



Manual de Distribuição

**Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão
Primária - 15 kV
Rede de Distribuição Aérea ou Subterrânea**

Diretoria de Distribuição

Manual de Distribuição

**Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão
Primária - 15 kV
Rede de Distribuição Aérea ou Subterrânea**

PREPARADO	RECOMENDADO	APROVADO	ND-5.3
 CM/MI	 CM	 DDB	Agosto.1997

ÍNDICE

CAPÍTULO	TÍTULO	PÁGINA
1.	GERAL	1-3
	1 - Introdução	1-3
	2 - Campo de Aplicação	1-3
	3 - Definições	1-3
2.	CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO	2-1
	1 - Aspectos Gerais	2-1
	2 - Características do Fornecimento	2-1
	3 - Ponto de Entrega	2-1
	4 - Critérios de Atendimento das Edificações	2-2
	5 - Consulta Prévia	2-2
	6 - Pedido de Ligação e Projeto Elétrico	2-2
	7 - Aumento de Carga	2-5
	8 - Geração Própria e Sistemas de Emergência	2-5
	9 - Observações	2-6
3.	INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DA CEMIG	3-1
	1 - Ramal de Ligação	3-1
	2 - Medição	3-3
	3 - Aterramento	3-4
4.	INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DO CONSUMIDOR	4-1
	1 - Aspectos Gerais	4-1
	2 - Ramal de Entrada	4-2
	3 - Transformador	4-3
	4 - Equipamentos de Proteção	4-4
	5 - Caixas para Medição e Proteção	4-5
	6 - Aterramento	4-5
	7 - Tipos de Postos	4-6
	8 - Barramentos	4-8
	9 - Notas Diversas	4-8
5.	TABELAS	5-1

6.	POSTO Nº 1	6-1
	1 - Desenhos	6-1
	2 - Legenda	6-10
	3 - Notas	6-11
7.	POSTO Nº 2	7-1
	1 - Desenhos	7-1
	2 - Legenda	7-4
	3 - Notas	7-5
8.	POSTO Nº 3	8-1
	1 - Desenhos	8-1
	2 - Legenda	8-3
	3 - Notas	8-4
9.	POSTO Nº 4	9-1
	1 - Desenhos	9-1
	2 - Legenda	9-5
	3 - Notas	9-6
10.	DESENHOS GERAIS	10-1
	1 - Notas	10-11
11.	MATERIAIS APROVADOS E/OU PADRONIZADOS	11-1
	1 - Geral	11-1
	2 - Relação de Desenhos	11-1
	3 - Desenhos	11-1
12.	ANEXOS	
	A - Metodologia para Ajuste de Proteção Secundária	12-1
	B - Folha de Rosto (identificação) para Projetos	12-7
	C - Ato Nº 04/92 do CREA - MG	12-8
	D - Referências Bibliográficas	12-11

GERAL

1. INTRODUÇÃO

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as diretrizes técnicas para o fornecimento trifásico de energia elétrica em tensão primária a edificações individuais, urbanas ou rurais, residenciais, comerciais ou industriais com carga instalada superior a 75 kW a partir de redes de distribuição aéreas e subterrâneas bem como fixar os requisitos mínimos para as entradas de serviço das instalações consumidoras.

A mesma está estruturada em função:

- dos critérios de projeto e dimensionamento dos componentes das entradas de serviço;
- das instalações básicas referentes a cada tipo de padrão de entrada;
- dos materiais padronizados e aprovados para utilização nos padrões de entrada.

Esta Norma está em consonância com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, com as portarias do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE e com os Atos e Resoluções do CREA-MG.

As especificações técnicas dos materiais, equipamentos e dispositivos utilizados pela CEMIG constam na ND-2.6 (Padrões e Especificações de Materiais e Equipamentos).

Esta edição é uma revisão e cancela e substitui a ND-5.3/MAR-1981.

Esta Norma poderá em qualquer tempo e sem prévio aviso, sofrer alterações, no todo ou em parte, motivo pelo qual os interessados deverão, periodicamente, consultar a CEMIG, Departamento de Engenharia de Medição e Combate às Perdas Comerciais- CM/ME ou a Agência de Atendimento mais próxima, quanto à sua aplicabilidade .

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta Norma se aplica ao fornecimento trifásico de energia elétrica em tensão primária de distribuição para unidades consumidoras com carga instalada superior a 75 kW, exceto para:

- unidade consumidora pertencente a agrupamento com ou sem proteção geral ou a edificação de uso coletivo;
- unidade consumidora constituída por estação de bombeamento de concessionária de serviços de água, com demanda igual ou inferior a 150 kVA;
- unidade consumidora constituída por campo de futebol, ginásio poliesportivo ou clube recreativo com demanda igual ou inferior a 150 kVA, desde que a potência instalada para iluminação corresponda a, no mínimo, dois terços da potência instalada total, de acordo com o artigo 63 da portaria 222/87 do DNAEE.

3. DEFINIÇÕES

Os termos técnicos utilizados nesta Norma estão definidos nas NBR 5460, 5463 e 5473 e são complementados pelos seguintes:

3.1 Consumidor

É a pessoa física ou jurídica, ou comunhão de fato ou de direito legalmente representada, que solicitar à CEMIG o fornecimento de energia elétrica e assumir expressamente a responsabilidade pelo pagamento das contas e pelas demais obrigações regulamentares e contratuais.

3.2 Unidade consumidora

São as instalações de um único consumidor, caracterizada pela entrega de energia elétrica em um só ponto, com medição individualizada.

3.3 Edificação Individual

É toda e qualquer construção, reconhecida pelos poderes públicos, contendo uma única unidade consumidora.

3.4 Edificação de uso coletivo

É toda e qualquer construção, reconhecida pelos poderes públicos, constituída por duas ou mais unidades consumidoras, cujas áreas comuns, com consumo de energia, sejam juridicamente de responsabilidade do condomínio.

3.5 Edificações agrupadas ou agrupamento

Conjunto de edificações, reconhecida pelos poderes públicos, constituído por duas ou mais unidades consumidoras, construídas no mesmo terreno ou em terrenos distintos sem separação física entre eles e juridicamente demarcado pela prefeitura e com área de circulação comum às unidades, sem caracterizar um condomínio.

3.6 Limite de propriedade

São as demarcações que separam a propriedade do consumidor da via pública e dos terrenos adjacentes de propriedade de terceiros, no alinhamento designado pelos poderes públicos.

3.7 Ponto de entrega

É o ponto até o qual a concessionária se obriga a fornecer energia elétrica de acordo com os parâmetros estabelecidos pelo DNAEE, com participação nos investimentos necessários, bem como responsabilizando-se pela execução dos serviços de operação e de manutenção do sistema, não sendo necessariamente o ponto de medição.

3.8 Entrada de serviço

É o conjunto constituído pelos condutores, equipamentos e acessórios instalados entre o ponto de derivação da rede da CEMIG e a medição, inclusive.

A entrada de serviço abrange, portanto, o ramal de ligação e o padrão de entrada das unidades consumidoras.

3.9 Ramal de ligação

É o conjunto de condutores e acessórios instalados pela CEMIG entre o ponto de derivação da rede e o ponto de entrega.

3.10 Ramal de entrada

É o conjunto de condutores e acessórios instalados pelos consumidores entre o ponto de entrega e a proteção geral de alta tensão ou medição de baixa tensão.

3.11 Padrão de entrada

É a instalação compreendendo o ramal de entrada, poste particular, caixas, dispositivos de proteção, aterramento e ferragens de responsabilidade dos consumidores, preparada de forma a permitir a ligação das unidades consumidoras à rede da CEMIG.

3.12 Estação

É o agrupamento de equipamentos elétricos capazes de executar uma ou mais funções na geração, no transporte e na distribuição de energia elétrica, incluindo local e edificação.

3.13 Posto

É a estação com uma ou mais das funções de gerar, medir, controlar a energia elétrica ou transformar suas características, quando fazendo parte das instalações de utilização (instalações de propriedade do consumidor).

3.14 Ramal interno

É o conjunto de condutores e acessórios instalados internamente nas unidades consumidoras, a partir da medição.

3.15 Caixa para medição indireta

É a caixa destinada à instalação de medidores de energia, da chave de aferição, dos transformadores de corrente (TC) e registradores eletrônicos ou medidores eletrônicos para Tarifação Horo-sazonal ou medidores convencionais.

3.16 Medição indireta

É a medição de energia efetuada com transformadores para instrumentos (TC e/ou TP).

3.17 Caixa de inspeção

É o compartimento enterrado, com dimensões insuficientes para uma pessoa trabalhar em seu interior, intercalada em uma ou mais linhas de dutos convergentes; quando instalada internamente nas instalações consumidoras deverá possuir dispositivo para lacre.

3.18 Chave de aferição

É o dispositivo que possibilita a retirada do medidor do circuito, abrindo o seu circuito de potencial, sem interromper o fornecimento, ao mesmo tempo que coloca em curto circuito o secundário dos transformadores de corrente.

3.19 Carga instalada

É a somatória das potências nominais dos equipamentos elétricos de uma unidade consumidora que, após a conclusão dos trabalhos de instalação, estão em condições de entrar em funcionamento.

3.20 Demanda

É a média das potências elétricas instantâneas solicitadas por uma unidade consumidora durante um período especificado.

3.21 REP - Registrador Eletrônico Programável ou RDMT - Registrador Digital de Média Tensão

É o equipamento de registro de dados integrados no tempo, com capacidade de discriminação de dados conforme hora do dia, época do ano e outras características necessárias para utilização em tarifação horo-sazonal (THS). Dotado de 2 ou 3 canais com ou sem memória de massa, recebe de medidores emissores de pulsos ou medidores com sensor as informações de kWh e kVA_{rh} a serem registradas. É também dotado de saída serial (REP) ou paralela(RDMT) que permite a cessão de informações aos consumidores.

3.22 Caixa para medição THS (CM-15)

É a caixa destinada a instalação de medidores polifásicos de energia ativa, energia reativa, chave de aferição e REP ou RDMT para medição horo-sazonal.

3.23 Cabos Cobertos para Média Tensão

São cabos em Alumínio, dotados de cobertura protetora de material polimérico, visando a redução da corrente de fuga em caso de contato acidental do cabo com objetos aterrados e diminuição do espaçamento entre condutores.

3.24 Cabos Isolados, Multiplexados e Auto-sustentados para Média Tensão

São cabos em Alumínio, de seção circular, recobertos por camada isolante EPR ou XLPE com dupla camada de blindagem sendo uma semicondutora aplicada sobre o condutor e outra sobre a isolação do condutor, sendo esta metálica.

Os condutores fase, em número de três, devem ser torcidos helicoidalmente ao redor do mensageiro (condutor de sustentação e neutro), que deve permanecer sempre em posição axial em relação aos demais.

3.25 Medidor Eletrônico

Medidor estático no qual a corrente e tensão agem sobre elementos de estado sólido (componente eletrônico) para produzir uma informação de saída proporcional à quantidade de energia elétrica medida (transdutor) armazenando-as em memória de massa. Possui saída serial ou paralela, em função do modelo de medidor, permitindo a cessão de informações aos consumidores.

3.26 Caixa para Medidor Eletrônico (CM-4)

É a caixa destinada a instalação do medidor eletrônico e chave de aferição.

CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

1. ASPECTOS GERAIS

1.1 As unidades consumidoras, sejam residenciais, comerciais ou industriais, devem ser atendidas através de uma única entrada de serviço com apenas uma única medição de energia.

1.2 As edificações constituídas predominantemente por estabelecimentos comerciais somente podem ser consideradas uma única unidade consumidora caso atendam ao disposto no artigo 14 da portaria 222/87 do DNAEE.

Caso isto ocorra, o atendimento deve ser como previsto nesta Norma.

Caso contrário, o atendimento deve ser como previsto na ND-5.2 (área de atendimento por RDA - Rede de Distribuição Aérea) ou ND-5.5 (área de atendimento por RDS - Rede de Distribuição Subterrânea - ou com previsão de vir a sê-lo).

1.3 O padrão de entrada das unidades consumidoras já ligadas que estiverem em desacordo com as exigências desta Norma e que ofereçam riscos à segurança devem ser reformados ou substituídos dentro do prazo estabelecido pela CEMIG, sob pena de suspensão do fornecimento de energia.

1.4 As legislações que regulamentam as condições gerais de fornecimento de energia elétrica estão contidas na ND-5.11(Condições Gerais de Fornecimento).

1.5 O dimensionamento, a especificação e construção do padrão de entrada e das instalações internas da unidade consumidora devem atender as prescrições da NB-79 e NBR-5410 em sua última revisão/edição.

1.6 Esta Norma, em princípio, se aplica ao fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição (13,8 kV), sistema trifásico, até o limite de 2500 kVA de demanda, podendo, entretanto, serem atendidas instalações consumidoras com demandas superiores a este limite quando as condições técnico-econômicas do sistema permitirem.

2. CARACTERÍSTICAS DO FORNECIMENTO

O fornecimento de energia é efetuado em tensão primária de distribuição com os seguintes parâmetros:

- tensão fase-fase 13,8 kV, sistema trifásico, em delta, frequência 60 Hz.

O neutro do sistema secundário (sistema multiterrado) é acessível e deve ser diretamente interligado à malha de aterramento da unidade consumidora e ao neutro do(s) transformador(es).

3. PONTO DE ENTREGA

O ponto de entrega de energia em tensão primária de distribuição será no limite da propriedade do Consumidor com a via pública e o atendimento da unidade consumidora, sempre que possível, em áreas atendidas por RDA, será através de ramal de ligação aéreo.

Quando o atendimento não puder ser efetuado através de ramal de ligação aéreo por solicitação do Consumidor ou por razões a ele imputáveis, o ramal subterrâneo terá os seus ônus creditados ao mesmo. Assim, o ponto de entrega se situará na derivação da rede da CEMIG e o ramal de entrada se estenderá até este ponto. Portanto, eventuais manutenções neste ramal serão de responsabilidade total do Consumidor.

Caso as circunstâncias pelas quais o ramal de ligação não pode ser aéreo não sejam imputáveis ao Consumidor, caberá a CEMIG executar o ramal de ligação subterrâneo, permanecendo o ponto de entrega no limite da propriedade do Consumidor com a via pública. Em áreas atendidas por RDS o ponto de entrega será sempre no limite da propriedade do Consumidor com a via pública.

4. CRITÉRIOS DE ATENDIMENTO DAS EDIFICAÇÕES

Os critérios de atendimento às unidades consumidoras são definidos em função da demanda máxima total prevista no projeto e que deve fundamentar o dimensionamento de todos os componentes da entrada de serviço.

4.1 Classificação das Unidades Consumidoras

4.1.1 Unidades consumidoras com demanda de até 300 kVA e tensão secundária até 460/265V.

Essas unidades terão a medição a três elementos instalada na BT.

4.1.2 Unidades consumidoras com demanda de até 300kVA e tensão secundária superior a citada no item 4.1.1.

Essas unidades terão a medição a três elementos instalada na AT qualquer que seja o tipo de posto escolhido pelo Consumidor.

4.1.3 Unidades consumidoras com demanda acima de 300 kVA

Estas unidades terão a medição a três elementos instalada na AT qualquer que seja o tipo de posto escolhido pelo Consumidor.

4.2 Dimensionamento das Unidades Consumidoras

A proteção, a seção dos condutores e barramentos e a medição devem ser dimensionados com base na demanda provável de acordo com as Tabelas do Capítulo 5. Para todos os cálculos deve ser considerada como corrente nominal aquela relativa a demanda provável (em kW ou em kVA considerando fator de potência 0,92) acrescida de 10%.

5. CONSULTA PRÉVIA

Antes de construir ou mesmo adquirir os materiais para a execução da entrada de serviço e do posto, os projetistas devem procurar uma Agência de Atendimento da CEMIG, visando obter, inicialmente, informações orientativas à respeito das condições de fornecimento de energia à edificação em sua fase definitiva e na etapa de ligação de obra.

Estas orientações abrangem as primeiras providências a serem tomadas pelos projetistas quanto a:

- verificação da posição e do tipo de rede de distribuição existente no local próximo à edificação;
- definição do tipo de atendimento e da necessidade ou não de contrato (de acordo com os critérios constantes da ND-5.13);
- apresentação de projeto elétrico, necessário a todos os tipos de fornecimento incluídos nessa Norma, com assinatura do Responsável Técnico (RT) pelo projeto.

6. PEDIDO DE LIGAÇÃO E PROJETO ELÉTRICO

6.1 Requisitos Gerais

As Agências de Atendimento da CEMIG devem solicitar aos consumidores a formalização do pedido de ligação segundo as orientações da ND-5.18 e ND-5.13 quando aplicáveis.

A CEMIG somente efetuará a ligação de obras, definitiva ou provisória, após a vistoria e aprovação dos respectivos padrões de entrada que devem atender às prescrições técnicas contidas nesta Norma.

A CEMIG recomenda que as instalações elétricas internas de BT da unidade consumidora sejam especificadas, projetadas e construídas de acordo com as prescrições das NBR-5410 e 5419, quanto aos seus aspectos técnicos e de segurança e aquelas em AT de acordo com as prescrições da NB-79, quanto aos seus aspectos técnicos e de segurança.

O consumidor deve, ainda, obedecer as legislações específicas aplicáveis, relativas ao tipo de atividade a que se destina a unidade consumidora.

No caso de clínicas e hospitais, deve ser observado o cumprimento da Portaria 400/1977 (ou sua versão mais atual) do Ministério da Saúde.

6.2 Ligação de Obras

Caracteriza-se como ligação de obras, aquela efetuada com medição, sem prazo definido, para atendimento das obras de construção ou reforma da edificação.

O consumidor deve apresentar a relação de cargas a serem utilizadas durante a obra, para a definição do tipo de fornecimento aplicável.

O padrão de entrada pode corresponder a qualquer um dos tipos apresentados pela ND-5.1 para carga instalada até 75 kW; para carga instalada superior a 75 kW deve ser utilizado um dos tipos de Posto definido nesta Norma.

O atendimento pela CEMIG ao pedido de ligação de obras ficará condicionado ainda, à apresentação dos seguintes dados:

- projeto elétrico e ART(s) de projeto e execução das instalações elétricas, de acordo com as exigências do item 6.5 deste Capítulo;
- planta(s) de arquitetura para as edificações com mais de um pavimento e construídas do mesmo lado da rede da CEMIG.

O atendimento a obras em tensão primária de distribuição pode ser executado através de posto instalado em carreta, sendo necessário, no local, apenas a instalação do aterramento de acordo com o item 6, página 4-6; poderá ainda ser executado através de Cubículo de Medição a três elementos de acordo com o item 7.3 página 4-7.

6.3 Ligação Provisória

As ligações provisórias destinam-se a ligação de parques de diversão, circos, feiras e exposições agro-pecuária, comerciais ou industriais, solenidades festivas, shows e obras públicas com demanda superior a 150 kVA e por um prazo máximo de 3 (três) meses.

Estas cargas quando apresentarem demanda igual ou inferior a 150 kVA serão atendidas de acordo com a ND-5.1, em tensão secundária de distribuição.

O padrão de entrada para ligação provisória em tensão primária de distribuição pode corresponder a qualquer tipo de posto constante desta Norma, não havendo a necessidade de medição e dispositivos a ela associados.

Caberá ao consumidor fornecer os cabos necessários para a ligação à rede (ramal de ligação) que lhe serão devolvidos quando do desligamento.

A CEMIG, caso não seja instalada medição, deverá calcular a demanda máxima da instalação e, em função do tempo total da ligação, serão cobradas, antecipadamente, as taxas devidas.

O posto pode ser instalado em carretas ou caminhões sendo necessário, no local, apenas a instalação do aterramento, de acordo com o item 6, página 4-6.

Em quaisquer circunstâncias os cabos e eletrodutos para o ramal de ligação, deverão ser fornecidos pelo Consumidor.

6.4 Ligação Definitiva

As ligações definitivas correspondem às ligações das unidades consumidoras, com medição e em caráter definitivo, de acordo com um dos padrões indicados nesta Norma.

Por ocasião da ligação definitiva, a CEMIG efetuará o desligamento da ligação de obras.

A ligação da unidade consumidora será efetuada pela CEMIG somente após o pedido feito pelo seu proprietário e/ou seu representante legal.

Mediante contrato específico firmado entre a CEMIG e o Consumidor poderá ser acordada a alimentação em pontos distintos e pré estabelecidos de posto móvel (instalado em carreta ou caminhão).

Nestes casos o ponto de entrega será a Rede da CEMIG e caberá ao consumidor fornecer o ramal de entrada, cabendo a CEMIG efetuar os desligamentos e religações nos pontos acordados. O posto móvel deve atender ao disposto no item 7.5, página 4-8.

6.5 Requisitos Mínimos para Aprovação do Projeto Elétrico

Para serem aprovados pela CEMIG, os projetos elétricos das entradas de serviço das unidades consumidoras (entregues à CEMIG, junto com o pedido de ligação de obras) devem ser apresentados em qualquer formato ABNT (NBR 5984), em três vias (cópias heliográficas ou xerox), das quais uma será devolvida, devidamente aprovada, ao interessado. Os documentos do projeto deverão possuir folha de rosto (para formato A4) ou um espaço (para os demais formatos) de acordo com o ANEXO B, devidamente preenchido com os dados solicitados. O proprietário e RT(s) devem assinar nas cópias, não sendo aceitas cópias de originais previamente assinados. Os projetos deverão conter, no mínimo, as seguintes informações relativas ao imóvel e às suas instalações elétricas:

6.5.1 Dados do Imóvel no Projeto Elétrico

- a) nome do Proprietário;
- b) finalidade (residencial, comercial, industrial, agrícola, atividade rural predominante, mineração, irrigação predominante, etc.);
- c) localização (endereço, planta de situação da edificação e do lote em relação ao quarteirão e as ruas adjacentes) no caso de Consumidores Urbanos ou planta de situação com indicação do posto, com orientação NORTE-SUL, amarrada topograficamente a pontos notáveis como rodovias, ferrovias, etc., no caso de Unidades Consumidoras situadas fora de áreas urbanas.

6.5.2 Características Técnicas Constantes do Projeto Elétrico

- a) listagem da carga instalada indicando quantidade e potência em kVA ou kW, fator de potência e tensão de operação de cada tipo de carga;
- b) memória de cálculo da demanda provável em kVA e kW (considerando, no mínimo, Fator de Potência 0,92); esse cálculo, de responsabilidade exclusiva do Engenheiro RT (responsável técnico) pelo Projeto, deve contemplar todas as cargas e seu regime mais severo de funcionamento contínuo;
- c) lista detalhada dos materiais, equipamentos e dispositivos a serem utilizados no posto, contendo, no mínimo, as seguintes informações:
 - tipo;
 - fabricante;
 - principais características elétricas;
- d) desenho completo (planta e cortes necessários) do posto com indicação precisa da instalação dos equipamentos de proteção e transformação e acessórios, cabos, aterramento, ventilação (natural ou forçada) e espaço de manobra;
- e) diagrama unifilar completo das instalações do Posto desde o ponto de entrega incluindo, necessariamente, o ponto de medição;
- f) cronograma de demanda em kVA e kW quando a carga listada de acordo com o item 6.5.2.a corresponder a mais de uma etapa de implantação da unidade consumidora;
- g) memória de cálculo do ajuste das proteções (inclusive ajuste de disjuntor de BT onde aplicável) utilizadas com catálogos anexos (ou cópia legível) contendo as características (curvas) de atuação e coordenograma de atuação da proteção com os ajustes indicados (ver Anexo A);
- h) detalhamento das cargas especiais como a partida de motores (de grande potência - maior ou igual a 50 c.v. - ou de pequena potência com partidas simultâneas), fornos a arco, etc., com estudo detalhado da queda de tensão e solicitação ao sistema;
- i) diagrama unifilar detalhado da geração própria e/ou do sistema de emergência.

6.5.3 Responsabilidade Técnica do Projeto e Execução das Instalações

- a) nome, número de registro do CREA-MG (ou de outro CREA com visto no CREA-MG) e assinatura (indelével e de próprio punho - aposta nas cópias do projeto) do(s) engenheiro(s) responsável(veis) pelo projeto e execução das instalações elétricas;
- b) recolhimento da(s) Anotação(ções) de Responsabilidade Técnica (ART) ao CREA-MG, cuja aceitação pela CEMIG será de acordo com o estabelecido no ANEXO C, com base no Ato nº 04/91 do CREA-MG, que cubra(m) a Responsabilidade Técnica sobre o projeto e a execução das instalações elétricas de acordo com o Ato nº 02/85 do CREA-MG;
- c) em casos especiais, quando a aprovação do projeto elétrico é condição necessária para licitação da execução da obra e mediante apresentação de correspondência atestando essa condição, a CEMIG pode aprovar o projeto acompanhado apenas da ART relativa a projeto; neste caso, deverá ser colocada nota no projeto estabelecendo que a ligação de obra ficará condicionada a apresentação da ART de execução das instalações elétricas.

6.5.4 Outras Informações para Aprovação do Projeto Elétrico

- a) juntamente com o projeto elétrico, deve ser fornecida cópia do projeto civil e arquitetônico que indicam os afastamentos da edificação em relação ao alinhamento com o passeio (construções com ou sem recuo) para edificações construídas do mesmo lado da rede;
- b) não deverá ser apresentado o projeto elétrico de detalhes das instalações internas das unidades consumidoras (a partir da medição);
- c) o Responsável Técnico receberá da CEMIG uma via do projeto elétrico, liberado para execução;
- d) no caso de não execução do projeto já analisado pela CEMIG, no prazo de 12 meses, o mesmo deve ser novamente submetido à apreciação pela CEMIG;
- e) no caso de necessidade de alterações do projeto elétrico já analisado pela CEMIG é obrigatório encaminhar o novo projeto para análise pela CEMIG;
- f) a CEMIG terá um prazo de 15 (quinze) dias, a contar da data do protocolo de entrada do projeto, para aprovação e/ou análise do mesmo.

7. AUMENTO DE CARGA

- a) o aumento de carga deve ser solicitado a CEMIG, para análise das modificações que se fizerem necessárias na rede e/ou posto, mediante a apresentação de projeto elétrico de acordo com o item 6.5 deste Capítulo.
- b) no caso de haver previsão futura de aumento de carga, é permitida a instalação de condutores e barramentos em função da carga futura. Por ocasião do pedido de aumento de carga, apenas o ajuste da proteção e a troca do transformador (ou acréscimo de transformador) serão efetivados.

8. GERAÇÃO PRÓPRIA E SISTEMAS DE EMERGÊNCIA

- a) não é permitido o paralelismo de geradores particulares com o sistema elétrico da CEMIG.
Para evitar tal paralelismo, nos projetos das instalações elétricas de Unidades Consumidoras contendo geradores, deve constar a instalação de uma chave reversível de acionamento manual ou elétrico, com intertravamento mecânico e/ou elétrico entre as lâminas e com o disjuntor geral, separando os circuitos do gerador particular da rede de distribuição da CEMIG.
Este equipamento deve ser previamente aprovado pela CEMIG e deve ser lacrado por ocasião da ligação definitiva da unidade consumidora.

Ao consumidor somente será permitido o acesso ao dispositivo de acionamento do mesmo; Eventuais pedidos de paralelismo ou casos relativos a cogeração deverão ser objeto de análise pelo CM/ME..

- b) no caso de circuitos de emergência (suprimento de iluminação de balizamento, alimentação de bombas de sistema anti-incêndio, etc.) supridos por geradores particulares ou banco de baterias, os mesmos devem ser instalados independentemente dos demais circuitos, em eletrodutos exclusivos, passíveis de serem vistoriados pela CEMIG.

9. OBSERVAÇÕES

- a) o projeto, as especificações dos materiais, equipamentos e dispositivos e a execução das instalações elétricas internas da unidade consumidora deverão atender as normas da ABNT, podendo a CEMIG vistoriá-las no intuito de verificar se os requisitos mínimos das mesmas estão atendidos;
- b) a partir da ligação da unidade consumidora à rede CEMIG, os condutores, equipamentos e acessórios do posto até a medição são de acesso exclusivo da CEMIG, sendo vetada qualquer intervenção de pessoas não credenciadas aos mesmos, assim como aos selos; o consumidor só poderá atuar nas alavancas de acionamento dos dispositivos de proteção e/ou manobra situados no posto ou após o mesmo;
- c) não é permitido aos Consumidores aumentar a carga instalada ou sua demanda (em kW) além do limite correspondente ao seu tipo de fornecimento sem prévia autorização da CEMIG. A Demanda Contratada será a constante do Projeto; após o período experimental, caso o Cliente deseje alterar este valor, novo cálculo de demanda e ajuste da proteção deve ser apresentado para revisão do projeto; assim quando for necessário reajustar a proteção em função de aumento ou diminuição de carga, o projeto deverá ser revisado e, após a devida aprovação, a CEMIG irá acompanhar a mudança do ajuste da proteção em campo.
- d) é vetado aos Consumidores a extensão de suas instalações elétricas além dos limites de sua propriedade ou a sua interligação com outras unidades consumidoras para fornecimento de energia elétrica, mesmo que gratuitamente;
- e) o fornecimento a qualquer unidade consumidora, provisório, de obra ou definitivo será através de um só ponto de entrega com medição também única, exceto para os casos onde se aplicam as tarifas relativas a ETST e EGTD ou similares;
- f) caberá ao Consumidor construir o posto e as demais instalações necessárias, cabendo a CEMIG a instalação do ramal de ligação, a conexão da unidade consumidora a rede e a instalação dos equipamentos de medição (TP, TC, chave de aferição, medidores de energia e registradores eletrônicos ou medidores eletrônicos para Tarifação Horo-sazonal);
- g) no ponto de derivação da rede da CEMIG a cruzeta, a chave fusível, pára-raios, condutores e demais acessórios serão fornecidos pela CEMIG;
- h) de acordo com o item 3, página 2-1, quando o ponto de entrega se situar na rede da CEMIG os condutores e muflas serão fornecidos pelo consumidor; as obras civis necessárias ao ramal subterrâneo deverão ser realizadas pela CEMIG ou, a critério desta, pelo consumidor de acordo com o estabelecido no item 2.3, página 4-3 e Capítulo 10;
- i) o consumidor será, para todos os fins, responsável pelos equipamentos de medição da CEMIG instalados na unidade consumidora e responderá pelos eventuais danos a ele causados, por sua ação ou omissão;
- j) quando o ramal de entrada (ligação entre o ponto de entrega e o posto) em AT ultrapassar 100 m ou quando não houver acesso visual nítido do ponto de entrega no Posto, o consumidor deverá instalar chaves faca na estrutura mais próxima do posto; esta chave não poderá ser operada sem a abertura da chave de derivação da rede da CEMIG;

- k) as redes aéreas e subterrâneas em tensão primária ou secundária de distribuição, antes ou após a medição, construídas pelo consumidor, na sua propriedade, deverão atender as Normas da ABNT e da CEMIG aplicáveis;
- l) motores trifásicos com potência até 50 c.v. e monofásicos com potência até 10 c.v. podem ter partida direta resguardada a situação de partidas simultâneas que demandará na apresentação de um estudo das quedas de tensão para esta situação, de acordo com o item 6.5.2, página 2-4; para as demais potências, consultar a Tabela 12 (Tabela 12 do ED-1.3), Capítulo 5;
- m) a ligação de unidade consumidora urbana será efetuada após a perfeita demarcação da propriedade, apresentação da licença devida ao desenvolvimento das atividades a que se destina e da numeração (fornecida pela Prefeitura Municipal); quando em área rural deve ser apresentada a devida licença;
- n) condutores conduzindo energia já medida não poderão passar dentro de eletrodutos ou caixas contendo condutores conduzindo energia não medida;
- o) a ligação da unidade consumidora à rede da CEMIG não significa qualquer pronunciamento da mesma quanto as condições técnicas das instalações internas do Consumidor após a medição e/ou proteção de BT;
- p) ocorrendo a ligação de cargas que não constam do projeto aprovado pela CEMIG ou com regime de partida e/ou funcionamento diferente daquele apresentado no projeto e que venham a introduzir perturbações indesejáveis na rede, tais como flutuações de tensão, rádio-interferência, harmônicos, etc., a CEMIG notificará o Consumidor para que providencie a necessária regularização; caso seja necessária a adequação da rede, as alterações devidas serão efetuadas às expensas do Consumidor;
- q) para todos os fornecimentos previstos nessa Norma aplicam-se os critérios constantes da Portaria 1569 de 23/12/93 do DNAEE quanto ao fator de potência de referência (0,92) e quanto a tarificação da energia reativa excedente em relação ao limite estabelecido pelo fator de potência de referência; para maiores esclarecimentos quanto a aplicação desses critérios pela CEMIG o consumidor deve solicitar informações junto as Agências de Atendimento da CEMIG;
- r) as eventuais solicitações de fornecimento em tensão primária a qualquer unidade consumidora de forma não prevista nessa ND devem ser encaminhadas ao CM/ME - Departamento de Medição e Combate às Perdas Comerciais para análise e aprovação;
- s) os eletrodutos com energia medida ou não medida não poderão conter outros condutores como, por exemplo, cabos telefônicos ou de TV a cabo.

INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DA CEMIG

1. RAMAL DE LIGAÇÃO

1.1 Geral

A instalação do ramal de ligação é feita exclusivamente pela CEMIG, a partir do ponto da rede por ela determinado e atendendo as seguintes prescrições:

- a) a sua entrada na propriedade do consumidor deve ser, preferencialmente, pela parte frontal da edificação; quando esta se situar em esquina, a entrada pode ser por quaisquer dos lados desde que seja possível a instalação do ramal;
- b) não é permitido que os condutores do ramal:
 - sejam enterrados diretamente no solo;
 - passem sobre ou sob terreno de terceiros;
 - apresentem emendas dentro de dutos e caixas intermediárias de inspeção ou de passagem;
- c) o comprimento máximo é 30 m medidos a partir da base do poste ou ponto de derivação da RDS da CEMIG até o ponto de entrega;
- d) o condutor neutro deve ser interligado com o condutor neutro da rede da CEMIG e com a malha de aterramento do posto;
- e) toda edificação ou unidade consumidora deverá ser atendida através de um único ramal de ligação de acordo com os critérios definidos no Capítulo 2, item 4, página 2-2, e ter apenas um ponto de medição, exceto os casos de ETST e EGTD ou similares;
- f) observar eventuais condições específicas existentes nos casos de travessia de rodovias, ferrovias e vias públicas em geral;
- g) em áreas rurais deve-se adotar o critério de expansão da rede da CEMIG até junto às instalações consumidoras;
- h) A derivação da rede deve, necessariamente, ser executada através de chave, de acordo com a Tabela 8, Capítulo 5;
- i) as cercas e telas que dividem as propriedades entre si ou com a via pública, bem como aquelas internas, devem ser seccionadas e aterradas conforme critério previsto na ND-2.2 quando o ramal de ligação ou interno (aéreo) passar sobre as mesmas; este seccionamento deve ser de 7,50 m para cada lado à partir do eixo do ramal.

1.2 Ramal de Ligação Aéreo

Na instalação do ramal de ligação aéreo, além das prescrições gerais, devem ser observadas as seguintes condições:

- a) altura mínima, medida entre o ponto de maior flecha dos condutores de fase do ramal e o solo;
 - passagem sobre ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis: 12 m
 - passagem sobre ferrovias não eletrificadas: 9,00 m
 - local com trânsito de veículos: 7,00 m
 - áreas rurais: 6,00 m
 - local com trânsito exclusivo de pedestres: 5,50 m

- b) antes da ligação a estabilidade mecânica do poste da rede (escolhido para instalação do ramal de ligação) e a capacidade da rede de alimentar as cargas apresentadas no projeto (principalmente motores com potência superior a 50 c.v. ou motores com partidas simultâneas) devem ser verificadas junto ao setor competente;
- c) na divisa da propriedade com a via pública deve, necessariamente, ser instalada uma estrutura para ancoragem dos condutores do ramal de ligação;
- d) a condição acima pode ser dispensada caso o Posto esteja situado a, no máximo, 5 m da divisa da propriedade com a via pública e não sejam ultrapassados os 30 m, máximos, para o ramal de ligação; assim, o ponto de entrega, nesse caso, se situará no primeiro ponto de ancoragem do ramal, dentro da propriedade do Consumidor;
- e) para a instalação do ramal deverão ser utilizados cabos de Alumínio nu (CA # 2 AWG ou CAA # 4 AWG ou similares), protegidos ou isolados, multiplexados e auto-sustentados, com isolamento EPR ou XLPE de forma que se obtenha a mesma forma construtiva da rede da qual é derivado; os cabos a serem utilizados para cada tipo de ramal constam da Tabela 9, Capítulo 5;
- f) na instalação do ramal deverão ser observadas as prescrições técnicas das ND 2.1, 2.2, 2.4, 2.5, 2.7, 2.9, 3.1 e 3.2 e relatórios complementares;
- g) Na estrutura escolhida para derivação não deve ser instalado transformador ou banco de capacitores.

1.3 Ramal de Ligação Subterrâneo

Em locais atendidos por RDA, caso seja contra-indicada a instalação do ramal de ligação aéreo por razões não imputáveis ao Consumidor, ou em locais atendidos por RDS a CEMIG efetuará a ligação da unidade consumidora através de ramal de ligação subterrâneo observando, além dos requisitos gerais, as seguintes condições:

- a) os condutores fase devem ser cabos unipolares de Alumínio, isolados com XLPE-90°C ou EPR-90°C para 8,7/15 kV, dotados de blindagens semicondutora e metálica e com capa externa de PVC ou Polietileno (Tabela 9, Capítulo 5).
A blindagem metálica dos condutores deve ser conectada ao neutro em apenas um ponto;
- b) o condutor neutro deve ser de cobre nu, seção 70mm² e deve interligar o neutro da rede da CEMIG à malha de aterramento do posto;
- c) nas extremidades desses condutores devem ser utilizados terminações e acessórios adequados para conexão à rede e ao ramal de entrada;
- d) respeitar as posturas municipais, especialmente nas travessias de vias públicas;
- e) seguir as orientações do desenho do Capítulo 10;
- f) o eletroduto de descida até a caixa de passagem (tipo ZC) junto ao poste (afastamento de 400 a 700mm) deverá ser de aço zincado por imersão à quente e de diâmetro nominal 100 mm; esse eletroduto deverá conter identificação, de forma legível e indelével, da edificação a que se destina;
- g) antes da ligação, a capacidade da rede de alimentar as cargas apresentadas no projeto (principalmente motores com potência superior a 50 c.v. ou motores com partidas simultâneas) deve ser verificada junto ao setor competente;
- h) na divisa da propriedade com a via pública deve, necessariamente, ser instalada uma caixa do tipo "ZD" (ver Capítulo 11) para conexão do ramal de ligação ao ramal de entrada;

- i) a condição acima pode ser dispensada caso o Posto esteja situado a, no máximo, 5m da divisa da propriedade com a via pública e não sejam ultrapassados os 30m, máximos, para o ramal de ligação; assim, o ponto de entrega se situará na rede da CEMIG, sendo o ramal, então, denominado de "ramal de entrada", cabendo ao Consumidor os ônus e responsabilidades por eventuais manutenções (ver item 2, página 4-2);
- j) na instalação do ramal deverão ser observadas as prescrições técnicas da ND-2.3 aplicáveis;
- k) os eletrodutos enterrados no solo podem ser de aço ou amianto envelopados em concreto sendo que dentro de cada eletroduto deve passar um circuito completo (3 fases e neutro).

2. MEDIÇÃO

- a) os equipamentos de medição tais como medidores de energia, transformadores de corrente e potencial, registradores eletrônicos e chaves de aferição da CEMIG somente serão instalados e ligados após a vistoria e aprovação das instalações do posto;
- b) nas Tabelas 1, 5 e 6 são apresentadas, para cada faixa de fornecimento, as relações de "corrente nominal/corrente máxima" relativas aos TC e as relações "Tensão primária/tensão secundária" relativas aos TP a serem utilizados;
- c) os critérios de aplicação e de ligação dos equipamentos de medição devem seguir as orientações das ND-5.6 e ND-5.26; para as medições especiais (ETST, EST ou EGTD, por exemplo), o CM/ME deverá ser consultado;
- d) a caixa para instalação de equipamentos de medição (CM-4) deve atender as prescrições do Capítulo 12 e deve constar do Manual do Consumidor nº 11 (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada);
- e) para os fornecimentos de Demandas superiores a 300 kW a medição será sempre na AT; para os fornecimentos de Demandas de até 300 kW e que utilizam um único transformador (Posto nº 1 ou Posto nº 4, Desenho 1) cuja tensão de BT for 460/265V ou inferior a medição será na BT. Caso a demanda seja de até 300 kW e a tensão de BT for superior a 460/265V a medição se situará na AT. A medição será sempre a três elementos;
- f) independente da demanda, para todos os fornecimentos em AT a medição se constituirá, no mínimo, de medidores de energia ativa (com indicação de demanda caso não seja THS) e energia reativa, podendo ser utilizado, a critério da CEMIG, medidor eletrônico; para os casos de THS a medição será efetuada por medidor eletrônico;
- g) a medição deve ser instalada conforme desenhos dos Capítulos 6 a 9 em locais não sujeitos a trepidações e temperaturas elevadas (acima de 55° C);
- h) ocorrendo modificações nas instalações, que tornem o local de medição incompatível com os requisitos já mencionados, o Consumidor deve preparar novo local para a instalação dos equipamentos de medição, sujeito a aprovação da CEMIG.
- i) para as unidades consumidoras com demanda igual ou superior a 500kW a medição para tarifação horazonal (THS) é compulsória, podendo o consumidor optar pela tarifa azul ou verde; caberá a CEMIG orientar o consumidor sobre as características específicas de cada modalidade para fundamentar a sua escolha;
- j) para as unidades consumidoras com demanda inferior a 500kW a medição poderá ser a convencional (kW-kWh e kVARh) ou THS, modalidade azul ou verde; caberá a CEMIG orientar o consumidor sobre as características específicas de cada tipo de medição para fundamentar a sua escolha;

- l) para os fornecimentos a consumidores irrigantes deverão ser seguidas as instruções do relatório CM/MD1-2036, revisão A, distribuído a todos os órgãos regionais;
- m) para todos os fornecimentos sujeitos a contrato deverão ser utilizadas as prescrições da ND-5.13; caso essa ND não contemple algum caso específico, deverão ser consultados o CM/MN e CM/ME;
- n) a distância máxima entre a caixa de medição e os transformadores de instrumentos (TP e TC) é 12,5m; casos em que a distância seja maior devem ser objeto de consulta ao CM/ME;
- o) os eletrodutos contendo a fiação secundária dos TC e TP até a caixa de medição deverão ser instalados externamente nas paredes do Posto, não sendo admitida instalação embutida.

3. ATERRAMENTO

Caberá a CEMIG a verificação, durante a vistoria para aceitação do posto e/ou durante o andamento da obra, do valor da resistência de aterramento apresentada pela malha de terra que não deve ultrapassar 10 (dez) ohms (medida em qualquer época do ano).

Os requisitos mínimos exigidos para construção de malha de terra constam do item 6, página 4-6.

INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DO CONSUMIDOR

1. ASPECTOS GERAIS

1.1 Aquisição de Materiais e Equipamentos

- a) os materiais e equipamentos constituintes do posto (condutores, transformador de potência, eletrodutos, caixas, disjuntores, chaves, ferragens, etc.) devem ser adquiridos pelo Consumidor;
- b) os equipamentos de Medição tais como Transformadores de Corrente e Potencial, Medidores de Energia, Chaves de Aferição e Registradores Eletrônicos são de fornecimento exclusivo da CEMIG e serão por ela instalados, sendo vetado ao Consumidor o acesso a quaisquer um deles;
- c) na aquisição de caixas para medição, proteção e derivação, de disjuntores termomagnéticos de BT, hastes de aterramento e pára-raios somente serão aceitos os modelos aprovados pela CEMIG e constantes do Manual do Consumidor nº 11 (" Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada"), com atualização e edição periódicas, disponíveis nas Agências de Atendimento da CEMIG, sendo ainda passíveis de inspeção e recusa caso não tenham mantido as características do protótipo aprovado pelo Departamento de Medição e Combate às Perdas Comerciais-CM/ME (ver Capítulo 11);
- d) os demais materiais, apesar de não serem previamente aprovados, devem atender as especificações mínimas indicadas no Capítulo 11, sendo passíveis de inspeção e recusa pela CEMIG;
- e) é recomendável que a aquisição dos materiais, bem como a construção do posto, sejam realizados após aprovação do projeto elétrico pela CEMIG (ver item 6.5, página 2-4), visando eliminar quaisquer problemas decorrentes de modificações a serem executadas nos projetos elétrico e civil.

1.2 Construção do Padrão de Entrada

- a) a instalação dos materiais e equipamentos que compõem o padrão de entrada, bem como as obras civis necessárias a sua construção devem ser executadas pelos Consumidores de acordo com os requisitos estabelecidos neste Capítulo e constantes do Projeto aprovado pela CEMIG;
- b) a localização do Padrão de Entrada deve considerar os critérios constantes do item 1, página 3-1.

1.3 Conservação do Padrão de Entrada

- a) os Consumidores ficam obrigados a manter em bom estado de conservação os componentes de seu Padrão de Entrada.
Caso contrário, a CEMIG pode vir a exigir os reparos necessários ou até mesmo a substituição dos materiais inadequados ou danificados;
- b) os Consumidores são responsáveis pelos equipamentos de medição da CEMIG instalados no Padrão de Entrada da edificação e responderão pelos eventuais danos a eles causados por sua ação ou omissão;
- c) o local do Padrão de Entrada, bem como o acesso ao mesmo, devem ser mantidos limpos e desimpedidos pelos Consumidores, de modo a agilizar as leituras dos medidores e inspeção das instalações pela CEMIG.

1.4 Acesso ao Padrão de Entrada

- a) os Consumidores devem permitir, a qualquer tempo, o livre e imediato acesso dos funcionários da CEMIG, devidamente identificados e credenciados, ao Padrão e fornecer-lhes os dados e informações pertinentes ao funcionamento dos equipamentos e aparelhos;
- b) aos Consumidores só é permitido o acesso à alavanca de acionamento dos disjuntores e chaves para seu religamento em caso de desarme ou de interrupção programada pelo próprio consumidor;

- c) a critério da CEMIG, poderá ser exigida a cessão da(s) chave(s) de acesso ao posto que poderá ficar sob a guarda da CEMIG ou em local de fácil e exclusivo acesso da CEMIG na propriedade do Consumidor.

2. RAMAL DE ENTRADA

2.1 Requisitos Gerais

A instalação do ramal de entrada é feita exclusivamente pelo Consumidor, porém a ligação será feita pela CEMIG e deve atender as seguintes prescrições:

- a) os condutores devem ser contínuos, isentos de emendas. No condutor neutro é vetado o uso de qualquer dispositivo de interrupção; esses condutores devem apresentar as mesmas características elétricas dos condutores do ramal de ligação; dependendo do comprimento do ramal de entrada podem ser necessárias características especiais visando sua integridade mecânica e a manutenção do nível adequado de tensão;
- b) o condutor neutro deve ser interligado com o condutor neutro da rede ou do ramal de ligação e com a malha de aterramento do posto;
- c) no caso do ponto de entrega se situar na rede, a entrada na propriedade do Consumidor deve ser, preferencialmente, pela parte frontal da edificação; quando esta se situar em esquina, a entrada pode ser por quaisquer dos lados desde que seja possível a instalação do ramal. Devem ser observadas eventuais condições específicas nos casos de travessia de rodovias, ferrovias e vias públicas em geral. Deve ser observada, ainda, a distância máxima de 30 m do ponto de entrega (na rede) e o limite da propriedade com a via pública;
- d) no caso do ponto de entrega se situar no limite da propriedade com a via pública não há restrição ao comprimento do ramal de entrada devendo ser observadas as demais condições aplicáveis;

2.2 Ramal de Entrada Aéreo

Na instalação do ramal de entrada aéreo devem ser observadas as seguintes condições:

- a) altura mínima, medida entre o ponto de maior flecha dos condutores fase do ramal e o solo:
 - passagem sobre ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis : 12,00 m
 - passagem sobre ferrovias não eletrificadas ou não eletrificáveis : 9,00 m
 - local com trânsito de veículos: 7,00 m
 - áreas rurais: 6,00 m
 - local com trânsito exclusivo de pedestres: 5,50 m
- b) para a instalação do ramal deverão ser utilizados cabos de Alumínio nu (CA ou CAA) protegidos ou isolados, multiplexados e auto-sustentados, com isolamento EPR ou XLPE. Os cabos a serem utilizados para cada tipo de ramal constam da Tabela 9, Capítulo 5;
- c) na instalação do ramal deverão ser observadas as prescrições técnicas das ND-2.1, 2.2, 2.4, 2.5, 3.1 e 3.2 e relatórios complementares;
- d) nas extremidades dos condutores devem ser utilizados terminações e acessórios adequados para conexão ao ramal de ligação e à estrutura de ancoragem do Posto.

2.3 Ramal de Entrada Subterrâneo

Na instalação do ramal de entrada subterrâneo devem ser observadas as seguintes condições:

2.3.1 quando o ponto de entrega se situar na rede devem ser seguidas as prescrições:

- a) aquelas constantes do item 1-3, página 3-2, exceto as dos sub-itens c e h; para o sub-item a poderão ser considerados também os cabos de Cobre, conforme Tabela 9;
- b) nas extremidades dos condutores devem ser utilizadas terminações e acessórios adequados para conexão à rede e ao posto.

2.3.2 quando o ponto de entrega se situar no limite da propriedade com a via pública devem ser seguidas as seguintes prescrições:

- a) aquelas constantes do item 1-3, página 3-2, exceto as do sub-itens c, d, e f se o ramal de ligação for subterrâneo; se o ramal de ligação for aéreo devem ser desconsiderados os sub-itens c, d e h;
- b) nas extremidades dos condutores devem ser utilizadas terminações e acessórios adequados para conexão ao ramal de Ligação e ao Posto.

3. TRANSFORMADOR

- a) os transformadores devem possuir primário em “delta” e secundário em “estrela” devendo ser Dyn1;
- b) os transformadores deverão ser ensaiados e deverão ser entregues a CEMIG, quando do pedido de ligação, 2 vias do laudo dos ensaios;
- c) os laudos de que trata o item acima devem seguir as prescrições abaixo relacionadas:
 - os laudos a serem apresentados a CEMIG serão fornecidos pelos laboratórios onde os ensaios foram realizados; caberá ao inspetor credenciado concluir pela aprovação ou reprovação, assinar e apor carimbo que o identifique, bem como a empresa a que pertence;
 - as ESCOLAS DE ENGENHARIA ELÉTRICA reconhecidas por Decreto Federal, bem como os Laboratórios Oficiais ou reconhecidos pelo Governo poderão realizar os ensaios, fornecer os laudos e assiná-los;
 - os fabricantes cadastrados como fornecedores da CEMIG poderão realizar os ensaios, fornecer os laudos e assiná-los, desde que o transformador em questão não seja reformado e possua garantia de 12 meses;
 - para maiores informações sobre as firmas/inspetores credenciados para inspeção de transformadores e sobre fabricantes cadastrados como fornecedores da CEMIG, consultar o CM/ME (Departamento de Medição e Combate às Perdas Comerciais) ou as Agências de Atendimento da CEMIG;
 - todos os laudos deverão ser conclusivos, ou seja, deverão afirmar de forma clara se o transformador atende ou não aos ensaios/Normas ABNT a seguir relacionados e deverão conter, no mínimo, as seguintes informações:
 - . valores de perdas em vazio e corrente de excitação;
 - . valores de perdas em carga e tensão de curto-circuito à 75° C;
 - . tensão suportável nominal à frequência industrial;
 - . rigidez dielétrica do líquido isolante (valor mínimo de 35 kV/2,54 mm);
 - . dados de placa: nome do fabricante, número de série, potência nominal, tensão nominal primária e secundária e data de fabricação.
 - Normas aplicáveis:
 - . transformadores de potência até 300 kVA: NBR 5440;
 - . transformadores de potência superior a 300 kVA: NBR 5356 e capítulo 4 da NBR 9369;
 - os laudos serão fornecidos em 2 (duas) vias e uma será encaminhada a AM/IT2 para controle/análise, devidamente identificada como laudo de transformador particular;
 - os laudos possuem prazo de validade de 12 meses;
- d) a relação de empresas credenciadas para inspeção de Transformadores Particulares consta do Manual do Consumidor nº11 (Materiais e Equipamentos aprovados para Padrão de Entrada);

- e) o dimensionamento do(s) transformador(es) deverá ser tal que a demanda máxima da instalação consumidora não seja superior a potência nominal de transformação instalada.
- f) os transformadores a óleo só poderão ser instalados no pavimento térreo ou subsolo das edificações;
- g) caso seja necessária a instalação de transformador (es) em pavimentos superiores deverá ser previsto o uso de transformador a seco, com isolamento e encapsulamento em epóxi ou outro tipo que não utilize óleo como isolante, sujeito a aprovação da CEMIG; nestes casos o fabricante deve apresentar certificado de ensaios de tipo (protótipo) realizados em Laboratório oficial que serão analisados pelo CM/ME - Departamento de Medição e Combate às Perdas Comerciais; os ensaios de recebimento destes transformadores devem atender ao disposto no item 3.c, página 4 -3, exceto com relação ao ensaio de rigidez dielétrica do óleo que deverá ser substituído pelo ensaio de descargas parciais;
- h) caso seja necessário utilizar ventilação forçada para o Posto (em locais com atmosfera poluída ou caso não seja viável a ventilação através de janelas - mínimo de 1,0 m² para cada 300 kVA de potência instalada - por qualquer outro motivo) recomenda-se uma vazão mínima de 2.500 m³/h para cada 500 kVA de potência instalada.
- i) os eletrodutos contendo a fiação secundária dos TC e TP até a caixa de medição deverão ser instalados externamente nas paredes do Posto, não sendo admitida instalação embutida.

4. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO

- a) os disjuntores de AT devem ser do tipo de acionamento automático na abertura e com capacidade de interrupção simétrica mínima de 250 MVA em 13.8 kV e corrente nominal mínima de 350 A. Para desligamento automático do disjuntor é exigida, no mínimo, a proteção de sobrecorrente cujo ajuste será função da demanda solicitada pelo Consumidor no Projeto (que deve ser a mesma constante do contrato). Exceto para o Posto nº 1, cuja proteção é no lado de BT e constituída por disjuntor termomagnético em caixa moldada, os demais Postos terão sua proteção geral constituída por disjuntor instalado no lado de AT. Caso o Posto seja integrado a edificação (comercial ou industrial) o disjuntor deverá ser a Vácuo ou SF₆, não sendo admitido disjuntor a óleo.
- b) a proteção de BT (utilizada no Posto nº 1) será feita exclusivamente por disjuntor em caixa moldada, com capacidade de interrupção simétrica mínima de 30 kA em 240 VCA, podendo ser exigido pela CEMIG valores maiores dependendo da localização da unidade consumidora. O disjuntor deve ser de uma marca que conste no Manual do Consumidor nº 11;
- c) a proteção contra descargas atmosféricas será efetuada por pára-raios a serem instalados conforme desenhos dos Capítulos 6 a 10 e serão de propriedade do Consumidor devendo, ainda, ser de um dos modelos/fabricantes aprovados para uso nas redes da CEMIG.

Suas características básicas são :

- tensão nominal : 12kV
- corrente de descarga nominal : 5 kA
- tensão disruptiva de frequência industrial : 18 kV
- tensão disruptiva de impulso : 70 kV
- tensão disruptiva com onda cortada na frente : 73 kV
- tensão residual com corrente de descarga nominal : 54 kV
- dispositivo para desligamento automático

Quando o posto possuir saída aérea interna de AT (ou seja, há utilização e/ou distribuição interna em AT) é obrigatória a utilização de pára-raios nesta saída.

Em todos os casos, os pára-raios serão instalados pelo Consumidor e serão ligados pela CEMIG. O condutor de ligação dos pára-raios para a terra deverá ser conectado às demais ligações de aterramento e deverá ser de Cobre nu, seção mínima 50 mm², com jumper individual para cada pára-raios.

Se o posto for protegido por pára-raios além daqueles instalados na rede, a conexão desses dispositivos a malha de terra do Posto deve ser idêntica a dos pára-raios da rede;

- e) não será permitida a instalação de bobina de mínima tensão com operação instantânea atuando no disjuntor geral da instalação. Caso o projetista indique o uso de bobina de mínima tensão, essa deverá possuir operação temporizada e coordenada com o equipamento de proteção instalado na rede no ponto de derivação do ramal de ligação.

A CEMIG, entretanto, sugere que tal dispositivo seja instalado junto às cargas.

Em hipótese alguma será admitido o uso de dispositivo de mínima tensão que permita religamento;

- f) a critério do projetista poderão ser previstas outras proteções atuando no disjuntor ou mesmo intertravamentos, ligados a operação da unidade consumidora. Nesses casos, no entanto, o projeto a ser apresentado a CEMIG deverá conter todas as informações relacionadas a essas atuações e serão sujeitas a aprovação da CEMIG através de análise do Departamento de Medição e Combate às Perdas Comerciais - CM/ME;
- g) quando houver mais de um transformador instalado (no Posto ou após o posto), cada transformador deverá possuir proteção primária individual e uma chave de abertura sob carga; para transformadores de potência até 300 KVA pode ser instalada proteção geral de BT por um único disjuntor em caixa moldada sendo instalada na AT apenas a chave. Estas proteções devem estar plotadas no Coordenograma que compõe o projeto (ver item 7 do Anexo A);
- h) caberá ao Engenheiro RT pela execução das instalações do posto a responsabilidade pelo ajuste do relé que atua na proteção geral. A CEMIG fará apenas o acompanhamento desse ajuste e, caso julgue necessário, poderá exigir a verificação do ajuste em campo através de fonte de corrente provida de contator de tempo;
- i) em todos os tipos de Postos (exceto para o de nº 1) o disjuntor deverá ser desligado por bobina de abertura acionada por relé secundário microprocessado (ver item 6.5.2.g, página 2-4 e Anexo A).
- j) os eletrodutos contendo a fiação para a proteção secundária deverão ser instalados externamente nas paredes e teto do posto, não sendo admitida instalação embutida.

5. CAIXAS PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO

- a) as caixas para instalação de equipamentos de proteção de BT situados antes da medição devem ser uma das constantes do Manual do Consumidor Nº 11 (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada).
- b) a caixa para instalação da medição convencional (medidor kW-kWh e kVArh) e chave de aferição ou medição THS (medidor eletrônico) e chave de aferição é a CM-4 (ver capítulo 12 e deve constar do Manual do Consumidor Nº 11 (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrão de Entrada); em casos específicos de medição THS poderá ser necessária a utilização da caixa CM-15 (que não está disponível no comércio e é fornecida pela própria CEMIG) para instalação de medidores eletromecânicos, chave de aferição e REP, cabendo as Agências de Atendimento fornecer esta informação ao Consumidor em função de orientação do Departamento de Medição e Combate às Perdas Comerciais (CM/ME).
- c) imediatamente abaixo da caixa de medição deve ser instalada uma plataforma basculante confeccionada em madeira ou metal, de 500x500 mm, para suportar os equipamentos de leitura (peso máximo de 20 daN) utilizados pela CEMIG.

6. ATERRAMENTO

A malha de aterramento do posto deve ser executada pelo consumidor considerando os critérios seguintes:

- a) número mínimo de eletrodos (hastes de aterramento);

- demanda do posto menor ou igual a 150 kVA
4 (quatro) eletrodos
 - demanda do posto maior que 150 kVA e menor que 500 kVA
8 (oito) eletrodos
 - demanda do posto maior ou igual a 500 kVA
12 (doze) eletrodos
- b) a distância entre quaisquer eletrodos deve ser, no mínimo, igual ao comprimento dos eletrodos utilizados (2400 mm para as hastes cantoneiras constantes do Manual do Consumidor nº 11;
- c) os eletrodos devem ser interligados por condutor de Cobre nu, seção mínima de 50 mm²; a conexão desse condutor às hastes pode ser feita através dos conectores existentes no corpo das hastes ou, alternativamente, por solda exotérmica. Estas conexões, bem como a conexão dos equipamentos e dispositivos a malha de terra deverão utilizar cabo de Cobre de 50 mm²;
- d) os eletrodos de aterramento devem ser cravados no solo com sua extremidade superior (incluindo conector ou ponto de solda) acessível para inspeção pela CEMIG dentro de uma cava, com o topo de cada haste situada abaixo da linha de acabamento do piso. Cada cava deve ser revestida por argamassa ou tubo de PVC ou Amianto e protegida por tampa de concreto ou ferro fundido que deve ficar no mesmo nível do acabamento do piso;
- e) além dos pontos de acesso à malha nos locais onde estão cravados os eletrodos, devem ser previstos "rabichos" de 500 mm em vários pontos para prover o aterramento de carcaças de equipamentos, ferragens, telas e como reserva para eventual necessidade de novos pontos de aterramento;
- f) além do aterramento de todas as partes metálicas, devem ser conectados a malha de aterramento o condutor neutro proveniente da rede da CEMIG, o neutro do(s) transformador(es) e o condutor neutro que será levado à instalação consumidora;
- g) a CEMIG fará a verificação do valor da resistência de aterramento resultante durante a obra ou durante a vistoria para aceitação do Posto sendo que o seu valor não deve ultrapassar 10 (dez) ohms (medida em qualquer época do ano); Caso o valor encontrado seja superior a 10 ohms o consumidor deverá ampliar a malha de forma a se obter o valor especificado; caso necessário, em situações especiais, o Departamento de Medição e Combate às Perdas Comerciais - CM/ME, deve ser consultado;
- h) a ferragem da parte civil do posto deve ser interligada a malha de aterramento;
- i) caso o posto seja protegido por pára-raios (além daqueles instalados na rede) o aterramento dos mesmos deve ser feito diretamente a malha de aterramento;
- j) os eletrodos de aterramento (hastes de aterramento) a serem usados devem ser uma das constantes do Manual do Consumidor nº 11 (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada), edição anual e atualizada, disponível no comércio e nas Agências de Atendimento da CEMIG.

7. TIPOS DE POSTOS

7.1 - Posto Nº 1 - Transformador instalado em poste de seção circular 10 x 600 ou 11 x 600

Para fornecimento de demanda de até 300 kW com um único transformador e cuja tensão secundária do transformador seja 460/265V ou inferior de acordo com os desenhos do Capítulo 6.

Nesse tipo de posto a medição a três elementos será na BT e a proteção (exclusiva na BT) será através de 1 (um) disjuntor em caixa moldada dimensionados de acordo com a Tabela 1, Capítulo 5.

7.2 - Posto Nº 2 - Medição e proteção com ou sem transformação

Construção em alvenaria para fornecimento de qualquer valor de demanda com proteção e medição a 3 elementos na AT, com ou sem transformador instalado no Posto, de acordo com os desenhos do Capítulo 7.

7.3 - Posto Nº 3 - Cubículo de medição a 3 elementos

O fornecimento através de cubículo de medição a 3 elementos é restrito a:

- a - ligação de obras;
- c - fornecimento destinado a propriedades rurais com utilização preponderante (mais de 80%) da energia para irrigação;
- d - fornecimento a empresas Concessionárias de energia elétrica;

desde que atendidas simultaneamente as seguintes condições:

- 1 - demanda total da unidade consumidora de 75 a 1000 kW;
- 2 - as cargas da unidade consumidora sejam espalhadas por diversos pontos da propriedade de forma que é imperativo a instalação de transformadores próximos as mesmas;
- 3 - o atendimento às cargas se dá através de mais de 1 (um) transformador;
- 4 - deve ser instalada proteção individual para cada transformador;
- 5 - não deve existir transformador com potência nominal superior a 300 kVA;
- 6 - autorização prévia da CEMIG.

Obs.: 1) para os atendimentos previstos no item a acima as condições 3 e 5 não se aplicam.
2) para o atendimento previsto no item d acima as condições 1 a 5 não se aplicam.

A utilização do Cubículo de Medição deve ser conforme os desenhos do Capítulo 8.

7.4 - Posto Nº 4 - Cubículo Blindado

Cubículo metálico, compartimentado, com dispositivos de alívio de pressão e ventilação natural ou forçada, para instalação abrigada ou ao tempo com proteção na AT, podendo a medição ser:

- . a 3 (três) elementos na BT caso a tensão secundária do único transformador instalado no cubículo seja 460/265V ou inferior (ver item 2, página 3-3) e a demanda máxima da instalação seja 300 kW;
- . a 3 (três) elementos na AT para os demais casos.

O compartimento destinado a instalação da medição (TC, TP, Medidores, Chaves de Aferição) bem como aqueles que possuem cabos, equipamentos ou barramentos com energia não medida devem possuir dispositivos para colocação de lacre da CEMIG; portanto, o eventual acesso aos mesmos deverá ser acompanhado por funcionário da CEMIG.

Esse posto quando abrigado deve ser conforme desenho da página 9-4.

O cubículo blindado do tipo "Metal Clad" ou "Metal Enclosed" em instalação abrigada ou ao tempo está desobrigado de atender as características do Capítulo 9, devendo, entretanto:

- ser apresentado projeto completo do cubículo e ensaios de tipo de Laboratório Oficial;
- ser apresentado as ART referentes a projeto e montagem elétrica do Posto;
- ser provido de dispositivo para selo nos compartimentos com energia não medida e no compartimento de medição, em pelo menos 2 (dois) pontos cada.

7.5 - Posto Nº 5 - Cubículo Blindado instalado em carreta (Posto Móvel)

Posto constituído por cubículo blindado, de acordo com o item 7.4, página 4-7, porém com o(s) transformador (es) incorporado (s) no(s) compartimento(s) do cubículo para demandas de até 500 kVA e cuja utilização deve ser de acordo com contrato específico a ser firmado entre o consumidor e a CEMIG.

Na utilização desse posto para ligações provisórias o compartimento para instalação de medição não será utilizado.

Esse tipo de posto deve possuir aprovação do CM/ME e o(s) contrato(s) a ser(em) firmado(s) para sua utilização deverão ser autorizados pelo CM/MN.

8. BARRAMENTOS

- a) nos postos em que se usar barramentos, esses devem ser de cobre nu de seção transversal de qualquer formato, porém de seção mínima condutora de acordo com as Tabelas 2 e 4, Capítulo 5;
- b) a Tabela 3, Capítulo 5, mostra os afastamentos mínimo e recomendado para os barramentos de AT;
- c) nas emendas e derivações dos barramentos devem ser usados conectores apropriados ou solda tipo exotérmica não sendo admitido o uso de outro tipo de solda;
- d) os barramentos deverão ser pintados nas seguintes cores:
 - FASE A : Verde
 - FASE B : Amarelo
 - FASE C : Marron (ou violeta)
 - NEUTRO : Azul

9. NOTAS DIVERSAS

- a) todos os tipos de Postos devem possuir iluminação; caso o Posto da instalação consumidora seja apenas de medição e proteção e o(s) transformador(es) esteja(m) situado(s) distante(s) do mesmo poderá ser instalado um transformador auxiliar (monofásico ou não) após a medição da CEMIG para suprir a energia necessária para iluminação e tomadas;
- b) caberá ao consumidor manter o posto com disponibilidade para inspeção da CEMIG sempre que solicitado;
- c) recomenda-se ao consumidor programar a manutenção dos equipamentos de proteção e transformação de sua propriedade de acordo com as orientações dos fabricantes desses equipamentos;
- d) o consumidor deve possuir funcionários capacitados para os trabalhos que se fizerem necessários no Posto ou nos equipamentos elétricos em geral, bem como possuir Normas de segurança que prescrevam que os locais dos mesmos apresentam risco de vida, a metodologia a ser adotada como "controle de risco" e os EPI e EPC mínimos a serem utilizados; caso se mostre mais viável, o consumidor pode contratar o serviço de terceiros, através de empresas especializadas, para os serviços de manutenção necessários;
- e) o consumidor deve, ao solicitar a ligação de obra (quando então é apresentado o projeto e ART de Projeto e Execução), obter esclarecimentos junto a Agência de Atendimento da CEMIG sobre necessidade de contrato e tipo de tarifa e medições especiais aplicáveis ao fornecimento de energia às suas instalações, considerando o regime de operação de suas cargas;
- f) caso seja do interesse do Consumidor, nos casos onde se aplica a tarifação horo-sazonal, pode ser fornecida pela CEMIG a saída de pulsos para controle de demanda ou para outras funções; as Agências de Atendimento da CEMIG, com base nas informações contidas na ND-5.26 e relatórios complementares, estão aptas a prestar as informações necessárias;
- g) ainda exclusivamente para as instalações consumidoras cuja medição utiliza REP, RDMT ou Medidor eletrônico com memória de massa, o Consumidor pode solicitar a CEMIG, através das Agências de atendimento, o fornecimento de relatório contendo os dados relativos a sua curva de carga, sendo o custo deste cobrado do Consumidor;

-
- h) em qualquer tipo de posto é vetada a instalação de dispositivos ou equipamentos que não sejam destinados ou relacionados a proteção geral de AT ou BT, medição (da CEMIG) e transformação.
 - i) é responsabilidade do Consumidor manter a iluminação, PR, aterramento, dispositivos de proteção e demais materiais, dispositivos e equipamentos do Posto em condições de plena operação;
 - j) na porta de acesso aos postos n^{os} 2, 3 e 4 deve ser fixada placa com os dizeres " PERIGO DE MORTE - ALTA TENSÃO ".
 - k) em todos os postos devem ser instalados extintores de incêndios adequados ao uso em pontos conduzindo energia elétrica.

Tabela 1

**DIMENSIONAMENTO
DO POSTO TIPO 1 (MEDIÇÃO E PROTEÇÃO NO LADO DE BT)**

TRANSFORMADOR		MEDIDORES (3 ELEMEN- TOS) kW/kWh e kVArh CORRENTE NOMINAL/ CORRENTE MÁXIMA (A)	TRANSFOR- MADORES DE CORRENTE F.T. = 2 RELAÇÃO	DISJUNTOR CORRENTE NOMINAL (A) (Capacidade Mínima de interrupção de cc de 30 kA)	RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO			ATERRAMENTO		
POTÊNCIA NOMINAL (kVA)	TENSÃO SECUNDÁRIA (V)				CONDUTOR POR FASE E NEUTRO Cu/PVC SEÇÃO (mm²)	ELETRODUTO DIÂMETRO NOMINAL (mm)		CONDUTORES DE Cu - ATER- RAMENTO E DE INTERLI- GAÇÃO DAS HASTES - SE- ÇÃO (mm²)	Nº MÍNIMO DE HASTES (UN)	MAIOR VALOR ADMISSÍVEL PARA RESIS- TÊNCIA DE ATERRAMEN- TO (Ω)
						PVC	AÇO			
75	220/127	2,5 / 10	200-5	200	120	60	50	50	4	10
	380/220		200-5	120	50	50	40			
	440/254		200-5	100	35	40	32			
112,5	220/127		200-5	300	240	110	100			
	380/220		200-5	175	95	75	65			
	440/254		200-5	150	70	60	50			
150	220/127	OU	400-5	400	2 x 120	2 x 75	2 x 65			
	380/220		200-5	225	150	85	80			
	440/254		200-5	200	120	75	65			
225	220/127		400-5	600	2 x 240	2 x 110	2 x 100			
	380/220		200-5	350	2 x 120	2 x 75	2 x 65			
	440/254		200-5	300	240	110	100			
300	220/127	2,5 / 20	600-5	800	3 x 240	3 x 110	3 x 100			
	380/220		400-5	450	2 x 240	2 x 110	2 x 100			
	440/254		400-5	400	2 x 120	2 x 75	2 x 65			

Tabela 2

DIMENSIONAMENTO DE BARRAMENTO DE BT

CORRENTE I (A)	SEÇÃO MÍNIMA - COBRE S (mm²)
ATÉ 300	180
DE 301 A 400	210
DE 401 A 450	240
DE 451 A 500	270
DE 501 A 600	300
DE 601 A 650	330
DE 651 A 750	400
DE 751 A 900	480
DE 901 A 1200	600
DE 1201 A 1500	900
DE 1501 A 1800	1100
DE 1801 A 2400	1200
Acima de 2400	S (NOTA 1)

NOTAS:

1 - S deve ser tal que $\frac{I}{S} \leq 2$

Tabela 3

AFASTAMENTO DOS BARRAMENTOS DE AT

ÁREA							
ABRIGADA				AO TEMPO			
FASE - FASE (mm)		FASE - NEUTRO (mm)		FASE-FASE (mm)		FASE-NEUTRO (mm)	
MÍNIMO	RECOMEN- DADO	MÍNIMO	RECOMEN- DADO	MÍNIMO	RECOMEN- DADO	MÍNIMO	RECOMEN- DADO
150	200	115	150	170	300	130	200

NOTAS:

1 - Para cubículos blindados podem ser adotados outros valores.

Tabela 4

DIMENSIONAMENTO DE BARRAMENTO DE AT

CORRENTE I (A)	SEÇÃO MÍNIMA - COBRE NU S (mm ²)
ATÉ 21	20
DE 21 A 100	50
ACIMA DE 100	S (NOTA 1)

NOTAS:

1 - S deve ser tal que $\frac{I}{S} \leq 2$.

Tabela 5

DIMENSIONAMENTO DA MEDIÇÃO EM ALTA TENSÃO

TRANSFORMADOR DE CORRENTE RELAÇÃO A A	DEMANDA kVA	
	FT = 1	FT = 1,5
5-5	ATÉ 100	ATÉ 100
10-5	DE 100 A 200	DE 100 A 200
15-5	DE 150 A 300	DE 150 A 400
20-5	DE 200 A 400	DE 200 A 600
25-5	DE 250 A 500	DE 250 A 750
30-5	DE 300 A 600	DE 300 A 900
40-5	DE 400 A 800	DE 400 A 1200
50-5	DE 500 A 1000	DE 500 A 1500
75-5	DE 750 A 1500	DE 750 A 2250
100-5	DE 1000 A 2000	DE 1000 A 3000
150-5	DE 1500 A 3000	DE 1000 A 4500
200-5	DE 2000 A 4000	DE 1000 A 6000
300-5	DE 3000 A 6000	DE 1000 A 9000
400-5	DE 4000 A 8000	DE 4000 A 12000

Tabela 6

TRANSFORMADOR DE POTENCIAL RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO	MEDIÇÃO
70 : 1	A TRÊS ELEMENTOS

Tabela 7

DIMENSIONAMENTO DOS ELOS FUSÍVEIS PRIMÁRIOS

(CHAVE DE DERIVAÇÃO)

DEMANDA (kVA)	ELO FUSÍVEL	CHAVE IN (A)
Até 15	1 H	100
Até 30	2 H	100
Até 45	3 H	100
Até 75	5 H	100
Até 112,5	6 K	100
Até 150	8 K	100
Até 225	12 K	100
Até 300	15 K	100
Até 500	25 K	100
Até 750	40 K	100
Até 1000	50 K	100
Até 1500	80 K	100
Até 2000	100 K	200
Até 2500	140 K	200
Até 4700	200 K	200

Tabela 8

DIMENSIONAMENTO DE CHAVES PRIMÁRIAS

(CHAVE DE DERIVAÇÃO)

DEMANDA (kVA)		CHAVE / IN (A)	
RDA CONVENCIONAL E RDA PROTEGIDA	ATÉ 1. 500	FUSÍVEL	100
	ATÉ 4. 700	FUSÍVEL	200
RDA	ATÉ 2. 700	CHAVE INTERRUPTORA TRIPOLAR 15 kV-ISOLADA (SF6)	200
ISOLADA	ATÉ 8. 600	CHAVE INTERRUPTORA TRIPOLAR 15 kV-ISOLADA (SF6)	400 / 630
RDS	ATÉ 2. 700	CHAVE CONVENCIONAL LDTP-SEAT 24,2 kV	200
RADIAL	ATÉ 8. 600	CHAVE INTERRUPTORA TRIPOLAR 15 kV-ISOLADA (SF6)	400 / 630

Tabela 9

DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES
RAMAL DE LIGAÇÃO/ENTRADA

CONDUTOR DE ALUMÍNIO ISOLADO EPR / XLPE - 8,7 / 15 kV			
CABO MULTIPLEXADO FORMAÇÃO	SEÇÃO (mm ²)	kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL A 90° C	
		EPR	XLPE
3 x 1 x 35 + 50	35	2.868	3.107
3 x 1 x 50 + 50	50	3.465	3.704
3 x 1 x 70 + 50	70	4.302	4.565
3 x 1 x 120 + 70	120	5.999	6.358
3 x 1 x 150 + 120	150	6.788	7.218
3 x 1 x 240 + 120	240	9.106	9.632

CABOS 8,7/15 kV CONDUTOR DE COBRE ISOLADO EPR/XLPE		
SEÇÃO NOMINAL (mm ²)	kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL A 90° C	
	EPR	XLPE
25	3.000	3.100
35	3.600	3.700
50	4.200	4.300
70	5.200	5.400
95	6.300	6.500
120	7.200	7.300
150	8.100	8.300
240	10.600	10.800

CONDUTOR DE ALUMÍNIO NU	
BITOLA (AWG)	kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL
2	3.600
1/0	4.800
4/0	7.500
336,4	10.200

CONDUTOR DE ALUMÍNIO PROTEGIDO (SPACER)	
SEÇÃO (mm ²)	kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL A 90° C
35	4.100
50	5.000
95	7.500
150	9.900

Tabela 10

MUFLAS TERMINAIS - 15 kV

Para instalação de cabos isolados de média tensão (EPR / XLPE) devem ser utilizados Terminais Unipolares de Média Tensão :

TERMINAIS UNIPOLARES DE MÉDIA TENSÃO 15 kV	
INSTALAÇÃO EXTERNA	INSTALAÇÃO INTERNA
TERMOCONTRÁTEIS (c/saia)	TERMOCONTRÁTEIS
DE PORCELANA	DE PORCELANA
MODULARES (c/saia)	MODULARES
CONTRÁTEIS A FRIO (c/saia)	CONTRÁTEIS A FRIO
----	ENFAIXADOS

Tabela 11

DIMENSIONAMENTO DE FUSÍVEL PARA CHAVE DE PROTEÇÃO DE AT (15 kV) (ver item 4-b, página 4-4)	
POTÊNCIA NOMINAL (kVA)	FUSÍVEL AT - CORRENTE NOMINAL IN (A)
75	6
112,5	10
150	16
225	25
300	25
500	40
750	63
1000	66

Tabela 12

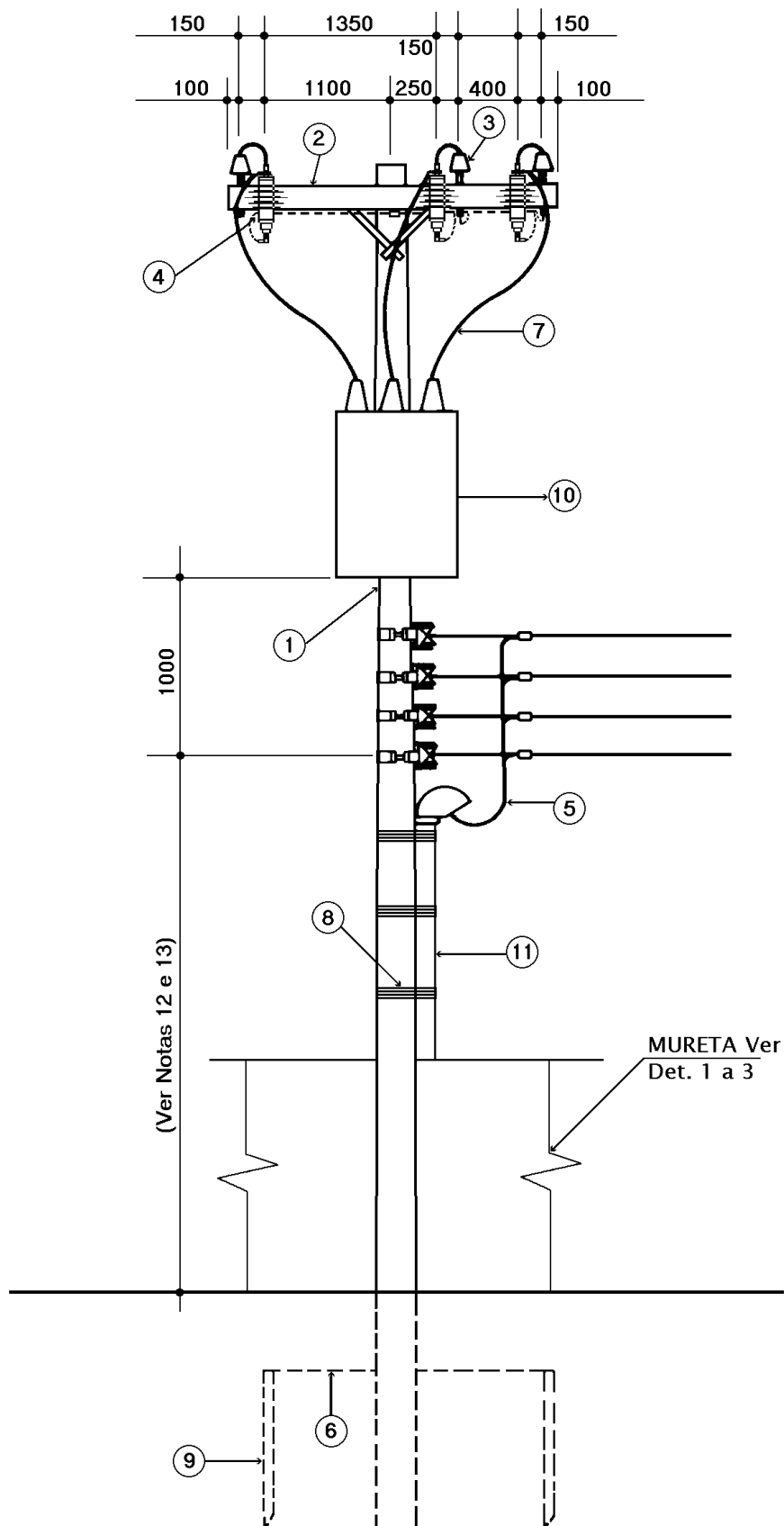
LIMITES MÁXIMOS DE POTÊNCIA DE MOTORES

TIPO DO MOTOR	TENSÃO NOMINAL DO CIRCUITO	TIPO DE LIGAÇÃO	PARTIDA DIRETA	ROTOR EM GAIOLA - DISPOSITIVOS AUXILIARES DE PARTIDA							ROTOR BOBINADO
				CHAVE SÉRIE PARALELO	CHAVE ESTRELA TRIÂNGULO	COMPENSADOR DE PARTIDA			RESISTÊNCIA OU REATÂNCIA PRIMÁRIA		
						50 %	65 %	80 %	70 %	85 %	
MOTOR MONOFÁSICO	13,8 / $\sqrt{3}$ kV	FASE-NEUTRO (1)	10 CV	15 CV		15 CV	15 CV	12,5 CV	15 CV	12,5 CV	
MOTOR TRIFÁSICO	13,8 kV	TRIFÁSICA (1)	50 CV	125 CV	100 CV	125 CV	75 CV	60 CV	75 CV	60 CV	60 CV

(1) - ATENDIMENTO ATRAVÉS DE TRANSFORMADOR EXCLUSIVO

POSTO Nº 1

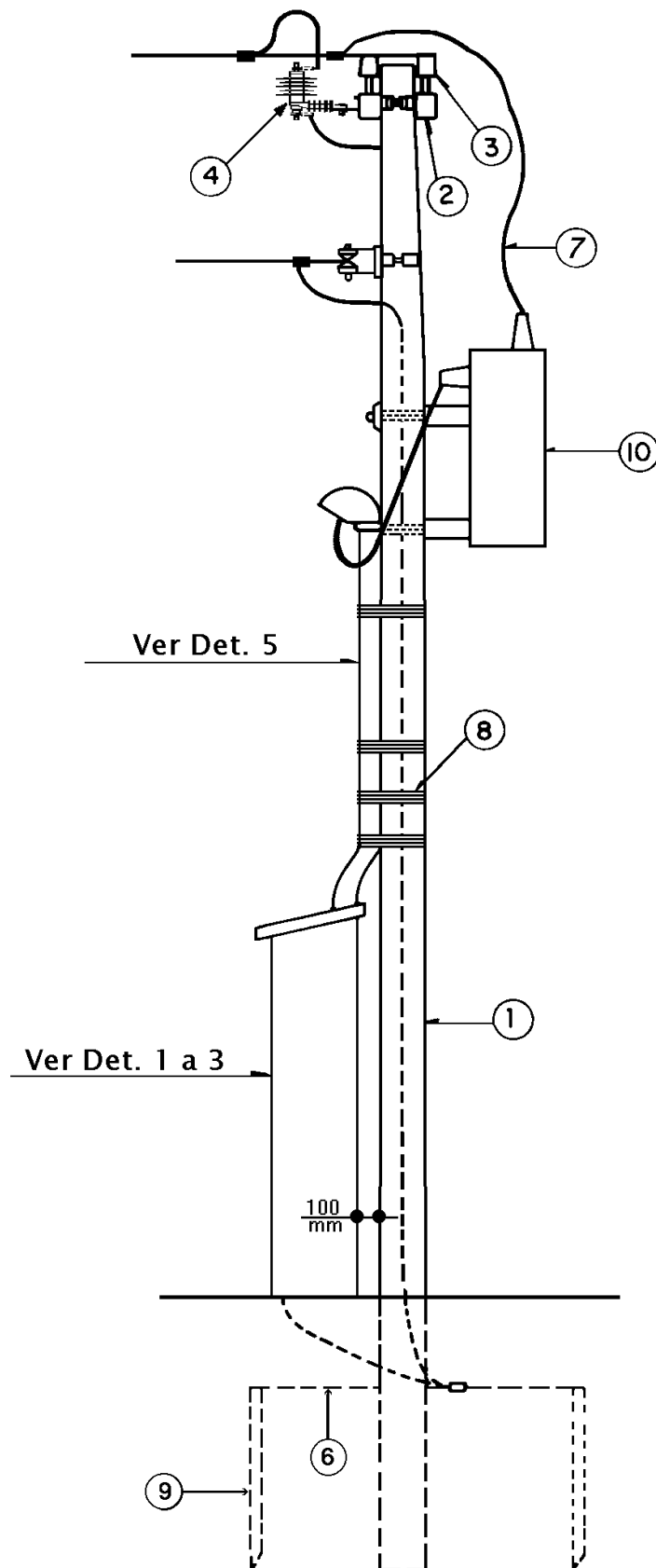
(DESENHO 1)

RAMAIS DE LIGAÇÃO E SAÍDA AÉREOS - RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO
PARA TRANSFORMADOR DE 75 kVA

POSTO Nº 1

(DESENHO 2)

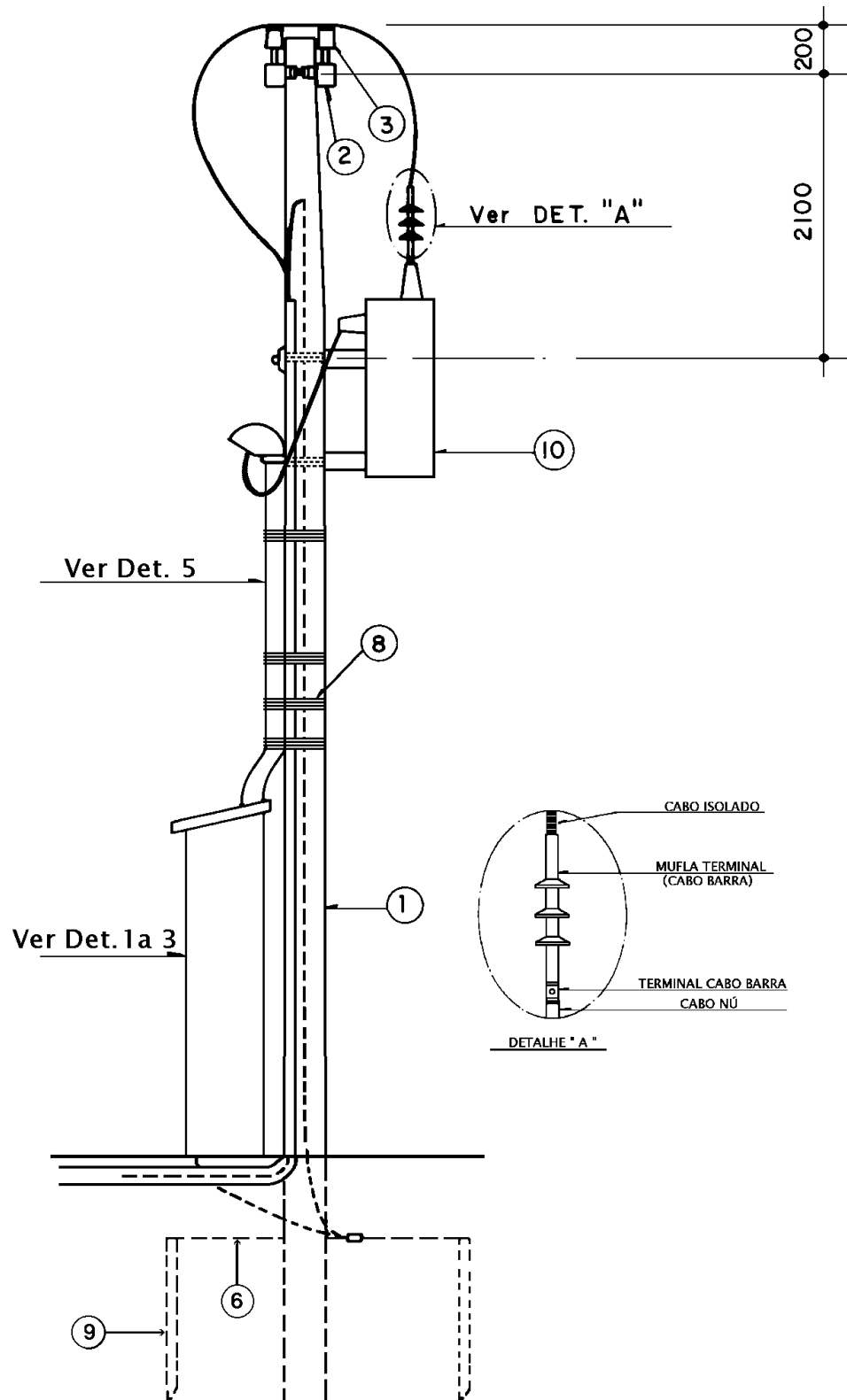
RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO, DE ENTRADA EMBUTIDO E DE SAÍDA SUBTERRÂNEO



POSTO Nº 1

(DESENHO 3)

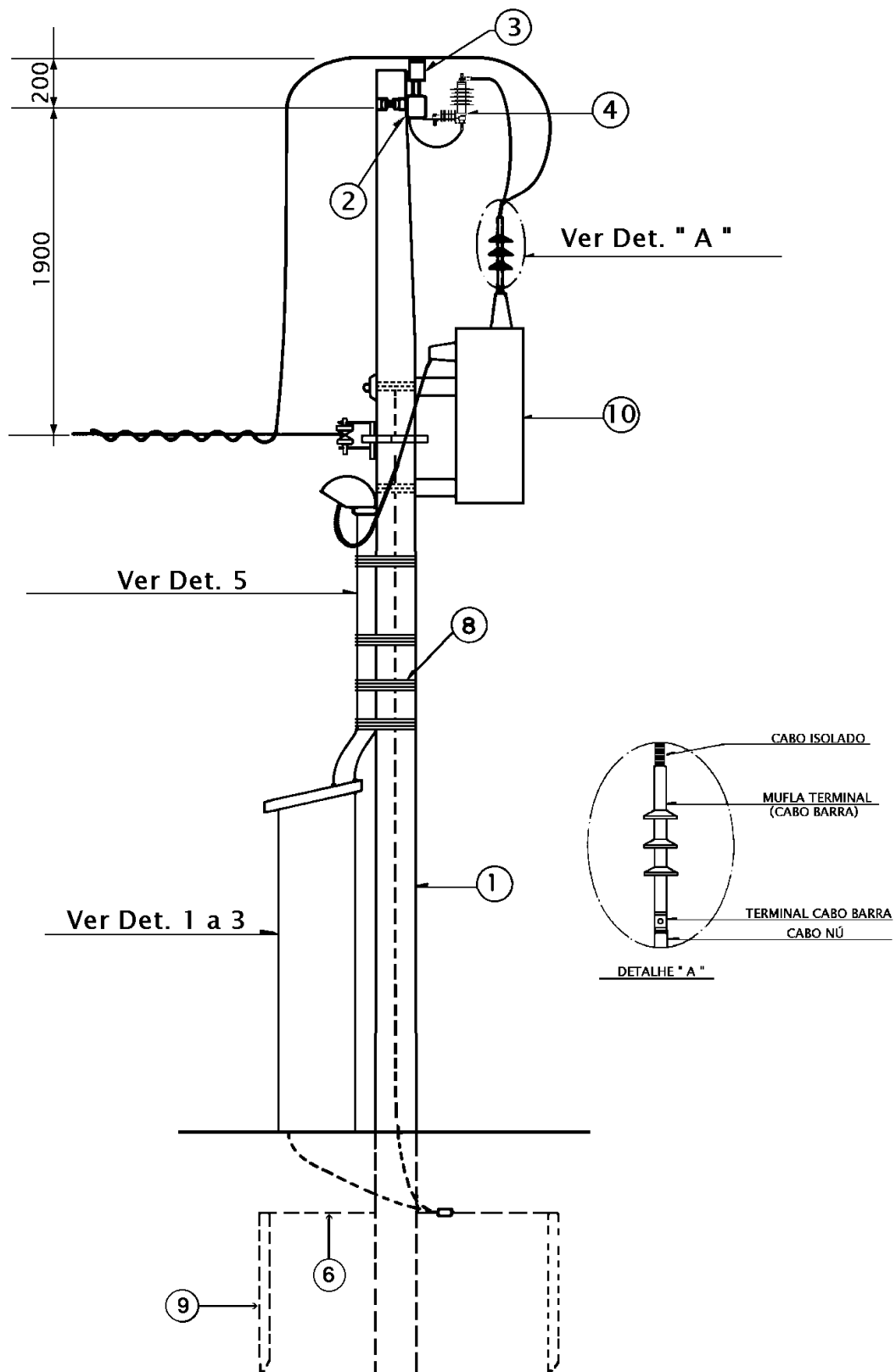
RAMAIS DE LIGAÇÃO E SAÍDA SUBTERRÂNEOS - RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO



POSTO Nº 1

(DESENHO 4)

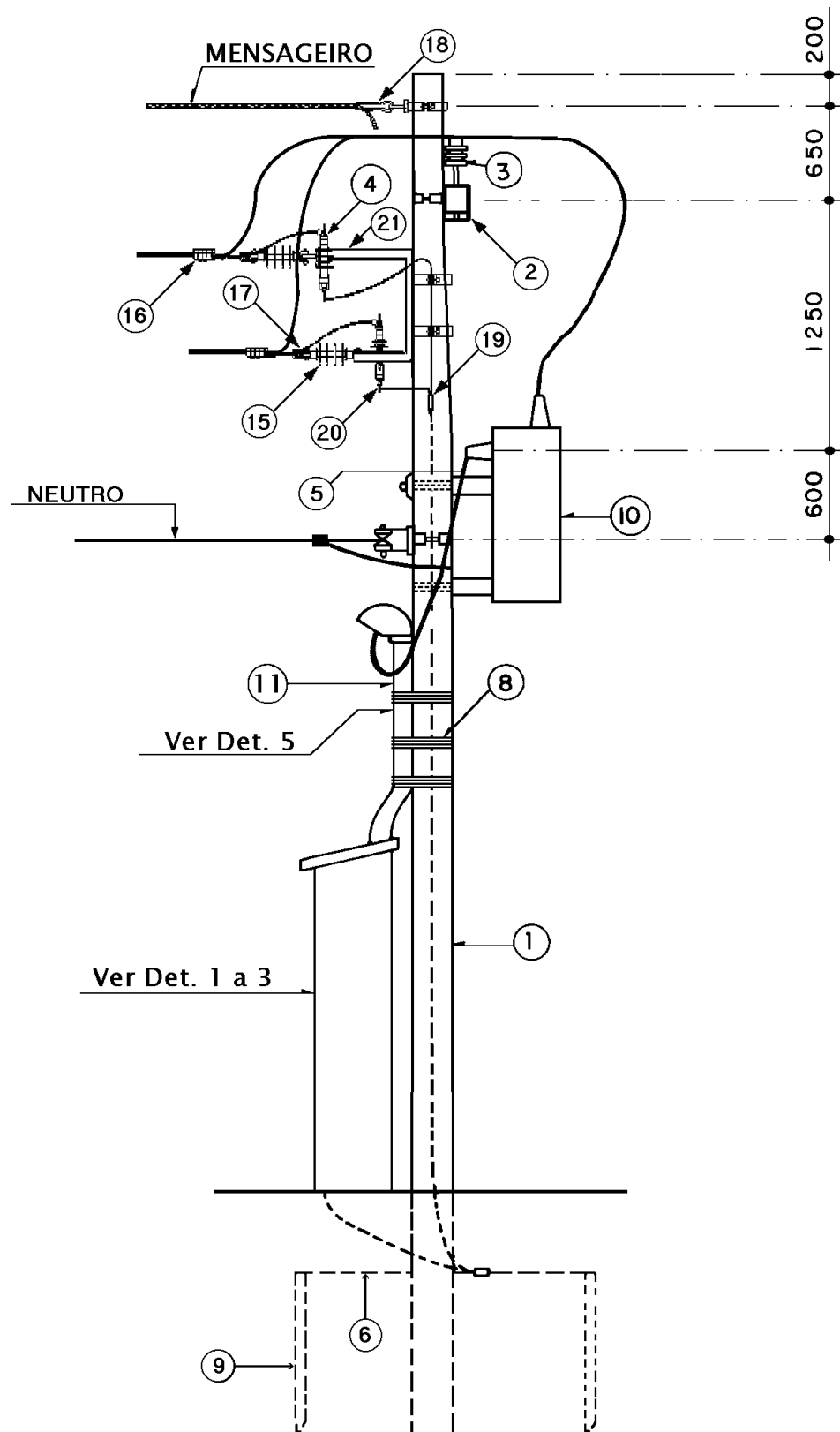
RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO COM CABO ISOLADO, RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO
E RAMAL DE SAÍDA SUBTERRÂNEO



POSTO Nº 1

(DESENHO 5)

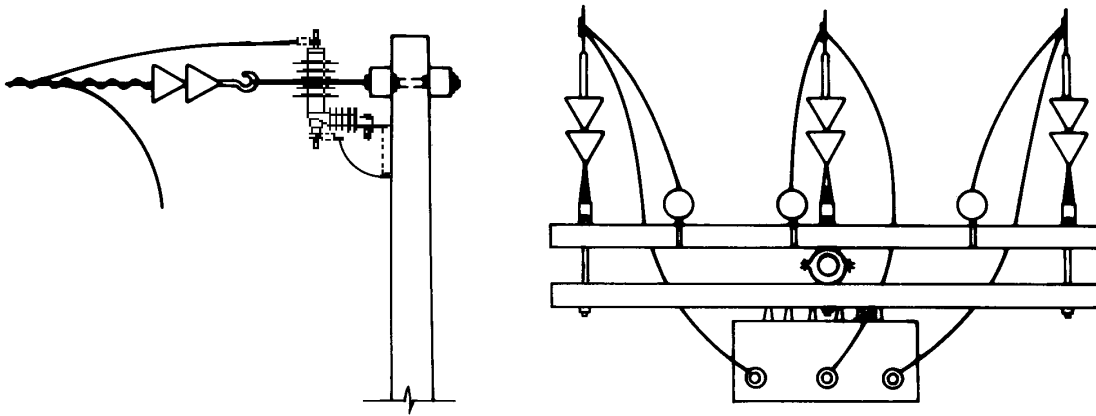
RAMAL DE LIGAÇÃO DE REDE PROTEGIDA AÉREO COM CABO COBERTO, RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO E RAMAL DE SAÍDA SUBTERRÂNEO



POSTO Nº 1

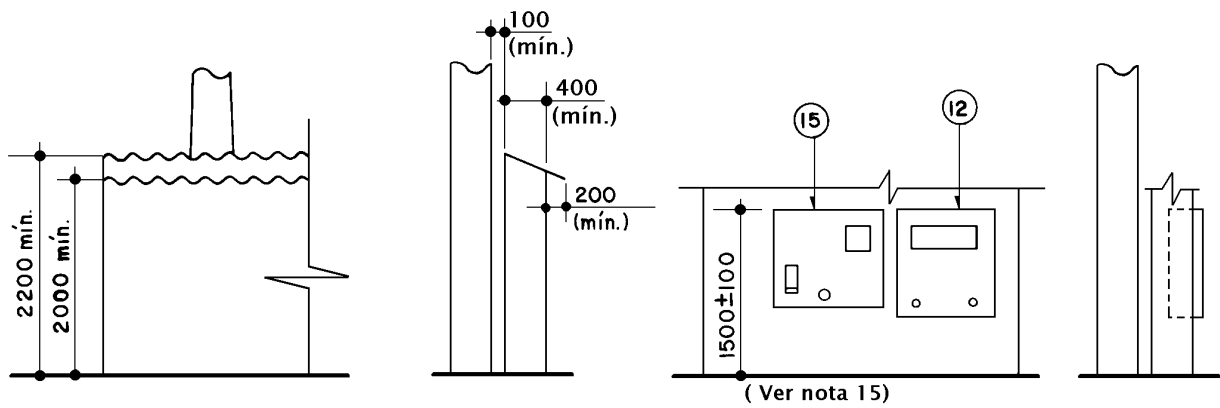
(DESENHO 6)

ENCABEÇAMENTO COM CABO CAA



OBS.: Ver notas 18 e 19, pag. 6-12

POSTO Nº 1
(DESENHO 7)

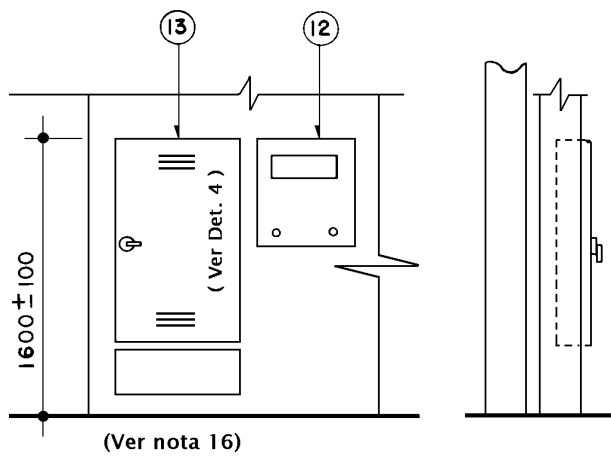


VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

DETALHE " 1 "

DETALHE " 2 "

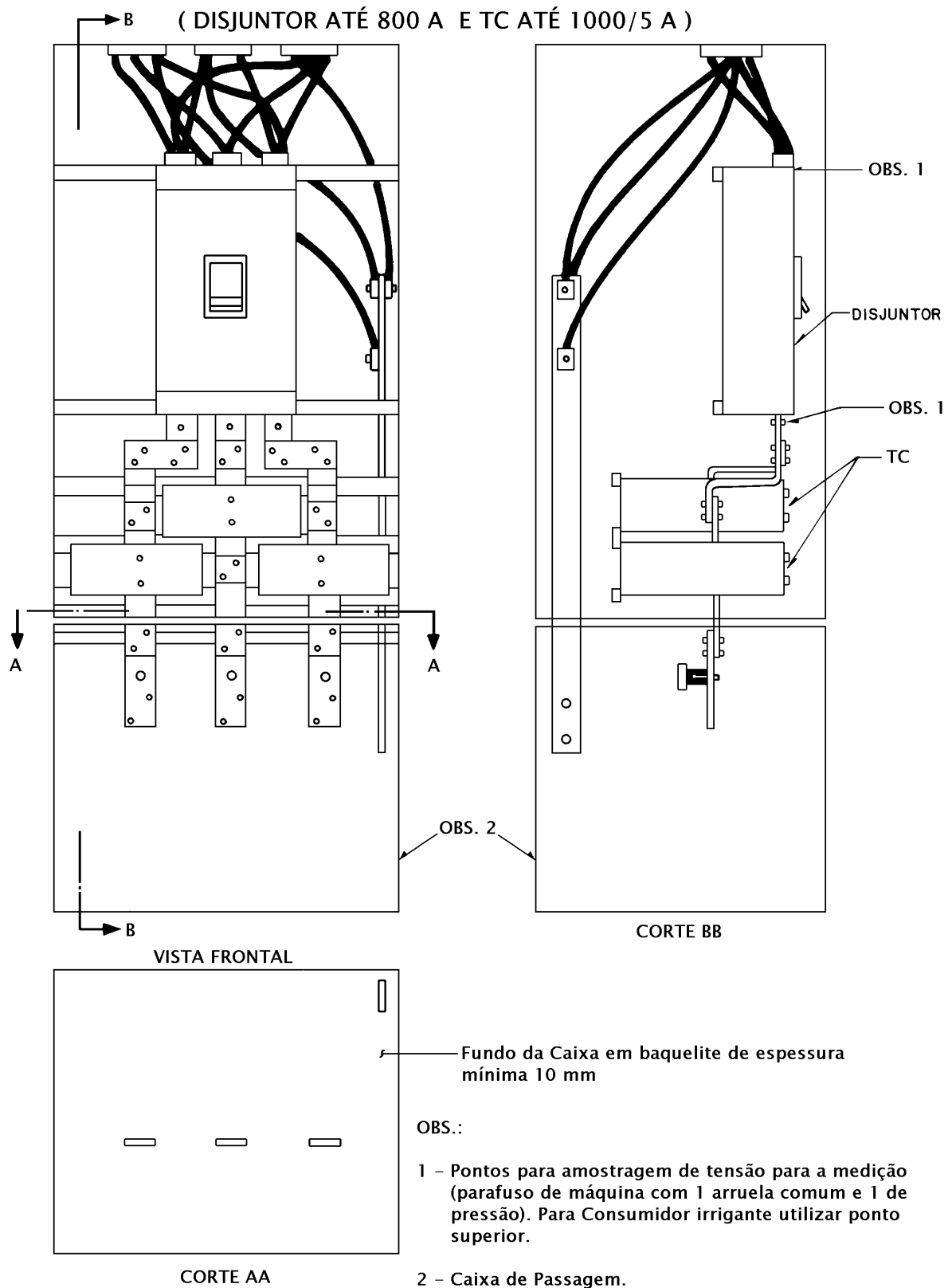


DETALHE " 3 "

POSTO Nº 1

(DESENHO 8)

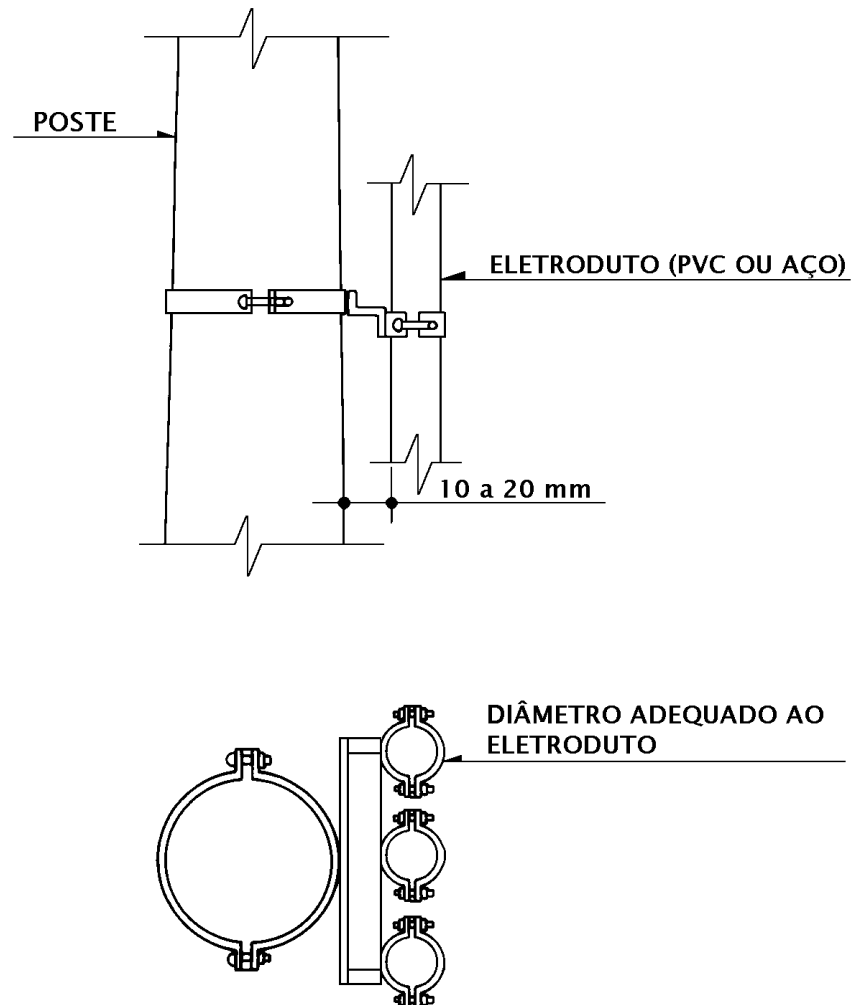
DETALHE 4 - MONTAGEM DA CAIXA CM-9



POSTO Nº 1

(DESENHO 9)

DETALHE 5 - SUPORTE PARA 2 OU 3 ELETRODUTOS



OBS.: Toda Ferragem deve ser zincada por imersão a quente.

LEGENDA (POSTO Nº 1)

01	poste de concreto 600 daN (mínimo) (Notas 11, 12 e 13) - seção circular
02	cruzeta de madeira de 2,40 m seção transversal 90 x 115 mm
03	isolador de pino para 15 kV
04	pára-raios para sistema aterrado 13,8 kV - neutro aterrado
05	condutor de cobre isolamento PVC, 750 V
06	cabo de cobre nu 50 mm ² p/aterramento
07	cabo protegido 15 kV - 50mm ²
08	arame de aço galvanizado nº 14
09	haste de terra (ver Nota 14)
10	transformador trifásico
11	eletroduto de aço ou PVC (conforme Tabela)
12	caixa para medidor polifásico sem disjuntor (CM-4)
13	caixa para disjuntores, transformadores de corrente e barramentos (CM-9)
14	caixa para disjuntor, transformadores de corrente, medidor e chave de aferição (CM-3)
15	isolador de ancoragem polimérico
16	grampo de ancoragem para cabo coberto
17	manilha sapatilha
18	sapatilha
19	conector formato H
20	conector térmico CA/CAA 2 AWG-CA 50 mm ² CPAC
21	braço suporte tipo "C"

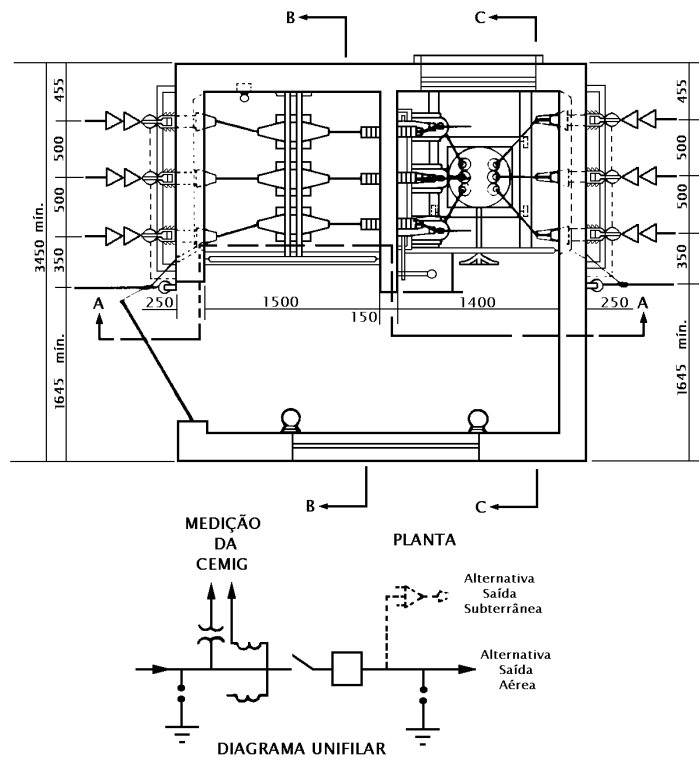
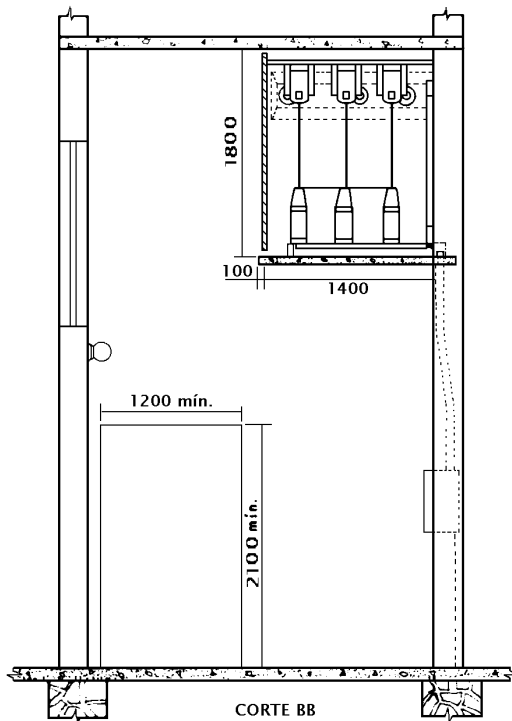
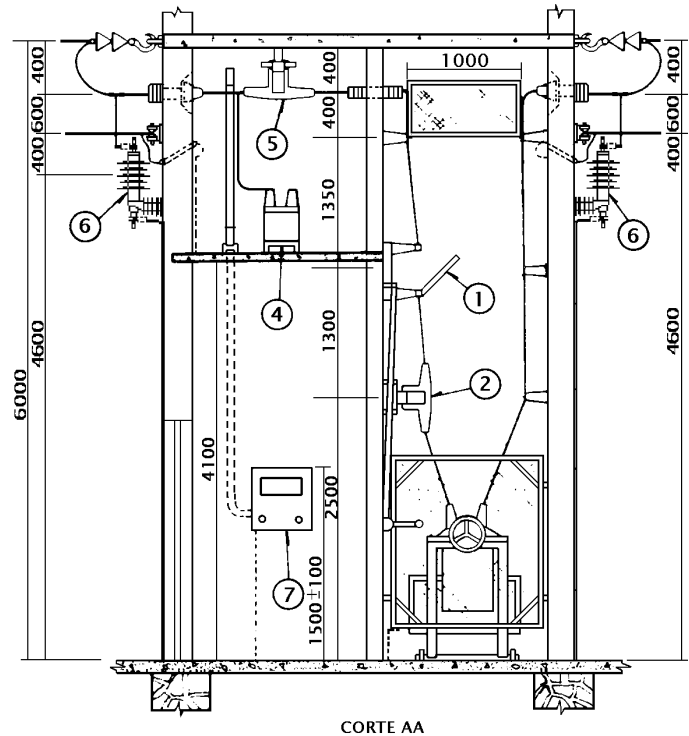
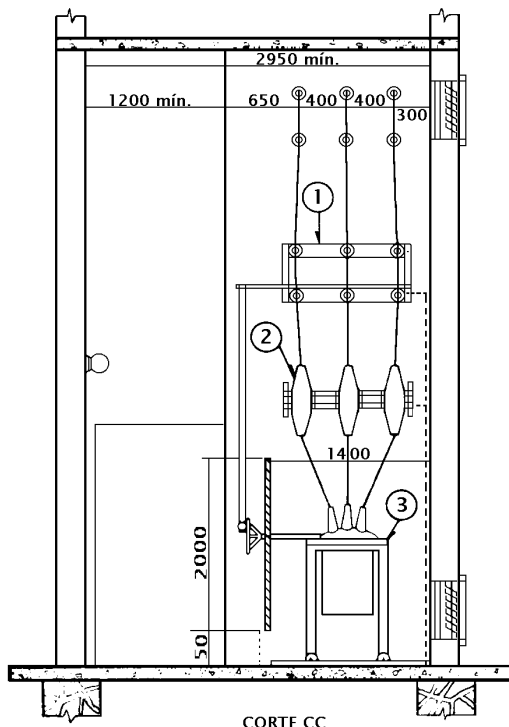
NOTAS (POSTO Nº 1)

1. para a montagem da caixa CM-9 (ver detalhe 4, página 6-8) a CEMIG deverá permitir o acesso aos TC que serão utilizados para que a montagem dos barramentos possa ser executada com as medidas corretas;
2. a instalação dos TC (na caixa CM-9) será executada pela CEMIG na presença do responsável pela montagem de forma que, eventuais alterações que se façam necessárias sejam analisadas e comunicadas no local;
3. nas emendas de barramentos os pontos de contatos devem ser "prateados" para assegurar uma boa conexão;
4. em algumas montagens será necessário o uso de bornes superiores especiais no disjuntor para a conexão dos cabos indicados na Tabela 1; em hipótese alguma será permitida a conexão de mais de 2 condutores em bornes comuns do disjuntor;
5. os bornes inferiores do disjuntor devem ser adequados para conexão a barramento;
6. caso seja utilizado disjuntor com regulagem de atuação térmica e/ou magnética o acesso a esses ajustes não é permitido após a selagem do espelho da caixa;
7. para a montagem mostrada no detalhe 3 a saída é subterrânea após a medição;
8. o detalhe 4, página 6-8, está em escala de 1 : 10 e considera disjuntor de 800 A e TC 1000 : 5 A; serão admitidas alterações desde que não alterem a funcionalidade da montagem proposta;
9. o suporte mostrado no detalhe 5, página 6-9, deverá ser utilizado sempre que se utilizar mais de 1 (um) eletroduto;
10. os eletrodutos de entrada (quando não for usado cabeçote) bem como a região onde os mesmos entram na parte superior da mureta devem ser vedados com massa para calafetar (fabricação 3M ou similar);
11. O poste deverá ser de seção circular;
12. para locais com trânsito exclusivo de pedestre o poste pode ser de 10 m (mínimo) e a distância dos condutores de baixa tensão ao solo deve ser 3,50 m;
13. para locais com trânsito de veículos o poste pode ser de 11 m (mínimo) e a distância dos condutores de baixa tensão ao solo deve ser 5,00;
14. aterramento conforme item 6, página 4-6;
15. para demanda de 75 kVA - tensão secundária igual ou inferior a 460/265V, 112,5 kVA - tensão secundária igual ou superior a 380/220V com medição convencional; neste caso, após a medição, pode ser usada saída interna aérea;
16. para demanda de 112,5 kVA - tensão secundária 220/127V, 150 kVA, 225 kVA, 300 kVA - tensão secundária 460/265V ou inferior;

17. esse posto considera transformadores com peso máximo de 150 daN ou 1500 kgf.
18. este tipo de encabeçamento em Postos somente será usado quando os condutores forem do tipo CAA.
19. o vão entre a última estrutura da rede e o Posto deverá ter esticamento de rede de distribuição urbana.

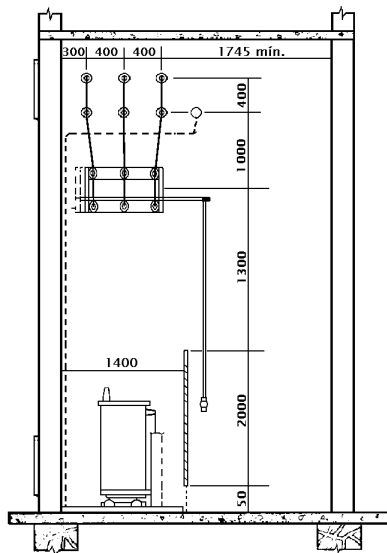
POSTO Nº 2

(DESENHO 1)

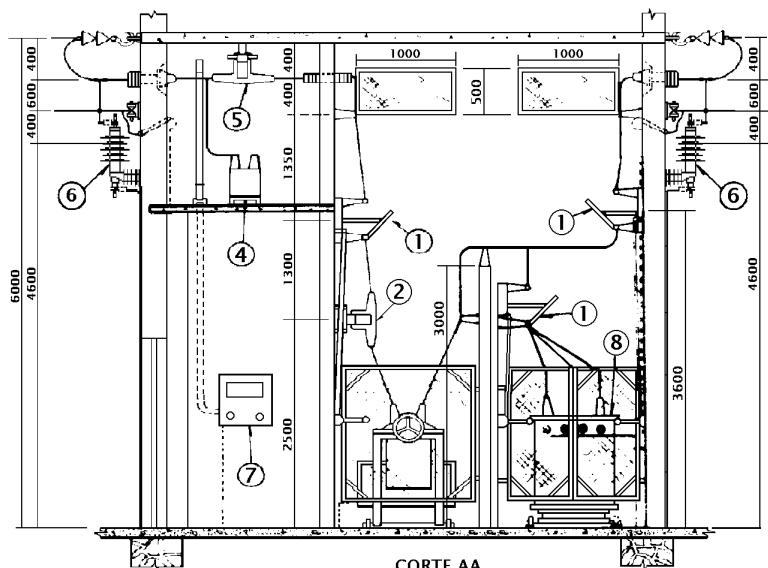


POSTO Nº 2

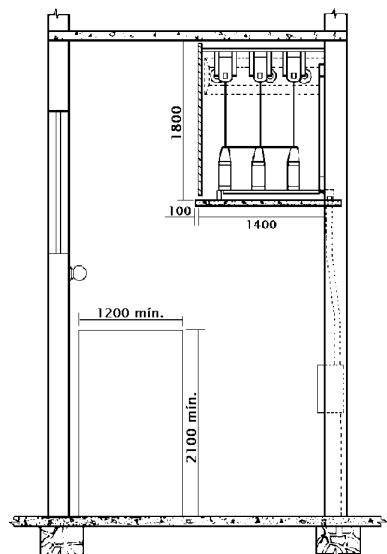
(DESENHO 2)



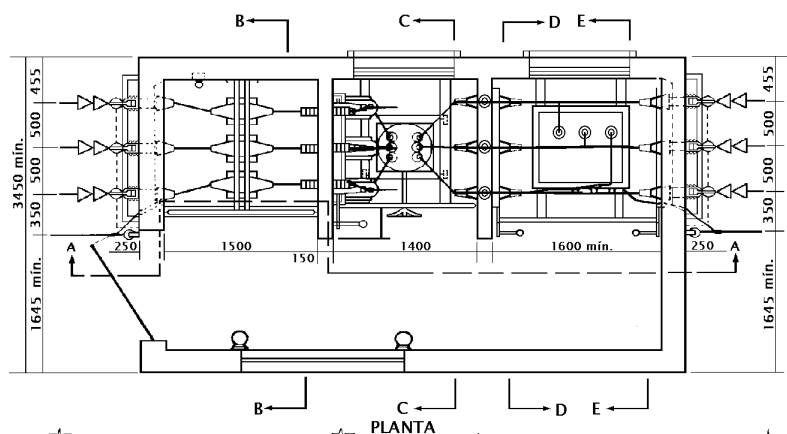
CORTE DD



CORTE AA



CORTE BB



PLANTA

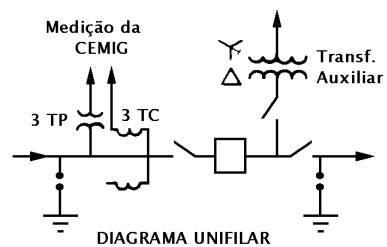
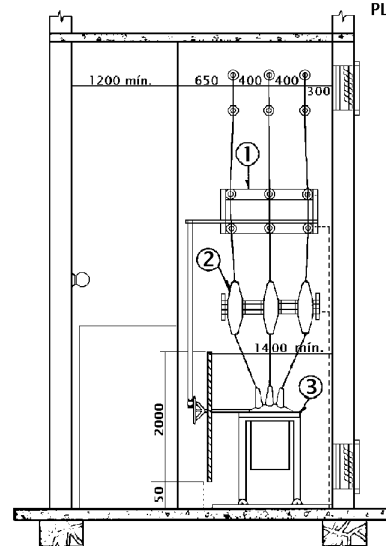
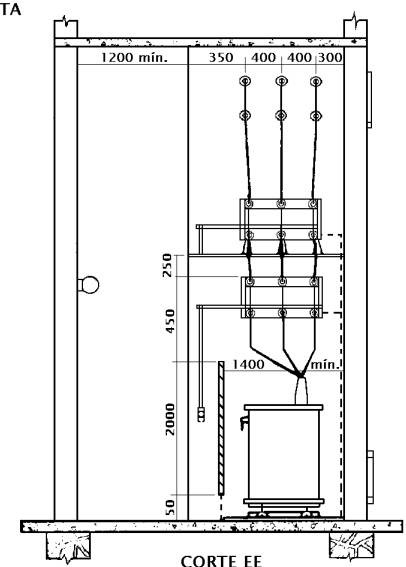


DIAGRAMA UNIFILAR



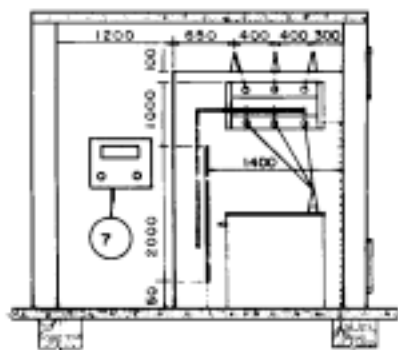
CORTE CC



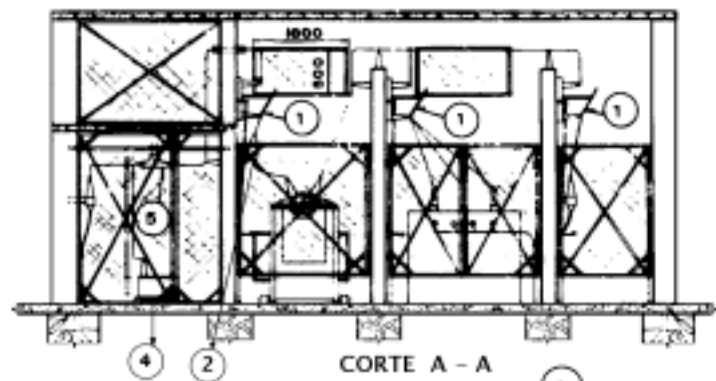
CORTE EE

POSTO Nº 2

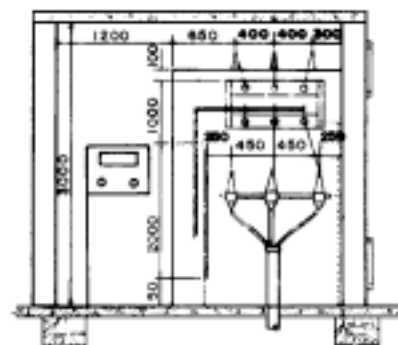
(DESENHO 3)



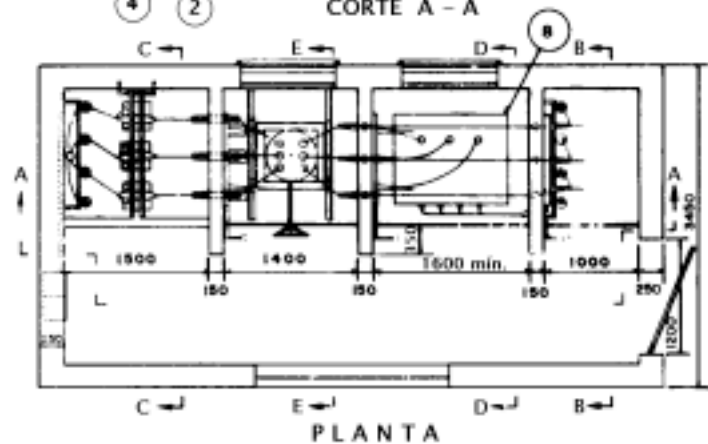
CORTE D - D



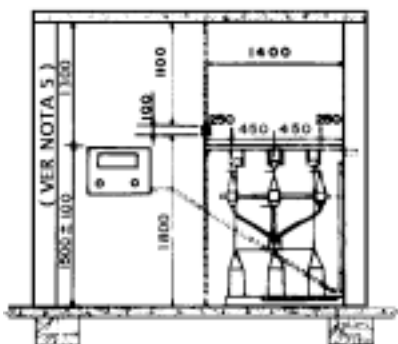
CORTE A - A



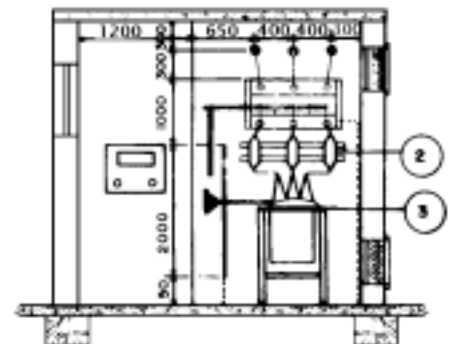
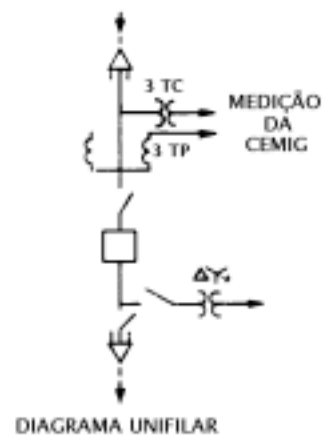
CORTE B - B



PLANTA



CORTE C - C



CORTE E - E

LEGENDA (POSTO Nº 2)

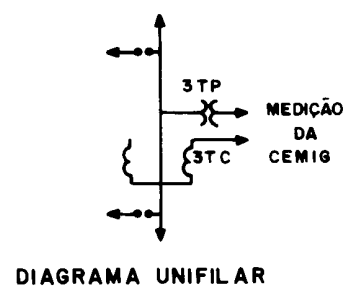
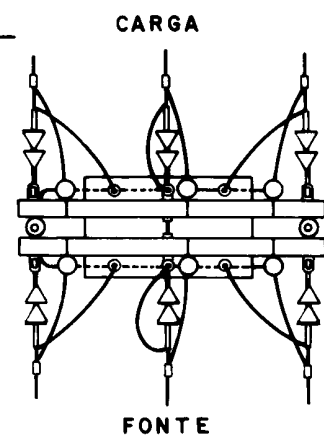
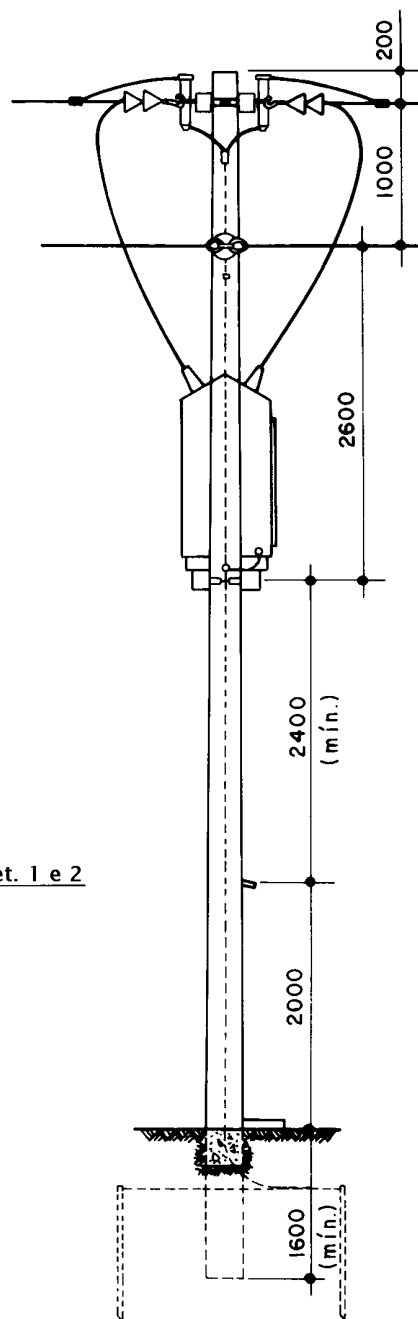
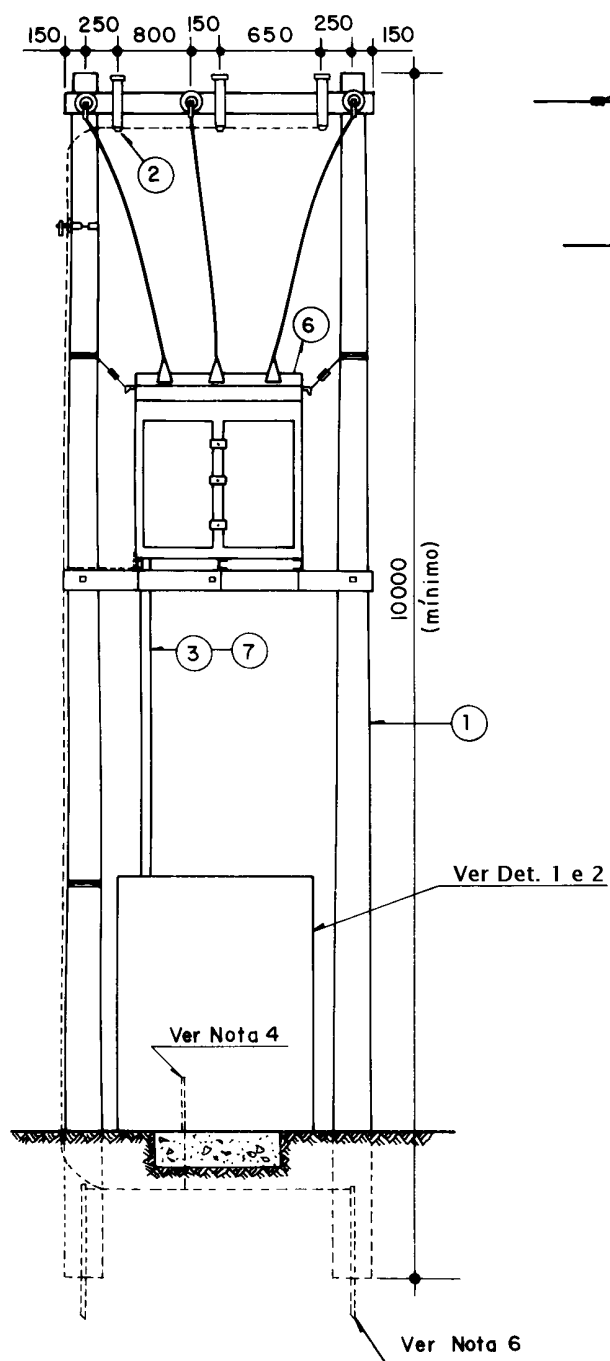
01	Chave faca, tripolar, 15 kV, 200A
02	Transformador de corrente, 15 kV, para proteção (ver Nota 2)
03	Disjuntor
04	TP, 15 kV, para medição (propriedade CEMIG)
05	TC, 15 kV, para medição (propriedade CEMIG)
06	Pára-raios
07	Caixa CM-4 (ver Nota 1)
08	Transformador

NOTAS (POSTO Nº 2)

1. em casos específicos de medição THS a caixa CM-4 poderá ser substituída por uma caixa CM-15;
2. os TC de proteção deverão ter relação definida no projeto em função da demanda contratada;
3. as buchas de passagem (entrada e saída do posto) poderão ser do tipo de fixação com flanges, devendo ser usada chapa de ferro 1500mm x 500mm com espessura de 5mm;
4. os detalhes de saída subterrânea, disjuntor com buchas em posição frontal e de ferragens para fixação da medição constam do Capítulo 10.
5. o pé direito mínimo é 3m; nos locais com passagens de viga será admitido um mínimo de 2,50m na face inferior da mesma.

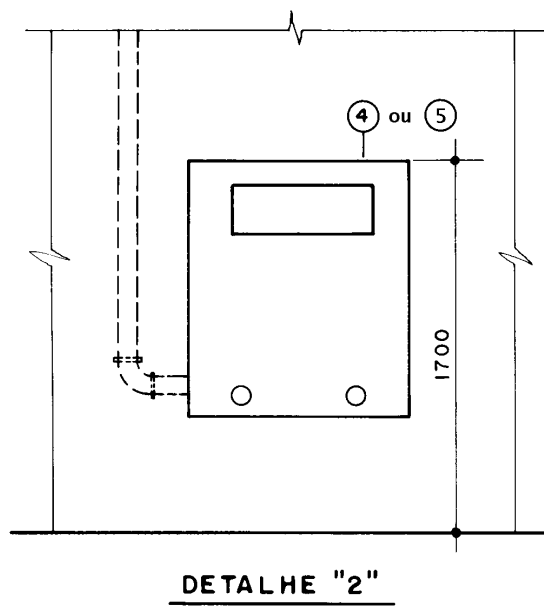
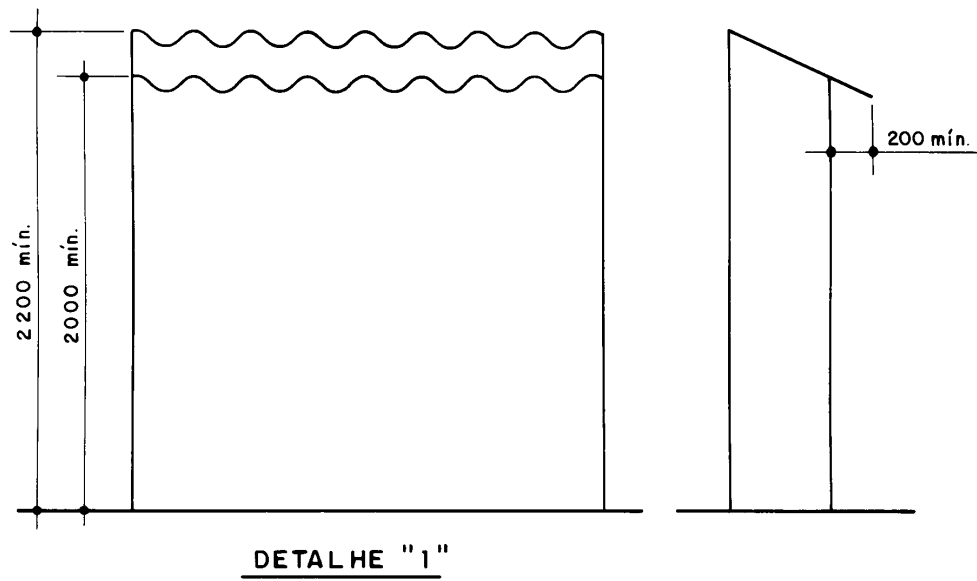
POSTO Nº 3

(DESENHO 1)



POSTO Nº 3

(DESENHO 2)



LEGENDA (POSTO Nº 3)

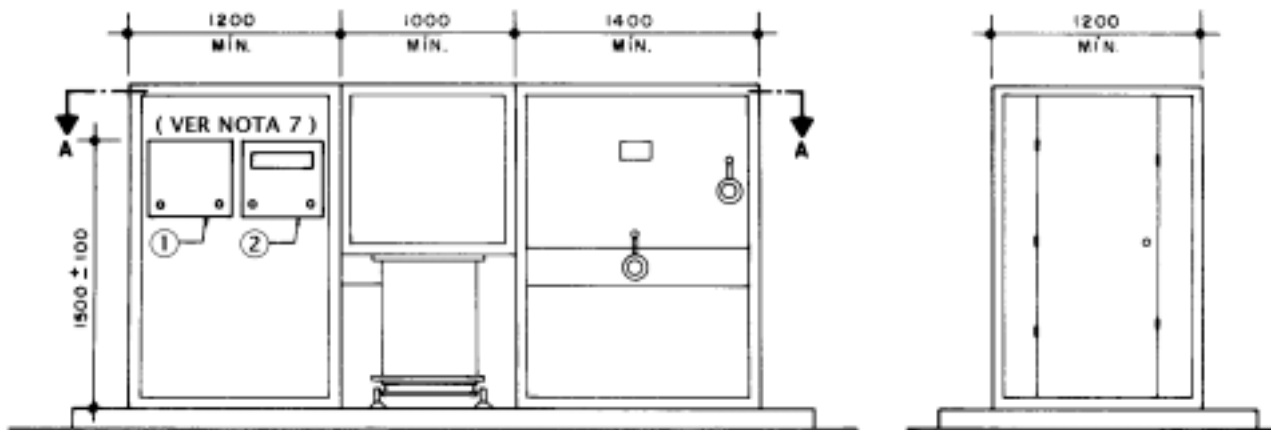
1	poste de 10 m, 300 daN mínimo (C, DT ou RT)
2	pára-raios para sistema aterrado 13,8 kV - neutro aterrado
3	condutor de cobre com isolamento para 600V - Ø 2,5mm ² (7 condutores)
4	caixa CM-4
5	caixa CM-15
6	cubículo para medição a três elementos - isolamento 15 kV - conforme 02.118-CEMIG-0103
7	eletroduto de aço zincado ou PVC (DN = 20 ou 25)

Obs.: 1. C, DT e RT se referem a postes de concreto circular , duplo T e seção retangular, respectivamente.

NOTAS (POSTO Nº 3)

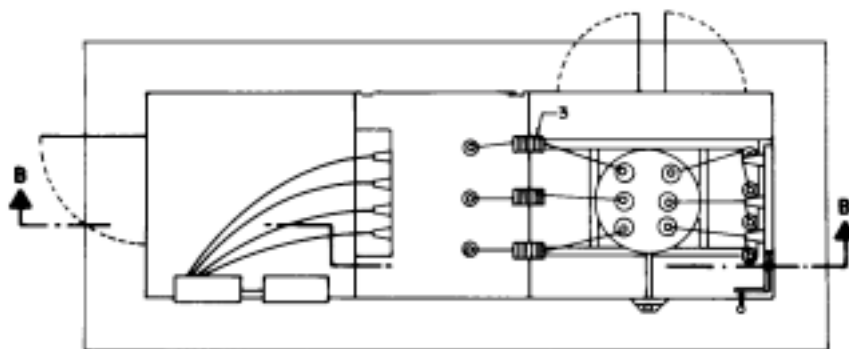
1. o barramento interno do cubículo deverá ser de Cobre nu (ver tabelas 3 e 4, Capítulo 5);
2. se a estrutura for instalada em ângulo de linha deverá ser estudada a necessidade de redimensionar os postes e/ou instalação de estais;
3. a aplicação de cubículo de medição é definida no item 7.3, página 4-7;
4. aterramento da medição e da caixa (CM-4 ou CM-15);
5. os ramais de ligação com cabo isolado ou protegidos devem ser ancorados como mostrado nos desenhos do Capítulo 6;
6. o aterramento deverá ser conforme item 6, página 4-6.
7. na primeira estrutura após o cubículo deverão ser instaladas chaves fusíveis ou seccionadoras a fim de facilitar trabalhos a serem efetuados na rede particular. Essas chaves deverão ser operadas por pessoas com o devido treinamento e EPI/EPC sendo a responsabilidade das operações por conta do Consumidor.

POSTO Nº 4
(DESENHO 1)

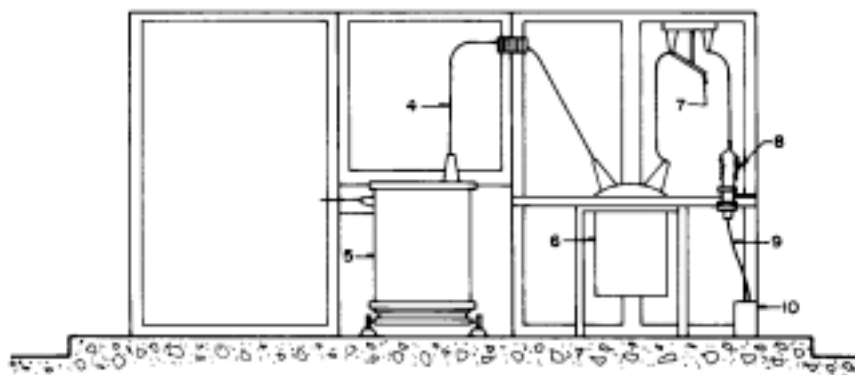


VISTA DE FRENTE

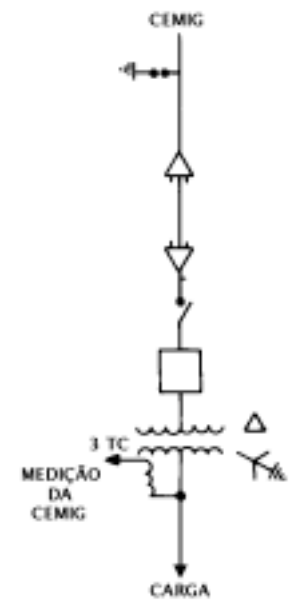
VISTA LATERAL



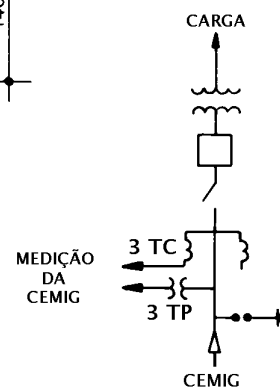
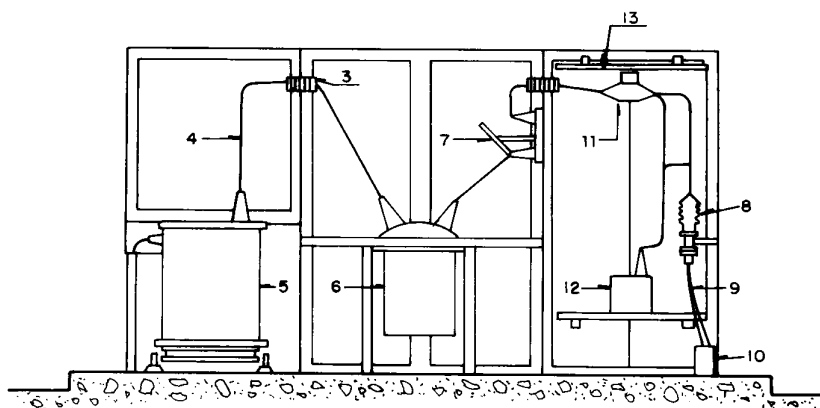
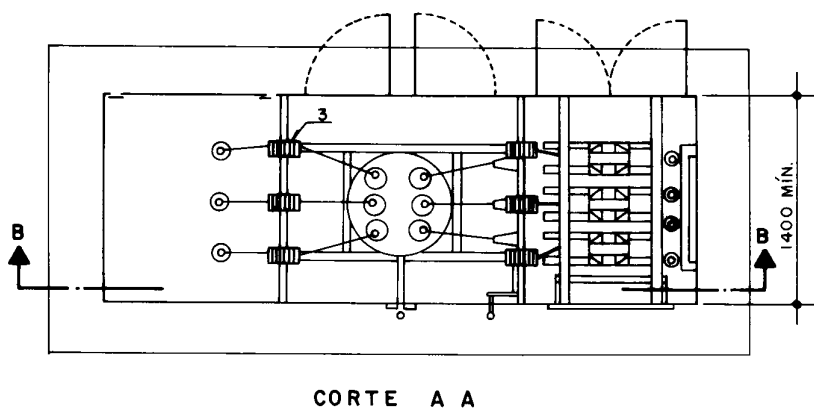
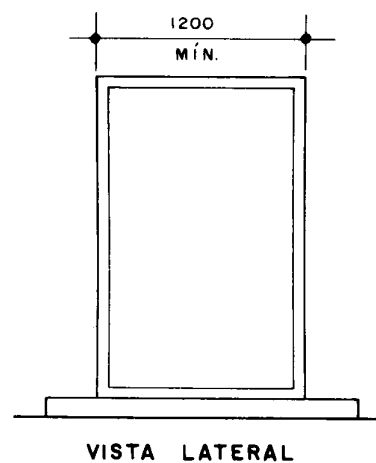
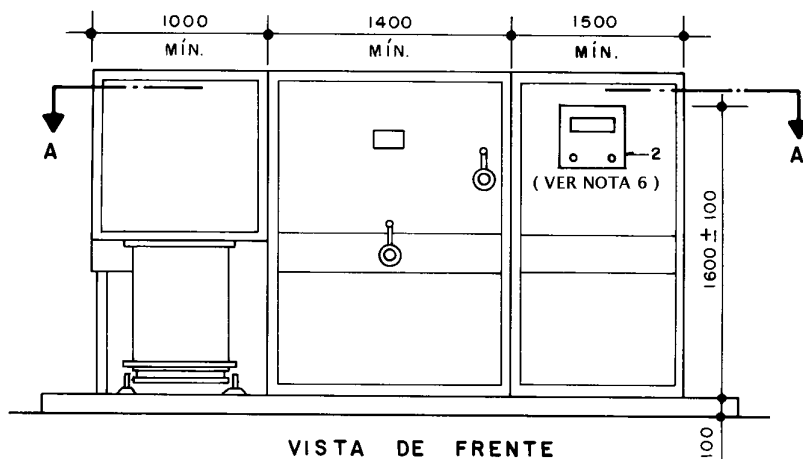
CORTE A A



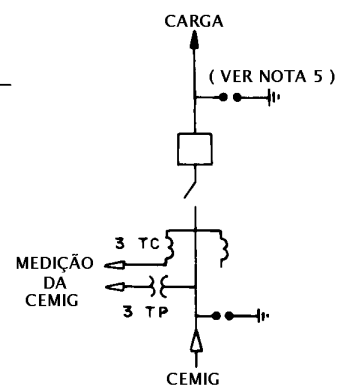
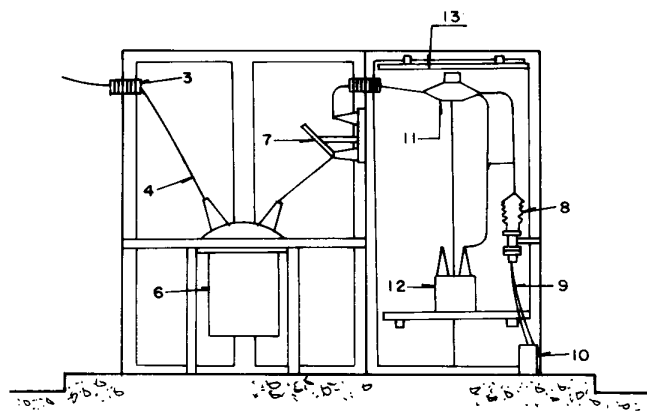
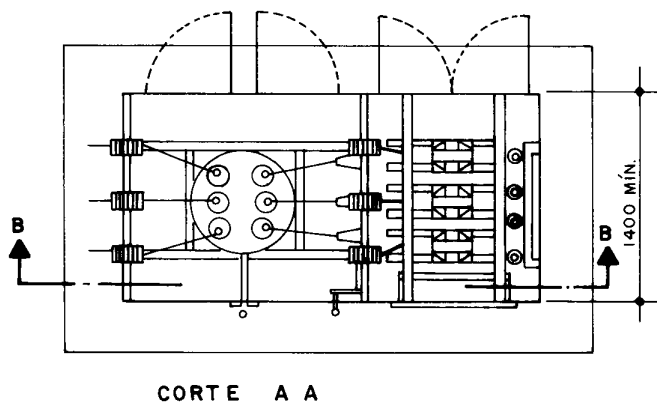
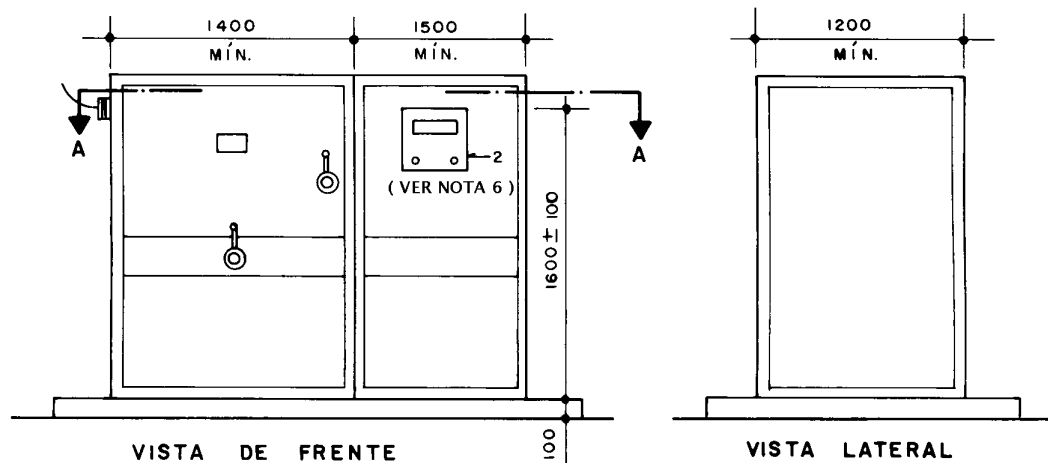
CORTE B B



POSTO Nº 4
(DESENHO 2)

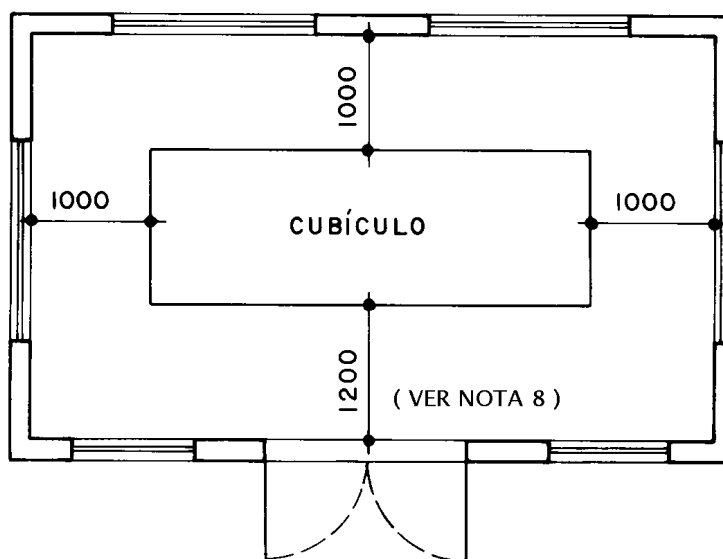


POSTO Nº 4
(DESENHO 3)



POSTO Nº 4

(DESENHO 4)



OBS.: Dimensões mínimas do cômodo do posto

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

LEGENDA (POSTO Nº 4)

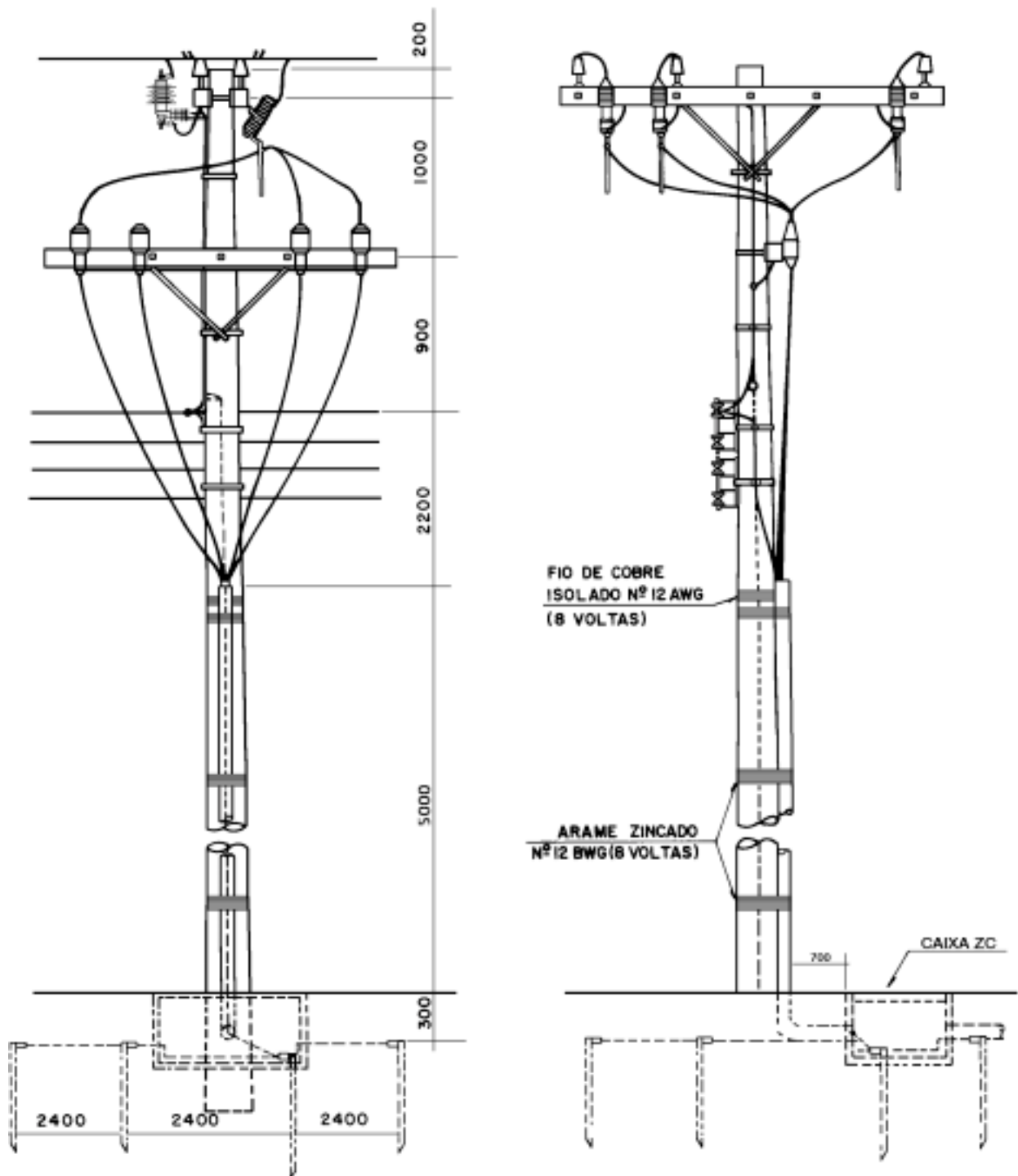
01	Caixa CM-5 (instalação de 3 TC - CEMIG)
02	Caixa CM-4 (instalação de medidores de kW/kWh e kVArh e chave de aferição-CEMIG)
03	Bucha de passagem, uso interno, 15 kV
04	Barramento de cobre
05	Transformador
06	Disjuntor
07	Chave faca, tripolar, 15 kV, 200A
08	Mufla, uso interno, 15kV
09	Cabo unipolar, 15 kV
10	Eletroduto (aço zincado)
11	TC
12	TP
13	Suporte metálico

NOTAS (POSTO Nº 4)

1. o cubículo blindado deverá situar-se dentro de cômodo apropriado, com as dimensões mínimas de acordo com item 4, página 10-4 deste Capítulo;
2. todos os compartimentos com energia não medida e o compartimento de medição deverão ser providos de, pelo menos, 2 (dois) pontos para instalação de selo CEMIG;
3. todas as partes metálicas do posto deverão ser solidamente conectadas a malha de aterramento;
4. a malha de aterramento do posto deve ser conforme item 6, página 4-6;
5. os pára-raios serão necessários sempre que houver rede aérea (ou ramal de ligação aéreo) antes ou após o posto;
6. em casos específicos de medição THS a caixa CM-4 mostrada no desenho poderá ser substituída pela CM-15, mantendo-se a altura superior desta em (1600 ± 100) mm;
7. caso a medição seja THS e seja utilizada a caixa CM-15, a caixa CM-5 (instalação dos TC) deverá ser instalada abaixo da caixa CM-15 (medição THS), mantendo-se a altura superior desta em (1600 ± 100) mm;
8. o pé direito mínimo é 3m; nos locais com passagens de viga será admitido um mínimo de 2,50m na face inferior da mesma;
9. para transformadores de potência igual ou superior a 150 kVA a caixa CM-5 deve ser substituída por caixa CM-9.

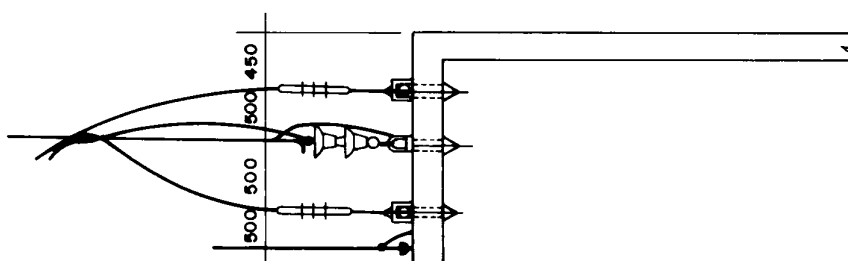
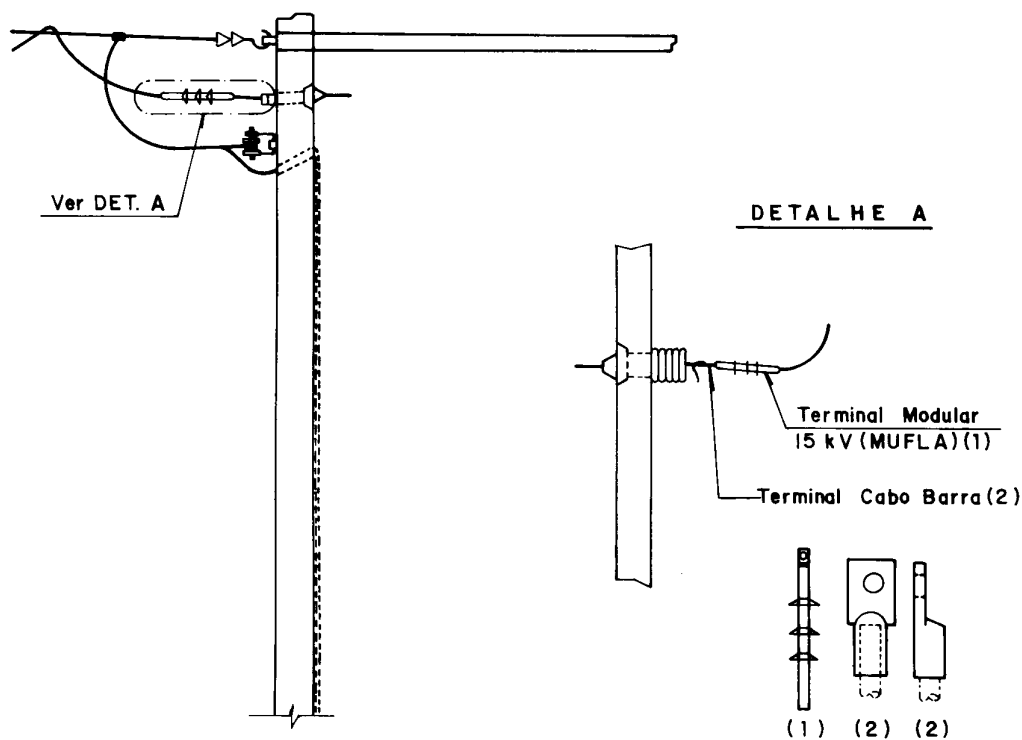
DESENHO 1

RAMAL DE LIGAÇÃO / ENTRADA PRIMÁRIO SUBTERRÂNEO



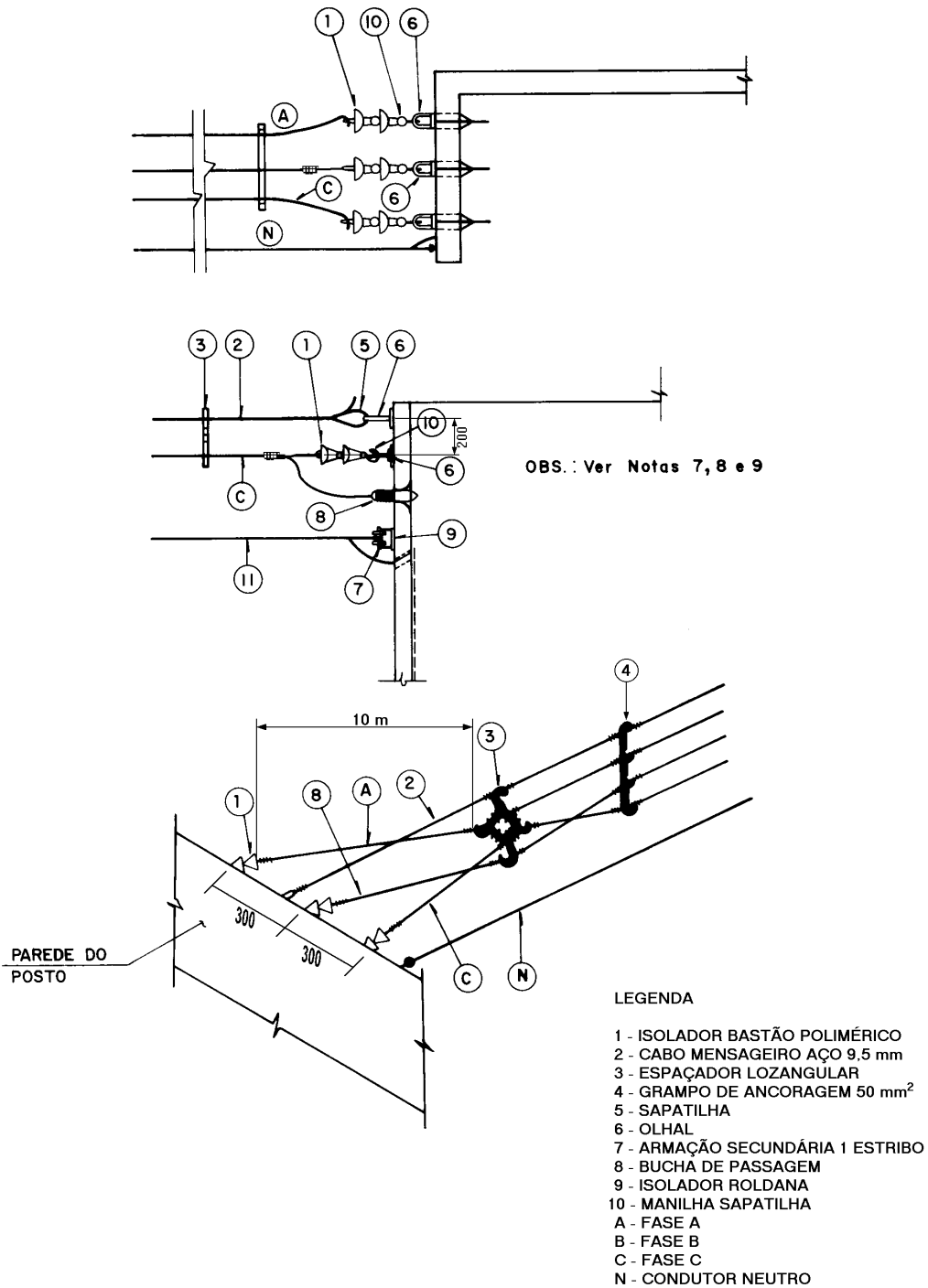
OBS.: Ver Notas 1,2 e 3

DESENHO 2

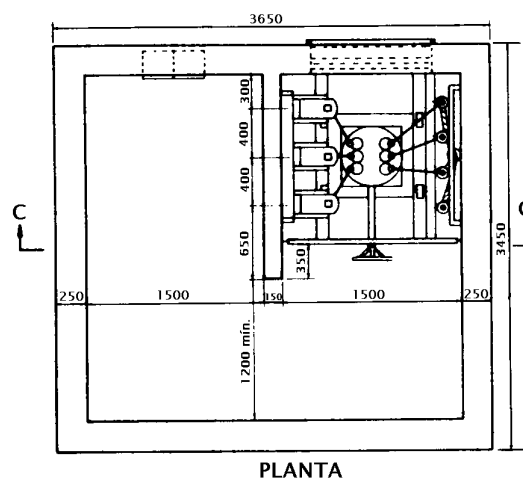
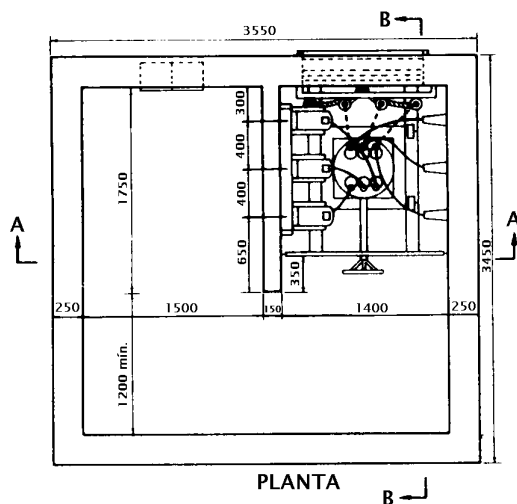
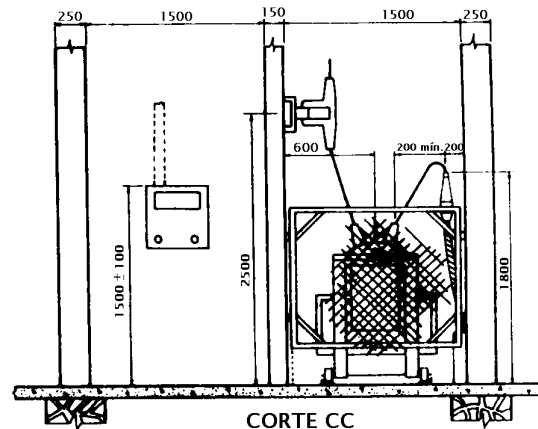
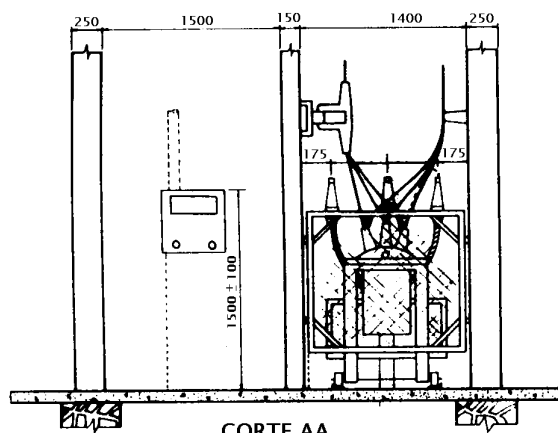
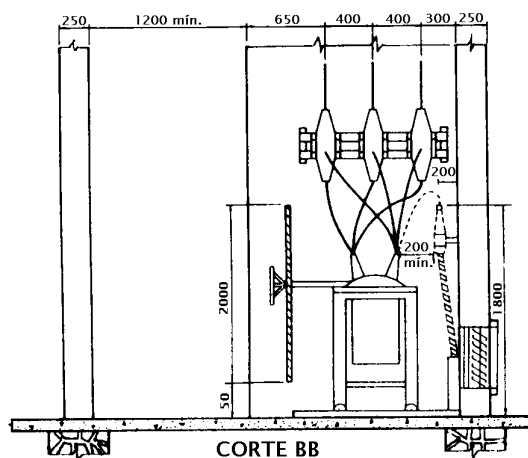
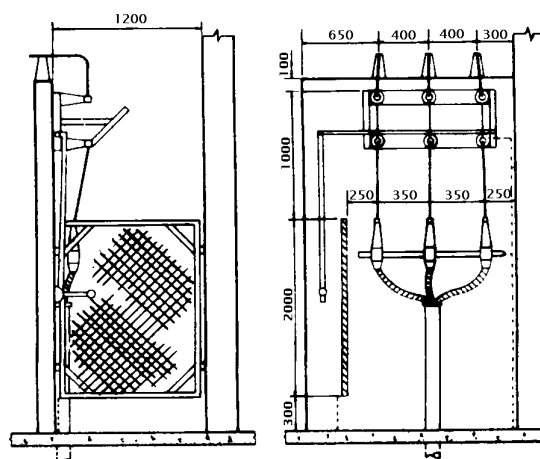
RAMAL DE LIGAÇÃO - CABO ISOLADO (MULTIPLEXADO)
(POSTOS N^{OS} 2, 4 e 5)PLANTA

DESENHO 3

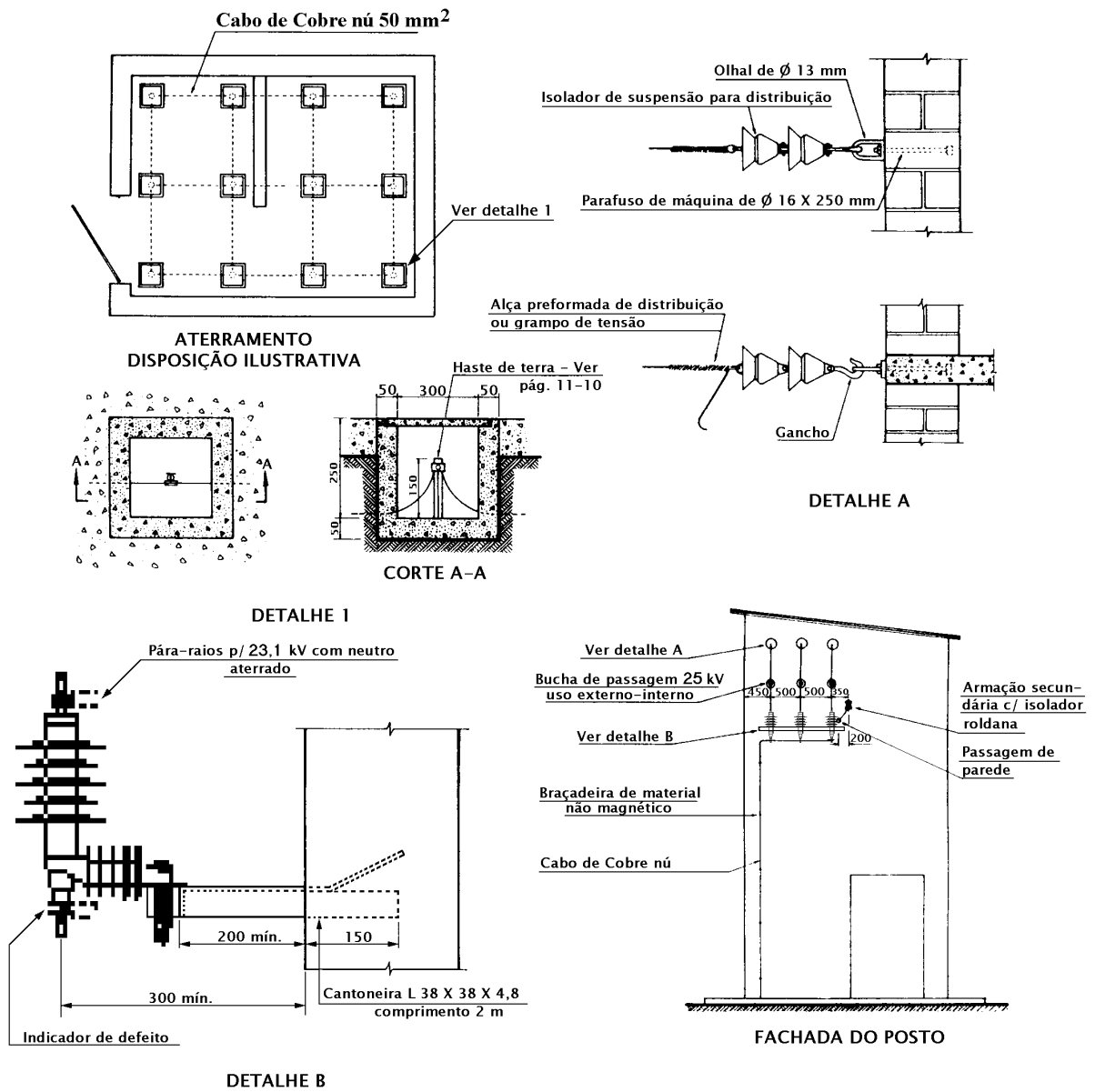
POSTO ATENDIDO POR REDE PROTEGIDA (15 kV) COM ESPAÇADORES
(POSTOS N^{OS} 2, 4 e 5)



DESENHO 4

LIGAÇÕES DAS BUCHAS DO DISJUNTOR E SAÍDA/ENTRADA
SUBTERRÂNEAS EM 13,8 kVDISPOSIÇÃO DE DISJUNTOR COM BUCHAS LATERAIS
SAÍDA SUBTERRÂNEADISPOSIÇÃO DE DISJUNTOR COM BUCHAS FRONTAIS
SAÍDA AÉREA OU SUBTERRÂNEA

DESENHO 5 FACHADA E ATERRAMENTO



OBS.: Ver notas 4,5 e 6

DIAGRAMAS DE LIGAÇÕES DE RELÉS

EXEMPLOS

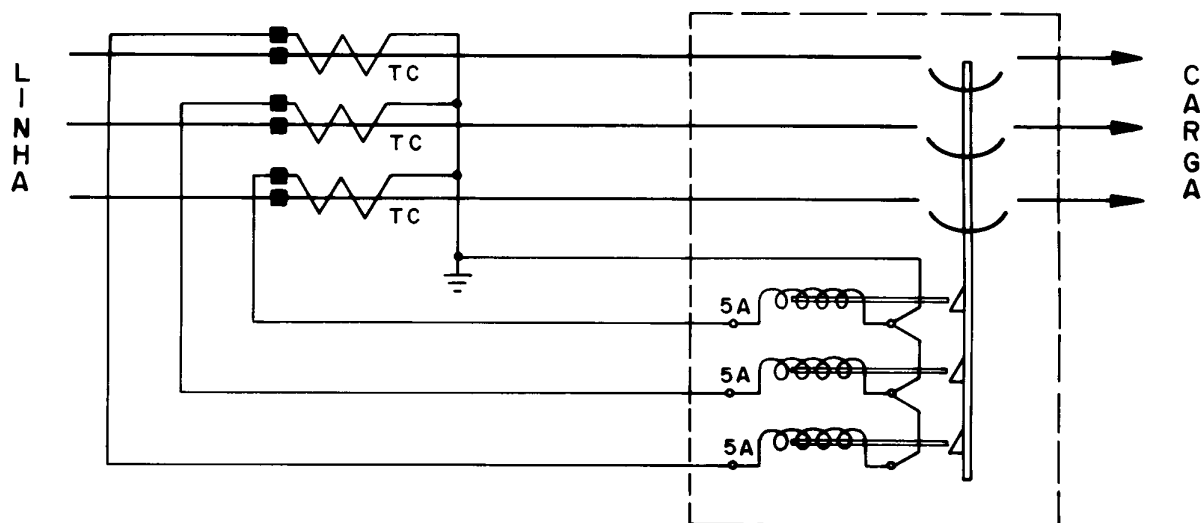


DIAGRAMA 1

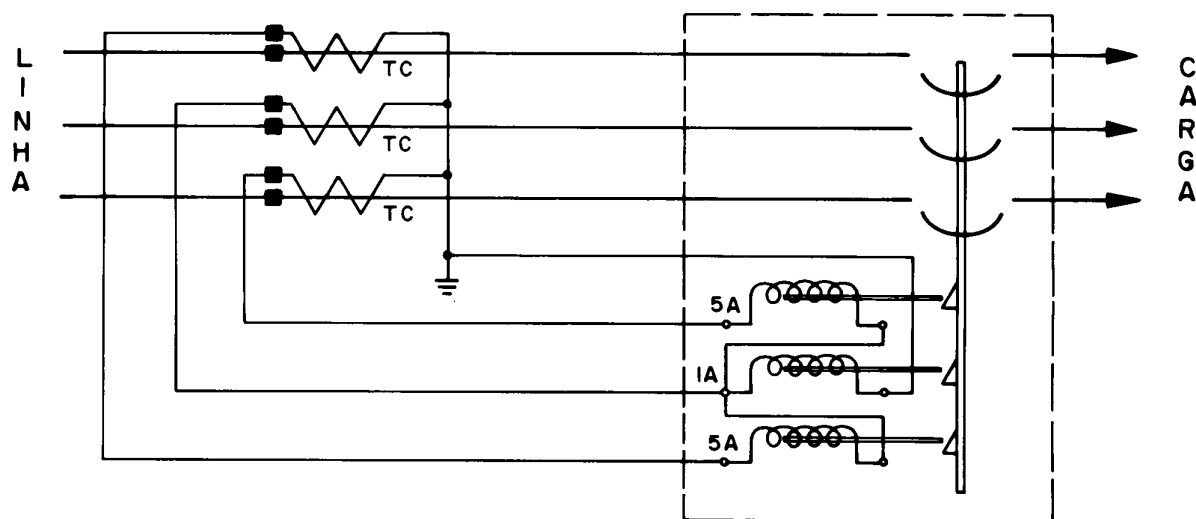


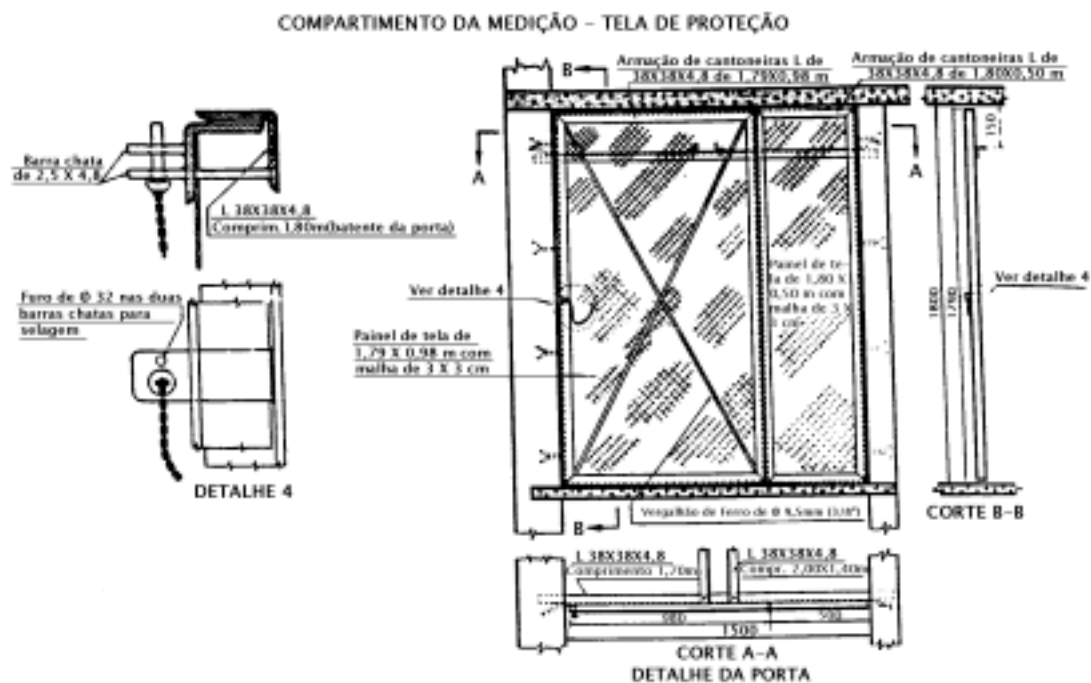
DIAGRAMA 2

Diagrama 1 - Sistema de ligação de três relés de sobrecorrente de 5A, para acionamento automático do disjuntor.

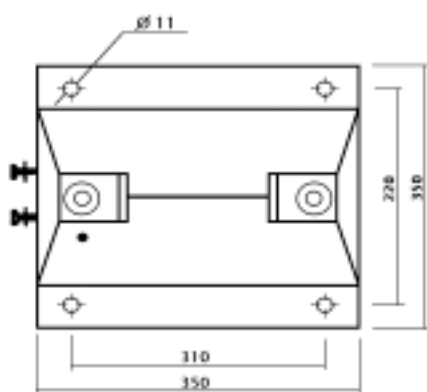
Diagrama 2 - Sistema de ligação de dois relés de sobrecorrente de 5A, e um relé de defeito para a terra de 1A, para acionamento automático do disjuntor.

TC - Transformador de corrente, isolamento 15 kV, relação /5A

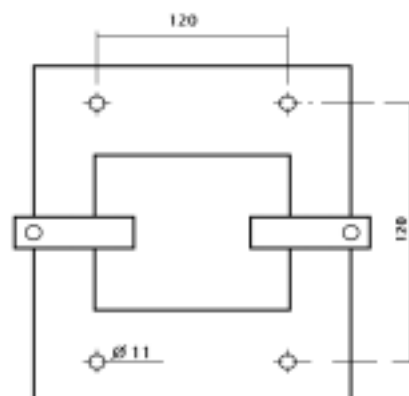
DETALHES PARA INSTALAÇÃO E PROTEÇÃO DOS TC E TP DA MEDIÇÃO (TENSÃO PRIMÁRIA)



DIMENSÕES DAS BASES DE TC E TP

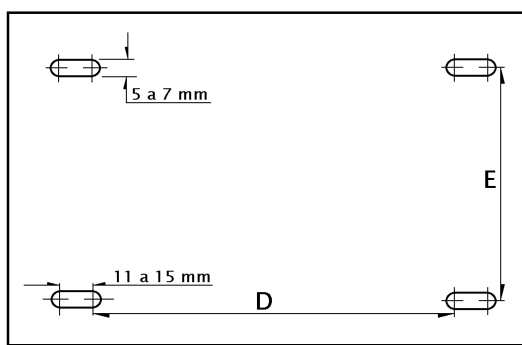


BASE DO TP

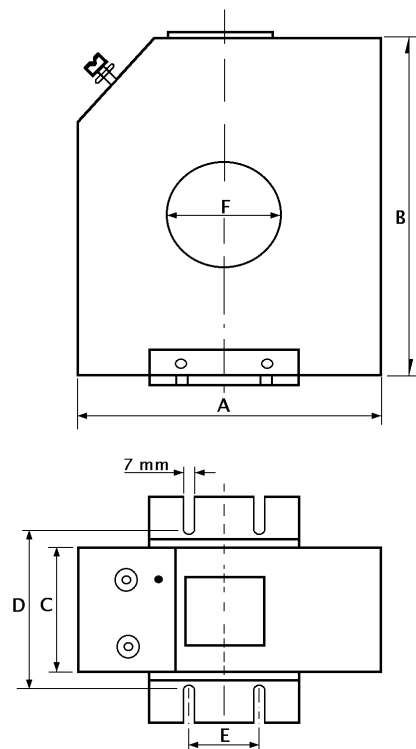


BASE DO TC

DETALHES PARA INSTALAÇÃO DOS TC (TENSÃO SECUNDÁRIA)



BASE DE FIXAÇÃO DE TC, CORRENTE NOMINAL
DE 1000 OU SUPERIOR



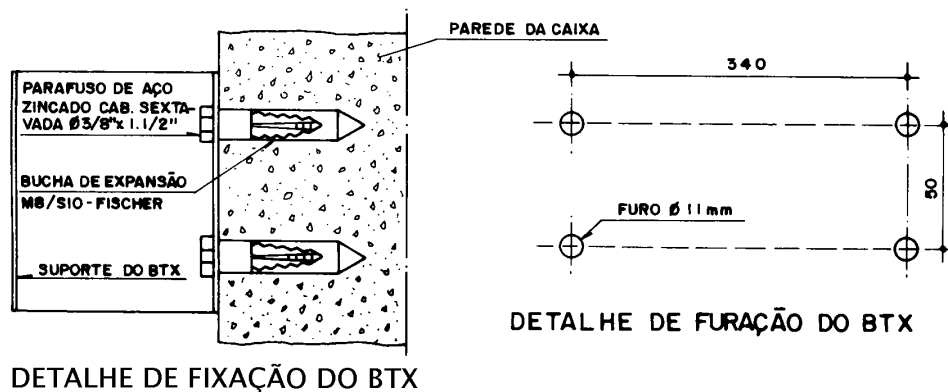
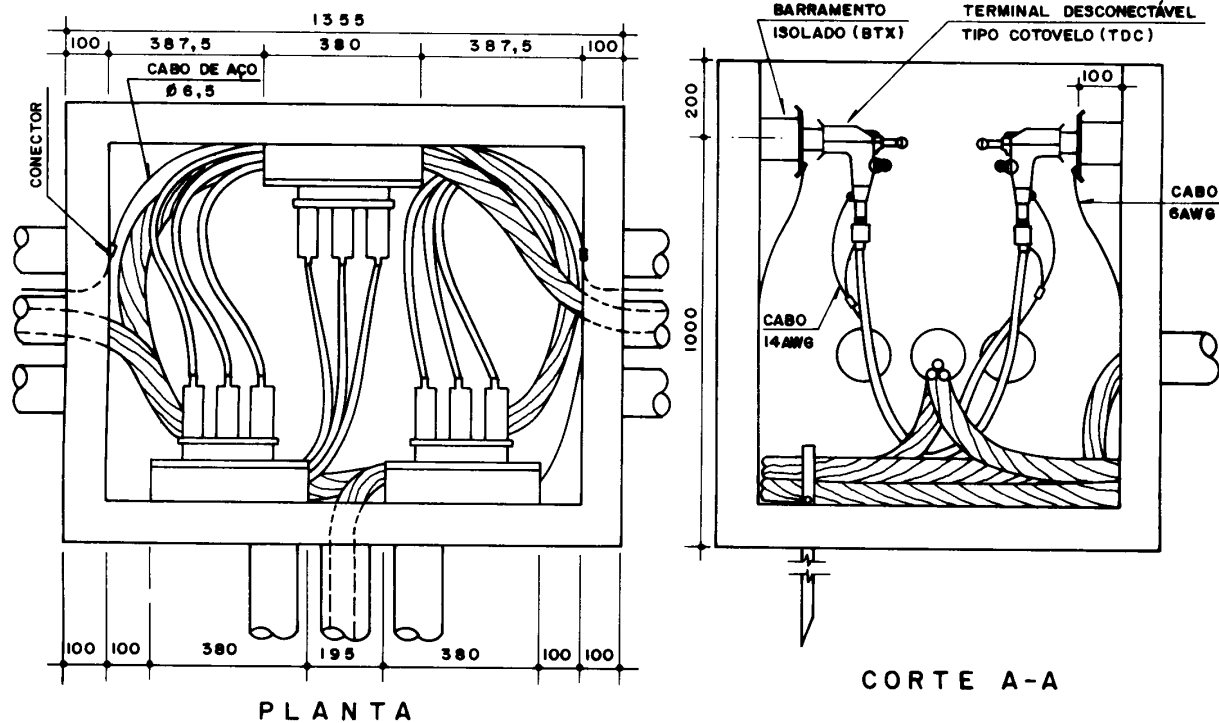
TC DE 200, 400 E 600

Corrente Nominal Primária (A)	Dimensões (mm)					
	Máximas					Mínimas
	A	B	C	D	E	F
200	160	200	70	90	50	40
400	160	200	70	90	50	60
600	180	220	70	90	50	80
1000	285	285	90	De 185 a 260	De 50 a 160	134
2000 a 4000	285	285	90	De 185 a 260	De 50 a 160	206

MONTAGEM ELETROMECAÂNICA

CAIXA TIPO ZD

EMENDA COM DERIVAÇÃO DE AT

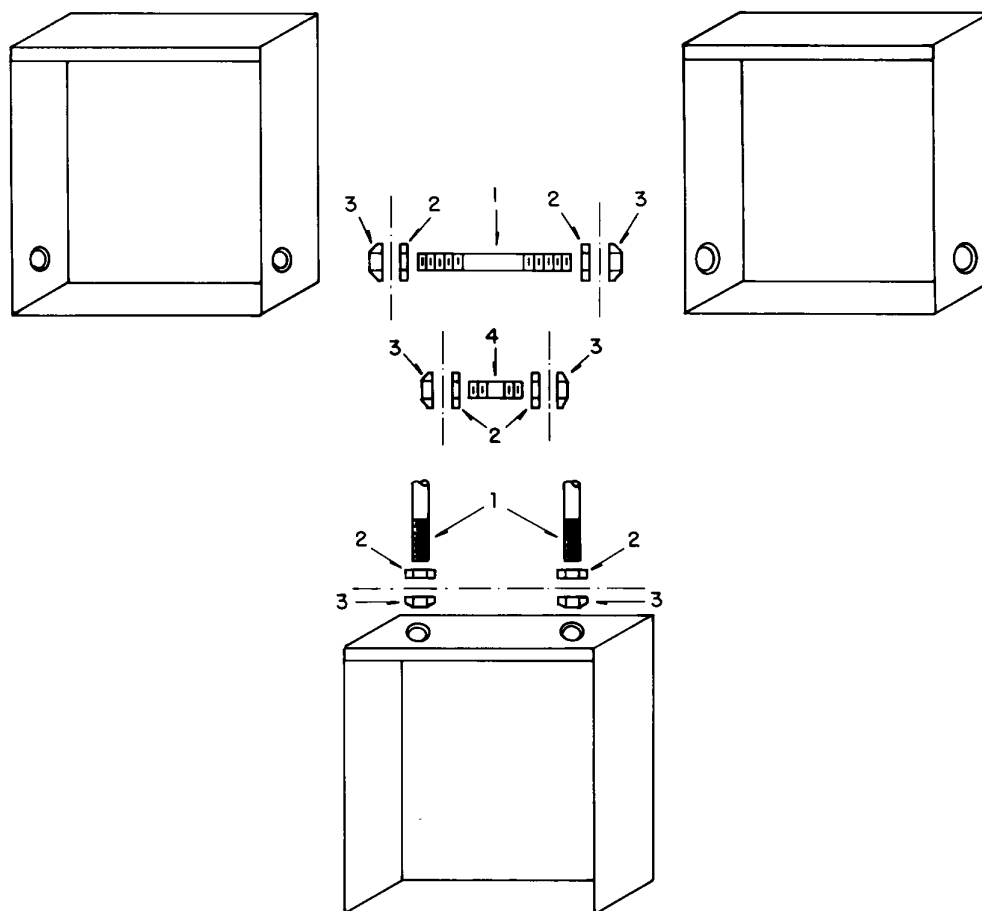


LISTA DE MATERIAL							
IT	DESCRIÇÃO	UN	QUAN	IT	DESCRIÇÃO	UN	QUAN
01	Barramento Isolado Triple-BTX	pç	3	06	Dispos. Aterramento p/ Cb. M.T.	pç	9
02	Bucha Ficher M8S10	pç	12	07	Fio Cobre de 1,5 mm	kg	0,2
03	Cabo Cobre Nu, Flexível 16 mm	kg	1	08	Parafuso Aço Zinc.Cab. Sext. Ø9,5x32mm	pç	12
04	Conector Paraf. Fendido p/ cabo 16 mm	pç	3	09	Terminal tipo Cotovelo	pç	9
05	Conector Paraf. Fendido p/ Cabo 35 mm	pç	3				

NOTAS:

- 1- Para instalação da emenda de AT, do BTX, esta caixa não deverá conter circuitos de AT.
- 2 - A capacidade máxima de emendas de AT desta caixa é de um circuito de cabos até 120 mm² com uma derivação até 120 mm², em 15/25 kV.

JUNÇÃO DE CAIXAS



LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	ITEM	DESCRIÇÃO
1	ELETRODUTO DE AÇO OU PVC	4	NIPLE
2	PORCA - ARRUELA		
3	BUCHA		

NOTAS DO CAPÍTULO 10

1. a carcaça das muflas, a blindagem do cabo e o pára-raios deverão ser interligados ao neutro e aterrados;
2. fica a critério do consumidor a instalação ou não do cabo e muflas reservas ou de outro eletroduto com um circuito reserva;
3. para instalação de muflas o comprimento mínimo do poste deverá ser 11m;
4. os parafusos para fixação da cadeia de isoladores deverão ser instalados por ocasião da concretagem da laje;
5. caso seja necessário ampliar a malha de aterramento as novas hastes deverão ser instaladas de forma análoga a mostrada no desenho; as novas hastes também deverão ser instaladas conforme o detalhe 1;
6. as ferragens deverão ser zincadas por imersão a quente;
7. o poste de derivação deverá conter chave fusível, resultando em estrutura padronizada de rede protegida ou convencional;
8. a capa externa do condutor da região das conexões deve ser reconstituída com fita auto-fusão;
9. o espaçamento no posto entre o cabo mensageiro e o condutor fase deve ser de 300mm;
10. utilizar massa de vedação (3M ou similar) na extremidade superior do eletroduto.

MATERIAIS DO PADRÃO DE ENTRADA

1. GERAL

Os materiais utilizados nos padrões de entrada correspondem a um dos seguintes grupos de materiais:

a) Materiais Aprovados

Incluem as caixas para medição, derivação e proteção, disjuntores termomagnéticos e hastes de aterramento (ver item 1.1, página 4-1).

Estes materiais são aqueles constantes do Manual do Consumidor nº 11 (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrão de Entrada).

b) Materiais Padronizados

Correspondem aos materiais, cujas especificações e características dimensionais mínimas apenas estão relacionadas nos desenhos deste Capítulo, excetuando as caixas e hastes de aterramento que devem constar do Manual do Consumidor nº 11 (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrão de Entrada) por serem dispositivos passíveis de aprovação; sua inclusão no Capítulo 12 visa facilitar consultas na fase de inspeção pela CEMIG (as suas especificações completas se encontram na ND-2.6) como também na fase de aquisição (tanto para os consumidores como para o comércio em geral).

2. RELAÇÃO DE DOCUMENTOS

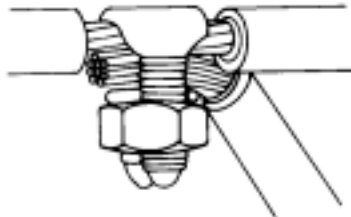
Os materiais aprovados devem atender às exigências técnicas contidas nos seguintes documentos CEMIG:

- 02.118 - CM/MD-001: Caixas para Medição, Derivação e Proteção (Especificação)
- 02.118 - CEMIG-0268: Disjuntores Termomagnéticos de Baixa Tensão em Caixa Moldada (Especificação);
- 02.118 - CEMIG-0177: Anel de Concreto para Caixa ZA;
- 02.118 - CEMIG-0194: Anel de Concreto para Caixa ZB;
- 02.118 - CEMIG-0431: Anel de Concreto para Caixa ZC;
- 02.118 - CEMIG-0429: Tampa e Aro Articulados para Caixa ZA;
- 02.118 - CEMIG-0199: Tampa e Aro Articulados para Caixa ZB (uso no passeio);
- 02.118 - CEMIG-0205: Tampa e Aro Articulados para Caixa ZC (uso no passeio);
- 02.118 - CEMIG-0459: Tampa e Aro Articulados para Caixa ZB (uso em pista de rolamento);
- 02.118 - CEMIG-0206: Tampa e Aro Articulados para Caixa ZC (uso em pista de rolamento);
- 02.118 - CEMIG-0430: Tampa e Aro para Caixa ZD (rede de distribuição subterrânea).

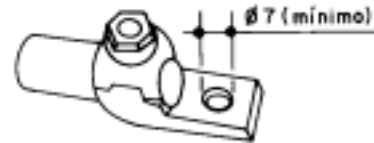
3. DESENHOS

MATERIAIS PADRONIZADOS

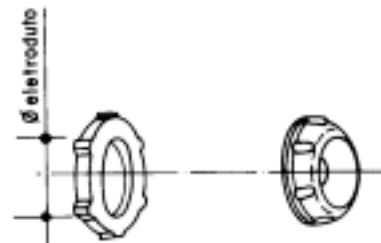
ACESSÓRIOS DIVERSOS



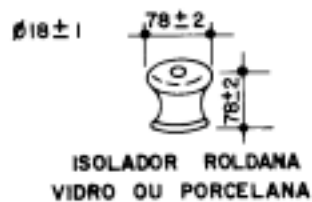
CONECTOR PARAFUSO
FENDIDO
(COBRE OU BRONZE)



TERMINAL PARA CONDUTOR - NOTA 2
(COBRE OU BRONZE)



PORCA BUCHA
(ALUMÍNIO, PVC OU AÇO CARBONO)



ISOLADOR ROLDANA
VIDRO OU PORCELANA



BUCHÁ E ARRUELA PLÁSTICA

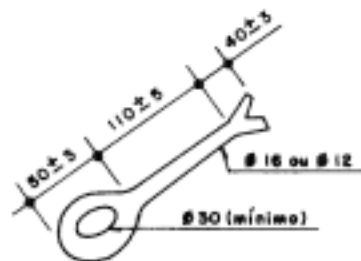
OBS.:

1- Dimensões em milímetros

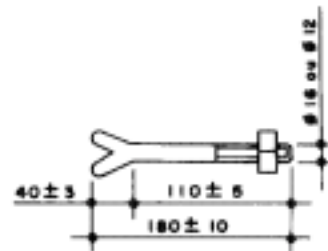
2- Aplicável nas conexões dos condutores a barramentos, disjuntores e ao parafuso de aterramento das caixas (seções dos condutores superiores a 10 mm²)

MATERIAIS PADRONIZADOS

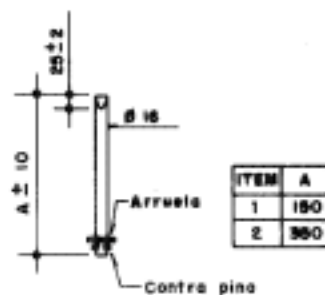
FERRAGENS PARA RAMAL AÉREO



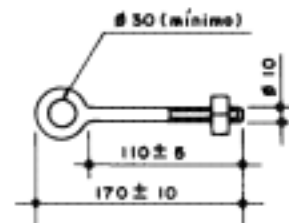
CHUMBADOR - OLHAL



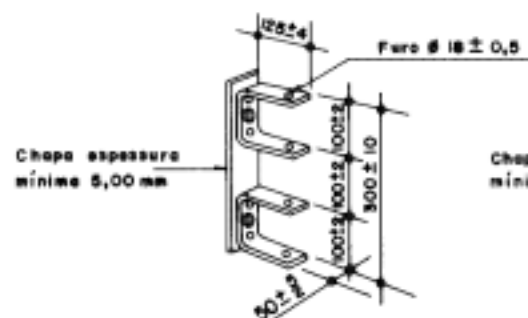
PARAFUSO - CHUMBADOR



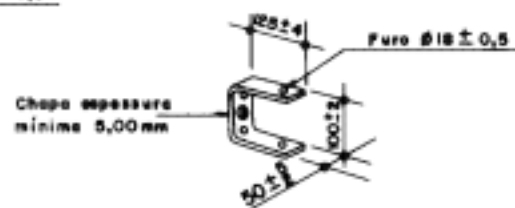
HASTE PARA ARMAÇÃO SECUNDÁRIA



PARAFUSO - OLHAL



ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 2 ESTRIBOS



ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO

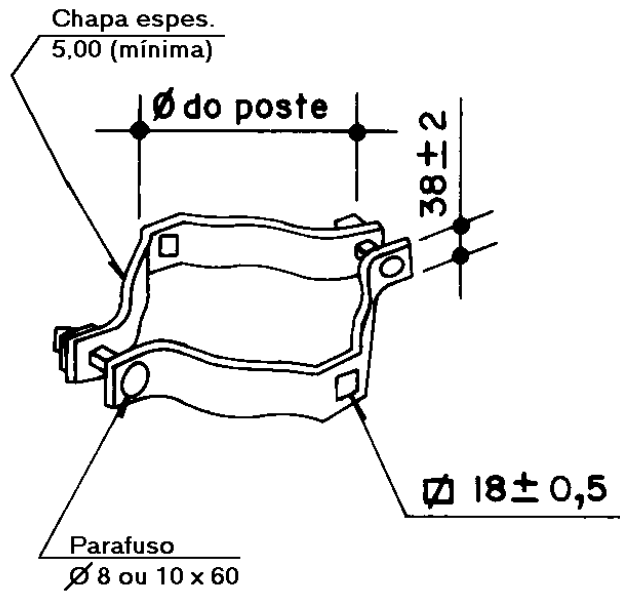
OBS.:

1- Todo material deve ser em aço carbono, zincado por imersão a quente.

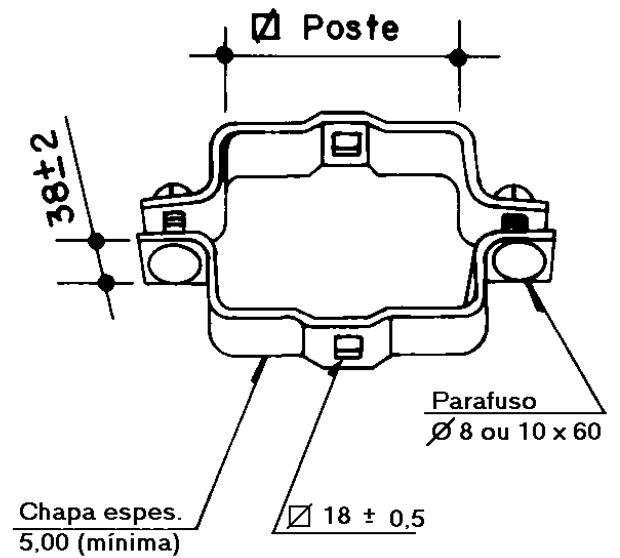
2- Dimensões em milímetros.

MATERIAIS PADRONIZADOS

FERRAGENS - DIVERSOS



CINTA PARA POSTE CIRCULAR



CINTA PARA POSTE DT OU QUADRADO

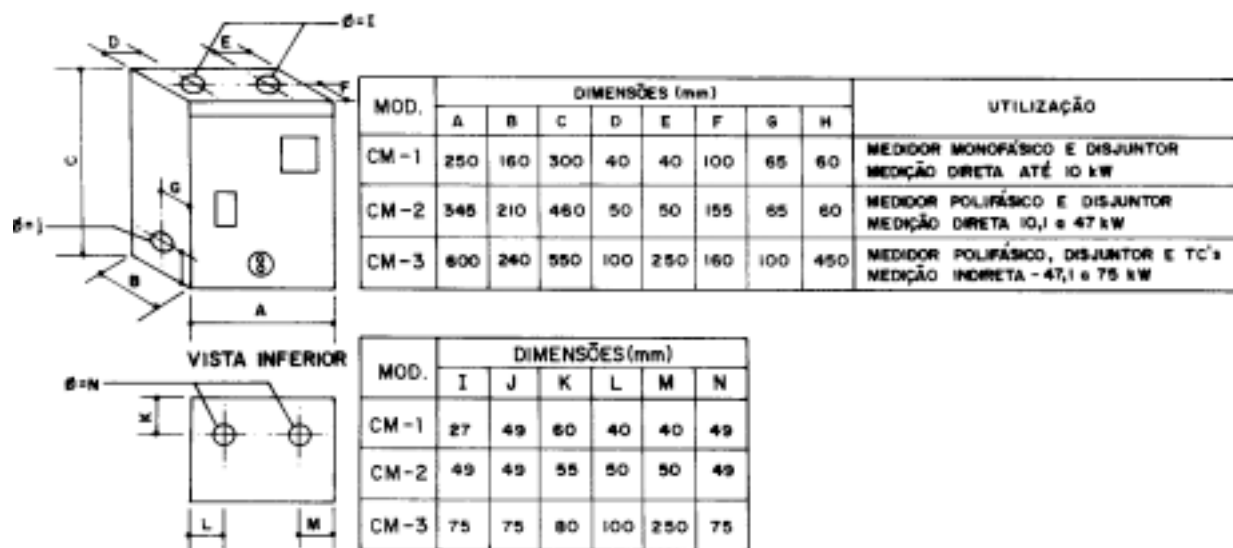
OBS.:

1- Cintas, parafusos e porcas aço carbono, zincado por imersão a quente.

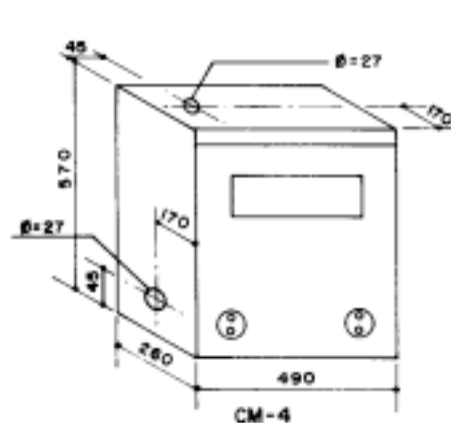
2 - Dimensões em milímetros.

MATERIAIS PADRONIZADOS

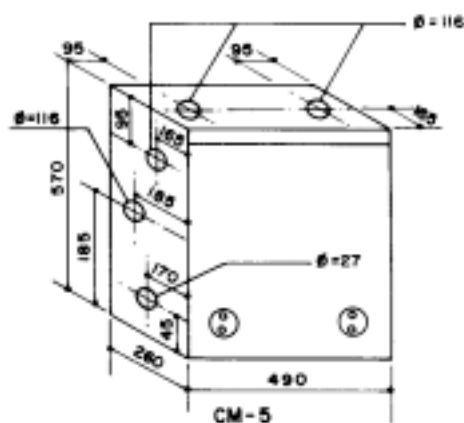
CAIXAS



CAIXAS PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO (MONOFÁSICA E POLIFÁSICA)



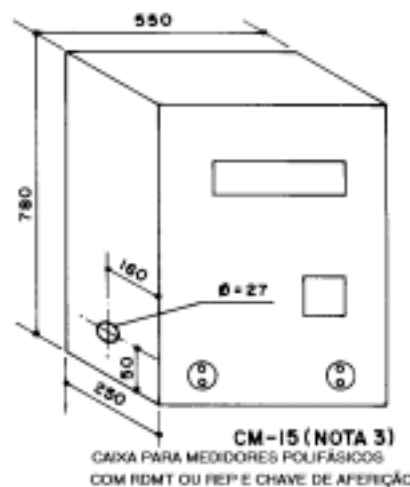
CM-4
CAIXA PARA MEDIÇÃO POLIFÁSICA
(MEDIDORES kW/kWh E kVarh)
MEDIÇÃO INDIRETA



CM-5
CAIXA PARA TRANSFORMADOR
DE CORRENTE - 0,6 kV
MEDIÇÃO INDIRETA

NOTAS:

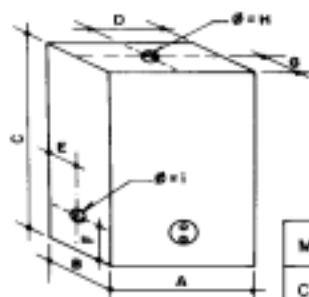
- 1-Especificação técnica das caixas: ver ND-2.6 (ET 02118 - CM/MD - 001)
- 2-Dimensões em mm.
- 3-Fornecimento exclusivo da CEMIG.



CM-15 (NOTA 3)
CAIXA PARA MEDIDORES POLIFÁSICOS
COM RDMT OU REP E CHAVE DE AFERIÇÃO

MATERIAIS PADRONIZADOS

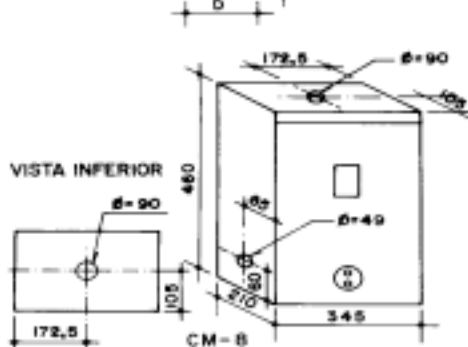
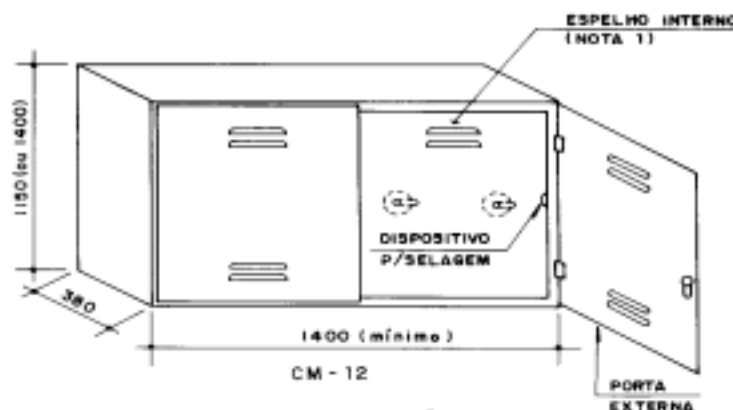
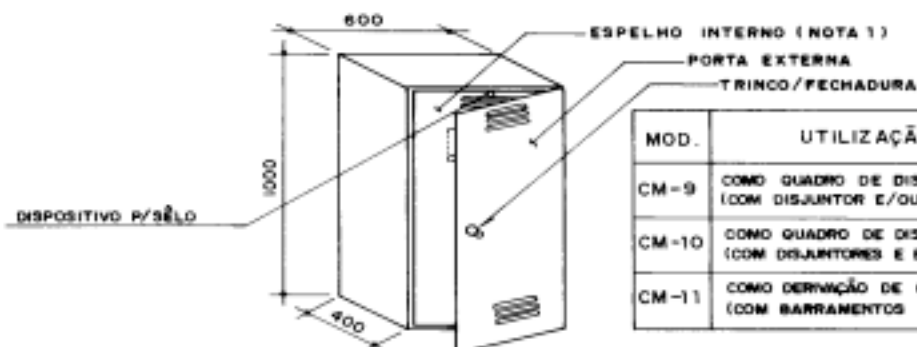
CAIXAS



VISTA INFERIOR

MOD.	DIMENSÕES (mm)									UTILIZAÇÃO
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
CM-6	250	160	300	125	80	60	96	61	49	DERIVAÇÃO E/OU PASSAGEM DE CONDUTORES DE SEÇÃO ATÉ 35 mm ² (INCLUSIVE)
CM-7	345	210	460	173	105	60	103	90	49	DERIVAÇÃO E/OU PASSAGEM DE CONDUTORES DE SEÇÃO ACIMA DE 35 mm ²

CAIXAS PARA DERIVAÇÃO

CAIXA PARA PROTEÇÃO GERAL
COM DISJUNTORES ATÉ 225AQUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL
PARA CHAVES NÃO BLINDADAS E DISJUNTORES

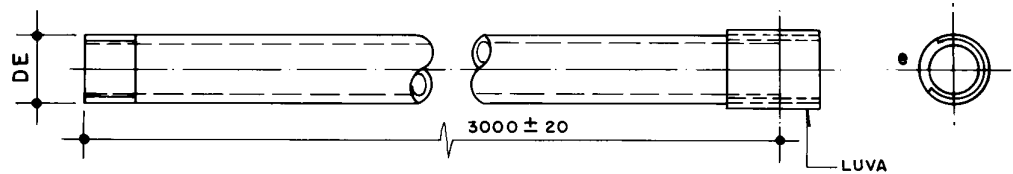
MOD.	UTILIZAÇÃO
CM-9	COMO QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL (COM DISJUNTOR E/OU TC)
CM-10	COMO QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL (COM DISJUNTORES E BARRAMENTOS)
CM-11	COMO DERIVAÇÃO DE CIRCUITOS (COM BARRAMENTOS APENAS)

NOTA:

CAIXAS MODULARES COM DISJUNTORES, TC E/OU BARRAMENTOS

- 1- Nas caixas modelo CM-9 e CM-10 o espelho interno deve ser cortado de forma que fiquem acessíveis apenas as alavancas dos disjuntores. No modelo CM-11, o espelho não deve ser cortado. Na caixa CM-12 o espelho interno deve ser cortado de forma que fiquem acessíveis apenas as alavancas de acionamento das chaves e/ou disjuntores.
- 2- Especificações técnicas das caixas e quadro: ver ND-2.6 (ET 02.118 - CM/MD - 001).
- 3- Nas caixas CM-9, CM-10, CM-11 e CM-12 os furos necessários para cada tipo de montagem deverão ser feitas na obra e deverão ser executados com serra copo e ser providos de proteção contra corrosão na chapa para evitar danos ao isolamento dos cabos.
- 4- Dimensões em milímetros.

MATERIAIS PADRONIZADOS
ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO



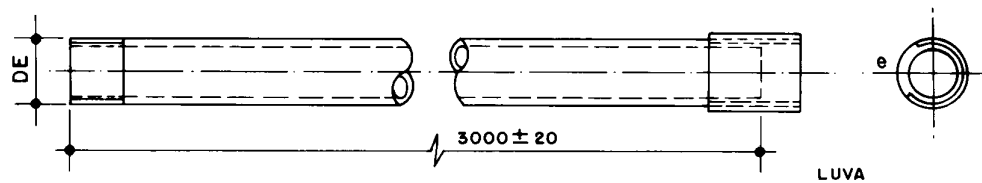
I T E M	DIÂMETRO			ESPESSURA NOMINAL DA PAREDE - e
	NOMINAL - DN		EXTERNO - DE	
	mm	POL		
1	25	3/4	25,9	2,3
2	32	1	33,0	2,7
3	40	1 1/4	42,0	2,9
4	50	1 1/2	47,4	3,0
5	60	2	59,0	3,1
6	75	2 1/2	74,7	3,8
7	85	3	87,6	4,0
8	110	4	113,1	5,0

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Material: PVC rígido
- Tipo: rosqueável, classe B, conforme NBR 6150
- Acabamento: superfícies internas e externas do eletroduto e luva isenta de rebarbas e quinas vivas
- Identificação: marcação legível e indelével contendo
 - Marca do fabricante
 - Diâmetro nominal
 - Classe B
 - Dizeres: “Eletroduto PVC rígido”
- Partes componentes: fornecer eletroduto com uma luva

MATERIAIS PADRONIZADOS

ELETRODUTO DE AÇO

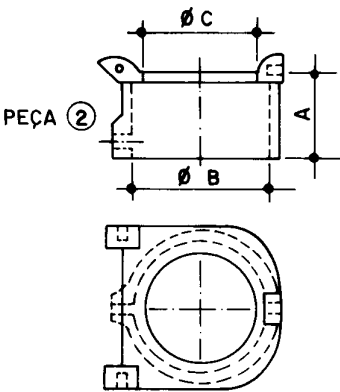
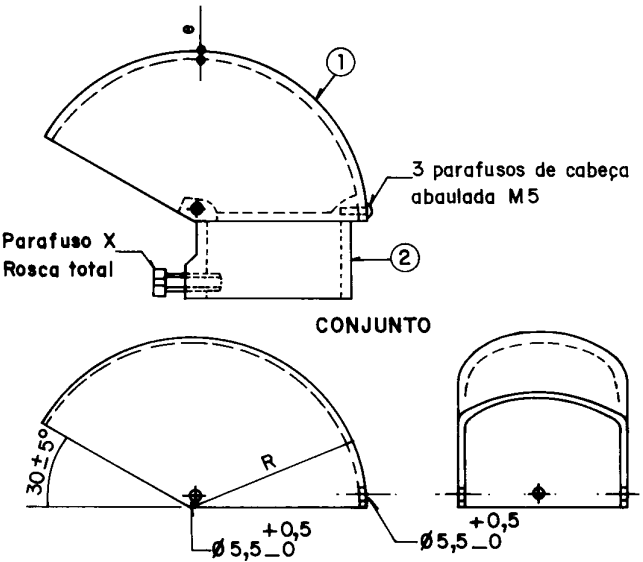


I T E M	DIÂMETRO			ESPESSURA NOMINAL DA PAREDE - e mm
	NOMINAL - DN		EXTERNO - DE mm	
	mm	POL		
1	20	3/4	25,2	1,5
2	25	1	31,5	1,5
3	32	1 1/4	40,5	2,0
4	40	1 1/2	46,6	2,25
5	50	2	58,4	2,25
6	65	2 1/2	74,1	2,85
7	80	3	86,8	2,65
8	100	4	111,6	2,65

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Material: Aço Carbono
- Tipo: Leve I, conforme NBR 5624
- Acabamento: superfícies internas e externas do eletroduto e luva isenta de rebarbas e quinas vivas
- Tratamento: pintura (anti-corrosiva e de acabamento) ou zincagem por imersão a quente
- Identificação: marcação através de etiqueta contendo
 - Marca do fabricante
 - Diâmetro nominal
 - Tipo Leve I - NBR 5624
- Partes componentes: fornecer eletroduto com uma luva

MATERIAIS PADRONIZADOS
CABEÇOTE PARA ELETRODUTO



PEÇA ①

I T E M	UTILIZAÇÃO	A mín .	Ø B	Ø C	PARAF. X	Ø E + 0,5 5,5 - 0	R mín .	PESO APROX. kG	ESPESSURA MÍN. "e"	
	ELETRODUTO DN (POL.)								PEÇAS -AL	PEÇAS -PVC
1	3/4	20	31 ± 2	25 ± 2	M5 × 30	+ 0,5 5,5 - 0	55	0,20	5	7
2	1		38 ± 2	31 ± 2				0,30		
3	1 1/2	50	54 ± 3	44 ± 3	M8 × 30	+ 0,5 8,5 - 0	85	0,50		
4	2		66 ± 3	56 ± 3				0,70		
5	2 1/2		81 ± 3	67 ± 4				1,20		
6	3	55	97 ± 4	62 ± 4	M10 × 30	+ 0,5 10,5 - 0	125	1,70		
7	4		125 ± 6	107 ± 6			150	2,20		

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Material: Peças 1 e 2: Alumínio, liga de alumínio ou PVC
Parafusos, Porca e Arruela: Alumínio duro anodizado ou aço zincado.

Acabamento: Superfícies lisas, isentas de rebarbas.

Identificação: Marcação legível e indelével contendo:

- Nome ou marca do fabricante
- Dimensões Ø B

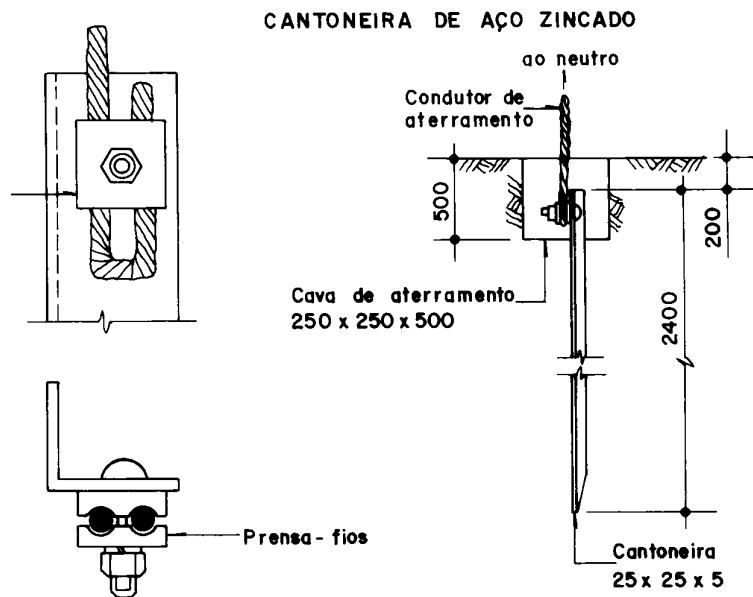
- Partes componentes: Fornecer completo, com todos os parafusos indicados no desenho.

OBS.:

1 - Dimensões em mm exceto onde indicado

MATERIAIS PADRONIZADOS

SISTEMA DE ATERRAMENTO

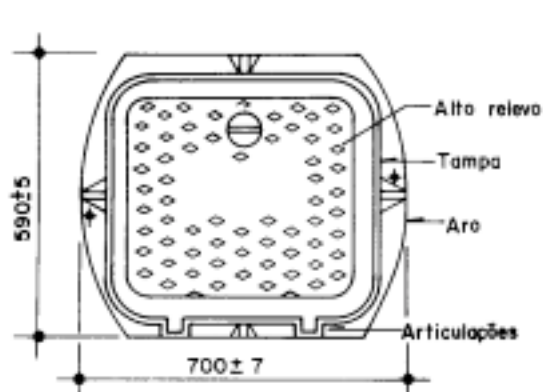


NOTAS:

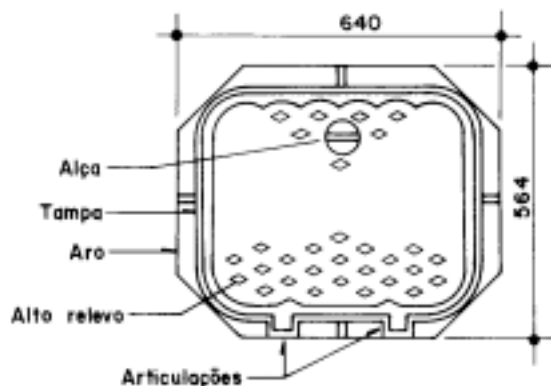
- 1 - Demais características técnicas do sistema de aterramento, ver capítulo 4, item 6 - página 4-6.
- 2 - Dimensões mínimas, em milímetros.
- 3 - Somente serão aceitas as hastes de aterramento constantes do Manual do Consumidor nº 11 (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada).

MATERIAIS PADRONIZADOS

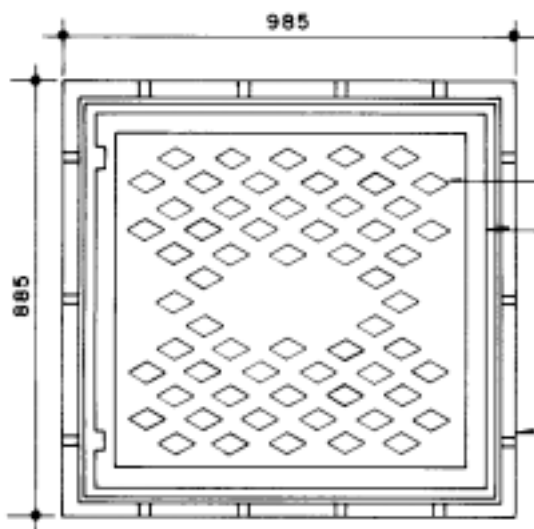
TAMPAS COM AROS PARA CAIXAS DE INSPEÇÃO



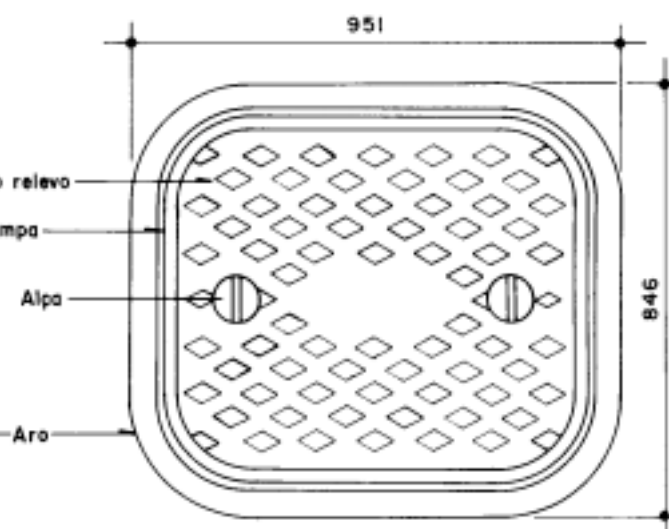
TAMPA E ARO ARTICULADOS
PARA CAIXA TIPO ZB - GARAGEM



TAMPA E ARO ARTICULADOS
PARA CAIXA TIPO ZB - PASSEIO



TAMPA E ARO (CONJUNTO)
PARA CAIXA TIPO ZC - GARAGEM

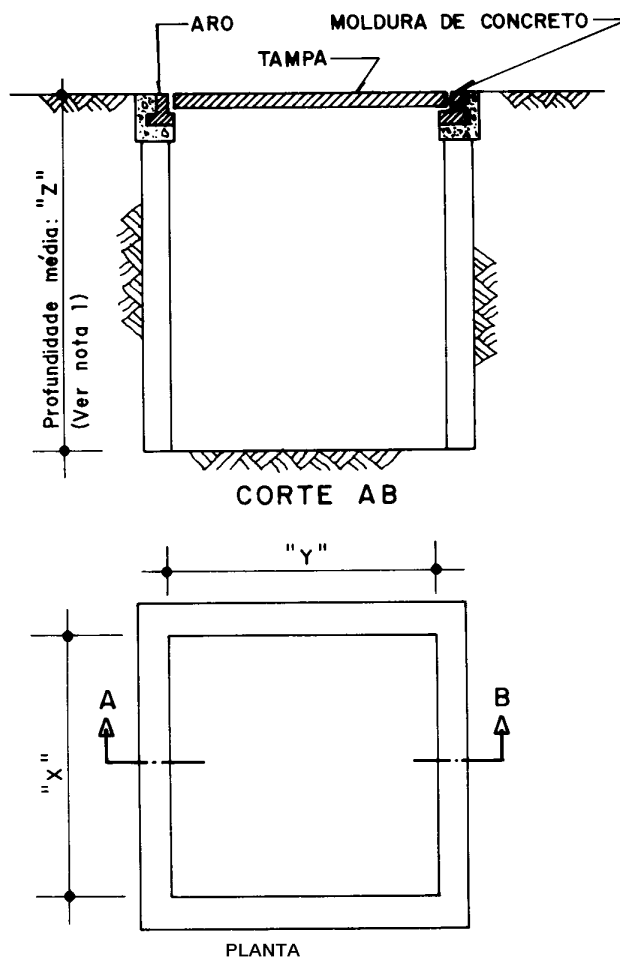


TAMPA COM ARO (CONJUNTO)
PARA CAIXA TIPO ZC - PASSEIO

NOTAS:

- 1 - O sistema de articulação da tampa (dobradiça da caixa ZB) deve ser do tipo anti-roubo, não permitindo que a tampa seja separada do aro após a fabricação.
- 2 - O encaixe da tampa no aro deve ser estável, seja de fabricação ou por usinagem.
- 3 - A tampa deve apresentar em sua superfície interna, a marca do fabricante.
- 4 - Características construtivas da tampa e aro - ver desenhos 02.118 - CEMIG - 0205 (tipo ZC - passeio) e 02.118 - CEMIG - 0206 (tipo ZC - garagem).

CONSTRUÇÃO CIVIL CAIXAS DE INSPEÇÃO TIPOS E DIMENSÕES



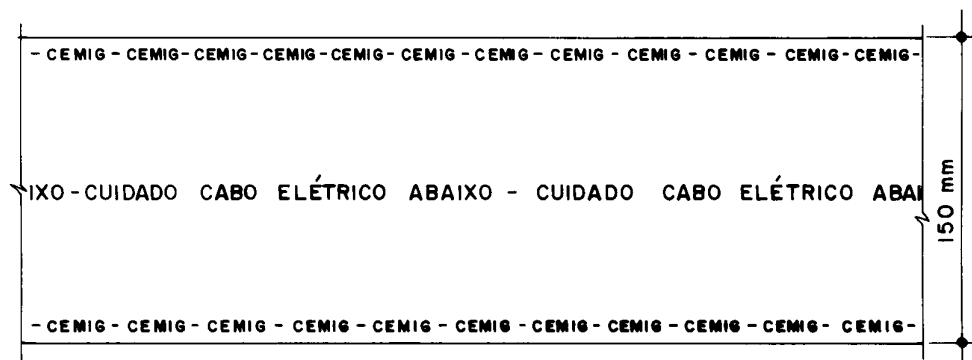
TIPOS	DIMENSÕES INTERNAS (mm)			DENOMINAÇÃO ANTERIOR
	" X "	" Y "	" Z "	
ZA	280	280	400	CP - 02 (R)
ZB	520	440	700	CP - 01 (P)
ZC	770	670	900	CP - 03 (U)
ZD	1000	750	1200	CD - 01 (D)

OBS.:

- 1 - A profundidade das caixas será determinada em função da profundidade do banco de dutos, condições locais e/ou necessidade específica.
- 2 - As caixas poderão ser construídas com anéis premoldados, alvenaria ou concreto moldado no local.
As caixas em alvenaria só devem ser construídas em locais não sujeitos a trânsito de veículos.

MATERIAIS PADRONIZADOS

FAIXA PLÁSTICA DE SINALIZAÇÃO



OBS.:

1 - material: PVC

2 - Cores:

- fita amarela
- “ CEMIG “ em preto
- alerta em vermelho

ANEXO A

METODOLOGIA PARA AJUSTE DE PROTEÇÃO SECUNDÁRIA

1 - CÁLCULO DAS CORRENTES NOMINAL E DE PARTIDA DO RELÉ

A corrente nominal (I_n) deve ser calculada à 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 (13,8 kV)

A corrente de partida do relé (I_p) será $1,1 \times I_n$, considerando que pode haver ultrapassagem de 10% da demanda contratada.

2 - CÁLCULO DA CORRENTE DE MAGNETIZAÇÃO DO(S) TRANSFORMADOR(ES)

A corrente de magnetização (I_{rush}) - I_m - para transformadores de até 2000 kVA pode ser considerada igual a $8 \times I_n$ 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 do Posto.

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 Cemig), é 0,58 vezes o ponto ANSI.

Assim, os valores de corrente serão:

$$I_{ansi} = 100 / Z\%$$

$I_{ansi} = 0,58 \times 100 / Z\%$, onde $Z\%$ é a impedância percentual de cada transformador.

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% (Ohms)	PONTO ANSI (A)	TEMPO MÁX. DE DURAÇÃO (s)
4	$25 \times I_n$	2
5	$20 \times I_n$	3
6	$16,6 \times I_n$	4
7	$14,3 \times I_n$	5

4 - CORRENTES DE CURTO- CIRCUITO NO PONTO DE DERIVAÇÃO DO RAMAL DE LIGAÇÃO

A Cemig deverá informar ao engenheiro projetista os valores de curto-circuito para que possam ser dimensionados os TC e TP (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 e que o TP seja protegido por fusível.

5 - RELÉ DE PROTEÇÃO

Os relés disponíveis no mercado são dispositivos microprocessados que têm incorporadas, entre outras, as seguintes funções exigidas pela Cemig:

- função 50: proteção de sobrecorrente instantânea
- função 51: proteção de sobrecorrente temporizada
Tanto a função 50 como a 51 estão disponíveis para fase e neutro (terra); assim, é exigido pela Cemig, que o relé execute as funções 50/51 e 50N/51N.

Embora se encontre relés com características e acessórios diferenciados, todos tem em comum os seguintes pontos:

- ajuste da função temporizada (51) quanto ao tipo de curva: deverá ser escolhida a curva extremamente inversa;
- ajuste da função temporizada (51) quanto a 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;
- ajuste da função instantânea (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 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;
- os mesmos procedimentos acima descritos deverão ser efetuados para as funções 50N e 51N, considerando, entretanto, os valores relativos proteção de neutro (terra);
- 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 ou do secundário de um transformador de potência, mantenha a alimentação no relé pelo tempo mínimo necessário a abertura do disjuntor. Este dispositivo pode ser um sistema “no-break” ou um dispositivo capacitivo de forma que não haja interrupção na alimentação do relé;
- ligação ao secundário dos TC de proteção: no mínimo deverão ser conectadas as 3 fases e o neutro, sendo recomendável especial atenção a polaridade dos TC para que a proteção possa atuar da forma correta.

Cada tipo 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.

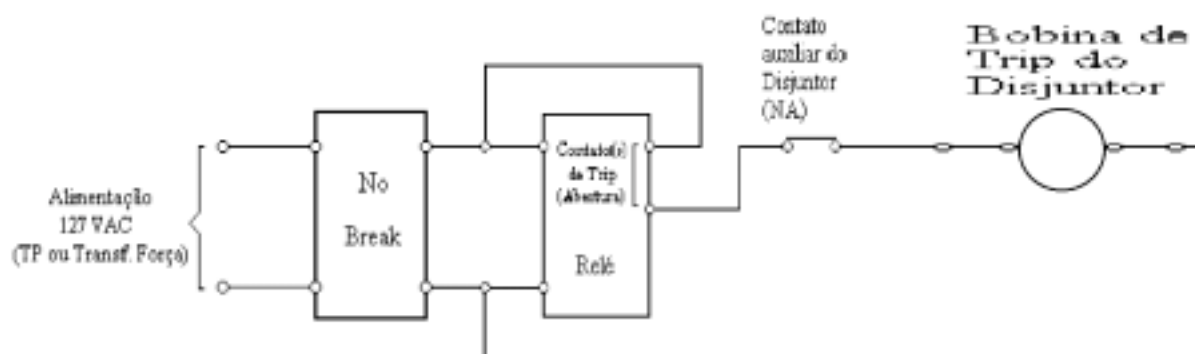
6- BOBINA DE ABERTURA DO DISJUNTOR (BOBINA DE TRIP):

Ao detectar um valor de corrente irregular o relé “fecha um contato” que vai energisar 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; no caso deste dispositivo ser capacitivo, outra fonte, que também pode ser capacitiva, deve ser prevista para alimentação do trip.

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 no mesmo.

O circuito abaixo exemplifica um circuito típico de abertura de Disjuntor à partir de relé secundário.



7 - INSTALAÇÃO FÍSICA DO RELÉ

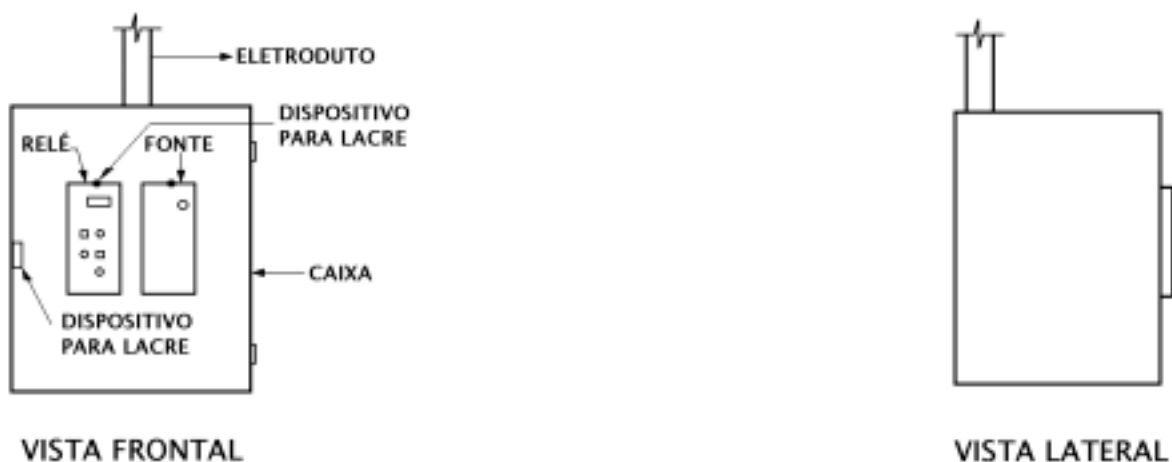
O relé de proteção secundária deverá ser instalado na tampa basculante de uma caixa metálica localizada na parede oposta a célula do disjuntor principal (13,8 KV); esta caixa deverá possuir dispositivo para instalação de selo CEMIG. Assim, tanto a caixa como a parte frontal do relé (por onde é feita 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 do posto e parede onde está instalada a caixa com o relé.

Nesta caixa deverão ser instalados também os dispositivos capacitivos (ou 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 Bi-log, 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:

- valores de curto-circuito no ponto de derivação (fornecidos pela Cemig);
- curva (mínimo e máximo) de atuação dos fusíveis de proteção do Ramal de Ligação (fornecida pela Cemig);

- corrente nominal (I_n);
- corrente de partida do relé (I_p);
- curva extremamente inversa do relé com os ajustes definidos no projeto (catálogo ou manual do relé) para fase e terra;
- ajuste de atuação instantânea para fase e terra (reta perpendicular ao eixo das correntes);
- curva(s) de atuação da proteção individual de cada transformador;
- ponto ANSI do(s) transformador(es);
- I_m do(s) transformador(es);

Deve ser considerado que:

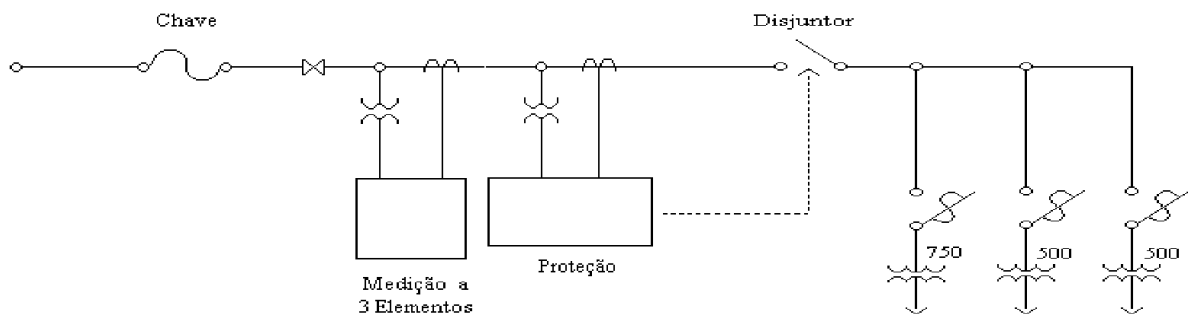
- o Projetista pode usar este diagrama para estudar condições de partida de motores e outras cargas; desta análise pode resultar a melhor sequência para energização das cargas da unidade consumidora.
- quando da elaboração do projeto o projetista pode analisar este diagrama para verificar os ajustes 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:

- todos os pontos e curvas devem se identificados claramente através de legenda;
- as correntes, preferencialmente, devem ser referidas a tensão primária.

9 - EXEMPLO

Seja uma instalação para a qual é estimada uma demanda de 1200 kW e que possui um transformador de 750 kVA e dois de 500 kVA.



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);
 $I_n = 54,64 \text{ A}$

então $I_p = 1,1 \times I_n = 60,10 \text{ A}$

Considerando que o nível máximo de curto-circuito no local é 2000 A, trabalharemos com TC de proteção de relação 100/5 A.

Cálculo da corrente de magnetização:

Correntes nominais dos transformadores:

- 750 KVA - $I_n = 750 / 1,73 \times 13,8 = 31,42 \text{ A}$ $I_m = 251,36 \text{ A por } 0,1s$
- 500 KVA - $I_n = 500 / 1,73 \times 13,8 = 20,94 \text{ A}$ $I_m = 167,52 \text{ A por } 0,1s$

Assim, para toda a instalação, teremos:

$I_m = 20,94 + 20,94 + 251,36 = 293,24$ A por 0,1s (este ponto deverá estar abaixo da curva de atuação do relé)

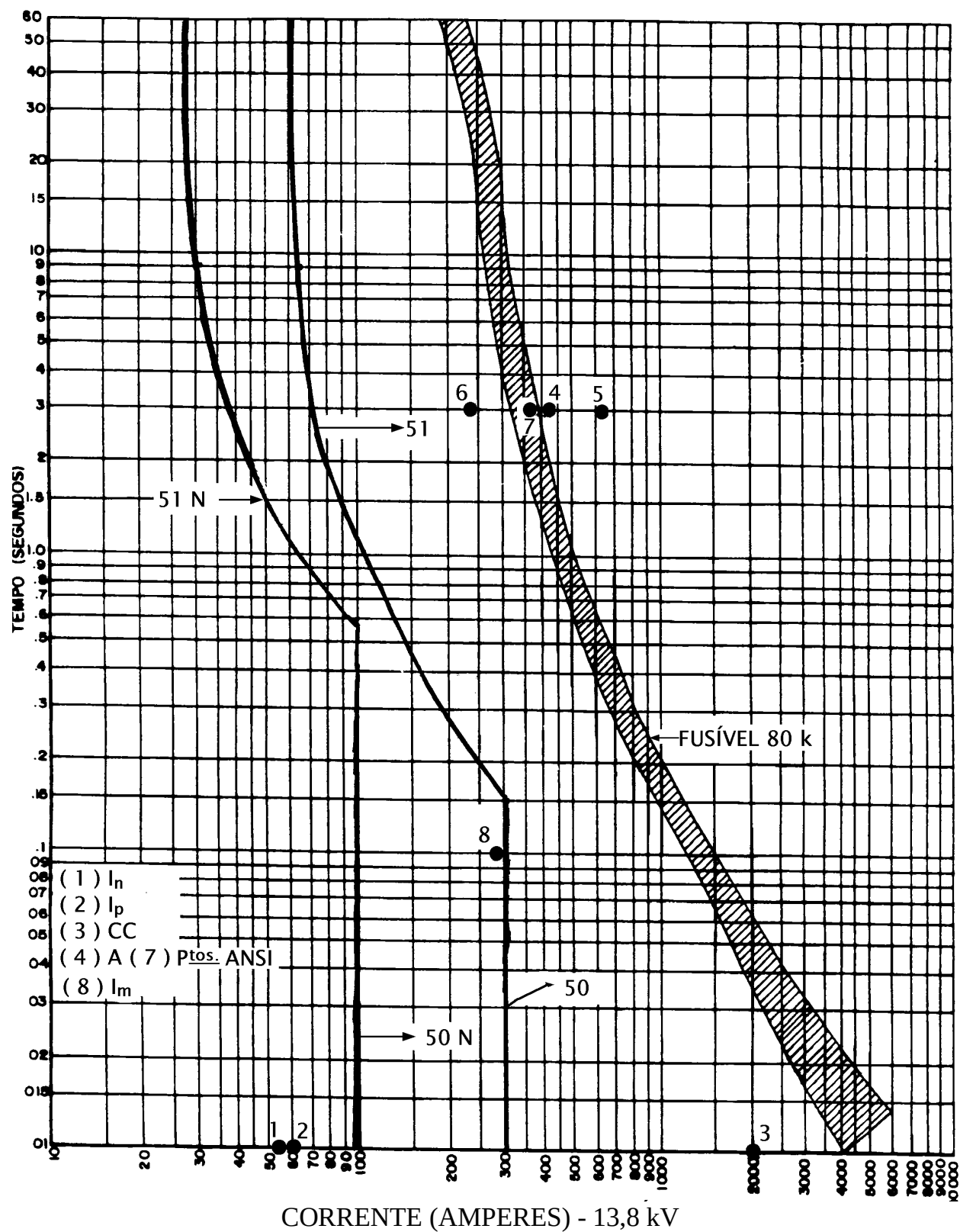
Cálculo do ponto ANSI do transformadores:

- 500 KVA - $I_{ansi} = 20 \times I_n = 20 \times 20,94 = 418,8$ A por 3s
- 750 KVA - $I_{ansi} = 20 \times I_n = 20 \times 31,42 = 628,4$ 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 unidade instantânea (tanto para a função 50 de fase como para a de neutro) deverá ser o mínimo possível, desde que abaixo do valor de curto-circuito no local e do valor de proteção requerido pelo menor transformador (ponto ANSI).

COORDENOGRAMA



ANEXO B

Planta de Situação				
Correções e Alterações				
Aprovação (Local para Carimbo de Aprovação do Projeto)	Informações complementares: Coordenadas, Transformador, Nº de Orçamento, Etc.			P a r a u s o d a C E M I G
	Carga Instalada			
	Demanda			
Dados e Logotipo do Projetista (opcional)				
Título/Conteúdo				
Nome do Empreendimento		Finalidade		
Endereço	Lote	Quadra	Bairro	
Proprietário	CGC/CPF/Identidade		Telefone	
RT (Engº)		CREA / Região		Folha
Nome				

ANEXO C

ATRIBUIÇÕES DE PROFISSIONAIS NA ÁREA DE ENGENHARIA ELÉTRICA

- 1) Ato nº 04/91 do CREA-MG, de 17/10/91 (aprovado na sessão ordinária nº 15/91 - por unanimidade - do plenário do CREA-MG)

ATO Nº 04/91

Dispõe sobre atribuições profissionais na área da Engenharia Elétrica para os portadores de diploma de Engenheiro Civil, Engenheiro-Arquiteto ou Arquiteto e das atribuições na área da Engenharia Civil para os portadores de diploma de Engenheiro Eletricista e Mecânico-Eletricista.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DE MINAS GERAIS - CREA - MG, no uso das suas atribuições que lhe são conferidas pelas alíneas "f" e "k" do artigo 34, da Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966.

Considerando a proposta conjunta das Câmaras Especializadas de Engenharia Civil, Engenharia Elétrica e Arquitetura;

Considerando que o Conselho, nas suas funções de fiscalização do exercício profissional e defesa da sociedade, necessita deixar claros os limites e a amplitude de atuação dos profissionais sob sua jurisdição;

Considerando a necessidade de disciplinar, no âmbito de sua jurisdição, a concessão de atribuições profissionais nas áreas da Engenharia Elétrica, Engenharia Civil e Arquitetura;

Considerando que a legislação referente à formação do engenheiro interfere com a legislação relativa ao exercício profissional, de forma a se criarem situações que precisam ser tratadas caso a caso;

Considerando a necessidade de se observar os currículos aprovados pelo CFE;

Considerando as atribuições profissionais contidas em Resoluções do CONFEA e as disposições do Decreto nº 23569/33 e da Lei 5.194/66;

Considerando a aprovação deste Ato, na Sessão Plenária do CREA-MG, nº 015, realizada em 17.10.91;

RESOLVE:

Art. 1º - As atribuições dos diplomados em Engenharia Civil, Engenharia de Arquitetura ou Arquitetura na área da Engenharia Elétrica serão concedidas pela apreciação de cada requerimento.

Art. 2º - As atribuições dos diplomados em Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânico-Eletricista na área de Engenharia Civil serão concedidas pela apreciação de cada requerimento.

Art. 3º - O Engenheiro Civil, o Engenheiro Arquiteto e o Arquiteto que já dispuser da alínea "h" do artigo 32, do Decreto Federal nº 23.569/33, tem atribuições plenas, na área da Engenharia Elétrica.

Parágrafo único - O profissional que se enquadra neste artigo é aquele que:

- a) já possui tal anotação na Carteira Profissional emitida pelo CREA-MG, ou por outro CREA do país e com "visto" no CREA-MG;
- b) atenda simultaneamente às condições abaixo:
 - já encontrava-se matriculado no Curso de Engenharia Civil ou Arquitetura até 1968 e
 - obtenha decisão favorável da CEEE após apreciação curricular em requerimento do profissional encaminhado pela CEEC ou CEArq.

Art. 4º - O Engenheiro Civil que possui as atribuições do artigo 28 ou o Engenheiro Arquiteto ou o Arquiteto que possui as atribuições do artigo 30, ambos do Decreto Federal nº 23.569/33, tem atribuições na área da Engenharia Elétrica, que compreendem estudo, projeto, direção e fiscalização das instalações elétricas em edificações, desde que em tensão não superior a 440V.

Parágrafo único - O profissional que se enquadra neste artigo é aquele que:

- a) já possui tal anotação na Carteira emitida pelo CREA-MG, ou por outro CREA do país, e com "visto" no CREA-MG;
- b) encontrava-se matriculado no curso de Engenharia Civil ou de Arquitetura até 1973;
- c) atenda simultaneamente às condições abaixo:
 - encontrava-se matriculado no Curso de Engenharia Civil ou de Arquitetura até 1977 e
 - obtenha decisão favorável das CEEC/CEArq relativamente à apreciação curricular.

Art. 5º - Os Engenheiros Eletricistas que já dispuserem do artigo 33 do Decreto Federal nº 23.569/33 têm as atribuições na área da Engenharia Civil constantes do artigo 33 do mesmo Decreto.

Parágrafo único - O profissional que se enquadra neste artigo é aquele que:

- a) já possui tal anotação na Carteira emitida pelo CREA-MG, ou por outro CREA do país e com "visto" no CREA-MG;
- b) encontrava-se matriculado no Curso de Engenharia Elétrica em 1973;
- c) atenda simultaneamente às condições abaixo:
 - encontrava-se matriculado no curso de Engenharia Elétrica até 1977;
 - obtenha decisão favorável da CEEE após apreciação curricular.

Art. 6º - Os Engenheiros Mecânicos-Eletricistas que já dispuserem do artigo 32 do Decreto Federal nº 23.569/33 têm as atribuições na área da Engenharia Civil constantes do artigo 32 do mesmo Decreto.

Parágrafo único - O profissional que se enquadra neste artigo é aquele que:

- a) já possui tal anotação na Carteira emitida pelo CREA-MG, ou por outro CREA do país e com "visto" no CREA-MG;
- b) encontrava-se matriculado no Curso de Engenharia Mecânica-Eletricista até 1973;
- c) atenda simultaneamente às condições abaixo:
 - encontrava-se matriculado no curso de Engenharia Elétrica até 1977 e
 - obtenha decisão favorável da CEEE relativamente à apreciação curricular.

Art. 7º - O Engenheiro Civil ou Arquiteto enquadrado exclusivamente nos artigos 7º e 2º respectivamente, da Resolução nº 218/73, do CONFEA, não possui atribuições na área de Engenharia Elétrica.

Parágrafo único - O profissional que se enquadra neste artigo é aquele que se encontrava matriculado no curso de Engenharia Civil ou Arquitetura a partir de 1978.

Art. 8º - O Engenheiro Eletricista enquadrado exclusivamente nos artigos 8º e 9º da Resolução nº 218/73 do CONFEA não possui atribuições na área de Engenharia Civil e nem da Arquitetura.

Parágrafo único - O profissional que se enquadra neste artigo é aquele que se encontrava matriculado no curso de Engenharia Elétrica a partir de 1978.

Art. 9º - Os casos de atribuições profissionais de Engenheiros Cíveis, Engenheiros Arquitetos, Arquitetos e Engenheiros Eletricistas, omissos neste Ato, serão decididos pela Câmara Especializada correspondente à modalidade requerida, em processo encaminhado pela Câmara Especializada de origem.

Art. 10º - Este ato entra em vigência na data de sua publicação, revogando as disposições em contrário, em especial a DNF 02/89, de 24 de agosto de 1989, da CEEE e o Ato 03/85, de 28 de junho de 1985, do CREA-MG:

REGISTRE-SE, PUBLIQUE-SE E CUMPRA-SE.

Belo Horizonte, 04 de novembro de 1991.

Engenheiro Mecânico Onofre de Resende
Presidente do CREA-MG

Engenheiro Eletricista Eustáquio Pinto de Assis
Diretor Administrativo

2) Aceitação do(s) profissional(ais) como RT do Projeto e Execução das instalações elétricas

Visando a aplicação prática do Ato nº 4/91 do CREA-MG pela CEMIG, devem ser adotados os seguintes procedimentos na aceitação do(s) profissional(ais) como RT do Projeto e da Execução das instalações elétricas:

- a) verificação da atribuição profissional, mediante apresentação da carteira profissional do CREA-MG, através das anotações nela contidas;
- b) verificação das características do projeto quanto a tensão(sões) envolvidas (superior ou não a 440V);
- c) verificação da compatibilidade das atribuições do profissional com as exigíveis em decorrência das características do projeto, de acordo com o item 1 deste Anexo (ver artigos 3º e 4º do ATO nº 04/91 do CREA-MG);
- d) verificação dos códigos lançados na(s) ART de Projeto e Execução das instalações elétricas.

ANEXO D

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-2.1 - Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas
2. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-2.6 - Padrões e Especificações de Materiais e Equipamentos
3. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-3.1 - Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas
4. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-4.51 - Sinalização de Segurança para Serviço de Distribuição
5. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-5.1 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Rede de Distribuição Aérea - Edificações Individuais
6. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-5.6 - Medição de Energia - Rede de Distribuição Aérea
7. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-5.11 - Condições Gerais de Fornecimento
8. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-5.18 - Atendimento a Consumidores - Ligação, Desligação e Religação
9. CEMIG - Estudo de Distribuição - ED-1.3 - Partida de Motores e sua Influência nas Redes de Distribuição
10. CEMIG - Estudo de Distribuição - ED-5.13 - Cabos Multiplexados para Ramal de Ligação
11. CEMIG - Relatório 02-111-EG/PO3 - 2124 - Instalações Básicas de RDA Protegidas 15 kV com Espaçadores
12. CEMIG - Relatório 02-111-EG/PO3 - 3133 - Critérios Básicos de Projeto de RDA - Isolada em Média Tensão - 13,8 kV
13. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-5.26 - Fornecimento Especiais - Instalação e Medição
14. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-5.5 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Rede de Distribuição Subterrânea
15. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-3.1 - Projeto de Rede de Distribuição Aéreas Urbanas
16. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-3.2 - Projeto de Rede de Distribuição Aéreas Rurais
17. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-2.6 - Padrões e Especificações de Materiais e Equipamentos
18. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-5.13 - Fornecimentos de Energia Elétrica Sujeitos a Contrato
19. CEMIG - Manual do Consumidor nº 11 - Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada (distribuição gratuita - edição anual)
20. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-2.3 - Instalações Básicas de Redes de Distribuição Subterrânea
21. ABNT-NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão Procedimento
22. ABNT-NBR 5460 - Eletrotécnica e Eletrônica - Sistemas Elétricos de Potência - Terminologia
23. ABNT-NBR 5463 - Tarifas de Energia Elétrica - Terminologia
24. ABNT-NBR 5473 - Instalação Elétrica Predial - Terminologia

-
25. ABNT-NBR 5624 - Eletroduto Rígido de Aço-Carbono com costura, com revestimento Protetor e rosca NBR 8133 - Especificação
 26. ABNT-NBR 6148 - Fios e Cabos com Isolação Sólida Extrudada de Cloreto de Polivinila para Tensões até 750V, sem cobertura - Especificação
 27. ABNT-NBR 6150 - Eletrodutos de PVC Rígido - Especificação
 28. ABNT-NBR 6323 - Aço ou Ferro Fundido - Revestimento de Zinco por Imersão a Quente - Especificação
 29. ABNT-NBR 6591 - Tubos de Aço-Carbono com costura de seção circular, quadrada, retangular e especiais para fins industriais - Especificação
 30. ABNT-NBR 7288 - Cabos de Potência com Isolação sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) para tensões de 1 a 20 KV - Especificação
 31. ABNT-NBR 8451 - Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica - Especificação
 32. ABNT-NBR 9369 - Transformadores Subterrâneos - Características Elétricas e Mecânicas - Padronização
 33. ABNT-NBR 5414 (NB-79) - Execução de Instalações Elétricas de Alta Tensão (de 0,6 a 15 kV)
 34. DNAEE-071 de 19/07/82 - Portaria que dispõe sobre o limite para fornecimento em tensões secundárias de distribuição na área de concessão da CEMIG
 35. DNAEE-222 de 22/12/87 - Portaria que dispõe sobre as condições gerais de fornecimento a serem observadas na prestação e utilização do serviço de energia elétrica