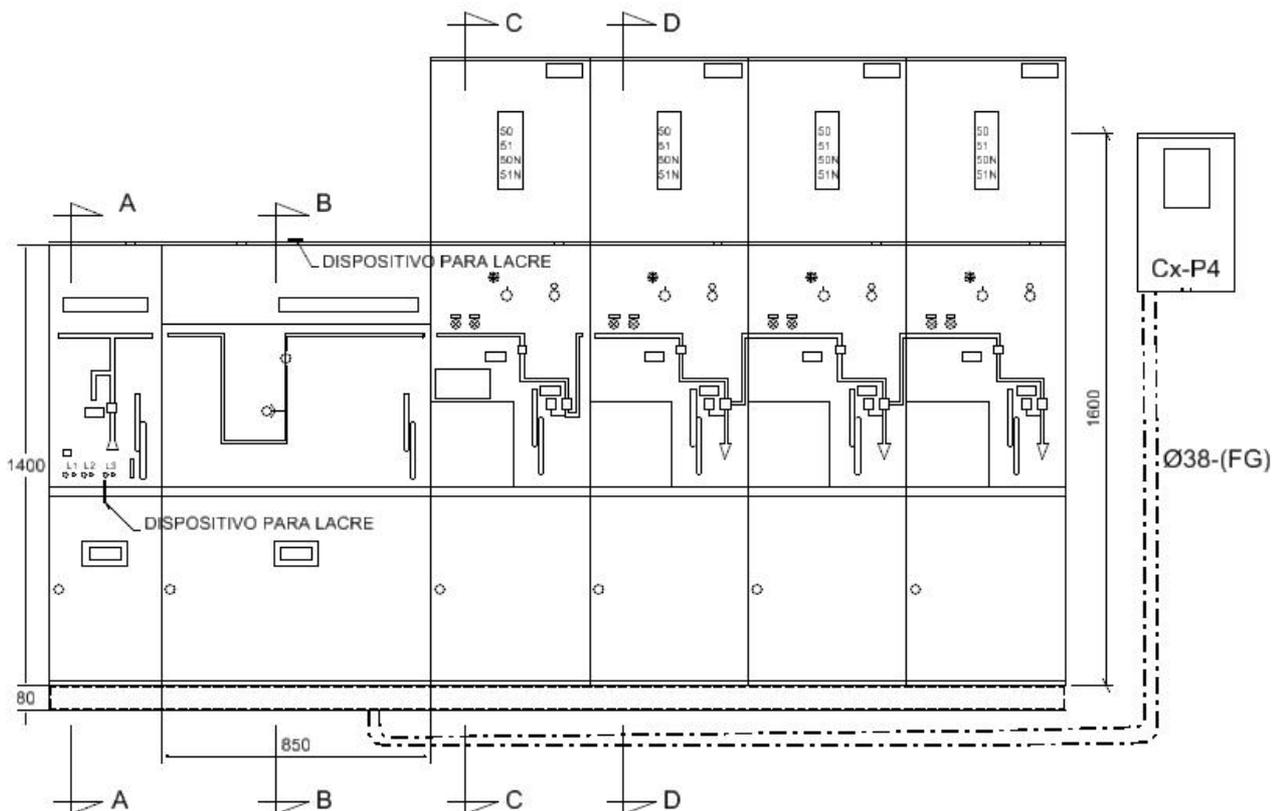


Nota:  
Dimensões em milímetros e apenas orientativas, podendo variar de fabricante para fabricante.

**DESENHO 49. SUBESTAÇÃO PRÉ-FABRICADA MEDIÇÃO EM AT - VISTA INTERNA**

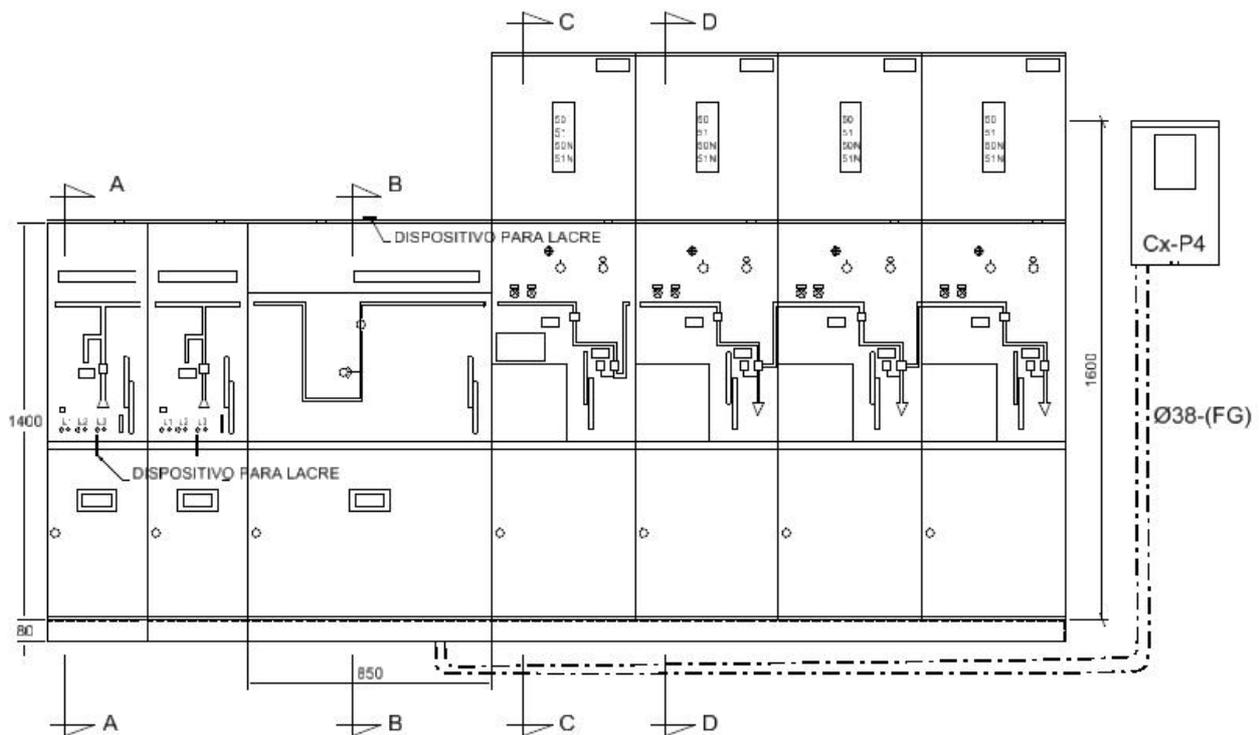


Nota:  
Dimensões em milímetros e apenas orientativas, podendo variar de fabricante para fabricante.

**DESENHO 50. SUBESTAÇÃO BLINDADA - VISTA FRONTAL COM UMA ENTRADA DE ENERGIA****Notas:**

- 1) Dimensões apenas orientativas, podendo variar de fabricante para fabricante.
- 2) O compartimento de medição e o dispositivo para acionamento do disjuntor de AT, devem ser localizados na parte frontal.
- 3) A caixa P-4 deverá estar afastada no máximo a 5 metros do cubículo dos TC's e TP's.

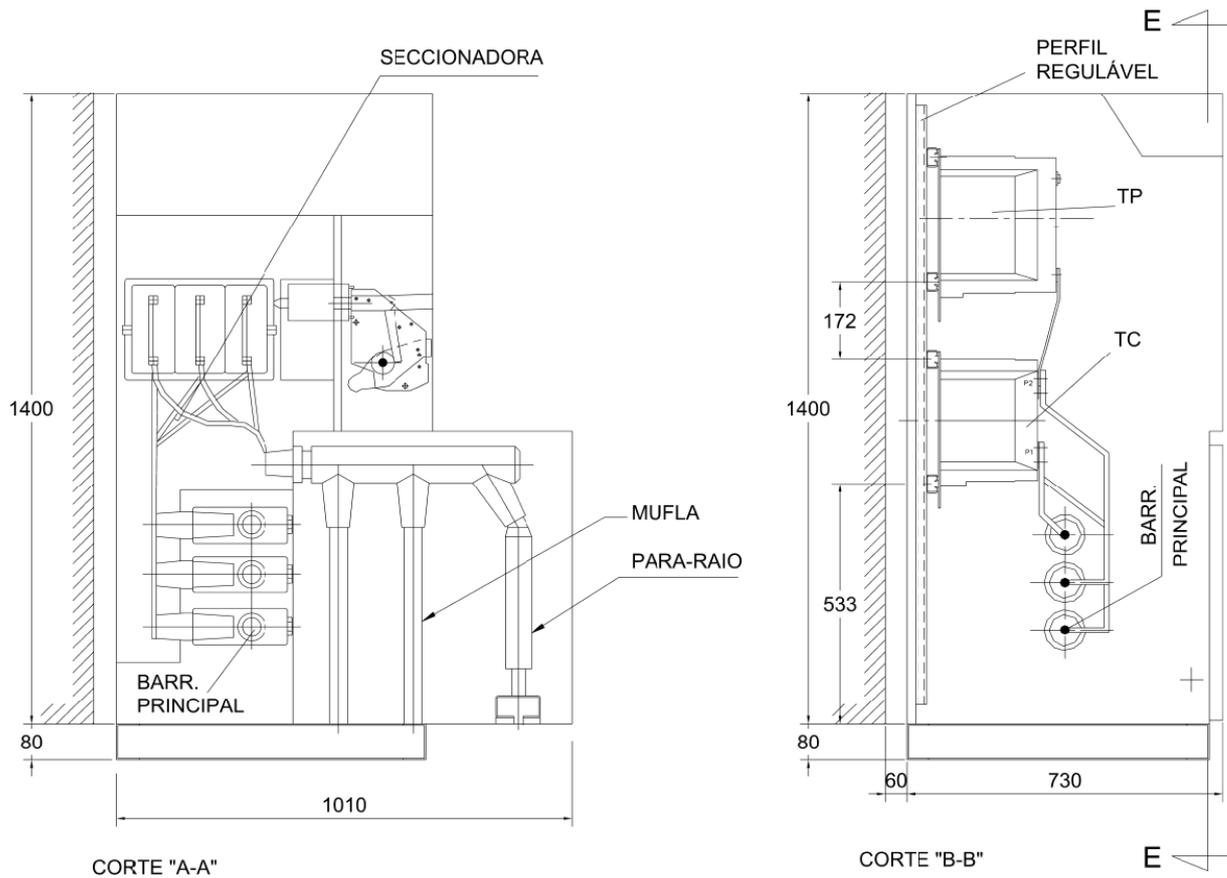
## DESENHO 50-A – SUBESTAÇÃO BLINDADA - VISTA FRONTAL DUAS ENTRADAS DE ENERGIA



Notas:

- 1) Dimensões apenas orientativas, podendo variar de fabricante para fabricante.
- 2) O compartimento de medição e o dispositivo para acionamento do disjuntor de AT, devem ser localizados na parte frontal.
- 3) A caixa P-4 deverá estar afastada no máximo a 5 metros do cubículo dos TC's e TP's.

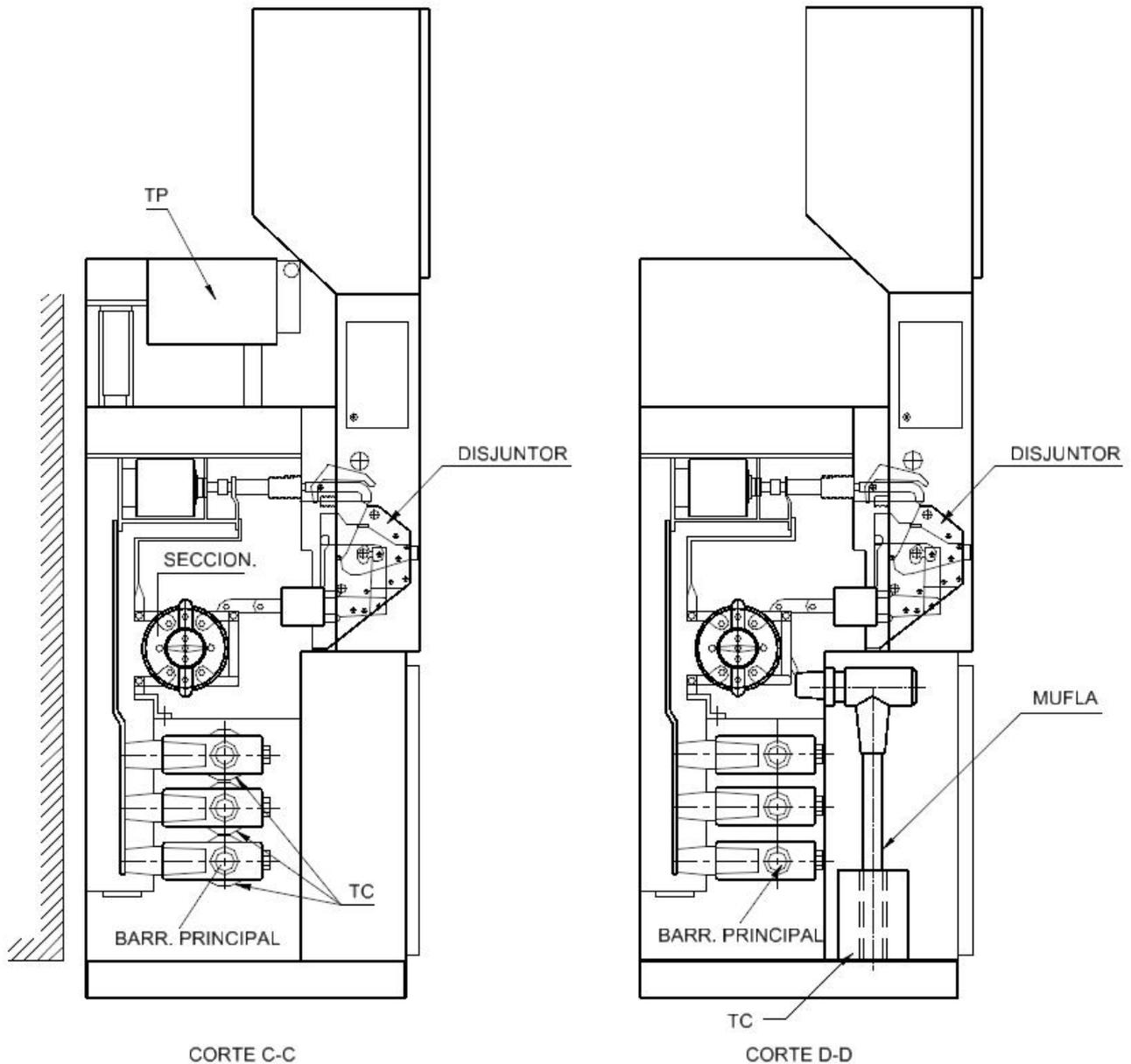
## DESENHO 51. SUBESTAÇÃO BLINDADA - CUBÍCULOS DE ENTRADA E MEDIÇÃO



Nota:

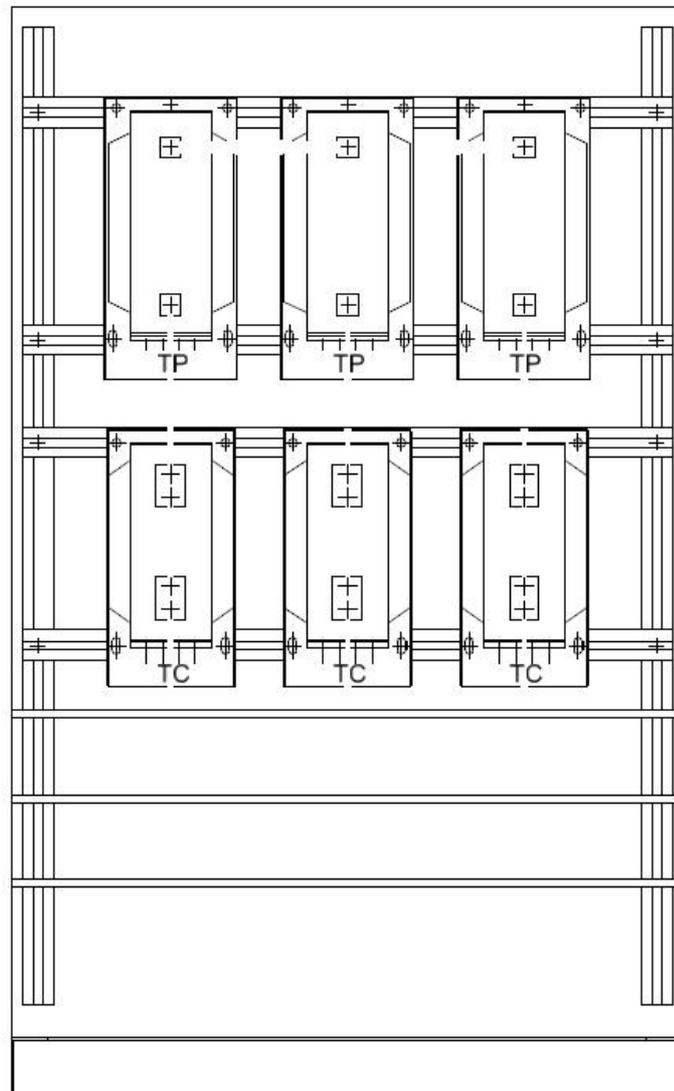
Dimensões mínimas e apenas orientativas, podendo variar de fabricante para fabricante.

**DESENHO 52. SUBESTAÇÃO BLINDADA - CUBÍCULOS DE PROTEÇÃO GERAL  
E DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL**



Nota:

Dimensões mínimas apenas orientativas, podendo variar de fabricante para fabricante.

**DESENHO 53. SUBESTAÇÃO BLINDADA - POSICIONAMENTO DOS TCs E TP's**

CORTE "E-E"

## Notas:

- 1) Dimensões mínimas apenas orientativas, podendo variar de fabricante para fabricante;
- 2) As ligações dos TP's e TC's deverão ser feitas conforme desenho 36 desta norma.

**RELAÇÃO DE MATERIAL PARA LIGAÇÃO DEFINITIVA (Des. 11 a 53)****Item Descrição**

1. Armação secundária zincada de 01 estribo, com isolador roldana
2. Barra de cobre retangular, vergalhão ou tubo, nas cores: fase A – vermelho, fase B – branca, fase C – marrom
3. Bucha de passagem para 15 kV, uso interno/externo
4. Cabo de Alumínio bitola 2 AWG
5. Cabo de cobre nu, 35 mm<sup>2</sup>
6. Cabeçote ou curva de entrada de 135°
7. Caixa “B” destinada a abrigar disjuntor
8. Caixa de medição polifásica – Modelo P1
9. Caixa de medição polifásica – Modelo P4
10. Caixa padrão para abrigo dos TC’s modelo TR
11. Chave corta-circuito tripolar, 15 kV, 200 A, NBI 95 kV, uso interno, p/ operação sob carga, c/ fusível de capacidade de ruptura adequada, com dispositivo que seccione os três contatos ao ocorrer a queima de qualquer um dos fusíveis
12. Chave seccionadora tripolar, 15 kV – 200 A, NBI 95 kV, comando simultâneo uso interno
13. Chave fusível tripolar, 15 kV, comando simultâneo, uso interno
14. Chave fusível unipolar, 15 kV – 100 A, com porta fusível para 10 kA, corpo polimérico, elo adequado.
15. Chave de reversão tripolar, 15 kV
16. Cinta de aço zincado
17. Condutor de cobre unipolar, isolado para 15 kV, XLP ou EPR
18. Conector para eletrodo de aterramento a cabo de cobre nu de 35 mm<sup>2</sup>
19. Cruzeta de aço tipo cantoneira 100 X 100 mm e comprimento de 2200 mm
20. Disjuntor automático para 15 kV, com relé secundário
21. Eletrodo de aterramento
22. Eletroduto de aço carbono com revestimento de zinco por imersão a quente (Ø adequado)
23. Eletroduto de aço carbono com revestimento de zinco por imersão a quente, diâmetro nominal 1 ½ polegada (38,10 mm)
24. Fio de cobre nu, têmpera meio dura de 25 mm<sup>2</sup>
25. Isolador corrugado, 15 kV, uso interno, chumbador de aço Ø12 x 130 mm em “L”, 50 mm de rosca, com porca e arruela
26. Isolador de disco
27. Isolador pedestal, 15 kV, uso interno
28. Isolador pilar, 15 kV, polimérico para cruzeta de aço
29. Mão francesa em chapa de aço zincado, 5 x 32 x 718 mm
30. Mufla terminal unipolar, 15 kV

31. Pára-raios 12 kV, 10 kA, sem centelhador, corpo polimérico, óxido de zinco
32. Placa de sinalização – “PERIGO DE MORTE”
33. Porta de aço para cubículos
34. Poste de concreto
35. Sela para cruzeta zincada
36. Suporte para buchas de passagem
37. Suporte metálico para fixação das muflas e isoladores internos
38. Suporte metálico para fixação das muflas internas (h=1,25 m)
39. Suporte metálico para “TC” e “TP” de medição
40. Tela removível de proteção de compartilhamento, com malha de 30 a 50 mm)
41. Transformador de potência
42. Transformador de corrente (fornecido pela CEB-D)
43. Transformador de potencial (fornecido pela CEB-D)
44. Veneziana tipo “chicana”, de metalon, com tela de malha de 5 a 13 mm
45. Cabo mensageiro, cordoalha de aço  $\varnothing 9,5$  mm
46. Braçadeira de aço para eletroduto de  $\varnothing 25$  mm
47. Eletroduto de PVC rígido de  $\varnothing 25$  mm
48. Isolador de pino polimérico
49. Arame de ferro zincado nº 12(8 voltas)
50. Prensa cabo
51. Isolador de ancoragem polimérico
52. Braço tipo “C”
53. Cantoneira auxiliar para braço tipo “C”
54. Cabo protegido de 50 ou 185 mm<sup>2</sup>
55. Caixa de medição polifásica – Modelo P5
56. Ponta de aço para cubículo com dispositivo para lacre
57. Eletroduto de PVC rosqueável ( $\varnothing$  adequado)
58. Condutor de aterramento
59. Arame de ferro galvanizado nº 12 BWG (2,77 mm) – 8 voltas
60. Extintor de incêndio, CO<sub>2</sub>, 6 kg, ou pó químico 4 kg
61. Punho de manobra com sistema de travamento ou bloqueio
62. Placa de sinalização “NÃO OPERE SOB CARGA”
63. Chumbador olhal de aço carbono zincado a quente