



Companhia Energética de Minas Gerais

Norma de Distribuição

Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão Rede de Distribuição Aérea ou Subterrânea



Companhia Energética de Minas Gerais

Diretoria de Distribuição e Comercialização

Controle de Revisão

Mês/Ano	Descrição das alterações	Nível de Aprovação	Aprovador
SET/2017	Inclusão do ramal de entrada subterrâneo em local atendido por rede aérea da Cemig quando a unidade consumidora estiver localizada do mesmo lado da rede. Descontinuação da SE nº 1. Inclusão da Subestação nº 6 para atendimento à migração de clientes para o Ambiente de Contratação Livre (ACL). Inclusão do Anexo D para adequações nas subestações nº 2 ou 4 para migração de clientes para o Ambiente de Contratação Livre (ACL) e para aumento de demanda de clientes cativos. Inclusão do Anexo E com os procedimentos para migração para o ACL através da SE nº 6. Detalhamento da baia para individualização da SE compartilhada.	PE	DGA C051657

Preparado	Verificado	Aprovado	
 Washington P Oliveira C046306 - PE/EA Carlos A M Leitão C045463 - PE/EA Franz de C Strobil C057045 - PE/EA	 Luiz B. Franceschini C04556154 - PE/EA	 Danilo Gusmão Araújo C051657 - PE	ND-5.3 SET/2017

ÍNDICE

1. GERAL	1.3
1 INTRODUÇÃO	1.3
2 CAMPO DE APLICAÇÃO	1.3
3 DEFINIÇÕES	1.4
2. CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO	2.1
1 ASPECTOS GERAIS	2.1
2 PONTO DE ENTREGA	2.2
3 TENSÕES DE FORNECIMENTO	2.3
4 CRITÉRIOS DE ATENDIMENTO ÀS EDIFICAÇÕES	2.4
5 CONSULTA PRÉVIA.....	2.5
6 PEDIDO DE LIGAÇÃO E PROJETO ELÉTRICO	2.6
7 AUMENTO E REDUÇÃO DE DEMANDA.....	2.14
8 MIGRAÇÃO DO MERCADO CATIVO (ACR) PARA O MERCADO LIVRE (ACL).....	2.15
9 GERAÇÃO PRÓPRIA	2.16
10 PROTEÇÃO NA DERIVAÇÃO DA REDE DA CEMIG.....	2.19
11 CRITÉRIOS COMPLEMENTARES DE ATENDIMENTO ÀS EDIFICAÇÕES.....	2.20
12 SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO	2.24
13 CONDIÇÕES NÃO PERMITIDAS.....	2.24
14 SUSPENSÃO DO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA	2.25
15 MUDANÇA DE LOCAL DA SUBESTAÇÃO DE ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA	2.26
3. INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DA CEMIG.....	3.1
1 RAMAL DE LIGAÇÃO	3.1
2 MEDIÇÃO	3.5
3 RECEBIMENTO DA SUBESTAÇÃO DE ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA	3.7
4. INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DO CONSUMIDOR	4.1
1 ASPECTOS GERAIS	4.1
2 RAMAL DE ENTRADA.....	4.4
3 TRANSFORMADOR	4.9
4 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO.....	4.12
5 CAIXAS PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO.....	4.15
6 CAIXAS DE INSPEÇÃO.....	4.16
7 ATERRAMENTO.....	4.17

8	TIPOS DE SUBESTAÇÕES	4.19
9	BARRAMENTOS DE MÉDIA TENSÃO	4.24
10	BARRAMENTOS DE BAIXA TENSÃO	4.24
11	PROTEÇÃO E PARTIDA DE MOTORES	4.25
12	NOTAS COMPLEMENTARES.....	4.25
5.	TABELAS PARA DIMENSIONAMENTO DA SUBESTAÇÃO DE ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA	5.1
6.	TIPOS DE SUBESTAÇÕES DE ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA.....	6.1
7.	DESENHOS COMPLEMENTARES	7.1
8.	DESENHOS DOS MATERIAIS PADRONIZADOS.....	8.1
9.	ANEXOS.....	9.1
1	ANEXO A - METODOLOGIA PARA AJUSTE DE PROTEÇÃO SECUNDÁRIA.....	9.1
2	ANEXO B - ATENDIMENTO HÍBRIDO.....	9.14
3	ANEXO C - FOLHA DE SELO PARA PROJETO ELÉTRICO	9.24
4	ANEXO D – ADEQUAÇÕES NAS SUBESTAÇÕES Nº2 OU 4	9.25
5	ANEXO E - PROCEDIMENTOS PARA MIGRAÇÃO DA SE Nº 1 (DESCONTINUADA) PARA A SE Nº 6	9.36
6	ANEXO F - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	9.37
7	ANEXO G - CONTROLE DE REVISÃO	9.42

1. GERAL

1 INTRODUÇÃO

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as diretrizes técnicas para o fornecimento trifásico de energia elétrica em média tensão a edificações individuais ou compartilhadas, urbanas ou rurais, residenciais, comerciais ou industriais, com carga instalada individual superior a 75 kW, a partir de redes de distribuição aéreas ou subterrâneas com tensões nominais de 13,8kV, 23,1kV e 34,5kV, bem como fixar os requisitos mínimos para as entradas de serviço destas instalações.

Esta norma está estruturada em função dos seguintes tópicos:

- a) critérios de dimensionamento dos componentes das entradas de serviço;
- b) instalações básicas referentes à cada tipo de padrão de entrada;
- c) 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 (NBR 5410 e 5419), com as Resoluções Nº 395/2009, 414/2010 e 479/2012 da ANEEL e com as últimas resoluções e Atos do CREA-MG. As especificações técnicas dos materiais e equipamentos utilizados pela Cemig na ligação das unidades consumidoras estão contidas na ND-2.6.

Esta edição corresponde à revisão da ND-5.3/Novembro 2013 e a cancela e substitui.

Esta norma pode em qualquer tempo e sem prévio aviso, sofrer alterações, no todo ou em parte, motivo pelo qual os interessados devem, periodicamente, consultar a Cemig quanto à sua aplicabilidade atual. Esta norma, bem como as alterações, podem ser acessadas através do endereço eletrônico www.cemig.com.br (dentro da página acesse Atendimento depois Informações depois Normas Técnicas depois ND-5.3) para consultar/baixar o arquivo da ND-5.3 atualizado.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

2.1 Esta Norma aplica-se ao fornecimento trifásico de energia elétrica em média tensão (instalações novas ou reformas e ampliações das instalações já existentes), com tensões

nominais de 13,8kV, 23,1kV e 34,5kV, para unidades consumidoras com carga instalada superior a 75 kW, através de subestações individuais ou compartilhadas.

2.2 Esta norma não se aplica às unidades consumidoras:

- a) Pertencentes a agrupamento com ou sem proteção geral, a edificação de uso coletivo ou unidade consumidora individual a ser atendida na baixa tensão por opção do consumidor.
- b) Geradoras que injetarão potência no sistema da Cemig. Neste caso essas unidades geradoras devem seguir os critérios da norma Cemig ND-5.31: Requisitos para a conexão de ACESSANTES - Produtores de Energia Elétrica ao Sistema de Distribuição Cemig – Conexão em Média Tensão.

3 DEFINIÇÕES

Os termos técnicos utilizados nesta norma estão definidos nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e são complementados pelos seguintes:

3.1 Cabos Isolados, Multiplexados e Autossustentados 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.

3.2 Caixa de Inspeção/Passagem

É o compartimento enterrado, com dimensões insuficientes para pessoas trabalharem em seu interior, intercalado em uma ou mais linhas de dutos convergentes, destinado a facilitar a passagem dos condutores e execução de emendas.

3.3 Caixas de Medição e Proteção

3.3.1 Caixa para medição indireta

É a caixa destinada à instalação do medidor de energia, do disjuntor e dos transformadores de corrente (TC) (CM-3 e CM-3LVP).

3.3.2 Caixa para medição CM-4

Caixa para dois medidores polifásicos e chave de aferição.

3.3.3 Caixa para proteção CM-9

Caixa modular para disjuntor e/ou transformadores de corrente.

3.3.4 Caixa para proteção CM-18

Caixa modular para disjuntor e/ou transformadores de corrente.

3.4 Carga Especial

Equipamento que, pelas suas características de funcionamento ou potência, possa prejudicar a qualidade do fornecimento a outros consumidores.

3.5 Carga Instalada

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

3.6 Chave de Aferição

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

3.7 Condutor de proteção

É o condutor que desviará a corrente de fuga para a terra que surge quando acontece falhas de funcionamento nos equipamentos elétricos energizando a carcaça metálica desses equipamentos, evitando acidentes.

3.8 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.

3.9 Demanda

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

3.10 Demanda contratada

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

3.11 Demanda Máxima

Máxima potência elétrica, expressa em kVA, solicitada por uma unidade consumidora durante um período de tempo especificado.

3.12 Demanda medida

É a maior demanda de potência ativa verificada por medição, integralizada no intervalo de 15 (quinze) minutos durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW).

3.13 Disjuntor Termomagnético

Dispositivo de manobra e proteção, capaz de conduzir correntes em condições normais e interrompê-las automaticamente em condições anormais.

3.14 Distribuidora

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

3.15 Edificação Individual

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

3.16 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, do ramal de ligação até a conexão com o ramal interno.

3.17 Faixas de Servidão

As faixas de servidão, também chamadas de faixas de segurança, são áreas do terreno com restrição imposta à faculdade de uso e gozo do proprietário, cujo domínio e uso é atribuído a Cemig, para permitir a implantação, operação e manutenção do seu sistema elétrico.

3.17.1 A largura da faixa de segurança para redes de distribuição rurais até 23,1kV é 15 metros, distribuídos em 7,5 metros de cada lado em relação ao eixo da rede.

3.17.2 A largura da faixa de segurança para redes de distribuição rurais de 34,5kV é 20 metros, distribuídos em 10 metros de cada lado em relação ao eixo da rede.

3.17.3 A largura da faixa de segurança de uma linha de transmissão de energia elétrica (tensão igual ou superior a 69kV) deve ser determinada levando-se em conta o balanço dos cabos devidos à ação do vento, efeitos elétricos e posicionamento das fundações de suportes e estais. Neste caso procurar a Cemig antes da construção do padrão de entrada para a definição da largura da faixa de segurança pois esta definição será pontual e dependerá do tipo da linha de transmissão.

3.18 Fornecimento Provisório

Atendimento em caráter provisório a eventos temporários que cessa com o encerramento da atividade.

3.19 Interligação ou Ligação Clandestina

É a extensão das instalações elétricas de uma unidade consumidora a outra ou da rede, à revelia da Cemig.

3.20 Limite de Propriedade

São as demarcações ou delimitações evidentes que separam a propriedade do consumidor da via pública e dos terrenos adjacentes de propriedade de terceiros, no alinhamento designado pelos poderes públicos. Porta ou portão entre unidades consumidoras, ou seja, que não dá acesso ao passeio público, não é considerado demarcação ou delimitação evidente de separação física entre propriedades.

3.21 Medição Direta

É a medição de energia efetuada através de medidores conectados diretamente aos condutores do ramal de entrada.

3.22 Medição Indireta

É a medição de energia efetuada com auxílio de transformadores de corrente.

3.23 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), indicando-a em um mostrador. Pode possuir saídas que permitam a cessão de informações aos consumidores.

3.24 Pontalete

Suporte instalado na edificação do consumidor com a finalidade de fixar e elevar a altura de fixação do ramal de ligação.

3.25 Ponto de Entrega

É o ponto até o qual a Cemig se obriga a fornecer energia elétrica, 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. Portanto é o ponto de conexão do sistema elétrico da Cemig (ramal de ligação) com as instalações elétricas da unidade consumidora (ramal de entrada).

O Ponto de Entrega é definido conforme o tipo de subestação e está relacionado no item 2, página 2-2.

3.26 Ponto de Medição

Local de instalação do(s) equipamento(s) de medição de energia elétrica da Cemig.

3.27 Poste Particular

Poste situado na propriedade do consumidor, com a finalidade de fixar, elevar e/ou desviar o ramal de ligação.

3.28 Ramal de Entrada

É o conjunto de condutores e acessórios instalados pelos consumidores entre o Ponto de Entrega e a medição ou a proteção geral da subestação.

3.29 Ramal de Entrada Embutido

É o ramal de entrada instalado dentro de eletroduto que não passa pelo piso e é para atendimento à demanda até 95kVA.

3.30 Ramal de Entrada Subterrâneo

É o ramal de entrada instalado dentro de eletroduto que passa pelo piso.

3.31 Ramal de Ligação

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

3.32 Ramal Interno da Unidade Consumidora

É o conjunto de condutores e acessórios instalados internamente nas unidades consumidoras, a partir de suas medições individualizadas.

3.33 RDA

Rede de Distribuição Aérea. É a rede da Cemig onde os equipamentos e condutores são instalados de forma aérea a partir das subestações. Como particularidade, essa rede pode ter vãos de condutores que são instalados de forma subterrânea.

3.34 RDR

Rede de Distribuição Rural. É a rede da Cemig instalada em área rural dentro da propriedade particular do consumidor.

3.35 RDS

Rede de Distribuição Subterrânea. É a rede da Cemig onde os equipamentos e condutores são instalados de forma subterrânea a partir das subestações.

3.36 RDU

Rede de Distribuição Urbana. É a rede da Cemig instalada em vias públicas.

3.37 Relé com as funções 50 e 51 fase e neutro

É o relé secundário microprocessado, de proteção de sobrecorrente, utilizado para desligar o disjuntor da proteção geral.

3.38 Relé com a função 32

É o relé secundário microprocessado de proteção direcional de potência utilizado para desligar o disjuntor da proteção geral da subestação, exceto a subestação nº 3, quando da utilização de geração própria.

3.39 Subestação de Entrada de Energia Elétrica

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).

Detalhadamente, é a instalação compreendendo o ramal de entrada, poste ou pontalete particular, caixas, dispositivo de proteção, aterramento e ferragens, de responsabilidade do consumidor, preparada de forma a permitir a ligação da unidade consumidora à rede da Cemig.

3.40 Unidade consumidora

São as instalações de um único consumidor, caracterizadas pela entrega de energia elétrica em um só ponto de entrega, com um só nível de tensão e com medição individualizada.

3.41 Via Pública

Toda área de terreno destinada ao trânsito público e assim reconhecida pelos poderes competentes.

2. 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. No caso de subestação compartilhada cada unidade consumidora deve ter a sua medição Cemig (3 TC, 3 TP, medidor de energia e chave de aferição) e o seu sistema de proteção (3 TC de proteção, 1 TP de proteção (sem geração própria) ou 3 TP de proteção (com geração própria), nobreak, relé de proteção, disjuntor de média tensão) separadamente.

1.2 As unidades consumidoras somente serão ligadas após vistoria e aprovação do padrão de entrada pela Cemig, de acordo com as condições estabelecidas nesta norma.

1.3 O atendimento ao pedido de ligação não transfere a responsabilidade técnica à Cemig, quanto a segurança e integridade das instalações elétricas internas da unidade consumidora.

1.4 O atendimento deve ser híbrido, onde aplicável, conforme o Anexo B.

1.5 Será necessário a apresentação de autorização do órgão ambiental competente e gestor da unidade de atendimento para a(s) ligação(ões) da(s) unidade(s) consumidora(s) e/ou subestação (ões) de entrada de energia elétrica situada(s) em Área(s) de Preservação Permanente – APP.

1.6 As edificações constituídas predominantemente por estabelecimentos comerciais somente podem ser consideradas uma única unidade consumidora, caso atendam ao disposto no artigo 18 da Resolução 414/2010, da ANEEL, ou outra resolução em vigor. 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).

1.7 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, conforme previsto na Resolução 414/2010, da ANEEL, ou outra resolução em vigor.

1.8 O dimensionamento, a especificação e construção do padrão de entrada e das instalações internas da unidade consumidora devem atender às prescrições da NBR-14039 e da NBR-5410, em sua última revisão/edição.

1.9 Nesta revisão foram feitas alterações nos padrões técnicos das subestações conforme abaixo:

1.9.1 Foi excluído o padrão técnico denominado SE nº 1, constante na revisão anterior, e por conseguinte, esse padrão não é mais aplicável para novas instalações. Para unidades consumidoras já ligadas através da SE nº 1 serão aceitos pedidos de aumento ou redução da demanda, até o limite da SE (300 kVA), devendo ser efetuadas as adequações necessárias.

1.9.2 Foi criada a SE nº 6, aplicável exclusivamente para as unidades consumidoras que possuem em operação a SE nº 1 (descontinuada) e que optem pela migração para o ACL (Ambiente de Comercialização Livre).

1.9.3 Não é admitida a SE nº 6 para unidades consumidoras novas (ainda não energizadas).

1.9.4 Foram mantidas as SE nº 2, 3, 4 e 5 com a mesma nomenclatura e características técnicas da revisão anterior.

1.9.5 A subestação referenciada como SE nº 6 (SE móvel) na revisão anterior recebe a nomenclatura de SE nº 7, sendo mantidas as características técnicas da revisão anterior.

2 PONTO DE ENTREGA

O ponto de entrega, que corresponde à conexão do ramal de entrada do consumidor ao sistema elétrico da Cemig, é identificado de acordo com as seguintes situações:

2.1 RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO

Para atendimento em local atendido por rede aérea, o ramal de ligação deve ser aéreo. Neste caso o ponto de entrega está situado conforme a seguir:

- a) Nas buchas primárias do transformador do cliente para atendimento através da Subestação nº 6.
 - b) Nos TC e TP de medição da Cemig nos atendimentos através das Subestações nº 2 a 5.
-

- c) Na conexão do ramal de entrada com a rede de distribuição de energia elétrica da Cemig para atendimento através da Subestação nº 7 (Subestação Móvel).

2.2 RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO

Para atendimento em local atendido por rede subterrânea, o ramal de ligação deve ser subterrâneo. Neste caso o ponto de entrega está situado na caixa de inspeção instalada pelo consumidor no passeio público, junto à divisa da propriedade e é representado pela conexão entre os condutores dos ramais de entrada e de ligação subterrâneos.

2.3 RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO EM LOCAL ATENDIDO COM REDE AÉREA

O consumidor pode optar por ramal de entrada subterrâneo quando a subestação de entrada de energia elétrica estiver localizada do mesmo lado da rede aérea da Cemig. Neste caso o Ponto de Entrega será na derivação da rede da Cemig.

3 TENSÕES DE FORNECIMENTO

3.1 Esta Norma, em princípio, aplica-se ao fornecimento de energia elétrica em média tensão até o limite de 2500 kW de demanda contratada conforme Artigo 12, Inciso III da Resolução 414/2010 da ANEEL com os seguintes parâmetros:

- a) tensão fase-fase 13,8 kV, sistema trifásico, em delta, frequência 60 Hz;
- b) tensão fase-fase 23,1 kV, sistema trifásico, em delta, frequência 60 Hz;
- c) tensão fase-fase 34,5 kV, sistema trifásico, em delta (ou estrela), frequência 60 Hz.

3.2 Quando as condições técnico-econômicas do sistema permitirem, podem ser atendidas instalações consumidoras com demandas superiores ao limite estabelecido no item anterior.

3.3 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).

4 CRITÉRIOS DE ATENDIMENTO ÀS EDIFICAÇÕES

Os critérios de atendimento às unidades consumidoras são definidos em função da demanda máxima prevista no projeto em kVA, ou seja, a demanda calculada, e que deve fundamentar o dimensionamento de todos os componentes da entrada de serviço. Se houver previsão para o aumento do fator de carga ou para a instalação de carga futura, os dimensionamentos deverão ser negociados com a distribuidora antes da apresentação do projeto elétrico.

4.1 CLASSIFICAÇÃO DAS UNIDADES CONSUMIDORAS

4.1.1 UNIDADES CONSUMIDORAS COM DEMANDA DE ATÉ 300KW

Estas unidades consumidoras terão a medição a três elementos e a proteção instaladas na média tensão, respeitando as características das subestações nº 2, 3, 4 ou 5 previstas no item 8 (Tipos de Subestações), página 4-19.

4.1.2 UNIDADES CONSUMIDORAS COM DEMANDA ACIMA DE 300KW

Estas unidades terão a medição a três elementos e a proteção por disjuntor instalados na média tensão, qualquer que seja o tipo de subestação escolhida pelo consumidor. Somente no caso da Subestação nº 3 a proteção será na média tensão através de chave fusível.

4.2 DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES CONSUMIDORAS

4.2.1 A proteção (exceto para a Subestação nº 6), a seção dos condutores e barramentos devem ser dimensionadas em função da potência do(s) transformador(es), definido(s) com base na demanda provável, de acordo com as tabelas do Capítulo 5, exceto a medição que deverá ser dimensionada a critério da Cemig.

4.2.2 O disjuntor da Subestação nº 6 deverá ser especificado conforme a TABELA 1.

4.2.3 Para todos os cálculos deve ser considerada como corrente nominal aquela relativa à demanda provável (em kW, ou em kVA, considerando fator de potência 0,92) acrescida de 5%.

4.2.4 A demanda mínima e máxima a ser contratada quando da utilização da Subestação nº 6 deverá ser conforme a tabela abaixo:

Transformador (kVA)	Demanda mínima a ser contratada (kW)	Demanda máxima a ser contratada (kW)
75	30	75
112,5	56	112
150	75	150
225	112	225
300	150	300

5 CONSULTA PRÉVIA

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

5.2 As informações orientativas estão contidas em publicações especiais da Cemig (distribuição gratuita) denominadas "Manual do Consumidor", que apresentam as primeiras providências a serem tomadas pelos projetistas relativas a:

5.2.1 Verificação da posição e do tipo de rede de distribuição existente no local próximo à edificação.

5.2.2 Definição do tipo de atendimento e assinatura de contrato.

5.2.3 Apresentação de projeto elétrico, necessário a todos os tipos de fornecimento incluídos nessa Norma. O projeto deve ser acompanhado da respectiva ART - Anotação de Responsabilidade Técnica assinada pelo Responsável Técnico e pelo contratante.

5.2.4 Verificação da posição da rede de média tensão em relação ao imóvel.

5.2.5 Carga instalada a ser ligada.

5.2.6 Localização e escolha do tipo de subestação.

5.2.7 Verificação do desnível da edificação em relação à posteação da rede.

5.2.8 Identificação clara da numeração da edificação; a numeração predial deve ser legível, indelével e sequencial.

5.2.9 Perfeita demarcação da propriedade, tanto de unidades consumidoras localizadas em áreas urbanas quanto de unidades consumidoras localizadas em áreas rurais.

5.3 A Cemig se reserva no direito de não efetuar a ligação caso a carga declarada não estiver compatível com a carga instalada no local.

5.3.1 Em alguns casos, após a definição do tipo de atendimento, deve ser gerado um pedido de estudo de rede. O consumidor deve aguardar os resultados, para somente após solicitar a vistoria do padrão e a ligação da unidade consumidora.

6 PEDIDO DE LIGAÇÃO E PROJETO ELÉTRICO

6.1 REQUISITOS GERAIS

6.1.1 Após realizados os esclarecimentos preliminares aos consumidores sobre as condições gerais do fornecimento de energia, a Cemig deve solicitar-lhes a formalização do pedido de ligação.

6.1.2 Para as solicitações de ligações novas ou aumento de carga, o consumidor deve apresentar à Cemig o projeto elétrico juntamente com uma cópia da ART de projeto. O projeto elétrico será analisado pela Cemig somente mediante a apresentação da ART de projeto.

6.1.3 A Cemig somente efetuará a ligação de obras, definitiva ou provisória, após a análise de conformidade do projeto elétrico com as normas Cemig e ABNT, vistoria e aprovação dos respectivos padrões de entrada, que devem atender às prescrições técnicas contidas nesta norma e no projeto elétrico. Adicionalmente, a Cemig somente efetuará a ligação de obras, definitiva ou provisória se a carga declarada no projeto elétrico estiver disponível para conferência no ato da ligação.

6.1.4 As instalações elétricas internas de baixa tensão da unidade consumidora devem ser 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 média tensão de acordo com as

prescrições da NBR-14039, quanto aos seus aspectos técnicos e de segurança. Os detalhes destas instalações internas não deverão constar no projeto apresentado à Cemig.

6.1.5 A Cemig se reserva no direito de vistoriar as instalações elétricas internas da unidade consumidora e não efetuar a ligação caso as prescrições das NBR 5410 e 5419 não tenham sido seguidas em seus aspectos técnicos e de segurança.

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

6.1.7 No caso de clínicas e hospitais, deve ser observado o cumprimento da Resolução RDC-50, de 21-02-2002 (ou sua versão mais atual) do Ministério da Saúde.

6.2 LIGAÇÃO PROVISÓRIA

6.2.1 Caracterizam-se por serem efetuadas com ou sem medição, por um prazo máximo de 3 (três) meses e através de somente um padrão de entrada para cada unidade consumidora.

6.2.2 As ligações provisórias destinam-se à ligação de parques de diversões, circos, feiras e exposições agropecuárias, comerciais ou industriais, solenidades festivas, shows e obras públicas, com demanda superior a 75kVA e igual ou inferior a 300kVA.

6.2.3 No caso de atendimento na média tensão com medição deve ser construída uma subestação conforme as exigências da ND-5.3. Caso contrário, o consumidor deve providenciar a instalação de uma estrutura na divisa da propriedade particular com o passeio ou via pública. Esta estrutura será o ponto de entrega. A partir deste ponto de entrega o consumidor instalará equipamentos e rede de sua propriedade.

6.2.4 O atendimento na média tensão com ou sem medição fica condicionado à apresentação de projeto elétrico conforme os critérios estabelecidos no item 6.5, página 2-9.

6.2.5 Excepcionalmente no caso de parque de exposições agropecuárias, comerciais ou industriais, o atendimento pode ser feito através de uma entrada de energia elétrica em baixa tensão para a ligação do padrão definitivo de uso individual ou de uso coletivo e de outra entrada de energia elétrica em baixa ou média tensão para a ligação provisória.

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

6.2.7 A Cemig, caso não seja instalada medição, deverá calcular a demanda máxima da instalação e, em função do tempo total da ligação, cobrar, antecipadamente, o consumo/demanda e as taxas devidas.

6.2.8 A subestação pode ser instalada em carretas ou caminhões, sendo necessário, no local, apenas a instalação do aterramento, de acordo com o item 7, página 4-17.

6.2.9 Em quaisquer circunstâncias os cabos e eletrodutos para o ramal de ligação deverão ser fornecidos e instalados pelo consumidor. A Cemig somente conectará o ramal de ligação à rede de derivação.

6.2.10 Opcionalmente, o faturamento e o atendimento pode ser na baixa tensão.

6.3 LIGAÇÃO DE OBRAS

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

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

6.3.3 O padrão de entrada pode corresponder a qualquer um dos tipos apresentados pela ND-5.1 para carga instalada até 300 kW e atendimento na baixa tensão; para carga instalada superior a 75 kW o atendimento pode ser na média tensão e deve ser utilizado um dos tipos de subestações definido nesta norma.

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

- a) Projeto elétrico e ART de projeto das instalações elétricas, de acordo com as exigências do item 6.5, página 2-9;
 - b) Esquema vertical indicando distâncias em relação à rede Cemig de baixa e média tensão.
-

6.3.5 O atendimento a obras em média tensão pode ser executado através de subestação instalada em carreta, sendo necessário, no local, apenas a instalação do aterramento de acordo com o item 7, página 4-17; poderá ainda ser executado através de Cubículo de Medição a três elementos de acordo com o item 8.2, página 4-19.

6.3.6 O atendimento fica condicionado à apresentação de projeto elétrico conforme os critérios estabelecidos no 6.5, página 2-9.

6.4 LIGAÇÃO DEFINITIVA

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

6.4.2 A Cemig efetuará o desligamento da ligação de obras por ocasião da execução da ligação definitiva.

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

6.4.4 Mediante contrato específico firmado entre a Cemig e o consumidor, poderá ser acordada a alimentação em pontos distintos e pré-estabelecidos de subestação móvel (instalada 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 à Cemig efetuar os desligamentos e religações nos pontos acordados. A subestação móvel deve atender ao disposto no item 8.6, página 4-22.

6.4.5 O atendimento fica condicionado à apresentação de projeto elétrico conforme os critérios estabelecidos no item 6.5, página 2-9.

6.5 REQUISITOS MÍNIMOS PARA ANÁLISE DO PROJETO ELÉTRICO

Para serem analisados pela Cemig, os projetos elétricos das entradas de serviço das unidades consumidoras devem ser apresentados em qualquer formato ABNT, conforme a NBR 5984, juntamente com o recolhimento da ART junto ao CREA-MG que cubra responsabilidade técnica sobre o projeto. Esses documentos devem ser em meio digital e formato PDF ou ZIP.

Os documentos do projeto deverão possuir folha de rosto (para formato A4) ou um espaço (para os demais formatos) de acordo com o ANEXO C, devidamente preenchidos com os dados solicitados. O proprietário ou seu procurador legalmente constituído através de procuração

registrada em cartório e RT(s) devem assinar nas cópias, não sendo aceitas cópias de originais previamente assinados. O procedimento deverá ser o mesmo caso a parametrização do relé seja feita em folhas separadas do projeto elétrico, ou seja, deverão ser numeradas e assinadas pelos responsáveis técnicos de projeto e execução e pelo proprietário e os mesmos deverão vistar todas as folhas.

Os projetos devem conter, no mínimo, as seguintes informações relativas ao imóvel e às suas instalações elétricas:

6.5.1 DADOS DO IMÓVEL NO PROJETO ELÉTRICO

6.5.1.1 Nome, telefone e CPF/CNPJ do proprietário ou do seu procurador legalmente constituído através de procuração registrada em cartório. Neste caso deverá ser enviado à Cemig juntamente como o projeto elétrico uma cópia da citada procuração.

6.5.1.2 Finalidade (residencial, comercial, industrial, agrícola, atividade rural predominante, mineração, irrigação predominante, atividade econômica predominante, etc.).

6.5.1.3 Localização (endereço, planta de situação da edificação e do lote em relação ao quarteirão e às ruas adjacentes com distâncias da edificação até a rede de baixa e/ou média tensão da Cemig, em escala ou cotas), no caso de unidades consumidoras urbanas, ou planta de situação com indicação do local para construção da subestação, amarrada topograficamente a pontos notáveis como rodovias, ferrovias, edificações, etc., no caso de unidades consumidoras situadas fora de áreas urbanas. Sempre que a construção for do mesmo lado da rede, o projeto elétrico deve conter a informação das distâncias entre a rede da Cemig (baixa e média tensão) e a edificação.

6.5.1.4 Fazer o desenho longitudinal demonstrando marquises, terraços, janelas, avanços da edificação sobre o passeio público, etc., o que for o caso, com suas respectivas distâncias à rede da Cemig (ou apresentar cópia do projeto arquitetônico, desde que o mesmo contenha estas informações).

6.5.1.5 Número de unidades consumidoras da edificação (por tipo e total).

6.5.1.6 Área útil dos apartamentos residenciais.

6.5.1.7 Número predial da edificação.

6.5.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CONSTANTES DO PROJETO ELÉTRICO

6.5.2.1 Listagem da carga instalada indicando quantidade e potência em kW e kVA, rendimento nos casos de motores, fator de potência e tensão de operação de cada tipo de carga.

6.5.2.2 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 bem como o fator de demanda deve contemplar todas as cargas e seu regime mais severo de funcionamento contínuo.

6.5.2.3 Lista detalhada dos materiais, equipamentos e dispositivos a serem utilizados na subestação, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Tipo;
- b) Fabricante;
- c) Principais características elétricas.

6.5.2.4 Desenho completo (planta e cortes necessários) da subestação, com indicação precisa da instalação dos equipamentos de proteção e transformação e acessórios, cabos, aterramento, ventilação (natural ou forçada), espaço de manobra, iluminação natural, artificial e iluminação de emergência.

6.5.2.5 Diagrama unifilar completo das instalações da subestação desde o ponto de entrega incluindo, necessariamente, o ponto de medição.

6.5.2.6 Cronograma de demanda em kVA e kW quando a carga listada de acordo com o item 6.5.2.1, página 2-11, corresponder a mais de uma etapa de implantação da unidade consumidora. Se for muito grande a diferença entre as demandas poderá ser necessário programar a troca dos TC de medição e/ou de proteção. Lembramos que poderá ser usado TC com relação múltipla.

6.5.2.7 Memória de cálculo do ajuste das proteções (inclusive ajuste de disjuntor de baixa tensão 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); a programação dos relés de proteção é responsabilidade exclusiva do engenheiro RT (responsável técnico) pela execução do projeto, que deverá estar no local quando a Cemig for receber a subestação; caberá a Cemig acompanhar a parametrização e selar o dispositivo do relé destinado ao selo da concessionária.

6.5.2.8 Detalhamento das cargas especiais como a partida de motores (de grande potência - maior que 50 cv - ou de pequena potência com partidas simultâneas), fornos a arco, etc., com estudo detalhado da queda de tensão e solicitação ao sistema.

6.5.2.9 Diagrama unifilar detalhado da geração própria e/ou do sistema de emergência e o detalhamento das suas características de funcionamento, se for o caso.

6.5.2.10 Planta de aterramento com todas as características: caixas, condutor, hastes, etc.

6.5.3 RESPONSABILIDADE TÉCNICA DO PROJETO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

6.5.3.1 Nome, número de registro do CREA-MG ou de outro CREA e assinatura (indelével e de próprio punho aposta nas cópias do projeto) do(s) responsável(veis) pelo projeto das instalações elétricas.

6.5.3.2 Recolhimento da(s) Anotação(ções) de Responsabilidade Técnica (ART) ao CREA-MG , que cubra(m) a Responsabilidade Técnica sobre o projeto.

6.5.3.3 A análise do projeto elétrico ficará condicionada à apresentação das ART de projeto.

6.5.3.4 Apresentar juntamente com o projeto correspondência atestando a preservação dos direitos autorais ou incluir nota no projeto elétrico com os seguintes dizeres: “Eu, responsável técnico por este projeto, declaro conhecer o disposto na Lei Federal 5194/66 de 24-12-1966, na Lei 9610/98 de 19-02-1998 e nas Resoluções, Instruções Normativas e Atos do CONFEA e do CREA-MG, responsabilizando-me, única e exclusivamente, administrativa ou judicialmente, em caso de arguição de violação dos direitos autorais”.

6.5.3.5 Se houver geração própria, cabe à Cemig receber, analisar e liberar os documentos e projetos elétricos que demonstram o funcionamento de grupos geradores apenas no que se refere a sua conexão ao sistema elétrico.

6.5.3.6 As demais autorizações e documentos para o funcionamento dos referidos grupos geradores devem ser obtidas junto aos órgãos competentes (Prefeituras, Corpo de bombeiros, ANEEL, etc.) ficando dispensado o envio de cópia destas autorizações, documentos e protocolos emitidos por estes órgãos para a análise da Cemig.

6.5.4 OUTRAS INFORMAÇÕES PARA ANÁLISE DO PROJETO ELÉTRICO

6.5.4.1 Não pode ser apresentado o projeto elétrico de detalhes das instalações internas da unidade consumidora (a partir da saída do padrão de entrada).

6.5.4.2 O responsável técnico ou cliente receberá da Cemig uma via do projeto elétrico analisado.

6.5.4.3 No caso de não execução do projeto já analisado pela Cemig, no prazo de 12 meses, o cliente deve revisá-lo conforme a norma Cemig ND-5.3 vigente e deve encaminhá-lo para nova análise da Cemig.

6.5.4.4 No caso de necessidade de alterações do projeto elétrico já analisado pela Cemig é obrigatório encaminhar o novo projeto para análise pela Cemig.

6.5.4.5 A Cemig terá um prazo de 30 (trinta) dias corridos, a contar da data do protocolo de entrada do projeto, para análise do mesmo.

6.5.4.6 No projeto elétrico devem constar, no mínimo, as seguintes notas:

- a) A Cemig fica autorizada a reproduzir cópias desse projeto para uso interno, se necessário, bem como fazer arquivamento pelo processo que lhe for conveniente.
- b) As informações/detalhes não contidos neste projeto estão de acordo com a norma Cemig ND-5.3.
- c) A carga declarada no projeto estará disponível para conferência no ato da ligação.
- d) Eu (nome do cliente) declaro que estou ciente das responsabilidades legais inerentes à energização acidental de circuitos elétricos da concessionária por equipamentos de geração própria existentes na instalação, ou que vierem a ser instalados dentro de minha propriedade.

6.5.4.7 A Cemig pode exigir que sejam fornecidos para cada motor os seguintes dados: tipo de motor, potência, tensão, corrente de partida, corrente nominal, relação I_p/I_n , fator de potência na partida, fator de potência em regime, tempo de rotor bloqueado, nº de polos, tipo de carga acionada, tempo de aceleração, nº de terminais disponíveis na caixa de ligação, número de partidas (por hora, por dia, etc.), ordem de partida dos motores (em caso de partida sequencial de dois ou mais motores), simultaneidade de partida (relacionar motores que partem simultaneamente), potência e impedância percentual do transformador que irá alimentar esse motor, dispositivo de partida a ser empregado e ajustes do dispositivo de partida, etc. A falta de

fornecimento de algum desses dados pode prejudicar a análise da Cemig. Se necessário, outras informações sobre os motores podem ser solicitadas.

6.5.4.8 Devem ser relacionadas ainda eventuais cargas sensíveis a flutuações de tensão.

6.5.4.9 No projeto elétrico não deve constar informação sobre o equipamento de proteção que será instalado pela Cemig na derivação de sua rede tais como elo fusível, religador, chave, etc.

6.5.4.10 O projetista deverá disponibilizar, juntamente com o projeto elétrico, o catálogo técnico do nobreak (quando o mesmo for aplicável). Este catálogo deve comprovar o atendimento aos requisitos técnicos do item 12.16, da página 4-27.

6.5.5 OBSERVAÇÃO

6.5.5.1 O projeto elétrico é apenas uma das etapas necessárias para ligação da unidade consumidora. Após sua análise, e sendo o mesmo julgado conforme, outras etapas terão que ser implementadas, exigindo novas interações entre o interessado e a Cemig. Essas etapas são principalmente as relativas a:

- a) Eventual necessidade de extensão/modificação de rede Cemig, com análise técnica e comercial, podendo haver custos para o interessado, na forma da legislação (isso inclui apresentação de orçamento, recebimento, assinatura de carta-acordo, elaboração e execução do projeto de extensão/modificação).
- b) Pedido de vistoria e ligação da unidade consumidora.

6.5.5.2 Todas essas etapas são sucessivas e podem envolver o cumprimento de prazos legais, motivo pelo qual o interessado deve apresentar o projeto elétrico da unidade consumidora à Cemig com a devida antecedência em relação ao mês/ano desejado para ligação.

7 AUMENTO E REDUÇÃO DE DEMANDA

7.1 O aumento de demanda deve ser solicitado à Cemig, para análise das modificações que se fizerem necessárias na rede e/ou subestação, mediante a apresentação de projeto elétrico de acordo com o item 6.5, página 2-9.

7.2 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 ou demanda escalonada, apenas o ajuste da proteção e/ou troca do transformador (ou acréscimo de transformador) serão efetivados.

7.3 Unidades consumidoras cuja proteção seja através de relé microprocessado deverão apresentar nova memória de cálculo dos ajustes e coordenograma para todo aumento ou redução da demanda contratada.

7.4 Qualquer aumento de demanda está condicionado à substituição de relé primário (fluido dinâmico) por relé microprocessado, substituição do ramal de ligação ou de entrada convencional(nu) ou protegido por ramal de ligação ou de entrada isolados e demais adequações da proteção e subestação conforme Anexo D, inclusive da proteção da derivação da rede da Cemig, conforme diretrizes do item 10, página 2-19.

7.5 Para redução de demanda nos atendimentos através da Subestação nº 6, se houver troca de transformador para atender o item 4.2.4, página 2-5, a subestação deverá se adequar a esta norma, inclusive o ramal de ligação e com apresentação de projeto elétrico. Se não for necessária a substituição do transformador e se a subestação estiver em bom estado de conservação e não oferecer condição insegura, será necessário apenas um projeto elétrico para a definição da nova proteção geral.

7.6 Excepcionalmente, não é aplicável o critério constante da tabela do item 4.2.4, página 2-5 (contrato de demanda de, no mínimo, 50% da potência do transformador) nos casos de solicitação de redução ou aumento de demanda nos atendimentos através da Subestação nº 6 que esteja ligada a mais de 24 (vinte e quatro) meses.

7.7 Para unidades consumidoras de cliente cativos já conectadas através da SE nº 1 (descontinuada) é admitido que essa subestação continue sendo utilizada nos casos de redução ou aumento de demanda até 304kVA. Para as demais subestações, as mesmas deverão se adequar a esta norma.

8 MIGRAÇÃO DO MERCADO CATIVO (ACR) PARA O MERCADO LIVRE (ACL)

8.1 Os critérios técnicos para adequar as instalações existentes com vistas a migração de clientes do mercado cativo para o mercado livre são apresentados no anexo D (clientes atendidos através das SE nº 2 ou nº 4) e no anexo E (para unidades consumidoras já existentes com a SE nº 1 (descontinuada) que optarem por migrar para o mercado livre através da SE nº 6, aplicável exclusivamente para migração de clientes já conectados no sistema da Cemig).

9 GERAÇÃO PRÓPRIA

9.1 A unidade consumidora pode possuir sistema de geração própria, sendo os custos dessa instalação às expensas do consumidor.

9.2 COM INJEÇÃO DE POTÊNCIA NO SISTEMA DA CEMIG

9.2.1 A construção de um sistema de geração própria, caracterizando um produtor independente, autoprodutor, PCE (Pequena Central Elétrica), centrais de cogeração ou assemelhado, deverá ser objeto de consulta à Cemig, que fornecerá as informações necessárias, inclusive as informações para o acordo operacional definido para cada caso da área de operação. Esse acordo operacional, a ser firmado entre o cliente e a Cemig, é indispensável para que o sistema de geração própria entre em funcionamento.

9.2.2 Os critérios técnicos para o atendimento ao gerador deve ser conforme a norma Cemig ND-5.31: Requisitos para a conexão de Acessantes - Produtores de Energia Elétrica ao Sistema de Distribuição Cemig – Conexão em Média Tensão.

9.3 SEM INJEÇÃO DE POTÊNCIA NO SISTEMA DA CEMIG

9.3.1 O sistema de geração própria, composto de grupo motor-gerador, será utilizado para atendimento às situações emergenciais ou a critério do consumidor. Este sistema não poderá causar qualquer problema técnico ou de segurança ao sistema da Cemig e /ou outras unidades consumidoras.

9.3.2 Os equipamentos do sistema de geração própria não poderão ser instalados dentro da subestação de entrada geral, exceto o relé de proteção direcional (função 32 – quando aplicável), os TP e os TC de proteção.

9.3.3 A proteção dos equipamentos e sistema de geração própria da unidade consumidora é de responsabilidade do consumidor. A Cemig não se responsabilizará por qualquer eventual dano no sistema de geração própria e nem por eventuais problemas de fator de potência na instalação consumidora detectados pela medição de faturamento.

9.3.4 O sistema de geração própria poderá ser utilizado para alimentar todas as cargas da unidade consumidora ou para alimentar parte das cargas.

9.3.5 O sistema de geração própria poderá operar em regime de paralelismo ou sem regime de paralelismo com relação ao fornecimento da Cemig.

9.3.5.1 OPERAÇÃO EM REGIME DE PARALELISMO

O paralelismo do sistema de geração própria da unidade consumidora com o sistema da Cemig será permitido conforme as condições abaixo:

9.3.5.1.1 A conexão do sistema de geração própria da unidade consumidora ao sistema Cemig será efetuada pelo disjuntor de interligação, ou seja, esta conexão não poderá ser feita através do disjuntor de proteção geral da subestação de entrada de energia.

9.3.5.1.2 A subestação de entrada deverá ser provida de relés que desempenhem as seguintes funções de proteção no disjuntor de proteção geral da subestação de entrada:

- a) Função de sobrecorrente (50/51, 50/51N), com ajustes conforme os critérios constantes do Anexo A, que deverá atuar quando ocorrerem faltas internas na unidade consumidora;
- b) Função de potência inversa (32), para atuar nos casos em que ocorrer fluxo reverso para a rede da Cemig, sendo a instalação do relé conforme a seguir:
 - b.1 a instalação deverá ser nas mesmas condições que o relé de proteção de sobrecorrente (50/51, 50/51N);
 - b.2 o ajuste máximo deverá ser de 5% da potência de geração por até 15 segundos;
 - b.3 o relé deverá ser trifásico, eletrônico e microprocessado;
 - b.4 o relé deverá ser instalado na subestação de entrada;
 - b.5 deverão ser usados 3(três) TP para proteção 13,8 ou 23,1 ou 34,5 kV conforme o sistema de distribuição da Cemig, exceto para atendimento através da Subestação nº 6 e da Subestação nº 3.
 - b.6 devem ser usados 3(três) TC para proteção, com dimensionamento a critério do projetista, levando-se em consideração, entre outros fatores, o nível de curto circuito na derivação da rede da Cemig para a unidade consumidora.

9.3.5.1.3 No disjuntor de proteção geral da subestação de entrada somente poderão existir as funções de proteção de sobrecorrente (50/51, 50/51N) e de potência inversa (32); outras funções de proteção, tais como função de check de sincronismo (25) não poderão existir no disjuntor de proteção geral da subestação de entrada; Esse disjuntor não pode ser manobrado

como parte do estabelecimento do paralelismo.

9.3.5.1.4 Todo o sistema de geração própria, e a operação de geradores, deverão ser testados pelo fabricante e/ou pela empresa responsável pela montagem na presença de inspetores da Cemig.

9.3.5.1.5 O consumidor é responsável legalmente sobre os eventuais danos materiais e pessoais decorrentes da energização dos circuitos da Cemig quando estes estiverem fora de operação.

9.3.5.1.6 No projeto elétrico deverão constar o diagrama unifilar elétrico funcional do sistema de geração própria, contendo os detalhes de intertravamento e da proteção, o cálculo de curto-circuito, ajustes e estudo de coordenação das proteções, e as características do grupo motor-gerador.

9.3.5.2 OPERAÇÃO SEM REGIME DE PARALELISMO

9.3.5.2.1 Os circuitos de emergência (suprimento de iluminação de balizamento, alimentação de bombas de sistema anti-incêndio, etc.) devem ser instalados independentemente dos demais circuitos, em eletrodutos exclusivos, passíveis de serem vistoriados pela Cemig; as cargas a serem alimentadas pelo sistema de geração deverão ser informadas no projeto elétrico.

9.3.5.2.2 O sistema de geração própria deverá ser provido de chave comutadora que impeça a alimentação simultânea das cargas pelo sistema de fornecimento da Cemig e pelo sistema de geração própria, sendo que o consumidor somente terá acesso à manopla de operação, devendo o acesso às conexões desta chave estar em ambiente selado pela Cemig. Opcionalmente em substituição à chave comutadora, o intertravamento elétrico e mecânico e a transferência entre o sistema da Cemig e o gerador poderá ser feito automaticamente através de um painel de transferência com a utilização de contadores. Neste caso o acesso às conexões dos contadores também deve estar em ambiente selado pela Cemig.

9.3.5.2.3 No projeto elétrico deve constar o diagrama unifilar elétrico e funcional, com detalhes de intertravamento e da proteção, os desenhos indicando a independência entre o sistema de geração própria e o sistema da Cemig, a localização e características da chave de comutação ou do painel de transferência, e as características do grupo motor-gerador.

10 PROTEÇÃO NA DERIVAÇÃO DA REDE DA CEMIG

A proteção na derivação da rede da Cemig deverá ser conforme a seguir:

10.1 Para atendimento a clientes enquadrados nos casos descritos abaixo deverá ser prevista, por condição técnica, a instalação de um religador trifásico microprocessado na derivação da rede de média tensão da Cemig para a unidade consumidora:

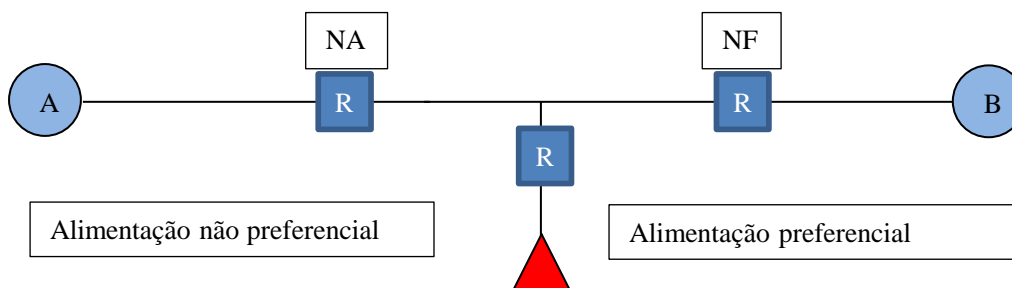
- a) Clientes atendidos a partir de derivações da rede de distribuição, cuja proteção da derivação não permita coordenação através de elo fusível;
- b) Nos atendimentos a subestações compartilhadas da média tensão;
- c) Nos casos em que a demanda contratada seja igual ou inferior a 2500 kW, mas não seja possível coordenação da proteção com elo fusível, para o ponto da rede onde há previsão de atendimento ao cliente.

10.2 Conforme estabelece o artigo 12, inciso IV, da Resolução 414 / 2010 da ANEEL, caso a demanda a ser contratada seja superior a 2.500 kW, a tensão primária de atendimento ao consumidor deve ser igual ou superior a 69 kV. No entanto o consumidor pode optar pelo atendimento em tensão diferente, desde que haja viabilidade técnica do subsistema elétrico, sendo de sua responsabilidade os investimentos adicionais necessários ao atendimento.

Neste contexto, o critério mínimo de atendimento aos novos consumidores ou aos consumidores existentes com solicitação de aumento de demanda, na rede de média tensão (13,8 kV, 23,1kV ou 34,5 kV), cujo valor demanda contratada seja superior a 2.500 kW e inferior a 6.000 kW, se dará da seguinte forma:

- a) Dupla alimentação com automatismo via religadores e integração com o Centro de Operação da Distribuição (COD) da Cemig. Os dois alimentadores podem ser da mesma subestação, desde que as redes de média tensão envolvidas tenham traçados diferentes.
- b) Os alimentadores poderão ser compartilhados com outras unidades consumidoras. Contudo, a alimentação 'não preferencial' deve ser capaz de assumir integralmente a carga do cliente de média tensão, quando dos desligamentos programados e não programados do alimentador preferencial.
- c) Em conformidade com esta norma, uma vez que a demanda do consumidor é superior a 2.500 kW, deverá ser instalado, também, um religador na derivação da rede de média tensão da Cemig para o consumidor.
- d) Os três religadores devem estar o mais próximo possível da unidade consumidora, principalmente o religador de entrada do ramal de ligação.

A figura a seguir ilustra a topologia de atendimento para esta condição:



10.3 Para consumidores com demanda superior a 6 MW o atendimento deverá ser em tensão primária igual ou superior a 69 kV, conforme solução técnica a ser definida pela Cemig.

11 CRITÉRIOS COMPLEMENTARES DE ATENDIMENTO ÀS EDIFICAÇÕES

11.1 O projeto, as especificações dos materiais, equipamentos e dispositivos e a execução das instalações elétricas internas da unidade consumidora deverão atender às normas da ABNT, podendo a Cemig vistoriá-las no intuito de verificar se os requisitos mínimos das mesmas estão atendidos.

11.2 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 na subestação ou após a mesma.

11.3 Não é permitido aos consumidores aumentar a carga instalada ou a demanda (em kW) além do limite correspondente ao seu tipo de fornecimento. A demanda contratada será a mesma demanda calculada no projeto; após o período experimental, caso o cliente deseje alterar este valor, deverá ser apresentado novo projeto elétrico para proteção de baixa tensão ou nova metodologia para ajuste de proteção secundária considerando a nova demanda contratada; assim quando for necessário reajustar a proteção secundária em função de aumento ou diminuição de carga, será necessário apresentar somente a nova metodologia para ajuste de proteção secundária, caso esta seja feita em formato separado do projeto elétrico e, após a devida aprovação, a Cemig irá acompanhar a mudança do ajuste da proteção em “in loco”.

11.4 Assim quando for necessário reajustar a proteção secundária em função de aumento ou diminuição de carga, será necessário apresentar somente nova metodologia para ajuste de proteção secundária caso não haja nenhuma alteração na subestação. Se houver alguma alteração na subestação e/ou alteração nos transformadores fora da subestação, além da nova

metodologia para ajuste de proteção secundária deve ser apresentado à Cemig novo projeto elétrico.

11.5 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.

11.6 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 às energias especiais.

11.7 Caberá ao consumidor construir a subestação e as demais instalações necessárias, cabendo à Cemig a instalação do ramal de ligação, a conexão da unidade consumidora à rede e a instalação dos equipamentos de medição (TP, TC, chave de aferição, medidores de energia e registradores eletrônicos ou medidores eletrônicos para Tarifação Horó-sazonal).

11.8 No ponto de derivação da rede da Cemig a cruzeta, a chave fusível, para-raios, condutores do ramal de ligação e demais acessórios serão fornecidos pela Cemig.

11.9 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.

11.10 As redes aéreas e subterrâneas em média tensão ou secundária de distribuição, antes ou após a medição, construídas pelo consumidor, na sua propriedade, deverão atender às Normas da ABNT e da Cemig aplicáveis.

11.11 Motores trifásicos com potência até 50 cv e monofásicos com potência até 10 cv podem ter partida direta, resguardada a situação de partidas simultâneas, que demandará na apresentação de um estudo das quedas de tensão, respeitando os limites de elevação de corrente de acordo com os ajustes da proteção digital microprocessada para esta situação, de acordo com o item 6.5.2.7, página 2-11.

11.12 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; quando em área rural deve ser apresentada a devida licença.

11.13 Condutores conduzindo energia já medida não poderão passar dentro de eletrodutos ou caixas contendo condutores conduzindo energia não medida.

11.14 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 baixa e média tensão.

11.15 Ocorrendo a ligação de cargas que não constam do projeto analisado 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.

11.16 Para todos os fornecimentos previstos nessa Norma aplicam-se os critérios constantes da Resolução 414 de 09/09/2010 da ANEEL quanto ao fator de potência de referência (0,92) e quanto à tarificação da energia reativa excedente em relação ao limite estabelecido pelo fator de potência de referência; para maiores esclarecimentos quanto à aplicação desses critérios pela Cemig o consumidor deve solicitar informações nas Agências de Atendimento da Cemig.

11.17 Os eletrodutos com energia medida ou não medida não poderão conter outros condutores como, por exemplo, cabos telefônicos ou de TV a cabo.

11.18 Quando uma unidade consumidora for desligada por qualquer motivo ou consumo final e a religação for efetivada em até 6 (seis) meses, não é necessária a adequação da subestação a esta norma, desde que não haja nenhuma alteração da subestação ou dos dados cadastrais do consumidor. Se a unidade consumidora ficar desligada por um período superior a 6 (seis) meses, ou se os dados cadastrais do consumidor forem alterados, independentemente do tempo de desligamento da unidade consumidora, a subestação deverá se adequar a esta norma, inclusive com a instalação do relé secundário conforme previsto no Anexo A.

11.19 Os critérios a serem adotados quando da ligação de APART HOTEL são:

11.19.1 Regra geral

Como regra geral o APART HOTEL deverá ser atendido em conformidade com a ND-5.2 (baixa tensão), por ser uma unidade consumidora de uso coletivo formada por várias unidades individuais que poderão ser vendidas ou serem usadas como moradia pelo seu proprietário. Assim sendo, cada unidade autônoma terá a sua medição em baixa tensão conforme a ND-5.2.

11.19.2 Caso especial

Se o APART HOTEL for do tipo no qual os condôminos concordam expressamente que o EDIFÍCIO é destinado específica e exclusivamente para o desenvolvimento da atividade HOTEL, implicando em necessária vinculação de sua unidade autônoma a uma SOCIEDADE para que a explore durante um tempo determinado, concordando expressamente que, durante o tempo determinado não terão o direito de gerenciamento do uso das unidades autônomas de que forem proprietários, o atendimento poderá ser através da ND-5.1 (baixa tensão, para carga instalada até 75kW) ou em conformidade com a ND-5.3 (média tensão, para carga instalada acima de 75kW) desde que sejam atendidas simultaneamente as seguintes condições:

- a) deverá ser apresentado à Cemig o alvará da prefeitura municipal autorizando o funcionamento como unidade hoteleira única;
- b) no projeto elétrico deverá constar nota na qual o empreendedor assuma todo o ônus para a reversibilidade da unidade consumidora, ou seja, transformá-la de unidade consumidora individual (ND-5.1 ou ND-5.3) em unidade consumidora de uso coletivo (ND-5.2);
- c) deverão ser previstos eletrodutos e instalação ou espaço para instalação de agrupamentos de caixas de medição conforme a ND-5.2;
- d) tanto na convenção do condomínio quanto no contrato de fornecimento de energia elétrica deverá constar uma cláusula na qual a empresa exploradora da atividade HOTEL e os condôminos assumam todo o ônus para a reversibilidade da unidade consumidora, ou seja, transformá-la de unidade consumidora individual (ND-5.1 ou ND-5.3) em unidade consumidora de uso coletivo (ND-5.2) após o tempo determinado, ou a qualquer momento, desde que essa convenção decida pelo término da atividade HOTEL;
- e) não poderá existir nenhuma unidade que não seja administrada e explorada pela empresa responsável pela atividade HOTEL, ou seja, nenhuma unidade poderá ser terceirizada por esta empresa.

11.20 Quando a subestação possuir transformador reserva e esse ficar desligado por um período superior a 6 meses, quando da ligação/religação do mesmo deverá ser apresentado laudo técnico de ensaio.

11.21 O projeto elétrico é apenas uma das etapas necessárias para ligação da unidade consumidora. Após sua análise, e sendo o mesmo julgado conforme, outras etapas terão que ser implementadas, exigindo novas interações entre o interessado e a Cemig, através de seus Agentes.

Essas etapas têm uma sequência sucessiva à análise do projeto elétrico e são, principalmente, as relativas a:

- a) eventual necessidade de extensão/modificação de rede (com análise de viabilidade técnica e comercial, podendo haver custos ao interessado);
- b) pedido de vistoria e ligação da unidade consumidora.

11.22 Todas estas etapas são sucessivas e têm prazos legais para serem cumpridos, motivo pelo qual o interessado deve apresentar o projeto elétrico da unidade consumidora à Cemig com a devida antecedência em relação ao mês/ano desejado para ligação.

12 SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

12.1 Nas instalações de prevenção e combate a incêndios, os conjuntos motobombas de recalque devem ser alimentados por circuitos elétricos independentes, de forma a permitir o desligamento de todas as instalações elétricas, sem prejuízo do funcionamento dos conjuntos de motobombas.

12.2 A Cemig estabelece as seguintes prescrições para a ligação das cargas que contenham sistema hidráulico de combate a incêndio (sprinklers e hidrantes internos dotados de mangueira e esguicho):

- a) A derivação para os circuitos dos conjuntos de motobombas deve ser feita após a medição da Cemig, conforme o DESENHO COMPLEMENTAR 5, página 7-6.
- b) Junto à proteção do sistema de prevenção e combate a incêndio deve ser colocada plaqueta indicativa com instruções para desligamento da devida proteção, em caso de emergência/incêndio.

12.3 A Cemig pode exigir que o cliente ou responsável técnico apresente declaração do Corpo de Bombeiros informando que, para aquele edifício, o sistema de prevenção e combate a incêndio é obrigatório pela postura municipal.

13 CONDIÇÕES NÃO PERMITIDAS

As seguintes situações não são permitidas, sob pena de suspensão do fornecimento de energia elétrica:

13.1 interligação entre instalações elétricas de unidades consumidoras, mesmo que o fornecimento seja gratuito.

13.2 interferência de pessoas não credenciadas pela Cemig aos seus equipamentos de medição, inclusive violação de lacres.

13.3 instalação de condutores conduzindo energia não medida na mesma tubulação contendo condutores conduzindo energia já medida.

13.4 medição única a mais de uma unidade consumidora ou mais de uma medição em uma única unidade consumidora.

13.5 ligação de cargas com potência nominal acima dos limites estabelecidos para o tipo de fornecimento existente na unidade consumidora.

13.6 ligação de cargas que não constem da relação apresentada e que venha a introduzir perturbações indesejáveis na rede da Cemig, tais como flutuações de tensão, rádio interferência (aparelhos de raios-X, equipamentos de eletrogalvanização, etc) e harmônicos. Neste caso a Cemig notificará o consumidor que as alterações necessárias em seu sistema elétrico para o atendimento de tais cargas, serão executadas às expensas do consumidor.

13.7 unidade consumidora com dois níveis de tensões.

13.8 deficiência técnica e/ou de segurança das instalações da unidade consumidora que ofereça risco iminente de danos a pessoas ou bens, inclusive ao funcionamento do sistema elétrico da concessionária.

13.9 não pode ter condutor sobrando (desenergizado) dentro do eletroduto utilizado para ramal de entrada (energia não medida) e de saída (energia medida).

13.10 disjuntor incompatível com o tipo de fornecimento.

14 SUSPENSÃO DO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

14.1 A Cemig pode suspender o fornecimento de energia elétrica de imediato quando verificar a ocorrência das seguintes situações:

- a) ocorrência de qualquer procedimento cuja responsabilidade não lhe seja atribuída e que tenha provocado faturamento inferior ao correto, ou no caso de não haver faturamento;
-

- b) revenda ou fornecimento de energia elétrica a terceiros sem a devida autorização federal;
- c) ligação clandestina, religação à revelia, e deficiência técnica e/ou de segurança das instalações da unidade consumidora, que ofereça risco iminente de danos a pessoas ou bens, inclusive ao funcionamento do sistema elétrico da Cemig; ou
- d) em eventual emergência que surgir em seu sistema.

14.2 A Cemig também deve suspender o fornecimento de energia elétrica após prévia comunicação formal ao consumidor, nas seguintes situações:

- a) Por atraso do consumidor no pagamento da fatura relativa à prestação de serviço público de energia elétrica;
- b) Por atraso do consumidor no pagamento de despesas provenientes de serviços prestados pela Cemig;
- c) Por existência de equipamento que ocasione perturbações ao sistema elétrico de distribuição;
- d) Por aumento de carga não autorizado pela Cemig;
- e) Por deficiência técnica e/ou de segurança das instalações elétricas da unidade consumidora;
- f) Quando encerrado o prazo acordado com o consumidor para o fornecimento provisório, e o mesmo não tiver atendido às exigências para a ligação definitiva;
- g) Por travessia do ramal de ligação sobre terrenos de terceiros;
- h) Por dano ocasional em equipamento de medição pertencente à Cemig;
- i) Por qualquer modificação no dimensionamento geral da proteção, sem autorização da Cemig;
- j) Se for vedada a fiscalização da medição; ou
- k) Quando existir algum empecilho tais como veículos, material de construção, móveis, etc, que dificulte ou impeça o acesso às medições.

15 MUDANÇA DE LOCAL DA SUBESTAÇÃO DE ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA

15.1 No caso de mudança de local da subestação de entrada de energia elétrica, é necessária a apresentação do projeto elétrico conforme o item 6.5, página 2-9.

3. INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DA CEMIG

1 RAMAL DE LIGAÇÃO

1.1 GERAL

1.1.1 A aquisição, instalação e manutenção dos ramais de ligação é feita exclusivamente pela Cemig, a partir da estrutura da rede por ela designada, de acordo com as prescrições estabelecidas para cada tipo de ramal.

1.1.2 O condutor neutro deve ser interligado com o condutor neutro da rede da Cemig e com a malha de aterramento da subestação.

1.1.3 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 2-4, e ter apenas um ponto de medição, exceto para os casos onde se aplicam as tarifas relativas às energias especiais.

1.1.4 Observar eventuais condições específicas existentes nos casos de travessia de rodovias, ferrovias e vias públicas em geral.

1.1.5 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 a partir do eixo do ramal.

1.1.6 O comprimento máximo do ramal de ligação é 30 metros, medidos a partir da base do poste ou ponto de derivação da RDS da Cemig até o ponto de entrega.

1.1.7 Não é permitido que os condutores do ramal sejam enterrados diretamente no solo.

1.1.8 Não é permitido emendas dentro de dutos e caixas intermediárias de inspeção ou de passagem.

1.1.9 A blindagem metálica dos condutores deverá ser aterrada nas duas extremidades.

1.1.10 Na instalação do ramal é exigido que seus condutores:

- a) não cortem terrenos de terceiros;
- b) não passem sobre áreas construídas;
- c) devem ficar fora do alcance de janelas, sacadas, telhados, terraços, muros, escadas, saídas de incêndio ou locais análogos;

1.1.11 A carcaça das muflas, a blindagem do cabo e o para-raios deverão ser interligados ao neutro e aterrados.

1.2 RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO

A Cemig efetuará a ligação da unidade consumidora através de ramal de ligação aéreo em locais atendidos por Rede de Distribuição Aérea.

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

1.2.1 REQUISITOS PARA INSTALAÇÃO

1.2.1.1 O ramal de ligação pode entrar por qualquer lado da edificação desde que não corte terreno de terceiros e que seja de fácil acesso para as equipes de construção, manutenção e operação da Cemig.

1.2.1.2 Os condutores do ramal de ligação aéreo devem ser instalados de forma a se obter as seguintes distâncias mínimas, medidas na vertical entre o ponto de maior flecha e o solo:

a) em áreas urbanas

- ruas, avenidas 6,00 metros
- vias públicas exclusivas de pedestres 5,50 metros
- entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos 6,00 metros

b) em áreas rurais

- vias exclusivas de pedestre (Nota c) 5,50 metros
- Estradas rurais e áreas de plantio com tráfego de máquinas agrícolas 6,00 metros

c) em rodovias federais 7,00 metros

d) em ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis 9,00 metros

OBSERVAÇÕES:

- a) Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12 metros para tensões até 36,2kV;
- b) Em rodovias estaduais, a distância mínima do condutor ao solo deve obedecer à legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores citados acima.
- c) Esta distância é definida no item 3, página 3-1 da ND-2.2 (Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Rurais), versão setembro/2012. As demais distâncias são definidas pela NBR 15688/2012.

1.2.1.3 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.

1.2.1.4 Na instalação do ramal deverão ser observadas as prescrições técnicas das ND 2.1, 2.2, 2.4, 2.5, 2.7, 2.9, 2.10, 3.1 e 3.2, relatórios complementares ou outra norma editada.

1.2.1.5 Na estrutura escolhida para derivação não deve ser instalado transformador ou banco de capacitores.

1.2.2 CONDUTORES E ACESSÓRIOS

1.2.2.1 Para a instalação do ramal deverão ser utilizados cabos de Alumínio isolados, multiplexados e autossustentados, com isolamento EPR ou XLPE.

1.2.2.2 Alternativamente, para a Subestação nº6 em áreas rurais, o ramal de ligação poderá ter a mesma forma construtiva da rede da qual é derivado; os cabos a serem utilizados para cada tipo de ramal constam das TABELA 12, TABELA 13 e TABELA 14, páginas 5-7 a 5-9.

1.2.2.3 O condutor neutro deve ser de alumínio nu (CA), 2 AWG para ramal de ligação isolado 50mm² e 1/0 para ramal de ligação isolado 185mm².

1.3 RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO

A Cemig efetuará a ligação da unidade consumidora através de ramal de ligação subterrâneo em locais atendidos por Rede de Distribuição Subterrânea.

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

1.3.1 REQUISITOS PARA INSTALAÇÃO

1.3.1.1 O ramal de ligação subterrâneo deve entrar preferencialmente pela frente da edificação, respeitando-se as posturas municipais quando cruzar vias públicas com trânsito de veículos.

No caso de edificações situadas em esquina, é permitida a ligação por qualquer um dos lados da propriedade.

1.3.1.2 Os condutores do ramal de ligação subterrâneo deverão ser fisicamente protegidos desde a derivação da rede da Cemig até a caixa de inspeção localizada no passeio público e na divisa da propriedade do consumidor (Ponto de Entrega) por eletrodutos de diâmetro nominal de 100mm de aço por imersão a quente popularmente conhecido como “eletroduto pesado” conforme as características constantes do MATERIAL PADRONIZADO 7, página 8-8, ou espiralado corrugado flexível em polietileno de alta densidade (somente poderão ser utilizados os dutos aprovados pela área de rede de distribuição elétrica) conforme as características constantes do MATERIAL PADRONIZADO 6, página 8-7 ou de PVC rígido conforme as características constantes do MATERIAL PADRONIZADO 5, página 8-6.

1.3.1.3 Antes da ligação, a capacidade da rede de alimentar as cargas apresentadas no projeto (principalmente motores com potência superior a 50 cv ou motores com partidas simultâneas) deve ser verificada junto ao setor competente.

1.3.1.4 Na instalação do ramal de ligação subterrâneo devem ser observadas as prescrições técnicas da ND-2.3 aplicáveis.

1.3.2 CONDUTORES E ACESSÓRIOS

1.3.2.1 Os condutores fase devem ser cabos unipolares de Alumínio , isolados com XLPE-90°C ou EPR-90°C de 8,7/15kV para sistema de distribuição de 15kV, de 15/25 kV para sistema de distribuição de 23,1kV e de 20/35kV para sistema de distribuição de 34,5kV , dotados de blindagens semicondutora e metálica e com capa externa de PVC ou Polietileno (TABELA 12, TABELA 13 e TABELA 14, páginas 5-7 a 5-9).

1.3.2.2 O condutor neutro deve ser de cobre nu, seção 70mm², e deve interligar o neutro da rede da Cemig à malha de aterramento da subestação.

1.3.2.3 Nas extremidades dos condutores devem ser utilizadas terminações e acessórios adequados para conexão à rede e ao ramal de entrada.

2 MEDIÇÃO

2.1 ASPECTOS GERAIS

2.1.1 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 da subestação.

2.1.2 Na TABELA 1, página 5-2 e nas TABELA 6 a TABELA 11, páginas 5-5 a 5-7 são apresentadas, para cada faixa de fornecimento, as relações de "corrente nominal/corrente máxima" relativas aos TC e as relações "Média Tensão/tensão secundária" relativas aos TP a serem utilizados.

2.1.3 Os critérios de aplicação e de ligação dos equipamentos de medição devem seguir as orientações das ND-5.6 e ND-5.26.

2.1.4 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).

2.1.5 Para os fornecimentos de demanda de até 300 kW através da subestação nº 1, a medição será na baixa tensão; para os fornecimentos através dos demais tipos de subestações, a medição situar-se-á na média tensão. A medição será sempre a três elementos.

2.1.6 Independentemente da demanda, para todos os fornecimentos em média tensão, a medição constituir-se-á, de medidor eletrônico.

2.1.7 A medição deve ser instalada conforme os desenhos do Capítulo 6 em locais não sujeitos a trepidações e temperaturas elevadas (acima de 55° C); nas Subestações 1, 3 e 6 a mureta contendo a caixa de medição deverá ser construída com cobertura (telhado) conforme o DESENHO 20, Detalhe 2, para que o medidor eletrônico não fique exposto à temperatura elevada (acima de 55° C).

2.1.8 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.

2.1.9 Para as unidades consumidoras com demanda igual ou superior a 300kW a medição para tarifação horo-sazonal (THS) é compulsória, podendo o consumidor optar pela tarifa azul ou verde; caberá à Cemig orientar o consumidor sobre as características específicas de cada modalidade para fundamentar a sua escolha.

2.1.10 Para as unidades consumidoras com demanda inferior a 300kW a medição poderá ser a convencional (kW-kWh e kVArh) ou THS, modalidade azul ou verde; caberá à Cemig orientar o consumidor sobre as características específicas de cada tipo de medição para fundamentar a sua escolha.

2.1.11 A distância máxima entre a caixa de medição e os transformadores de instrumentos (TP e TC) é 12,5m.

2.1.12 Os eletrodutos contendo a fiação secundária dos TC e TP até a caixa de medição deverão ser instalados externamente nas paredes da subestação, não sendo admitida instalação embutida, e deverão ser de aço com diâmetro mínimo de 40mm (1 1/2"). Não é permitida a utilização de caixas de passagem ou condutores no circuito de medição e/ou proteção localizado

no corredor da subestação. Somente é permitido a utilização de eletrodutos rosqueáveis e curvas de 90° para efetuar mudança de direção na instalação dos eletrodutos.

2.2 LOCALIZAÇÃO

2.2.1 GERAL

2.2.1.1 A medição deve ser instalada na subestação nos locais indicados nos desenhos do Capítulo 6.

2.2.1.2 Não é permitida a instalação da medição em locais sem iluminação, sem condições de segurança e de difícil acesso.

3 RECEBIMENTO DA SUBESTAÇÃO DE ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA

3.1 A Cemig deverá fazer os testes aplicáveis para verificar a atuação da proteção geral conforme o projeto aprovado. Nestes testes deve ser verificado se:

- a) O relé de sobrecorrente e/ou de proteção direcional está parametrizado conforme os requisitos desta norma e o projeto elétrico da instalação consumidora analisado pela Cemig e julgado estar em conformidade com as normas da Cemig e ABNT.
 - b) A saída serial (para programação à distância) está ativa, não podendo existir fios conectados aos bornes correspondentes.
 - c) Não existem fios conectados aos bornes referentes ao bloqueio das funções 50/51 fase e 50/51 neutro.
 - d) O disjuntor desliga ao se fechar circuito através de *jumper* entre os bornes de comando de abertura da bobina de *trip*.
 - e) O *nobreak* mantém a capacidade de alimentar o relé e a bobina de *trip* do disjuntor na ausência de alimentação auxiliar, de forma a verificar a capacidade de operação do relé durante a ocorrência de um curto-circuito no circuito de força, com consequente afundamento de tensão.
 - f) A carga declarada no projeto elétrico está disponível no local para conferência.
 - g) O sistema de proteção (relé de sobrecorrente e/ou de proteção direcional e disjuntor) está atuando conforme sua função operativa.
-

3.2 Cabe à Cemig a verificação, durante a vistoria para aceitação da subestação 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 7, página 4-17.

4. INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DO CONSUMIDOR

1 ASPECTOS GERAIS

1.1 AQUISIÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

1.1.1 Os materiais e equipamentos constituintes da subestação (condutores, transformador de potência, eletrodutos, caixas, disjuntores, relé de proteção de sobrecorrente e de proteção direcional, chaves, ferragens, etc.) serão adquiridos pelo consumidor. Eventuais danos causados à unidade consumidora por falha destes materiais e equipamentos serão da exclusiva responsabilidade do consumidor; eventuais ultrapassagens da demanda contratada em função de falha do relé de sobrecorrente e/ou seus associados, serão de exclusiva responsabilidade do consumidor.

1.1.2 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.

1.1.3 Na aquisição de caixas para medição, proteção e derivação, de disjuntores termomagnéticos de baixa tensão, hastes de aterramento e para-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 periódica, disponíveis nas Agências de Atendimento da Cemig e no endereço eletrônico www.cemig.com.br (dentro da página acesse Atendimento depois Informações depois Normas Técnicas depois PEC-11), sendo ainda passíveis de inspeção e recusa caso não tenham mantido as características do protótipo aprovado pela Cemig.

1.1.4 Os demais materiais, apesar de não serem previamente aprovados, devem atender às especificações mínimas indicadas no Capítulo 8, sendo passíveis de inspeção e recusa pela Cemig.

1.1.5 É recomendável que a aquisição dos materiais e equipamentos e a construção da subestação somente sejam iniciadas após a análise do projeto elétrico pela Cemig (ver item 6.5, página 2-9). Caso a aquisição de materiais e equipamentos e a construção da subestação se antecipem à aprovação do projeto elétrico, serão de inteira responsabilidade do interessado os problemas decorrentes de eventual necessidade de modificações na obra ou substituição de materiais e equipamentos.

1.1.6 No caso de unidades consumidoras que pertençam ou migrem para o mercado livre, conforme legislação vigente, o consumidor é o responsável pela contratação de serviço de comunicação para a medição a ser realizada diretamente de fornecedor que atenda as Especificações Técnicas da Cemig, a ser indicado oportunamente, na ocasião da implantação ou adequação das instalações de medição.

1.2 CONSTRUÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA

1.2.1 A instalação dos materiais e equipamentos que compõem a subestação de entrada de energia elétrica, bem como as obras civis necessárias à sua construção, devem ser executadas pelos consumidores de acordo com os requisitos estabelecidos neste Capítulo e constantes do projeto aprovado pela Cemig.

1.2.2 Em área urbana, a localização da subestação de entrada de energia elétrica deve considerar os critérios constantes do item 1, página 3-1. Essa subestação deverá ser construída dentro da propriedade particular a, no máximo, 5 (cinco) metros da divisa com a via pública, não sendo permitido a sua instalação em pavimento superior ao nível da rua ou em área de recuo que representa uma extensão do passeio público, exceto se a prefeitura local permitir que a subestação de entrada seja construída nesta área.

1.2.3 Em área rural (dentro da fazenda), a localização da subestação de entrada de energia elétrica deve considerar os critérios constantes do item 1, página 3-1. Essa subestação deverá ser construída fora da faixa de servidão conforme o nível de tensão descrita no item 3.17.

1.2.4 Todas as subestações (exceto Subestações nº 6 e 3) devem ser providas de iluminação de segurança, com autonomia mínima de 2 horas.

1.2.5 Não poderão passar pela subestação tubulações de água, esgoto, gás, vapor, etc.

1.2.6 As instalações da subestação de entrada de energia elétrica não devem ser acessíveis por janelas, sacadas, telhados, escadas, lajes, áreas adjacentes ou outros locais de possível acesso de pessoas, devendo a distância mínima dos condutores a qualquer desses pontos ser de 1,70 m

(um metro e setenta centímetros), na horizontal, e de 3,20 m (três metros e vinte centímetros) na vertical. Esse afastamento também deve ser observado em relação a divisas com terrenos de terceiros.

1.2.7 Na divisa da propriedade com a via pública deve, se for preciso, ser instalado um poste com as mesmas características e critérios de montagem para o poste da Subestação nº 6 para ancoragem dos condutores do ramal de ligação aéreo para atender a distância condutores solo conforme o item 1.2.1.2, página 3-2. A instalação deste poste é de responsabilidade do consumidor.

1.2.8 Fica a critério do consumidor a instalação ou não do cabo e muflas reservas ou de outro eletroduto com um circuito reserva.

1.2.9 As ferragens deverão ser zincadas por imersão a quente.

1.2.10 O espaçamento na subestação entre o condutor neutro e os condutores fase deve ser de 300mm.

1.2.11 Utilizar massa de vedação (3M ou similar) na extremidade superior do eletroduto.

1.3 CONSERVAÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA

1.3.1 O consumidor fica obrigado a manter em bom estado de conservação, os componentes de sua subestação de entrada de energia elétrica. Caso contrário, a Cemig pode vir a exigir do consumidor os reparos necessários ou até mesmo a substituição dos materiais danificados.

1.3.2 O consumidor é responsável pelos equipamentos de medição da Cemig instalados em sua subestação de entrada de energia elétrica, e responderá pelos eventuais danos causados aos mesmos.

1.3.3 O local da subestação de entrada de energia elétrica, bem como o acesso a mesma, deve ser mantido limpo e desimpedido pelo consumidor, de modo a agilizar as leituras dos medidores e inspeção das instalações pela Cemig.

1.3.4 Os selos da Cemig não devem ser retirados por pessoas não autorizadas sob pena do consumidor ser penalizado.

1.4 ACESSO À SUBESTAÇÃO DE ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA

1.4.1 O consumidor deve permitir, em qualquer tempo, o livre acesso dos funcionários da Cemig e de seus prestadores de serviços devidamente identificados e credenciados a sua subestação de entrada de energia elétrica e fornecer-lhes os dados e informações pertinentes ao funcionamento dos equipamentos e aparelhos.

1.4.2 Todos os consumidores devem ter acesso físico e direto a sua subestação de entrada de energia elétrica, limitando-se aos dispositivos de proteção. Somente as equipes da Cemig podem ter acesso aos equipamentos de medição.

1.4.3 A critério da Cemig, poderá ser exigida a cessão da(s) chave(s) de acesso à subestação, 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

2.1.1 A aquisição, instalação e manutenção do ramal de entrada é feita exclusivamente pelo consumidor, porém a ligação do mesmo no ponto de entrega será feita pela Cemig e deve atender as seguintes prescrições:

2.1.2 Nos ramais de entrada embutidos e subterrâneos, a instalação dos condutores fase e neutro deve ser executada de modo a se constituir sempre um circuito trifásico completo no mesmo eletroduto.

2.1.3 Os comprimentos dos condutores de uma mesma fase, bem como suas conexões, devem ser idênticos, visando obter uma perfeita distribuição de corrente. Dependendo do comprimento do ramal de entrada podem ser necessárias características especiais visando sua integridade mecânica e a manutenção do nível adequado de tensão;

2.1.4 O condutor neutro deve ser interligado com o condutor neutro da rede ou do ramal de ligação e com a malha de aterramento da subestação;

2.1.5 Os condutores devem ser contínuos, isentos de emendas. No condutor neutro é vetado o uso de qualquer dispositivo de interrupção.

2.1.6 As seções mínimas de condutores e diâmetros dos eletrodutos recomendadas para cada faixa de fornecimento para os atendimentos através da Subestação nº 6, estão indicadas na TABELA 1, página 5-2.

2.1.7 Seções superiores às do ramal de entrada podem ser requeridas para o ramal interno da unidade consumidora visando atender aos limites de queda de tensão.

2.1.8 Nas extremidades dos condutores flexíveis devem ser utilizados terminais tubulares ou terminais de encapsulamento ou terminais de compressão maciço de cobre conforme especificado no MATERIAL PADRONIZADO 13 e MATERIAL PADRONIZADO 14, páginas 8-14 e 8-16 visando proporcionar melhor conexão.

2.1.9 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.

2.1.10 Devem ser observadas eventuais condições específicas nos casos de travessia de rodovias, ferrovias e vias públicas em geral.

2.1.11 Na instalação do ramal de entrada subterrâneo é exigido que seus condutores:

- a) não cortem terrenos de terceiros;
- b) não sejam enterrados diretamente no solo;
- c) não apresentem emendas dentro de dutos.

2.2 RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO

A instalação do ramal de entrada embutido deve ser efetuada nos atendimentos através de rede de distribuição aérea e através da subestação de entrada de energia elétrica nº 6.

2.2.1 REQUISITOS PARA INSTALAÇÃO

2.2.1.1 Os serviços de instalação do ramal de entrada embutido devem ser executados pelo

consumidor.

2.2.1.2 O consumidor deve informar-se previamente na Cemig, antes da execução do ramal, se há previsão de modificações na rede no local da ligação.

2.2.2 REQUISITOS PARA OS CONDUTORES

2.2.2.1 Os condutores (Fase-Neutro) devem ser unipolares, de cobre, isolados com PVC - 70°C (tipo BWF) para tensões de 450/750V, e atender as demais exigências da NBR NM 247-3 quando o atendimento for através da Subestação de Entrada de Energia Elétrica nº 6.

2.2.2.2 Opcionalmente os condutores (fases e neutro) poderão ser flexíveis classe 5 ou 6 de acordo com a NBR NM 280. Nas extremidades dos condutores flexíveis devem ser utilizados terminais tubulares ou terminais de encapsulamento ou terminais de compressão maciço de cobre conforme especificado nos MATERIAL PADRONIZADO 13 e MATERIAL PADRONIZADO 14, páginas 8-14 e 8-16 visando proporcionar melhor conexão, não sendo aceito o estanhamento dos condutores flexíveis.

2.2.2.3 As seções mínimas, recomendadas para cada faixa de fornecimento através da Subestação nº 6, estão indicadas na TABELA 1, página 5-2.

2.2.2.4 Os condutores devem ser contínuos, isentos de emendas. No condutor neutro é vetado o uso de qualquer dispositivo de interrupção.

2.2.2.5 O condutor neutro deve ser perfeitamente identificado, através da cor azul (de fábrica) de sua isolação.

2.2.2.6 O condutor fase deve ser perfeitamente identificado, através de qualquer cor (de fábrica) de sua isolação, exceto as cores azul e verde ou verde/amarelo.

2.2.3 REQUISITOS PARA OS ELETRODUTOS

2.2.3.1 Os eletrodutos do ramal de entrada embutido devem ser de PVC rígido conforme as características técnicas indicadas no MATERIAL PADRONIZADO 5, página 8-6.

2.2.3.2 Os diâmetros nominais recomendados para cada faixa de fornecimento através da Subestação nº 6, estão indicadas na TABELA 1, página 5-2.

2.2.3.3 Os eletrodutos devem ser fixados ao poste da Subestação de Entrada de Energia Elétrica nº 6 através do suporte do DESENHO 22, página 6-31.

2.2.3.4 Nas junções entre eletrodutos utilizar luvas e aplicar fita veda rosca ou bolsas (alargamento e encaixe de uma ponta do tubo de PVC por dentro da parte superior).

2.2.3.5 Os eletrodutos devem ser firmemente fixados à caixa de medição e proteção através de bucha, porca-arruela e fitas veda-rosca.

2.3 RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO

A instalação do ramal de entrada subterrâneo deve ser efetuada nos seguintes casos:

a - atendimentos através de rede de distribuição subterrânea. Nesse caso o ramal de entrada subterrâneo vai desde a caixa de passagem localizada no passeio público a 20 centímetros da divisa da propriedade particular, que é o ponto de entrega, até à conexão com os TC e TP de medição ou bucha primária do transformador nos atendimentos com a Subestação nº 6.

b - como opção por decisão do consumidor, nos atendimentos através de rede de distribuição quando a unidade consumidora está localizada do mesmo lado da rede aérea da Cemig e for utilizada um dos tipos de subestação abaixo prevista na ND-5.3:

b.1) Subestação nº 6 (aplicável exclusivamente para migração de clientes já conectados no sistema da Cemig);

b.2) Subestação nº 2 com pé direito de 3 metros;

b.3) Subestação nº 4 (subestação blindada metálica).

Nesses casos indicados nos itens b.1, b.2 e b.3 acima, o ramal de entrada subterrâneo vai até à conexão com os TC e TP de medição.

Nesse tipo de atendimento (ramal de entrada subterrâneo) o cliente é responsável pela aquisição, instalação e manutenção dos condutores e eletroduto a partir da rede Cemig. Para ilustrar essa responsabilidade, caso algum veículo destrua o poste e a rede da Cemig, os eletrodutos e condutores do ramal de entrada subterrâneo, a Cemig é responsável por instalar outro poste e outros condutores apenas da sua rede de distribuição, sendo o cliente responsável por instalar

novos eletrodutos e novos condutores do seu ramal de entrada até à rede da Cemig, que é o ponto de entrega.

2.3.1 REQUISITOS PARA INSTALAÇÃO

2.3.1.1 Os serviços de instalação do ramal de entrada subterrâneo devem ser executados pelo consumidor, respeitando as legislações municipais e assumindo toda a responsabilidade pelos serviços executados no passeio público.

2.3.1.2 O consumidor deve informar-se previamente na Cemig, antes da execução do ramal, se há previsão de modificações na rede no local da ligação.

2.3.1.3 Seguir as orientações do DESENHO 25, páginas 7-36.

2.3.1.4 Antes da ligação, a capacidade da rede de alimentar as cargas apresentadas no projeto (principalmente motores com potência superior a 50 cv ou motores com partidas simultâneas) deve ser verificada junto ao setor competente.

2.3.2 REQUISITOS PARA OS CONDUTORES

2.3.2.1 Os condutores fases devem ser cabos unipolares de cobre, isolados com XLPE-90°C ou EPR-90°C de 8,7/15kV para sistema de distribuição de 15kV, de 15/25 kV para sistema de distribuição de 23,1kV e de 20/35kV para sistema de distribuição de 34,5kV, dotados de blindagens semicondutora e metálica e com capa externa de PVC ou Polietileno (TABELA 12, TABELA 13 e TABELA 14, páginas 5-7 a 5-9).

2.3.2.2 A blindagem metálica dos condutores deve ser aterrada nas duas extremidades.

2.3.2.3 O condutor neutro deve ser de cobre nu, seção 70mm², e deve interligar o neutro da rede da Cemig à malha de aterramento da subestação.

2.3.2.4 Nas extremidades dos condutores devem ser utilizadas terminações e acessórios adequados para conexão à rede e à subestação.

2.3.3 REQUISITOS PARA OS ELETRODUTOS

2.3.3.1 Para os atendimentos através de Rede de Distribuição Subterrânea (RDS), os condutores do ramal de entrada subterrâneo devem ser fisicamente protegidos desde o Ponto de Entrega até a medição da Cemig por eletroduto de PVC rígido conforme as características constantes do MATERIAL PADRONIZADO 5, página 8-6 ou de aço conforme as características constantes do MATERIAL PADRONIZADO 7, página 8-8.

2.3.3.2 Para os atendimentos através de Rede de Distribuição Aérea (RDA), os condutores do ramal de entrada subterrâneo devem ser fisicamente protegidos desde o Ponto de Entrega, que está localizado na derivação da rede da Cemig, até a medição da Cemig por eletroduto conforme a seguir:

- a) Junto do poste da rede da Cemig, entre a derivação da rede até a caixa de passagem localizada junto do poste dessa rede ou até a caixa de passagem localizada no passeio público na divisa da propriedade do consumidor deve ser utilizado eletroduto de aço conforme as características constantes do MATERIAL PADRONIZADO 7, página 8-8.
- b) Entre a caixa de passagem localizada junto do poste da rede da Cemig ou entre a caixa de passagem localizada no passeio público na divisa da propriedade do consumidor e a medição da Cemig deve ser utilizado eletroduto de PVC rígido conforme as características constantes do MATERIAL PADRONIZADO 5, página 8-6 ou de aço conforme as características constantes do MATERIAL PADRONIZADO 7, página 8-8.

2.3.3.3 O diâmetro nominal do eletroduto deve ser de 100mm.

3 TRANSFORMADOR

3.1 Os transformadores devem possuir primário em “delta” e secundário em “estrela” devendo ser Dyn1.

3.2 Os transformadores devem atender o estabelecido na legislação vigente (em especial na Portaria Interministerial 104/2013, na Portaria Inmetro 378/2010 e na Portaria Inmetro 510/2016) e na normalização ABNT.

3.3 Para a conexão de gerador até 300kVA, os transformadores devem possuir primário em “delta” e secundário em “estrela” devendo ser Dyn1.

3.4 Para a conexão de gerador acima de 300kVA os transformadores devem possuir enrolamento primário (do lado da Cemig) em estrela aterrada.

3.5 O transformador da Subestação nº 6 deve ser ensaiado, devendo ser entregue à Cemig, quando da apresentação do projeto elétrico ou do pedido de ligação, uma via do laudo dos ensaios.

3.5.1 O transformador da Subestação nº 6 citado acima pode encaixar-se em uma das seguintes situações:

- a) Transformador Novo: transformador que nunca foi instalado no sistema de distribuição de energia elétrica;
- b) Transformador Recondicionado: transformador não instalado, que se enquadre na categoria de transformador reformado ou revisado, conforme Portaria Inmetro 510/2016;
- c) Transformador retirado exclusivamente para ensaios: transformador já instalado na unidade consumidora, retirado da mesma exclusivamente para realização de ensaios (esse é o caso de unidades consumidoras que migram do mercado cativo para o mercado livre, através da SE nº 6).

3.5.2 Considerando o estabelecido:

- a) na Portaria Interministerial 104/2013, que trata da regulamentação específica que define requisitos mínimos de desempenho para transformadores de distribuição em líquido isolante;
- b) na Portaria Inmetro 378/2010, que define os requisitos de avaliação da conformidade para transformadores de distribuição em líquido isolante e
- c) na Portaria Inmetro 510/2016, que estabelece ajustes e esclarecimentos à Portaria Inmetro 378/2010,

a aceitação de transformadores de distribuição em líquido isolante de potência até 300 kVA para compor a subestação de entrada da unidade consumidora (SE Nº 6) deve seguir os seguintes critérios:

- 1) Ter laudo emitido por fabricante que possua laboratório de 1ª parte que esteja em conformidade com o estabelecido no item 3.7 do Anexo da Portaria Inmetro nº 378/2010, para o caso de transformador novo. O fabricante e respectivo laboratório devem estar em situação regular e ativa junto ao Inmetro.
- 2) Ter laudo emitido por empresa reformadora que possua laboratório de 1ª parte que esteja em conformidade com o estabelecido no Anexo da Portaria Inmetro nº 510/2016, para o caso de transformador reformado. A empresa reformadora e respectivo laboratório devem estar em situação regular e ativa junto ao Inmetro.
- 3) Ter laudo emitido por laboratórios acreditados pelo Inmetro para o escopo indicado na Portaria Inmetro 378/2010 ou reconhecidos provisoriamente pelo Inmetro, conforme artigo 4º da Portaria Inmetro nº 510/2016, para o caso de transformador retirado exclusivamente para ensaios. O laboratório deve estar em situação regular e ativa junto ao Inmetro.

Notas:

1 - A lista dos laboratórios autorizados para a realização destes ensaios deve ser consultada na página do INMETRO.

3.5.3 O laudo de que trata o item 3.5, página 4-10 deve ser emitido conforme critérios estabelecidos no item 3.5.2 acima. Esse laudo deverá ser conclusivo, ou seja, deverá informar de forma clara se o transformador atende níveis de perdas permitidos no Anexo III da Portaria Inmetro nº 510/2016. Além disso, esse laudo deverá conter, no mínimo, as seguintes informações:

- 1) Dados técnicos do transformador:
 - a. Valores de perdas em vazio (perdas no ferro, dada em Watts);
 - b. Valores de perdas em carga (perdas no cobre, dada em Watts);
 - c. Tensão suportável nominal à frequência industrial;
 - d. Rigidez dielétrica do líquido isolante (valor mínimo de 35 kV/2,54 mm);
 - e. Dados de placa: nome do fabricante, número de série, potência nominal, tensão nominal primária e secundária e data de fabricação.
 - f. Relação de transformação do transformador (Power Transformer Ratio);
 - g. Corrente percentual de excitação (% Excitation);
 - h. Impedância percentual (% Impedance);
 - i. Tensão nominal (VLL rated); tensão fase-fase no lado de baixa tensão Volts.

Nota: Os resultados obtidos devem ser corrigidos à temperatura de referência do transformador considerada na elevação de temperatura do projeto.

- 2) Condições ambientais;
- 3) Padrões de referência utilizados;
- 4) Nome, Nº do CREA e assinatura do Responsável Técnico do laboratório;
- 5) Nome e endereço do laboratório.

3.5.4 O laudo possui prazo de validade de 12 meses.

3.6 A fim de manter os dados parametrizados no medidor com compensação de perdas adequadamente atualizados, o transformador da SE Nº 6 deverá ser reensaiado nos seguintes casos:

- a) Caso o transformador sofra manutenção, sobrecarga ou tenha sido submetido a qualquer evento elétrico que tenha levado à atuação da proteção de MT ou de BT;
- b) Periodicamente, no mínimo, a cada 5 anos.

3.7 Se a subestação fizer parte integrante da edificação residencial e/ou comercial e/ou industrial, somente será permitido o emprego de transformadores com isolamento e encapsulamento em epóxi, mesmo que hajam paredes de alvenaria e portas corta-fogo.

3.7.1 Considera-se como parte integrante da edificação a subestação cuja porta de acesso é pela parte interna da edificação.

3.8 Deverá ser utilizada ventilação forçada para a subestação construída em locais com atmosfera poluída ou se dentro da subestação de entrada geral existir transformador. Neste caso deverá ter uma vazão mínima de 2.500 m³/h para cada 500 kVA de potência instalada; nos demais casos poderá ter ventilação através de janelas com, no mínimo, 1,0 m² para cada 300 kVA de potência instalada.

3.9 Os transformadores deverão ser instalados em locais que permitam a sua ventilação, operação, manutenção e remoção.

3.10 A capacidade de transformação deverá ser, no mínimo, 75kVA.

4 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO

4.1 Os disjuntores de média tensão devem ser do tipo de acionamento automático na abertura. Para o 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).

4.2 Exceto para a Subestação nº 1, cuja proteção é no lado de baixa tensão e constituída por disjuntor termomagnético em caixa moldada, e para as Subestações nº 3 e 5, cuja proteção será através de chave fusível instalada na média tensão, as demais subestações terão sua proteção geral constituída por disjuntor instalado no lado de média tensão.

4.3 Se a subestação fizer parte integrante da edificação residencial e/ou comercial e/ou industrial somente será permitido o emprego de disjuntores a vácuo, SF6 ou com líquidos isolantes não inflamáveis com volume de líquido por polo igual ou inferior a 1(um) litro mesmo que hajam paredes de alvenaria e portas corta-fogo. Considera-se como parte integrante da edificação a subestação cuja porta de acesso é pela parte interna da edificação.

4.4 Os disjuntores de média tensão deverão ter as seguintes características elétricas:

Características elétricas	13,8kV	23,1kV	34,5kV
Uso	interno	interno	interno
Tensão nominal (kV)	15	25	35
Frequência nominal(Hz)	60	60	60
Corrente nominal mínima (A)	350	350	600
Capacidade de interrupção simétrica mínima (kA)	10	10	8,37

4.5 A proteção de baixa tensão utilizada na Subestação 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 um modelo aprovado que conste no Manual do Consumidor nº 11.

4.6 A proteção contra descargas atmosféricas será efetuada por para-raios com as características constantes da tabela abaixo, a serem instalados conforme os desenhos do Capítulo 6, e deverão ser de um dos modelos/fabricantes aprovados para uso nas redes da Cemig.

Características dos para-raios	13,8kV	23,1kV	34,5kV
Tensão nominal (kV)	12	21	30
Corrente nominal (kA)	10	10	10
Tensão residual máxima para corrente íngreme (10kA - 1 μ s de frente) - kV	48	84	120
Tensão residual máxima para corrente de descarga Nominal (10kA – 8/20) - kV	43	76	108

4.7 Os para-raios constantes da tabela anterior deverão ter, ainda, as seguintes características:

- a) invólucro polimérico
- b) blocos resistores de ZnO – sem centelhadores
- c) equipado com desligador automático

4.8 Quando a subestação 3 do DESENHO 5, página 6-6 ou o cubículo de medição em epóxi do DESENHO COMPLEMENTAR 1, página 7-2, possuir saída aérea interna de média tensão (ou seja, há utilização e/ou distribuição interna em média tensão) é obrigatória a utilização de para-raios nesta saída. A conexão desses dispositivos à malha de terra da subestação deve ser idêntica à dos para-raios da rede. Esses para-raios serão instalados e ligados pelo consumidor e deverão ser de sua propriedade. O condutor de ligação dos para-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 para-raios.

4.9 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.

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

4.11 A critério do projetista, podem ser previstas outras proteções atuando no disjuntor ou mesmo intertravamentos ligados à operação da unidade consumidora. Nesses casos, no entanto, o projeto a ser apresentado à Cemig deverá conter todas as informações relacionadas a essas atuações, que serão sujeitas a aprovação da Cemig.

4.12 Quando houver mais de um transformador instalado na subestação, cada transformador deverá possuir proteção primária individual e uma chave fusível de abertura tripolar sob carga conforme as TABELA 16, TABELA 17 e TABELA 18, páginas 5-11 e 5-12; para transformadores de potência até 300 KVA pode ser instalada proteção geral de baixa tensão por um único disjuntor em caixa moldada, sendo instalada na média tensão apenas a chave de abertura tripolar sob carga. Caso a transformação esteja após a subestação de entrada geral, recomendamos que as proteções dos transformadores sejam conforme os requisitos da NBR 14039. Estas proteções devem estar plotadas no coordenograma que compõe o projeto conforme o Anexo A.

4.13 Caberá ao engenheiro RT pela execução das instalações da subestação 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.

4.14 Em todos os tipos de subestações (exceto para a Subestações nº 1, 3 e 5) o disjuntor deverá ser desligado por bobina de abertura acionada por relé secundário microprocessado (ver Anexo A).

4.15 Os eletrodutos contendo a fiação para a proteção secundária deverão ser instalados externamente nas paredes e teto da subestação, não sendo admitida instalação embutida, e deverão ser de aço com diâmetro mínimo de 32mm (1 1/4").

5 CAIXAS PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO

5.1 As caixas para instalação de equipamentos de proteção de baixa tensão situados antes da medição devem constar do Manual do Consumidor nº 11 (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada).

5.2 A caixa para instalação da medição (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); dentro dessa caixa CM-4 deverá ser instalada uma tomada de 3(três) pinos para uso da Cemig.

5.3 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.

5.4 As caixas instaladas em local sujeito à umidade devem ter os seus furos providos de massa de calafetar.

5.5 Os furos não utilizados da caixa para instalação de eletrodutos devem ser mantidos fechados. É obrigatório o uso de buchas e arruelas de PVC ou de alumínio conforme o MATERIAL PADRONIZADO 12, página 8-13 para conexão do eletroduto às caixas de medição e/ou proteção. É vetado o uso de dispositivos tipo “arruela” e/ou redução de PVC para rede hidráulica.

5.6 Não é permitido o alargamento dos orifícios existentes para instalação de eletroduto nem o uso de ferramentas que danificam a proteção existente na caixa CM-4 para medição. E se no momento da inspeção for detectado o alargamento dos furos, a caixa deve ser trocada. Quanto às caixas CM-9 e CM-18 ver notas do MATERIAL PADRONIZADO 3, página 8-4.

5.7 As caixas de medições e proteção devem ser lacradas pela Cemig.

6 CAIXAS DE INSPEÇÃO

6.1 As caixas de inspeção devem ser construídas somente no passeio público, em locais sem trânsito de veículos (exceto garagem), de acordo com as características técnicas indicadas no DESENHO COMPLEMENTAR 10, página 7-12.

6.2 Em terrenos inclinados, a caixa deve ser instalada de forma que sua tampa fique alinhada com o nível do passeio.

6.3 Deve ser prevista caixa de inspeção tipo ZD no seguinte ponto conforme o DESENHO COMPLEMENTAR 10, página 7-12 para conexão do ramal de ligação ao ramal de entrada em local de rede subterrânea:

- a) No passeio público, a 20 (vinte) centímetros da divisa da edificação com esse passeio.
-

6.4 As caixas de inspeção devem ser destinadas exclusivamente para a passagem dos condutores do ramal de ligação ou de entrada, sendo vetada sua utilização para passagem de cabos telefônicos e de sinalização.

6.5 No caso de ramal de ligação subterrâneo, a construção e a manutenção da caixa de inspeção no passeio público junto à divisa da propriedade particular (Ponto de Entrega) é responsabilidade do consumidor.

6.6 No caso de ramal de entrada subterrâneo, a construção e manutenção de todas as caixas de inspeção é responsabilidade do consumidor.

7 ATERRAMENTO

7.1 A malha de aterramento da subestação deve ser executada pelo consumidor considerando os critérios seguintes:

7.2 O número mínimo de eletrodos (hastes de aterramento) deve ser conforme a seguir:

7.2.1 Capacidade de transformação da subestação menor ou igual a 150 kVA

- a) 4 (quatro) eletrodos

7.2.2 Capacidade de transformação da subestação maior que 150 kVA e menor que 500 kVA

- a) 9 (nove) eletrodos

7.2.3 Capacidade de transformação da subestação maior ou igual a 500 kVA

- a) 12 (doze) eletrodos

7.3 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).

7.4 Os eletrodos devem ser interligados por condutor de cobre nu, rígido, 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.

7.5 As partes metálicas da subestação, tais como carcaças de transformadores, pára-raios, equipamentos, portas, janelas, painel de tela zincado e suportes metálicos, deverão ser ligados diretamente à malha de aterramento através de condutores de cobre nu, rígido, com bitola mínima de 25 mm² e através de solda exotérmica ou conector apropriado.

7.6 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 e protegida por tampa de concreto ou ferro fundido, que deve ficar no mesmo nível do acabamento do piso, conforme DESENHO COMPLEMENTAR 2, página 7-3.

7.7 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.

7.8 Além do aterramento de todas as partes metálicas, devem ser conectados à 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.

7.9 A Cemig fará a verificação do valor da resistência de aterramento resultante durante a obra ou durante a vistoria para aceitação da subestação, 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.

7.10 A ferragem da parte civil da subestação deve ser interligada à malha de aterramento.

7.11 Os eletrodos de aterramento (hastes de aterramento) a serem usados devem ser um dos tipos 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.

7.12 O condutor para aterramento deve ser isento de emendas.

8 TIPOS DE SUBESTAÇÕES

8.1 Subestação nº 2 - Medição e proteção com ou sem transformação

8.1.1 Construção em alvenaria para fornecimento de qualquer valor de demanda, com proteção e medição a 3 elementos na média tensão, com ou sem transformador instalado na subestação, de acordo com os desenhos do Capítulo 6.

8.1.2 A proteção é na média tensão.

8.1.3 A medição da Cemig deve ser a 3 (três) elementos na média tensão.

8.1.4 O compartimento destinado à instalação dos TC e TP de medição da Cemig, bem como aqueles que possuem cabos, equipamentos ou barramentos com energia não medida, devem possuir dispositivos para colocação de lacre da Cemig.

8.1.5 A caixa para a instalação do medidor e da chave de aferição deve ser conforme abaixo:

- a) Caixa CM-4 instalada a, no máximo, 2 (dois) metros da baia contendo os TC e TP de medição da Cemig. Neste caso o eletroduto entre a baia contendo os TC e TP de medição e a caixa CM-4 deve ser conforme o item 2.1.12, página 3-4.

8.1.6 O compartimento destinado à instalação dos equipamentos de proteção (disjuntor, TC e TP de proteção) deve possuir dispositivos para colocação de lacre da Cemig.

8.1.7 O eventual acesso aos compartimentos para instalação da medição da Cemig e para instalação dos equipamentos de proteção (disjuntor, TC e TP de proteção) deve ser acompanhado por funcionário da Cemig.

8.2 Subestação nº3 - Cubículo de medição a 3 elementos

8.2.1 O fornecimento através de cubículo de medição a 3 elementos é restrito às seguintes unidades consumidoras:

- a) Ligação de obras.
 - b) Fornecimento a empresas concessionárias de energia elétrica.
-

8.2.2 A Subestação nº 3 pode ser utilizada desde que sejam atendidas simultaneamente as seguintes condições:

- a) As cargas da unidade consumidora sejam espalhadas por diversos pontos da propriedade, de forma que é imperativo a instalação de transformadores próximos as mesmas.
- b) Deve ser instalada proteção individual para cada transformador.
- c) Não pode ter sistema de geração própria.
- d) Autorização prévia da Cemig.

8.2.3 A utilização do Cubículo de Medição deve ser conforme os desenhos do Capítulo 6.

8.3 Subestação nº 4 – Subestação Blindada

8.3.1 Cubículo metálico, compartimentado, com dispositivos de alívio de pressão e ventilação natural ou forçada, para instalação abrigada ou ao tempo, com proteção na média tensão.

8.3.2 A medição da Cemig deve ser a 3 (três) elementos na média tensão.

8.3.3 O compartimento destinado à instalação dos TC e TP de medição da Cemig, bem como aqueles que possuem cabos, equipamentos ou barramentos com energia não medida, devem possuir dispositivos para colocação de lacre da Cemig.

8.3.4 A caixa para a instalação do medidor e da chave de aferição deve ser conforme uma das opções abaixo:

- b) Compartimento na subestação blindada com dimensional e mesmas características da caixa CM-4.
- c) Caixa CM-4 instalada a, no máximo, 2 (dois) metros da baia contendo os TC e TP de medição da Cemig. Neste caso o eletroduto entre a baia contendo os TC e TP de medição e a caixa CM-4 deve ser conforme o item 2.1.12, página 3-6.

8.3.5 O compartimento destinado à instalação dos equipamentos de proteção (disjuntor, TC e TP de proteção) deve possuir dispositivos para colocação de lacre da Cemig.

8.3.6 O eventual acesso aos compartimentos para instalação da medição da Cemig e para instalação dos equipamentos de proteção (disjuntor, TC e TP de proteção) deve ser acompanhado por funcionário da Cemig.

8.3.7 Essa subestação, quando abrigada, deve ser conforme DESENHO 7, DESENHO 8 E DESENHO 9, páginas 6-9 a 6-11.

8.3.8 Para a Subestação nº 4 do tipo "Metal Clad" ou "Metal Enclosed" em instalação abrigada ou ao tempo deve, ainda, atender as seguintes características:

- a) ser apresentado projeto completo do cubículo e ensaios de tipo de Laboratório Oficial. Os ensaios de tipo são os constantes da NBR 62271-200;
- b) serem apresentadas as ART referentes a projeto e montagem elétrica da subestação;
- c) ser provido de dispositivo para selo nos compartimentos com energia não medida e no compartimento de medição, em pelo menos 2 (dois) pontos cada;
- d) não poderão ser instalados nos cubículos equipamentos que não sejam para a medição da Cemig e proteção geral como, por exemplo, para-raios.

8.4 Subestação nº 5 – Medição, proteção e transformação

8.4.1 Construção em alvenaria para fornecimento através de um transformador com potência mínima de 75kVA e potência máxima de 300kVA.

8.4.2 A proteção na média tensão deve ser através de chave fusível de abertura tripolar sob carga.

8.4.3 A medição da Cemig deve ser a 3 elementos na média tensão.

8.4.4 Deve ter proteção geral na baixa tensão através de disjuntor, que deve ser instalado dentro da subestação de entrada de energia elétrica.

8.4.5 O transformador deve ser instalado dentro da subestação, de acordo com os DESENHO 13 e DESENHO 14, páginas 6-17 e 6-18.

8.5 Subestação nº 6 - Transformador instalado em poste de seção circular 10m x 600daN ou 11m x 600daN ou 11m x 1000daN para atendimento a cliente do Ambiente de Contratação Livre (ACL)

8.5.1 Esta subestação é aplicável exclusivamente para as unidades consumidoras que possuem em operação a SE nº 1 (descontinuada) e que migrarão para o ACL (Ambiente de Comercialização Livre).

8.5.2 Não é admitida a SE nº 6 para unidades consumidoras novas (ainda não energizadas).

8.5.3 As características da SE nº 1 (descontinuada a partir desta revisão) e as adequações para a SE nº 6 seguem nos itens abaixo:

8.5.3.1 Para fornecimento de demanda de até 300 kW, com um único transformador, e cuja tensão secundária do transformador seja 440/254V ou inferior, de acordo com os desenhos do Capítulo 6.

8.5.3.2 Nesse tipo de subestação a medição a três elementos será na baixa tensão, e a proteção (exclusiva na baixa tensão) será através de 1 (um) disjuntor em caixa moldada, dimensionados de acordo com a TABELA 1, página 5-2.

8.5.3.3 Esta subestação deverá estar localizada numa área reservada exclusivamente para a sua construção conforme as distâncias de segurança citadas no item 1.2.6, página 4-2.

8.5.3.4 A mureta para abrigar as caixas para os equipamentos de medição da Cemig, de comunicação e de proteção geral deve ser conforme o DESENHO 20.

8.6 Subestação nº 7 – Subestação blindada instalada em carreta (Subestação Móvel)

8.6.1 Subestação constituída por cubículo blindado, de acordo com o item 8.3, página 4-20, 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.

8.6.2 No local onde a carreta estiver estacionada para fornecimento de energia elétrica deverá ser construído um sistema de aterramento conforme descrito no item 7 da página 4-17.

8.6.3 Na utilização dessa subestação para ligações provisórias o compartimento para instalação de medição não será utilizado.

8.6.4 Na carreta deve ser prevista a instalação de estrutura/poste para a ancoragem do ramal de entrada em média tensão para atender as distâncias dos condutores ao solo conforme o item 1.2.1.2, página 3-2, para atendimento através de rede aérea.

8.6.5 Na carreta deve ser prevista a instalação de estrutura que permita ligar o ramal de entrada à rede da Cemig com segurança. Esse ramal deve ser protegido por eletroduto de PVC conforme o MATERIAL PADRONIZADO 5, página 8-6.

8.6.6 Neste tipo de subestação o Ponto de Entrega situa-se na conexão do ramal de entrada com a rede de distribuição de energia elétrica da Cemig.

8.6.7 Neste tipo de subestação não tem ramal de ligação e tem somente ramal de entrada. Os condutores do ramal de entrada devem ter as mesmas características do ramal de ligação conforme o item 1.2.1.1, página 3-2 para atendimento através de rede aérea ou conforme o item 1.3.2, página 3-5 para atendimento através de rede subterrânea. Além disso, os condutores do ramal de entrada devem ter comprimento suficiente para a ligação à rede da Cemig.

8.7 Subestação nº 2 ou nº 4 compartilhada

8.7.1 Em relação às subestações individuais nº 2 e nº 4, opcionalmente poderá ser construída a subestação compartilhada conforme o DESENHO 4, página 6-4.

8.7.2 Para a construção da subestação compartilhada, as seguintes condições deverão ser atendidas:

- a) Todas as unidades consumidoras envolvidas no compartilhamento deverão ter carga instalada acima de 75kW.
 - b) As unidades consumidoras deverão ter CNPJ e processos produtivos independentes.
 - c) A subestação deverá ser construída num local de comum acesso e esse local não poderá ser interno à nenhuma das edificações envolvidas no compartilhamento. Não poderá ter nenhuma separação física entre as unidades consumidoras envolvidas no compartilhamento e o local da subestação.
 - d) Quando as unidades consumidoras envolvidas no compartilhamento se localizarem na mesma edificação, deverá ter uma separação física entre essas unidades.
-

9 BARRAMENTOS DE MÉDIA TENSÃO

9.1 Nas subestações 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 a TABELA 5, página 5-5.

9.2 A TABELA 4, página 5-4, mostra os afastamentos mínimo e recomendado para os barramentos de média tensão.

9.3 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.

9.4 Os barramentos em média tensão deverão ser pintados nas seguintes cores:

- a) FASE A: Vermelha
- b) FASE B: Branca
- c) FASE C: Marrom
- d) NEUTRO: Azul

10 BARRAMENTOS DE BAIXA TENSÃO

10.1 Na subestação nº 6 os barramentos devem ser de cobre nu, de seção transversal de qualquer formato, porém de seção mínima condutora de acordo com a TABELA 3, página 5-4.

10.2 Os barramentos deverão ser isolados (isolamento termocontrátil) preferencialmente nas cores padronizadas conforme abaixo ou todas as fases em preto com fitas coloridas identificando as respectivas fases.

- a) FASE A: Vermelha
- b) FASE B: Branca
- c) FASE C: Marrom
- d) NEUTRO: Azul

10.3 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.

10.4 Os barramentos devem ser dimensionados de modo a suportar uma elevação máxima de 40º em relação à temperatura ambiente.

10.5 Os barramentos deverão ser instalados com um afastamento mínimo de 30mm, entre si e com relação a outras partes metálicas (exceto nos pontos de fixação por isoladores).

10.6 Todos os pontos de contato dos barramentos deverão ser “prateados” para garantir uma melhor conexão.

11 PROTEÇÃO E PARTIDA DE MOTORES

11.1 Os dispositivos de partida, apresentados pela TABELA 2, página 5-3, devem ser escolhidos pelos próprios consumidores, em função das características dos conjugados de partida solicitados pelas cargas (que devem ser sempre inferiores aos proporcionados pela utilização dos dispositivos).

11.2 Os dispositivos de partida devem ser dotados de sensores que os desliguem na eventual falta de tensão, em pelo menos uma fase.

11.3 Independentemente do tipo de partida, é recomendável que os consumidores instalem dispositivos de proteção contra falta de fase na ligação de seus motores. A Cemig, portanto, não se responsabilizará pelos danos causados pela falta de fase(s).

12 NOTAS COMPLEMENTARES

12.1 Todos os tipos de subestações (exceto Subestações nº 3 e 6) devem possuir iluminação; para suprir a energia necessária para iluminação e tomadas, deverá ser instalado um transformador auxiliar (monofásico ou não) caso a subestação da instalação consumidora seja apenas de medição e proteção e o(s) transformador(es) esteja(m) situado(s) distante(s) da mesma, ou um transformador de potencial após a medição da Cemig para suprir a energia necessária para iluminação e tomadas.

12.2 As subestações devem ser providas de iluminação de segurança, com autonomia mínima de 2(duas) horas (exceto Subestações nº 3 e 6).

12.3 Caberá ao consumidor manter a subestação com disponibilidade para inspeção da Cemig sempre que solicitado.

12.4 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. Quando da execução dos serviços de limpeza ou manutenção na subestação ou nos equipamentos, o cliente deverá comunicar, por escrito, à Cemig.

12.5 O consumidor deve possuir funcionários capacitados para os trabalhos que se fizerem necessários na subestação ou nos equipamentos elétricos em geral, bem como possuir normas de segurança que prescrevam que os locais dos mesmos apresentam risco de morte, 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.

12.6 O consumidor deve, ao solicitar a ligação de obra (quando então é apresentado o projeto e ART de projeto), obter esclarecimentos na 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, bem como solicitar também a diretriz para o atendimento definitivo.

12.7 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.

12.8 Ainda exclusivamente para as instalações consumidoras cuja medição é com medidor eletrônico com memória de massa, o consumidor pode solicitar à 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.

12.9 Em qualquer tipo de subestação é vetada a instalação de dispositivos ou equipamentos que não sejam destinados ou relacionados à proteção geral de média tensão, medição da Cemig e transformação, tais como banco de capacitores, quadro de baixa tensão, controladores de demanda, etc. Excepcionalmente para a Subestação nº 6 os disjuntores das cargas de emergência e das demais cargas poderão ser instalados numa caixa CM-9 localizada na mesma mureta onde estarão as caixas CM-4 (medição Cemig) e CM-9 (proteção geral).

12.10 É responsabilidade do consumidor manter a iluminação, para-raios, aterramento, dispositivos de proteção e demais materiais, dispositivos e equipamentos da subestação em condições de plena operação.

12.11 Na porta de acesso às subestações nº 2, 3, 4 e 5 deve ser fixada placa com os dizeres "PERIGO DE MORTE – MÉDIA TENSÃO "; Para as subestações nº 2, 4 e 5 essa porta deve ser metálica, com vão luz de dimensões mínimas de 1,20m x 2,10m e deve abrir para fora. No entanto, se a subestação fizer parte integrante da edificação, a porta de acesso às subestações nº 2, 4 e 5 deve ser porta corta fogo de classe P-90 (resistente ao fogo por 90 minutos) e ser de abertura para a parte externa da subestação. A porta corta fogo deve ter duas folhas, uma fixa e outra móvel e a móvel com tamanho mínimo de 0,80m, receber uma identificação indelével e permanente, por gravação ou por plaqueta metálica, com as seguintes informações conforme a NBR 11742: identificação do fabricante, classificação conforme resistência ao fogo, porta corta fogo conforme NBR 11742, número de ordem de fabricação e mês e ano de fabricação. Nesse tipo de porta também deve ser fixada placa com os dizeres "PERIGO DE MORTE – MÉDIA TENSÃO".

12.12 Considera-se como parte integrante da edificação a subestação cuja porta de acesso é pela parte interna da edificação.

12.13 Em todas as subestações, exceto Subestações nº 6 e 3, devem ser instalados extintores do tipo pó ABC com capacidade mínima de 6kg, próximo à porta da subestação do lado de fora da mesma; esse extintor deverá ser protegido contra as intempéries da natureza.

12.14 O condutor neutro no circuito de baixa tensão deverá ser identificado através da cor azul do seu isolamento.

12.15 Opcionalmente os condutores (fases e neutro) poderão ser flexíveis classe 5 ou 6 de acordo com a NBR NM 280. Nas extremidades dos condutores flexíveis devem ser utilizados terminais de encapsulamento ou terminais de compressão maciço de cobre ou terminais de compressão vazado tipo pino conforme MATERIAL PADRONIZADO 13 e MATERIAL PADRONIZADO 14, páginas 8-14 e 8-16 visando proporcionar melhor conexão, não sendo aceito o estanhamento dos condutores flexíveis.

12.16 Nas subestações onde for aplicável nobreak, este deve ter as seguintes características:

- a) Tensão de saída: 120 V +/- 15%;
 - b) Potência mínima: 1000 W;
 - c) Forma de onda: senoidal;
 - d) Autonomia mínima: 6 horas, considerando uma carga de 20 W / 30 VA;
 - e) 4 tomadas de saída;
 - f) Faixa de temperatura mínima: 0 a 40°C;
-

- g) Bypass automático (sistema de proteção que, em caso de sobrecarga ou "pane" do nobreak, alimenta as cargas diretamente com a tensão da entrada do nobreak)

12.17 Se dentro das Subestações nº 2, 4 ou 5 conter líquido isolante, deverá ser previsto tanque de contenção desse líquido; opcionalmente poderá ser construído piso impermeável como depósito do líquido isolante em substituição ao tanque de contenção se dentro dessas subestações não tiver mais do que 3(três) transformadores e esses transformadores ou outros equipamentos conterem, cada um deles, menos de 100(cem) litros de líquido isolante.

12.18 Qualquer transformador de força para potência até 300kVA a ser instalado após a subestação de entrada geral de energia elétrica deverá ser instalado em poste ou no piso (incluindo o sistema pad mounted) conforme a norma brasileira pertinente. Para potência acima de 300kVA o transformador deverá ser instalado no piso (incluindo o sistema pad mounted) conforme a norma brasileira pertinente.

5. TABELAS PARA DIMENSIONAMENTO DA SUBESTAÇÃO DE ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA

UTILIZAÇÃO	TABELA	PÁGINA
Dimensionamento da Subestação nº 6 (medição e proteção no lado de baixa tensão)	1	5-2
Limites máximos de potência de motores	2	5-3
Dimensionamento de barramento de baixa tensão	3	5-4
Afastamento dos barramentos de média tensão	4	5-4
Dimensionamento de barramento de média tensão	5	5-5
Dimensionamento do TC de medição em 13,8kV	6	5-5
Dimensionamento do TP de medição em 13,8kV	7	5-6
Dimensionamento do TC de medição em 23,1kV	8	5-6
Dimensionamento do TP de medição em 23,1kV	9	5-6
Dimensionamento do TC de medição em 34,5kV	10	5-7
Dimensionamento do TP de medição em 34,5kV	11	5-7
Dimensionamento de condutores - ramal de ligação/entrada – 13,8kV	12	5-7
Dimensionamento de condutores - ramal de ligação/entrada – 23,1kV	13	5-8
Dimensionamento de condutores - ramal de ligação/entrada – 34,5kV	14	5-9
Muflas terminais – 15, 25 ou 35 kV	15	5-10
Dimensionamento dos fusíveis para chave de proteção de média tensão com abertura sob carga – 15kV	16	5-11
Dimensionamento dos fusíveis para chave de proteção de média tensão com abertura sob carga – 25kV	17	5-11
Dimensionamento dos fusíveis para chave de proteção de média tensão com abertura sob carga – 35kV	18	5-12

TABELA 1 - DIMENSIONAMENTO DA SUBESTAÇÃO Nº 6 (MEDIÇÃO E PROTEÇÃO NO LADO DE BAIXA TENSÃO)

TRANSFORMADOR		MEDIDOR ELETRÔNICO (3 ELEMEN- TOS) 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			ATERRAMENTO			
POTÊNCIA NOMINAL (kVA)	TENSÃO SECUNDÁRIA (V)				CONDUTOR POR FASE E NEUTRO Cu/PVC SEÇÃO (mm²)	EMBUTIDO		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	95	75	65	50	4	10	
	380/220		200-5	120 ou 125	50	50	40				
	440/254		200-5	100	35	50	40				
112,5	220/127		200-5	300 ou 315 ou 320	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	250	150	100				110
	440/254			200-5	200	95	75				65
225	220/127			400-5	600 ou 630	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 ou 315 ou 320	240	110				100
300	220/127	2,5 / 20	600-5	800	3 x 240	3 x 110	3 x 100	9			
	380/220		400-5	500	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- 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		
MOTOR MONOFÁSICO	13,8 / $\sqrt{3}$ ou 23,1 / $\sqrt{3}$ ou 34,5 / $\sqrt{3}$ kV	FASE-NEUTRO (1)	10 CV	15 CV		50 %	65 %	80 %	70 %	85 %	
						15 CV	15 CV	12,5 CV	15 CV	12,5 CV	
MOTOR TRIFÁSICO	13,8 ou 23,1 ou 34,5kV	TRIFÁSICO A (1)	50 CV	125 CV	100 CV	125 CV	75 CV	60 CV	75 CV	60 CV	60 CV

NOTAS

1 - Atendimento através de transformador exclusivo.

2 - Para motores com potência acima das especificadas nesta tabela deverá ser utilizado chave soft-starter ou inversor de frequência.

TABELA 3- DIMENSIONAMENTO DE BARRAMENTO DE BAIXA TENSÃO

CORRENTE I (A)	SEÇÃO MÍNIMA DAS BARRAS DE COBRE S (mm ²)
ATÉ 300	181
DE 301 A 400	211
DE 401 A 450	241
DE 451 A 500	272
DE 501 A 600	302
DE 601 A 675	332
DE 676 A 750	403
DE 751 A 900	483
DE 901 A 1200	665
DE 1201 A 1500	907
DE 1501 A 1800	1109
DE 1801 A 2100	1210
Acima de 2100	S (NOTA 1)

NOTA:

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

TABELA 4- AFASTAMENTO DOS BARRAMENTOS DE MÉDIA TENSÃO

TENSÃO NOMINAL (kV)	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
13,8	150	200	115	150	170	300	130	200
23,1	270	350	190	250	380	500	260	350
34,5	390	500	265	350	590	700	390	500

NOTA:

1 - Para cubículos blindados podem ser adotados outros valores

TABELA 5- DIMENSIONAMENTO DE BARRAMENTO DE MÉDIA TENSÃO

CORRENTE I (A)	SEÇÃO MÍNIMA - COBRE NU S (mm ²)	DIÂMETRO MÍNIMO – BARRAMENTO EM FORMA DE VERGALHÃO - COBRE NU Polegada
ATÉ 21	20	1/4
DE 21 A 100	50	3/8
ACIMA DE 100	S (NOTA 1)	

NOTA:

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

TABELA 6- DIMENSIONAMENTO DO TC DE MEDIÇÃO EM 13,8KV

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 300
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 1500 A 4500
200-5	DE 2000 A 4000	DE 2000 A 6000
300-5	DE 3000 A 6000	DE 3000 A 9000
400-5	DE 4000 A 8000	DE 4000 A 12000

TABELA 7- DIMENSIONAMENTO DO TP DE MEDIÇÃO EM 13,8KV

Transformador de Potencial Relação de Transformação	medição
70 : 1	A TRÊS ELEMENTOS

TABELA 8- DIMENSIONAMENTO DO TC DE MEDIÇÃO EM 23,1KV

TRANSFORMADOR DE CORRENTE RELAÇÃO A A	DEMANDA kVA	
	FT = 1	FT = 1,5
5-5	ATÉ 170	ATÉ 170
10-5	DE 170 A 340	DE 170 A 510
15-5	DE 255 A 510	DE 255 A 765
20-5	DE 340 A 680	DE 340 A 1020
25-5	DE 425 A 850	DE 425 A 1275
30-5	DE 510 A 1020	DE 510 A 1530
40-5	DE 680 A 1360	DE 680 A 2040
50-5	DE 850 A 1700	DE 850 A 2550
75-5	DE 1275 A 2550	DE 1275 A 3825
100-5	DE 1700 A 3400	DE 1700 A 5100
150-5	DE 2550 A 5100	DE 2550 A 7650
200-5	DE 3400 A 6800	DE 3400 A 10200
300-5	DE 5100 A 10200	DE 5100 A 15300
400-5	DE 6800 A 13600	DE 6800 A 20400

TABELA 9- DIMENSIONAMENTO DO TP DE MEDIÇÃO EM 23,1KV

Transformador de Potencial Relação de Transformação	medição
120 : 1	A TRÊS ELEMENTOS

TABELA 10- DIMENSIONAMENTO DO TC DE MEDIÇÃO EM 34,5KV

TRANSFORMADOR DE CORRENTE RELAÇÃO A A	DEMANDA kVA
	FT = 1,5
5 – 5	ATÉ 275
10-5	DE 275 A 820
25-5	DE 650 A 1950
50-5	DE 1340 A 4000
100-5	DE 2680 A 8060
200-5	DE 5350 A 16000
400-5	DE 10740 A 32200

TABELA 11- DIMENSIONAMENTO DO TP DE MEDIÇÃO EM 34,5KV

Transformador de Potencial Relação de Transformação	medição
175:1	A TRÊS ELEMENTOS

TABELA 12- DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES - RAMAL DE LIGAÇÃO/ENTRADA – 13,8KV

CONDUTOR DE ALUMÍNIO ISOLADO EPR/XLPE-8,7/15kV	
CABO MULTIPLEXADO FORMAÇÃO (3x1xS + S1)	kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL A 90° C
3 x 1 x 50 + 3/8P	4.200
3 x 1 x 120 + 3/8P	7.000
3 x 1 x 185 + 3/8P	9.200

NOTAS:

1 - S = seção dos condutores fase S1 = seção do condutor mensageiro

2 - Valores de corrente referidos à temperatura ambiente de 30° C

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

CONDUTOR DE ALUMÍNIO NU (CA) (Nota 2)	
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) – 8,7/15kV (Nota 2)	
SEÇÃO (mm ²)	KVA MÁXIMO ADMISSÍVEL A 90° C
50	4972
150	9919

NOTAS:

1 - Valores de corrente referidos à temperatura ambiente de 30° C;

1 - Os condutores de alumínio nu (CA) e de alumínio protegido (SPACER) somente poderão, opcionalmente, serem utilizados como ramal de ligação e ramal de entrada na Subestação nº 6 localizada em área rural e cuja rede Cemig seja construída com esses condutores.

**TABELA 13- DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES - RAMAL DE LIGAÇÃO/ENTRADA
23,1KV**

CONDUTOR DE ALUMÍNIO ISOLADO EPR/XLPE-15/25kV	
CABO MULTIPLEXADO FORMAÇÃO (3x1xS + S1)	kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL A 90° C
3 x 1 x 50 + 3/8P	10.082
3 x 1 x 120 + 3/8P	17.524

NOTAS:

1 - S = seção dos condutores fase S1 = seção do condutor mensageiro

1 - Valores de corrente referidos à temperatura ambiente de 30° C

CABOS 15/25kV CONDUTOR DE COBRE ISOLADO EPR/XLPE	
SEÇÃO NOMINAL (mm ²)	kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL A 90° C
50	3.300
70	4.100
95	4.900
120	5.600
150	6.300
185	7.100
240	8.200

CONDUTOR DE ALUMÍNIO NU (CA) (Nota 2)	
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) – 15/25kV (Nota 2)	
SEÇÃO (mm ²)	KVA MÁXIMO ADMISSÍVEL A 90° C
50	8242
150	16404

NOTAS:

1. Valores de corrente referidos à temperatura ambiente de 30° C;
2. Os condutores de alumínio nu (CA) e de alumínio protegido (SPACER) somente poderão, opcionalmente, serem utilizados como ramal de ligação e ramal de entrada na Subestação nº 6 localizada em área rural e cuja rede Cemig seja construída com esses condutores.

TABELA 14- DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES - RAMAL DE LIGAÇÃO/ENTRADA – 34,5KV

CONDUTOR DE ALUMÍNIO ISOLADO EPR/XLPE-20/35kV	
CABO MULTIPLEXADO FORMAÇÃO (3x1xS + S1)	kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL A 90° C
3 x 1 x 70 + 3/8P	18.703

NOTAS:

1. S = seção dos condutores fase S1 = seção do condutor mensageiro
2. Valores de corrente referidos à temperatura ambiente de 30° C

CABOS 20/35kV CONDUTOR DE COBRE ISOLADO EPR/XLPE	
SEÇÃO NOMINAL (mm²)	kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL A 90° C
50	6000
70	7600
95	9100
120	10300
150	11700
185	13100
240	15300

CONDUTOR DE ALUMÍNIO NU (CAA) (Nota 2)	
BITOLA (AWG)	kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL (30° elevação)
2	9023
1/0	12130
4/0	19002
336,4	25814

CONDUTOR DE ALUMÍNIO PROTEGIDO (SPACER) – 20/35kV (Nota 2)	
SEÇÃO (mm²)	kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL A 90° C
70	14580
150	23603

NOTAS:

1. Valores de corrente referidos à temperatura ambiente de 30° C;
2. Os condutores de alumínio nu (CA) e de alumínio protegido (SPACER) somente poderão, opcionalmente, serem utilizados como ramal de ligação e ramal de entrada na Subestação nº 6 localizada em área rural e cuja rede Cemig seja construída com esses condutores.

TABELA 15- MUFLAS TERMINAIS – 15, 25 OU 35 KV

Para instalação de cabos isolados de média tensão (EPR / XLPE) devem ser utilizados terminais unipolares de média tensão conforme a tabela abaixo:

TERMINAIS UNIPOLARES DE MÉDIA TENSÃO 15, 25 ou 35 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
TERMINAL DESCONECTÁVEL RETO (TDR)	-----

TABELA 16- DIMENSIONAMENTO DOS FUSÍVEIS PARA CHAVE DE PROTEÇÃO DE MÉDIA TENSÃO COM ABERTURA SOB CARGA – 15kV

DIMENSIONAMENTO DOS FUSÍVEIS PARA CHAVE DE PROTEÇÃO DE MÉDIA TENSÃO COM ABERTURA SOB CARGA (15 kV)	
POTÊNCIA NOMINAL (kVA)	FUSÍVEL MT - CORRENTE NOMINAL IN (A)
75	6
112,5	8
150	10
225	16
300	25
500	40
750	63
1000	80

TABELA 17- DIMENSIONAMENTO DOS FUSÍVEIS PARA CHAVE DE PROTEÇÃO DE MÉDIA TENSÃO COM ABERTURA SOB CARGA – 25kV

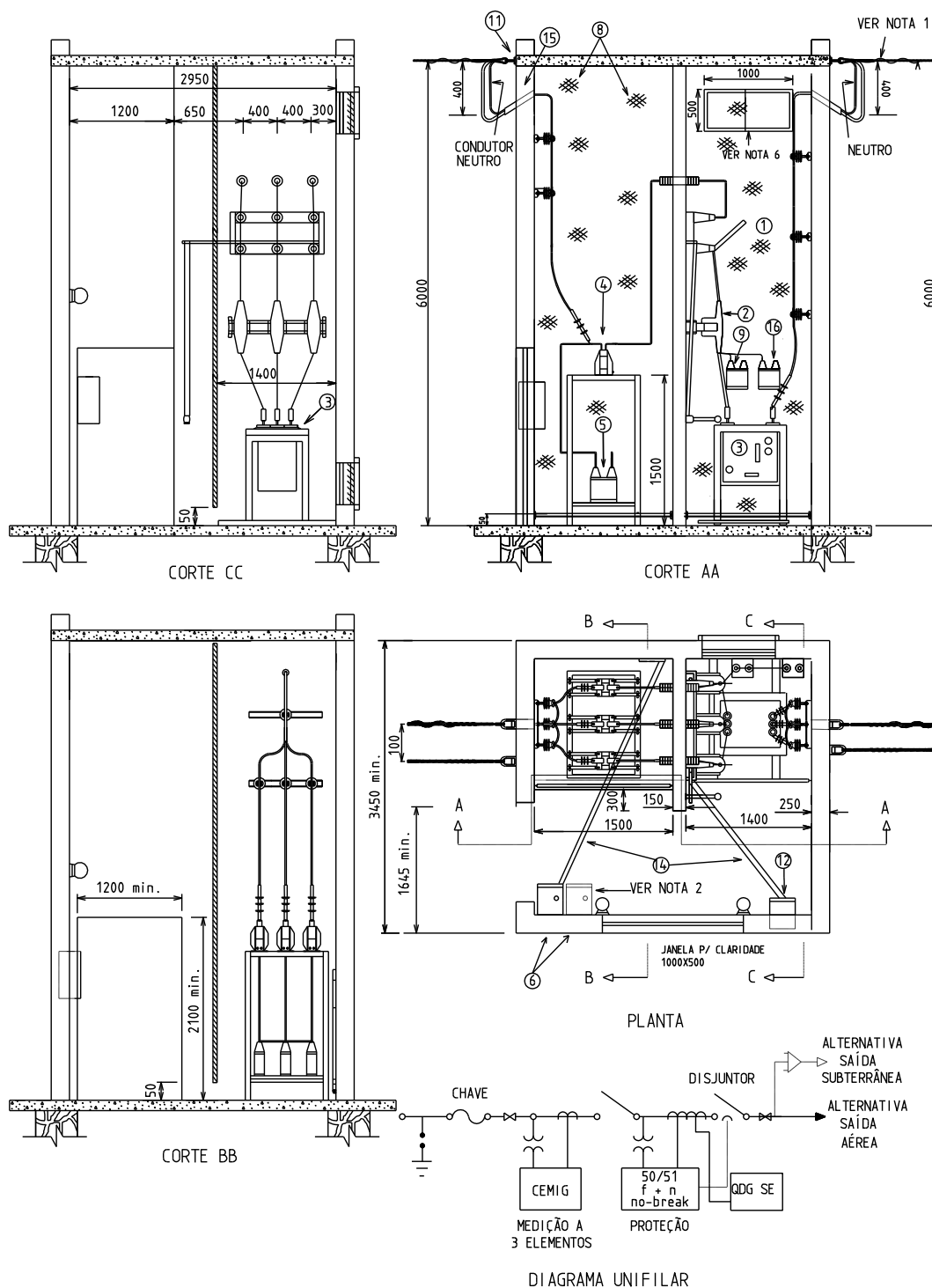
DIMENSIONAMENTO DOS FUSÍVEIS PARA CHAVE DE PROTEÇÃO DE MÉDIA TENSÃO COM ABERTURA SOB CARGA (25 kV)	
POTÊNCIA NOMINAL (kVA)	FUSÍVEL MT - CORRENTE NOMINAL IN (A)
75	4
112,5	6
150	8
225	10
300	16
500	25
750	32
1000	50

TABELA 18- DIMENSIONAMENTO DOS FUSÍVEIS PARA CHAVE DE PROTEÇÃO DE MÉDIA TENSÃO COM ABERTURA SOB CARGA - 35kV

DIMENSIONAMENTO DOS FUSÍVEIS PARA CHAVE DE PROTEÇÃO DE MÉDIA TENSÃO COM ABERTURA SOB CARGA (35 kV)	
POTÊNCIA NOMINAL (kVA)	FUSÍVEL MT - CORRENTE NOMINAL IN (A)
75	4
112,5	4
150	6
225	8
300	10
500	16
750	25
1000	32

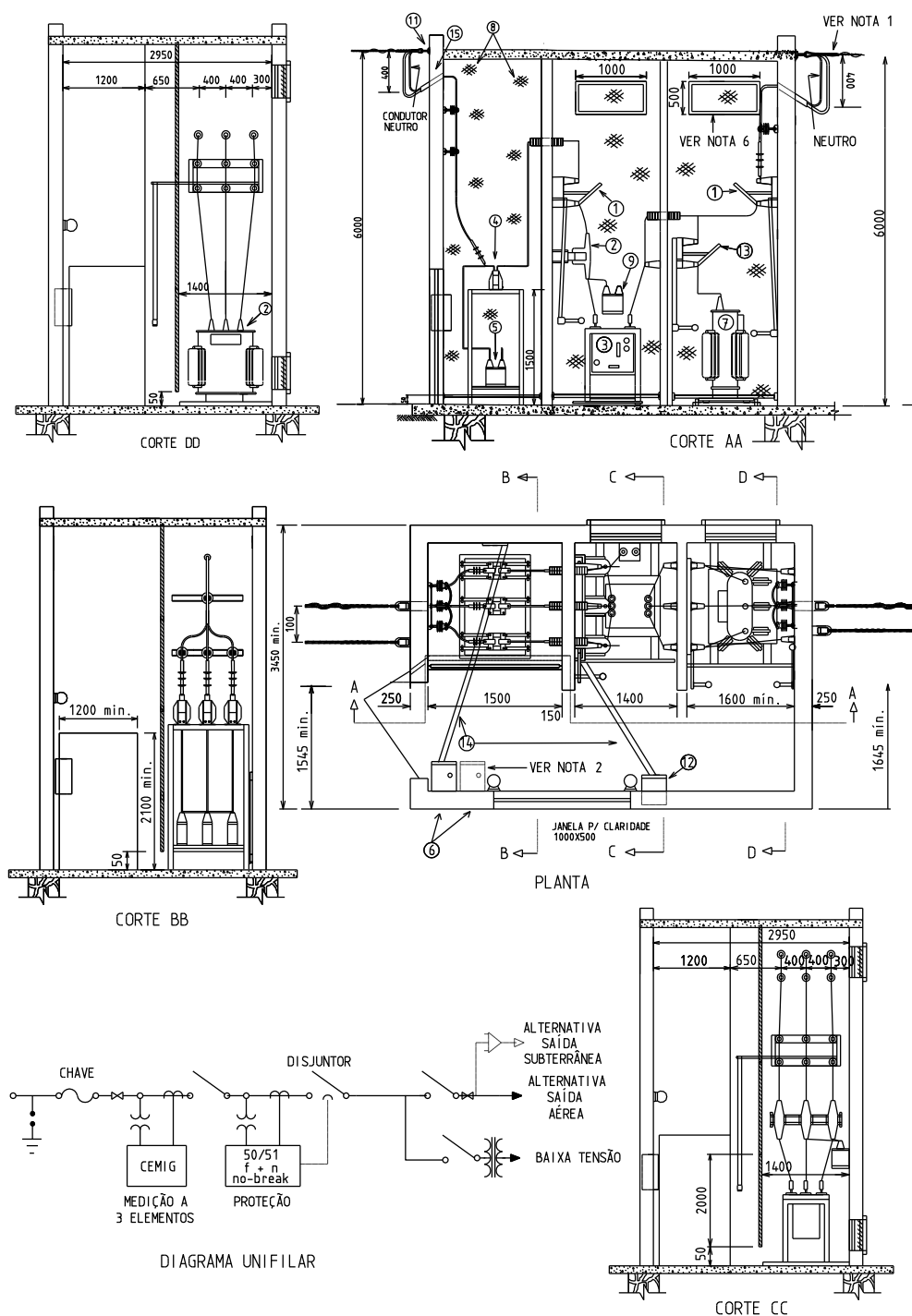
6. TIPOS DE SUBESTAÇÕES DE ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA

UTILIZAÇÃO	DESENHO	PÁGINA
- SUBESTAÇÃO Nº 2 – MEDIÇÃO E PROTEÇÃO – RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO	DESENHO 1	6-1
- SUBESTAÇÃO Nº 2 – MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO – RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO	DESENHO 2	6-2
- SUBESTAÇÃO Nº 2 – RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO	DESENHO 3	6-3
- SUBESTAÇÃO Nº 2 COMPARTILHADA – LAY OUT BÁSICO	DESENHO 4	6-4
- SUBESTAÇÃO Nº 3 – CUBÍCULO DE MEDIÇÃO	DESENHO 5	6-6
- SUBESTAÇÃO Nº 3 – DETALHES DA MURETA PARA INSTALAÇÃO DA MEDIÇÃO	DESENHO 6	6-7
- SUBESTAÇÃO Nº 4 – SUBESTAÇÃO BLINDADA – ALTERNATIVA Nº 1	DESENHO 7	6-9
- SUBESTAÇÃO Nº 4 – SUBESTAÇÃO BLINDADA – ALTERNATIVA Nº 2	DESENHO 8	6-10
- SUBESTAÇÃO Nº 4 - PLANTA DE LOCALIZAÇÃO	DESENHO 9	6-11
- SUBESTAÇÃO Nº 2 OU 4 COMPARTILHADA - DIAGRAMA BÁSICO	DESENHO 10	6-13
- SUBESTAÇÃO Nº 2 OU 4 COMPARTILHADA - BAIA DE INDIVIDUALIZAÇÃO	DESENHO 11	6-14
- SUBESTAÇÃO Nº 2 OU 4 COMPARTILHADA – DETALHES BAIA DE INDIVIDUALIZAÇÃO	DESENHO 12	6-15
- SUBESTAÇÃO Nº 5 - ENTRADA AÉREA	DESENHO 13	6-17
- SUBESTAÇÃO Nº 5 - ENTRADA SUBTERRÂNEA	DESENHO 14	6-18
- SUBESTAÇÃO Nº6 - RAMAL DE LIGAÇÃO CONVENCIONAL E SAÍDA AÉREOS PARA ATENDIMENTO RURAL – RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO	DESENHO 15	6-20
- SUBESTAÇÃO Nº6 - RAMAIS DE ENTRADA E SAÍDA SUBTERRÂNEOS	DESENHO 16	6-21
- SUBESTAÇÃO Nº6 - RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO COM CABO ISOLADO, RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO E RAMAL DE SAÍDA SUBTERRÂNEO	DESENHO 17	6-22
- SUBESTAÇÃO Nº6 - DETALHE 3 – MONTAGEM DA CAIXA CM-9 OU CM-18 -DISJUNTOR ATÉ 800A E TC ATÉ 400/5A	DESENHO 18	6-23
- SUBESTAÇÃO Nº 6 – DETALHE 1	DESENHO 19	6-27
- SUBESTAÇÃO Nº 6 – DETALHE 2	DESENHO 20	6-28
- SUBESTAÇÃO Nº6 – DETALHE 3 - BARREIRA FÍSICA DA MURETA PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO	DESENHO 21	6-29
- SUBESTAÇÃO Nº6 - DETALHE 4 – SUPORTE PARA ELETRODUTOS	DESENHO 22	6-31
- SUBESTAÇÃO Nº 6 COM GERAÇÃO PRÓPRIA - DETALHE DE MONTAGEM DAS CAIXAS	DESENHO 23	6-32
- ATENDIMENTO À SUBESTAÇÃO Nº2, Nº4 OU Nº5 LOCALIZADA DO MESMO LADO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA DA CEMIG COM OPÇÃO DO CLIENTE POR RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO	DESENHO 24	6-34
- ATENDIMENTO À SUBESTAÇÃO Nº 2, Nº4 OU Nº5 LOCALIZADA EM ÁREA DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA	DESENHO 25	6-36
- ATENDIMENTO ÀS SUBESTAÇÕES COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO E COM RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO LOCALIZADAS DO MESMO LADO OU LADO CONTRÁRIO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA DA CEMIG	DESENHO 26	6-38

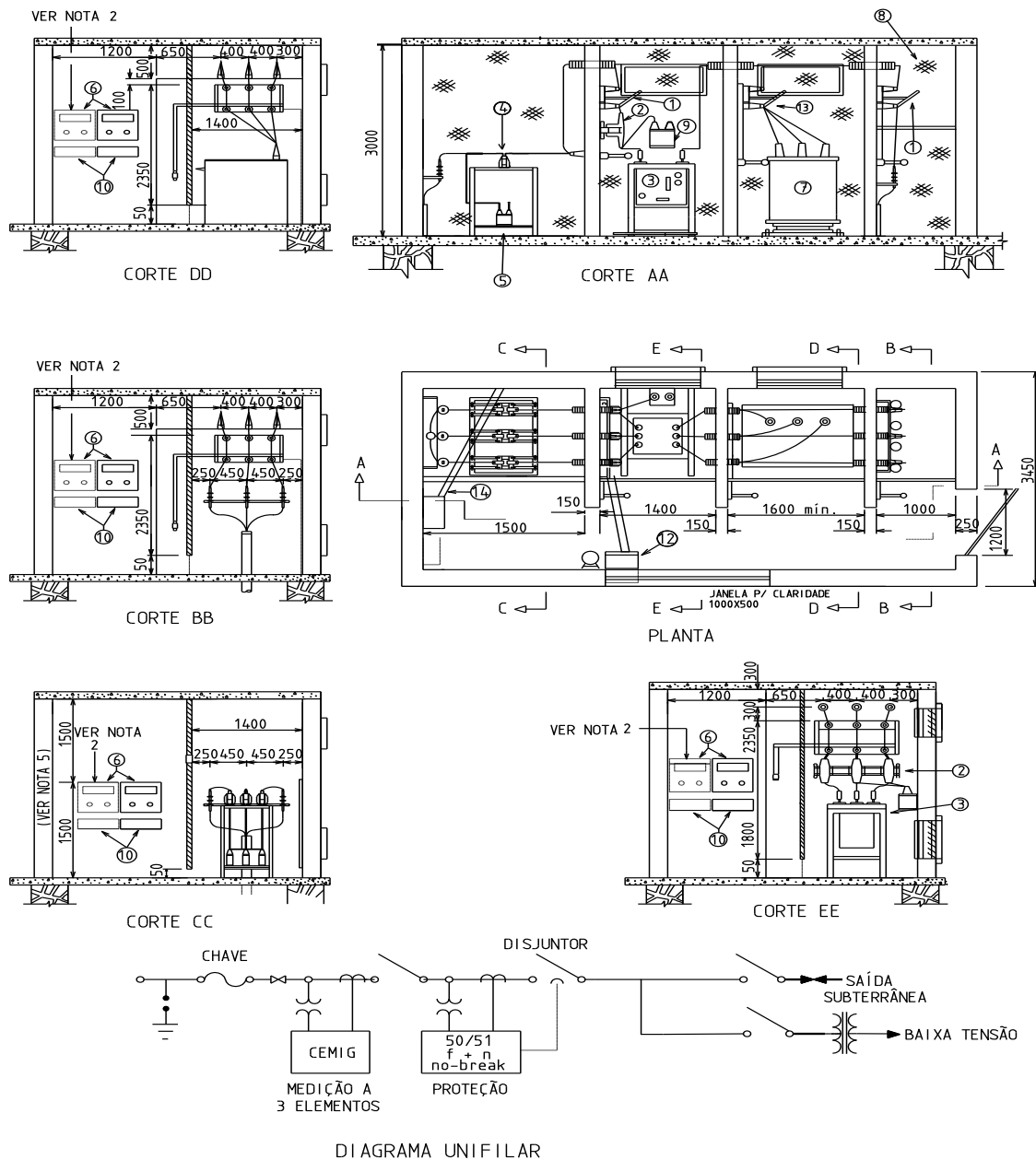
DESENHO 1 - SUBESTAÇÃO Nº 2 – MEDIÇÃO E PROTEÇÃO – RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO


NOTA:

1. Dimensões em milímetros.

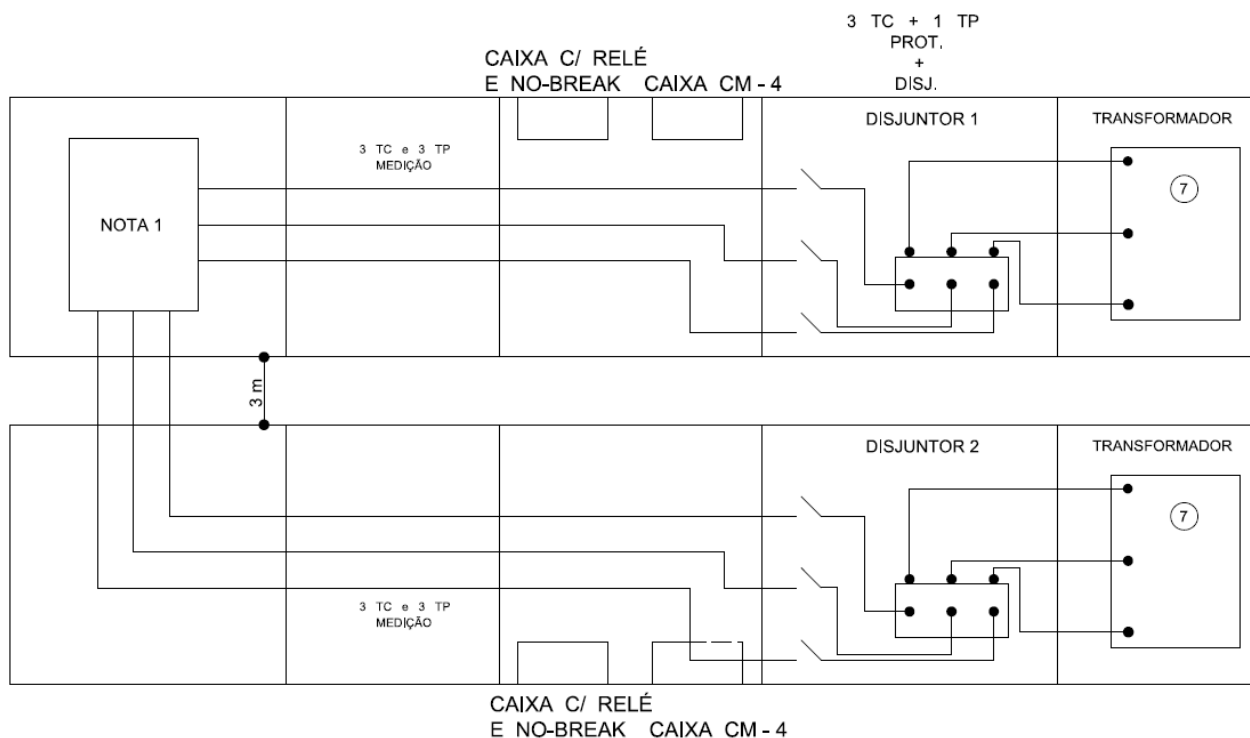
DESENHO 2 - SUBESTAÇÃO Nº 2 – MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO – RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO

NOTA:

1. Dimensões em milímetros

DESENHO 3- SUBESTAÇÃO Nº 2 – RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO

NOTAS:

1. Dimensões em milímetros.
2. Para a tensão de 34,5 kV os afastamentos dos barramentos entre fase-neutro devem estar conforme a TABELA 4, página 5-4 desta norma.
3. Opcionalmente, o projetista pode optar pela montagem da saída (chave e condutores) na mesma baía onde está instalado o transformador.

DESENHO 4- SUBESTAÇÃO Nº 2 COMPARTILHADA – LAY OUT BÁSICO



NOTA:

1. Deve apresentar uma baia para individualização das unidades consumidoras conforme os Desenhos DESENHO 10 e DESENHO 11 e DESENHO 12.

LEGENDA

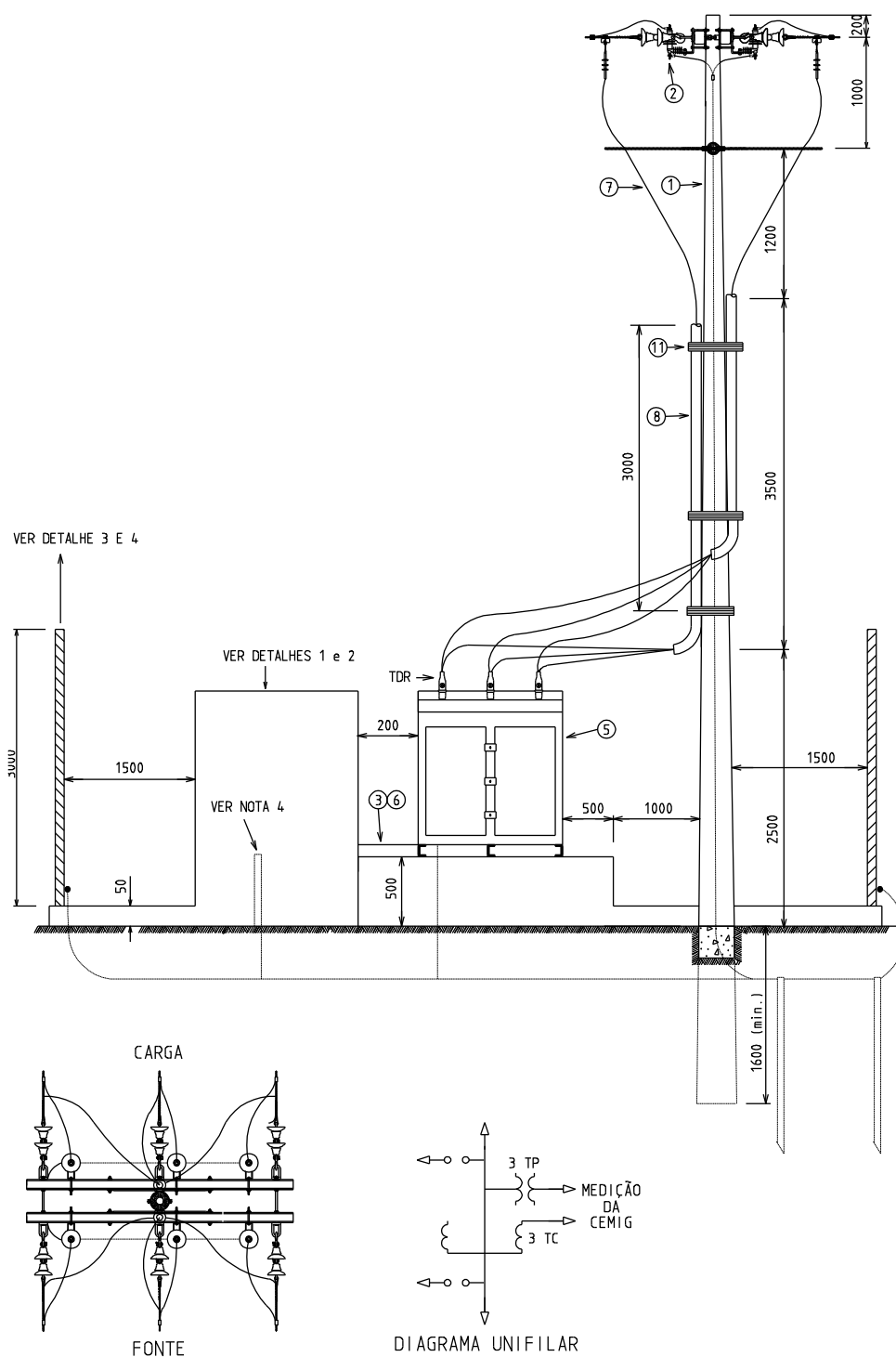
(SUBESTAÇÃO nº 2 – INDIVIDUAL OU COMPARTILHADA)

1	Chave seccionadora, com abertura tripolar sob carga, sem fusível, 15 ou 25 ou 35 kV, 200A
2	TC de 15 ou 25 ou 35 kV para proteção (ver Nota 3)
3	Disjuntor
4	TC de 15 ou 25 ou 35 kV para medição (propriedade CEMIG)
5	TP de 15 ou 25 ou 35 kV para medição (propriedade CEMIG)
6	Caixa CM-4
7	Transformador
8	Grade de proteção (ver DESENHO COMPLEMENTAR 6 da página 7-8)
9	TP de 15, 25 ou 35 kV para proteção
10	Plataforma basculante de madeira ou metal, de 500x500mm para suportar peso até 20daN
11	Olhal de $\phi 13$ mm para ancoragem do ramal de ligação com cabo isolado fixado na laje da subestação com parafuso de máquina de $\phi 16 \times 250$ mm
12	Caixa para relé de sobrecorrente e/ou relé de proteção direcional
13	Chave fusível de abertura tripolar sob carga, 15 ou 25 ou 35 kV (ver TABELA 16, TABELA 17 e TABELA 18).
14	Eletroduto de aço, diâmetro mínimo de 50mm(2")

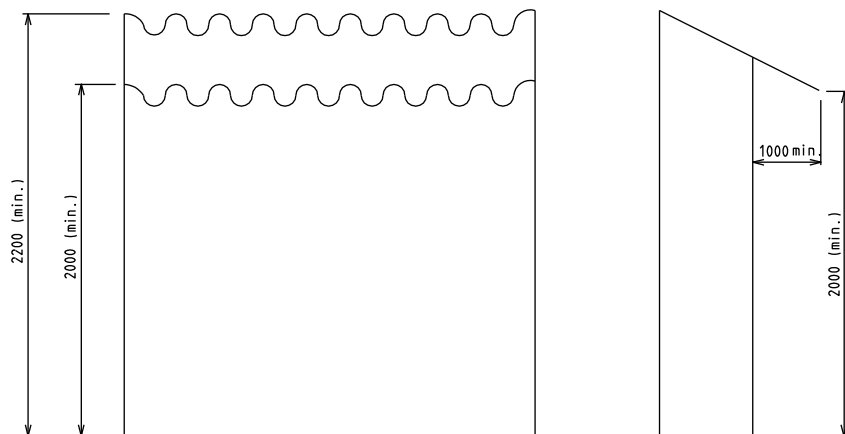
15	Eletroduto de PVC rígido, antichama, Ø 75mm
16	TP para iluminação e tomadas da subestação

(SUBESTAÇÃO nº 2 – INDIVIDUAL OU COMPARTILHADA)**NOTAS**

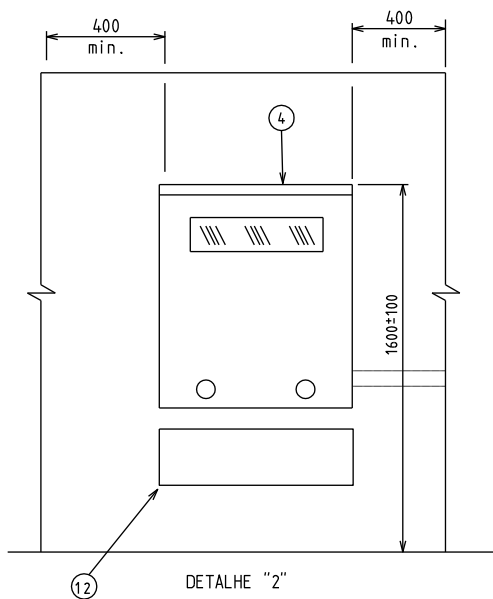
1. A saída deve ser com condutores isolados em média tensão conforme o item 1.2.2.1, página 3-4.
2. Em unidades consumidoras que desejem realizar a migração para o mercado livre (ACL) ou a instalação de medidor com funcionalidades de qualidade de energia (QEE) deverão ser instaladas mais duas caixas CM-4 Especial. Estas duas caixas serão utilizadas para a instalação de equipamentos que visam a adequação da medição às aplicações citadas, e deverão ser interligadas à caixa utilizada para instalação do medidor.
3. Os TC de proteção deverão ter relação definida no projeto em função da demanda contratada e nível de curto circuito local. Deverá ser informada a classe de exatidão desses TC.
4. Os detalhes de saída subterrânea, disjuntor com buchas em posição frontal e de ferragens para fixação da medição constam do DESENHO COMPLEMENTAR 3, página 7-4.
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.
6. A janela deve possuir aberturas para ventilação e deve ser provida de tela metálica externa com malha mínima de 5mm e máxima de 13mm.
7. Se houver a necessidade da instalação de mais de uma chave na saída para a unidade consumidora (após a baia de proteção ou de transformação), a partir da segunda chave cada chave deverá ser instalada em baia separada.

DESENHO 5- SUBESTAÇÃO Nº 3 – CUBÍCULO DE MEDIÇÃO

NOTA:

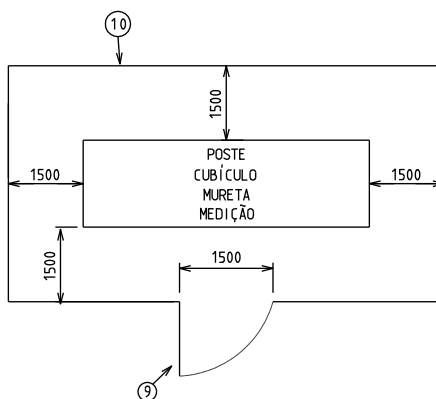
1. Dimensões em milímetros.

DESENHO 6- SUBESTAÇÃO Nº 3 – DETALHES DA MURETA PARA INSTALAÇÃO DA MEDIÇÃO


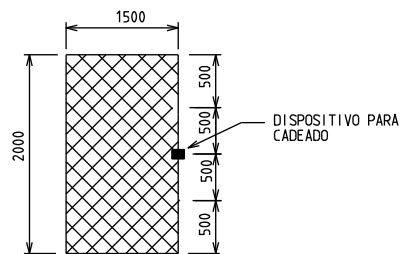
DETALHE "1"



DETALHE "2"



DETALHE "3"



DETALHE "4"

NOTA:

1. Dimensões em milímetros.

LEGENDA
SUBESTAÇÃO nº 3

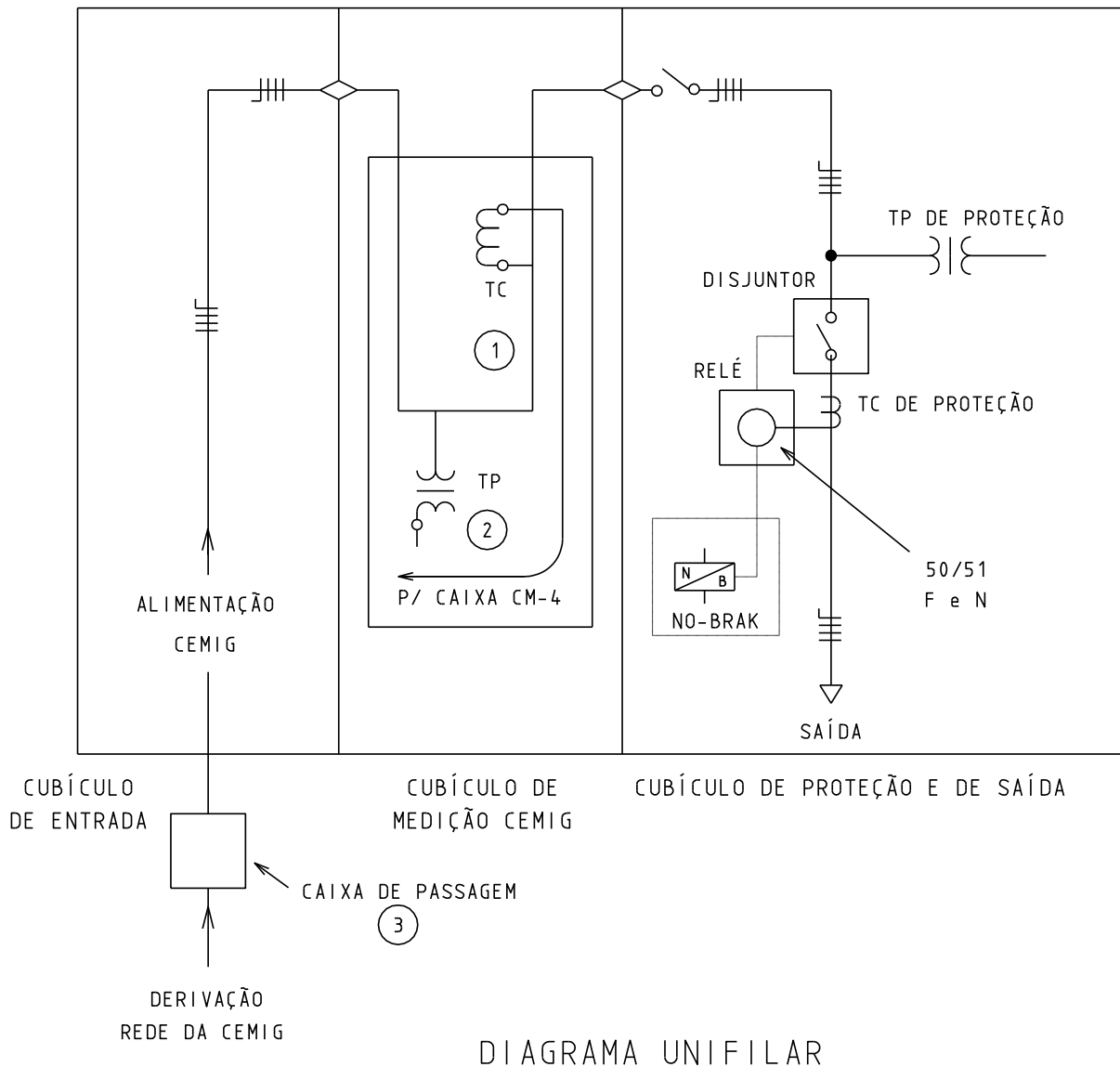
1	poste de 10 m, 300 daN mínimo (C, DT ou RT)
2	para-raios para sistema aterrado - neutro aterrado
3	condutor de cobre com isolamento para 600V - \varnothing 2,5mm ² (7 condutores)
4	caixa CM-4
5	cabine para medição a três elementos - isolamento 15 ou 25 ou 35 kV - conforme 02.118-CEMIG-0103 – com bucha primária em epóxi.
6	eletroduto de aço zincado DN = 32mm (1 ¼")
7	cabo de cobre isolado para 15 ou 25 ou 35kV
8	eletroduto aço zincado DN = 100mm conforme o MATERIAL PADRONIZADO 7, página 8-8
9	porta de tela zincada 2000x1500mm com malha de 3x3cm (Ver Nota 6)
10	painel de tela zincada com malha de 3x3cm
11	arame de aço galvanizado nº 14 ou fita de aço galvanizada
12	plataforma basculante de madeira ou metal, de 500x500mm para suportar peso até 20daN

NOTA:

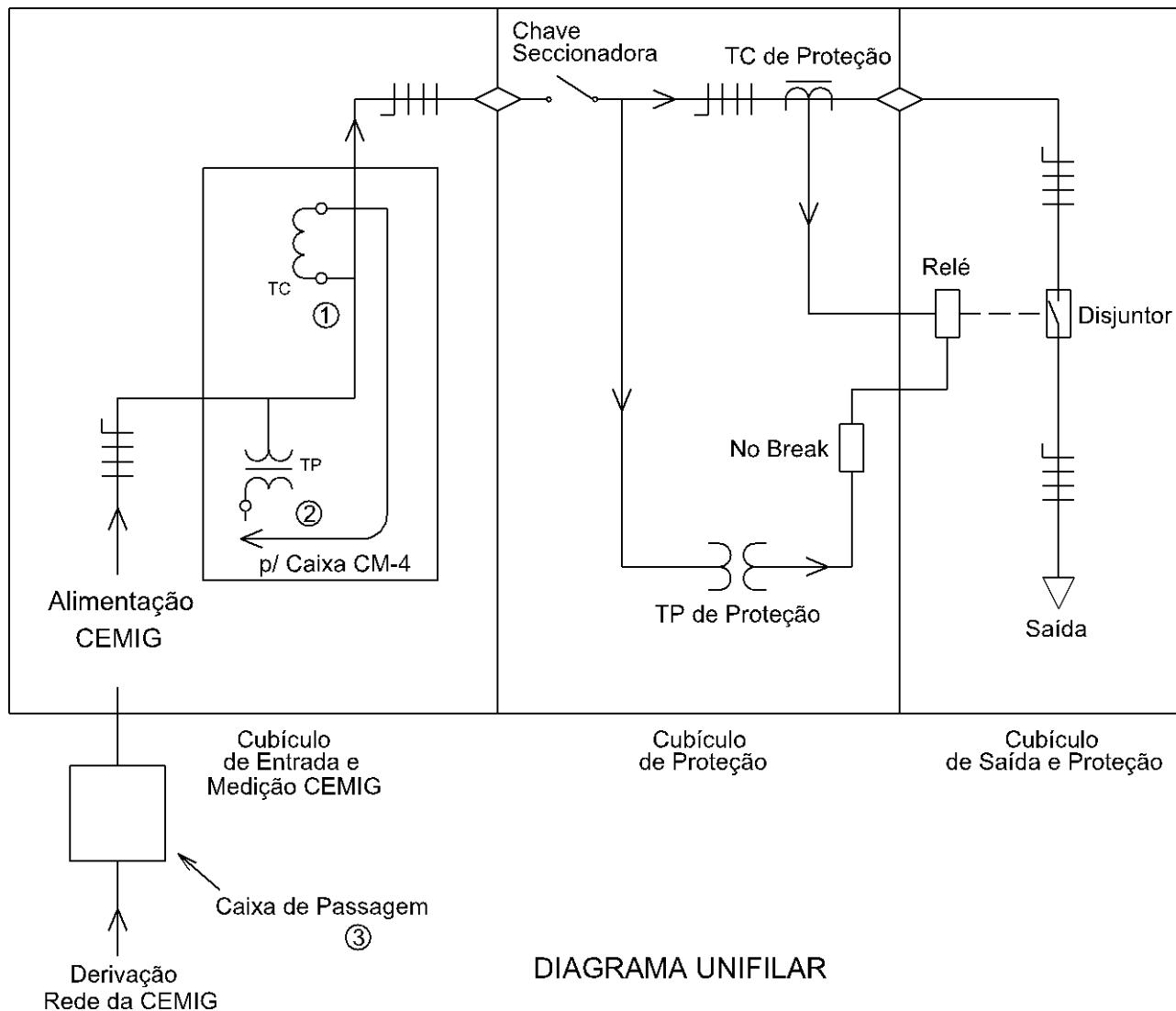
1. C, DT e RT se referem a postes de concreto circular, duplo T e seção retangular, respectivamente.

NOTAS**SUBESTAÇÃO nº 3**

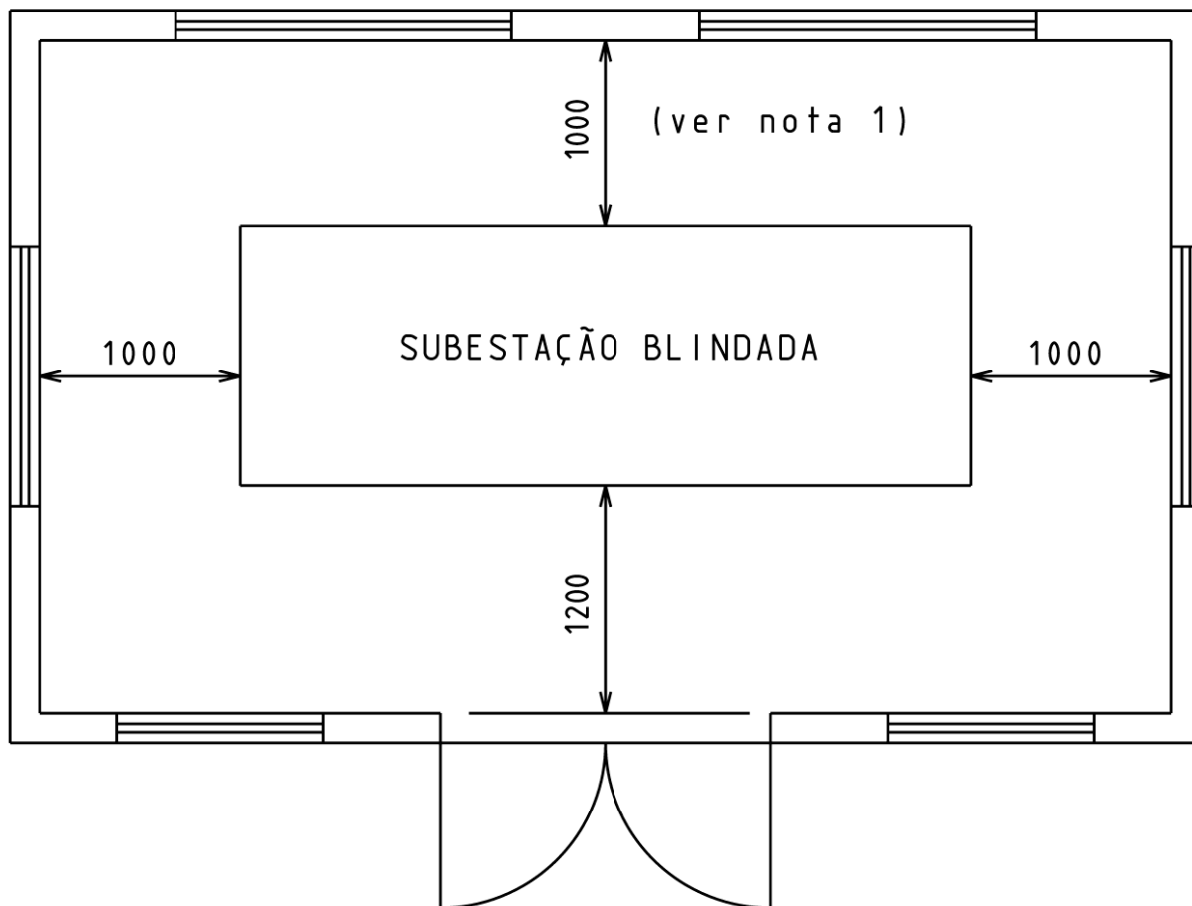
- 1 - O barramento interno do cubículo deverá ser de cobre nu (ver TABELA 3 e TABELA 4, página 5-4).
- 2 - Se a estrutura for instalada em ângulo de linha deverá ser estudada a necessidade de redimensionar os postes e/ou instalação de estais.
- 3 - A aplicação de cubículo de medição é definida no item 8.2, página 4-19.
- 4 - O aterramento deverá ser conforme item 7 da página 4-17.
- 5 - 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.
- 6- Esta porta deverá ter dispositivo para cadeado conforme o DESENHO 6, página 6-7, Detalhe 4.

DESENHO 7- SUBESTAÇÃO Nº 4 – SUBESTAÇÃO BLINDADA – ALTERNATIVA Nº 1

NOTAS:

- Os cubículos de entrada, de medição Cemig e de proteção e saída deverão ser providos de, no mínimo, dois dispositivos para lacre Cemig em cada cubículo.
- Esse cubículo deverá ter os ensaios de tipo e ser construído conforme a NBR 62271-200.

DESENHO 8- SUBESTAÇÃO Nº 4 – SUBESTAÇÃO BLINDADA – ALTERNATIVA Nº 2

NOTAS:

1. Os cubículos de entrada e medição Cemig, de proteção e de saída e proteção e de saída deverão ser providos de, no mínimo, dois dispositivos para lacre Cemig em cada cubículo.
2. Esse cubículo deverá ter os ensaios de tipo e ser construído conforme a NBR NBR 62271-200.

DESENHO 9- SUBESTAÇÃO Nº 4 - PLANTA DE LOCALIZAÇÃO**NOTAS:**

1. A distância entre a parte posterior da subestação blindada e a parede poderá ser diferente do especificado (1.000mm), desde que a nova distância seja especificada pelo fabricante e inserida no projeto elétrico da subestação de entrada de energia elétrica da unidade consumidora.
2. Deverá ser prevista a construção de uma canaleta no piso entre a parede e a subestação blindada com tampa com dispositivos para a instalação de selo da Cemig ou a instalação do eletroduto até a subestação blindada para a montagem do ramal de entrada ou de ligação subterrâneo.
3. As dimensões do cômodo da subestação são mínimas.
4. Dimensões em milímetros.

LEGENDA

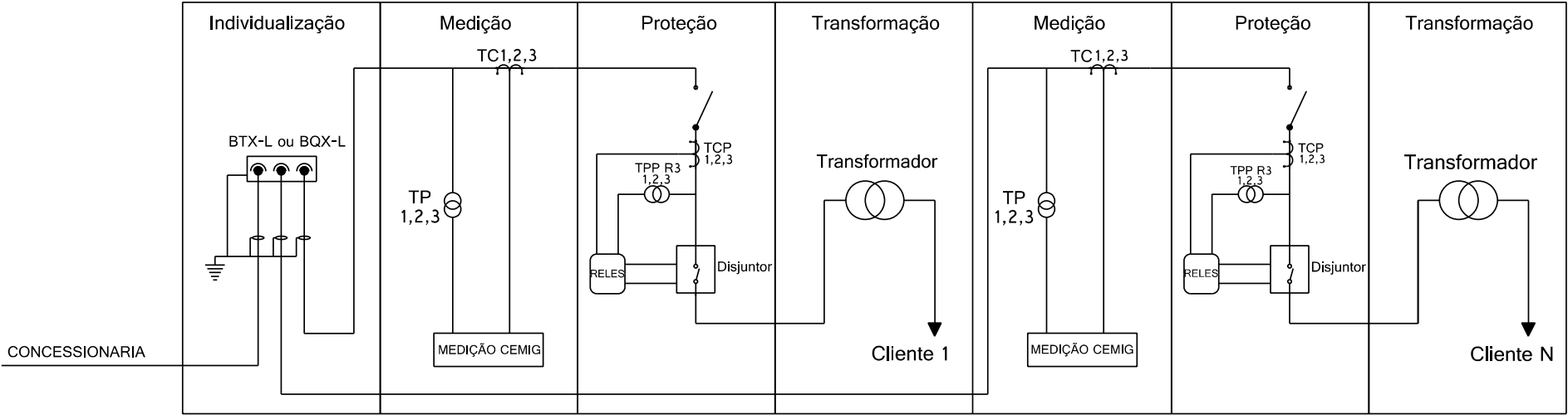
SUBESTAÇÃO nº 4

01	TC de 15 ou 25 ou 35 kV para medição (propriedade Cemig)
02	TP de 15 ou 25 ou 35 kV para medição (propriedade Cemig)
03	Caixa de passagem conforme o DESENHO COMPLEMENTAR 10, página 7-12 e MATERIAL PADRONIZADO 9, página 8-10

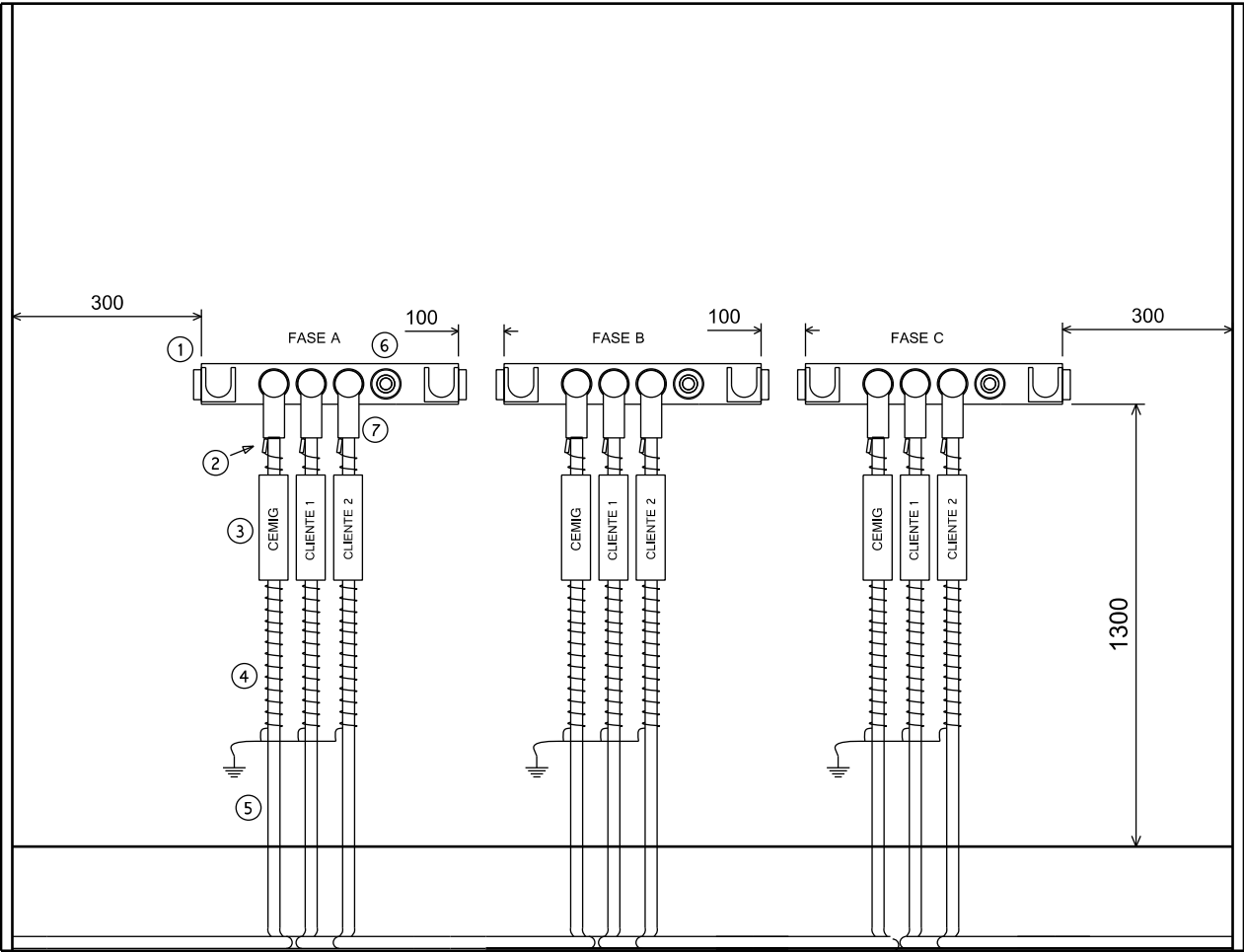
NOTAS - SUBESTAÇÃO nº 4

1. O cubículo blindado deverá situar-se dentro de cômodo apropriado, com as dimensões mínimas de acordo com o DESENHO 9, página 6-11.
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 7 da página 4-17.
5. Os para-raios serão necessários sempre que houver rede aérea (ou ramal de ligação aéreo) antes ou após o posto.
6. O pé direito mínimo é 3m; nos locais com passagens de viga será admitido um mínimo de 2,50m na face inferior da mesma.
7. Os projetos elétricos devem ser apresentados com as ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) de projeto. Nos projetos devem constar as plantas e cortes do cubículo elaborados pelo responsável técnico, não sendo permitida a apresentação dos desenhos, memória de cálculo do ajuste do relé microprocessado, diagrama unifilar geral e de ligação do relé microprocessado elaborados pelos fabricantes. O projeto elétrico deverá ser elaborado conforme o item 6.5, página 2-9.
8. A distância entre a parte posterior da subestação blindada e a parede poderá ser diferente do especificado no DESENHO 9, página 6-11, desde que a nova distância seja especificada pelo fabricante e inserida no projeto elétrico da subestação de entrada de energia elétrica da unidade consumidora.
9. A chave seccionadora localizada antes do disjuntor deve ser de aberta tripolar e sob carga.
10. A SE nº 4 poderá ser aplicada para o uso compartilhado. Nesse caso, além dos critérios apresentados, deverá ser incorporada à subestação uma baia para individualização, conforme DESENHO 10, DESENHO 11 e DESENHO 12.
11. Para unidades consumidoras que utilizem SE nº 4 abrigada que desejem migrar para o ACL ou a instalação de medidor com funcionalidades de qualidade de energia (QEE), devem ser instaladas mais duas caixas CM-4 especial além da CM-4 convencional.
12. A SE nº 4 de uso externo não foi concebida para o ACL nem para a instalação de medidor com funcionalidade de qualidade de energia (QEE). Caso o cliente tenha essa SE em sua unidade consumidora e necessite medição adequada para uma dessas aplicações, deverá prover alvenaria para instalação dessas caixas.

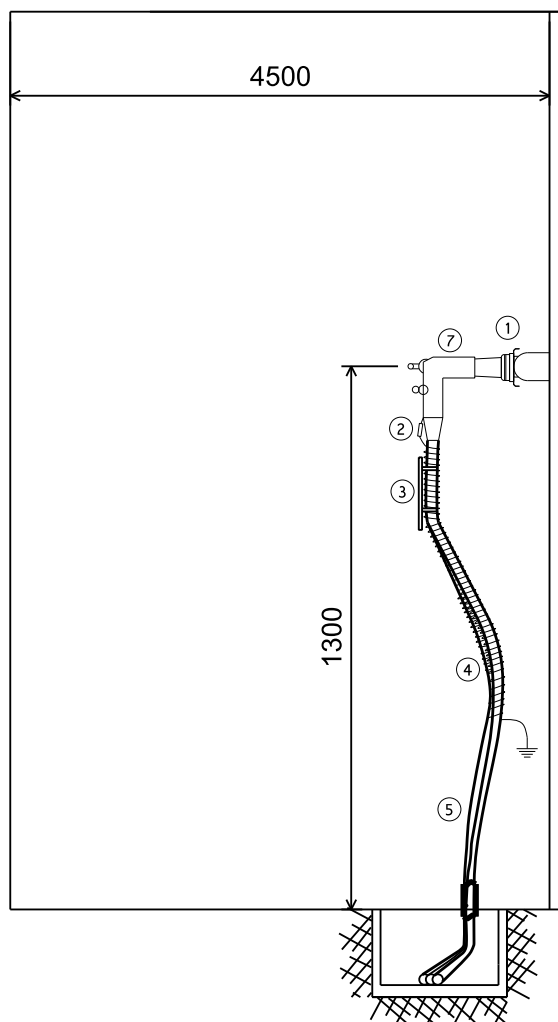
DESENHO 10 - SUBESTAÇÃO Nº 2 OU 4 COMPARTILHADA - DIAGRAMA BÁSICO



DESENHO 11 - SUBESTAÇÃO Nº 2 OU 4 COMPARTILHADA - BAIA DE INDIVIDUALIZAÇÃO



DESENHO 12 - SUBESTAÇÃO Nº 2 OU 4 COMPARTILHADA – DETALHES BAIA DE INDIVIDUALIZAÇÃO



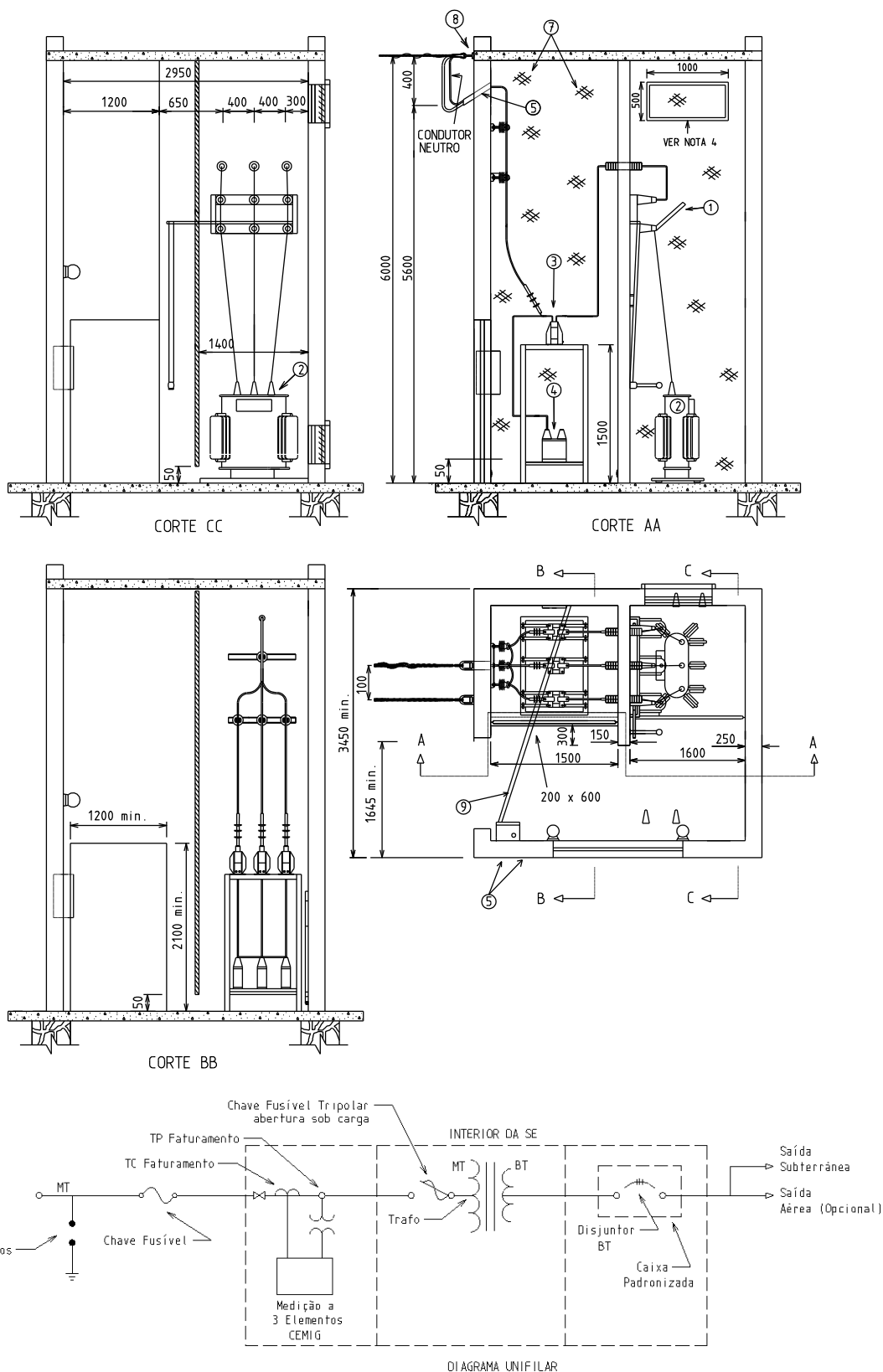
LEGENDA

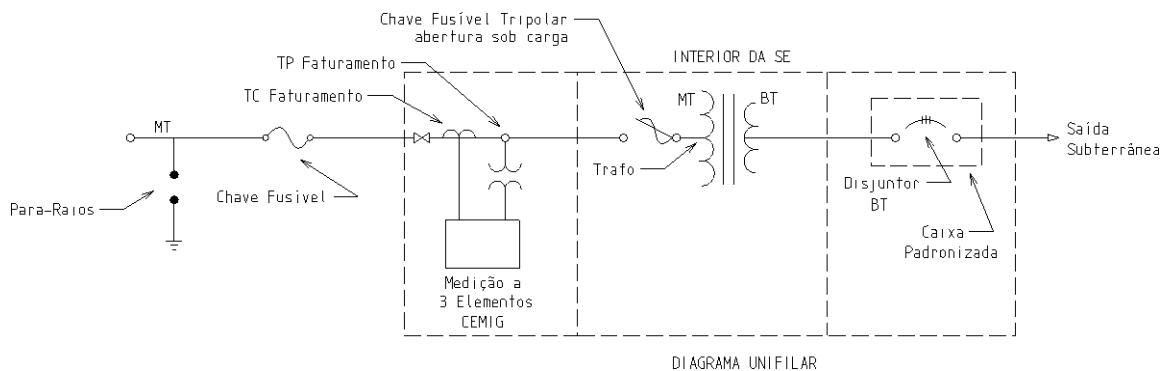
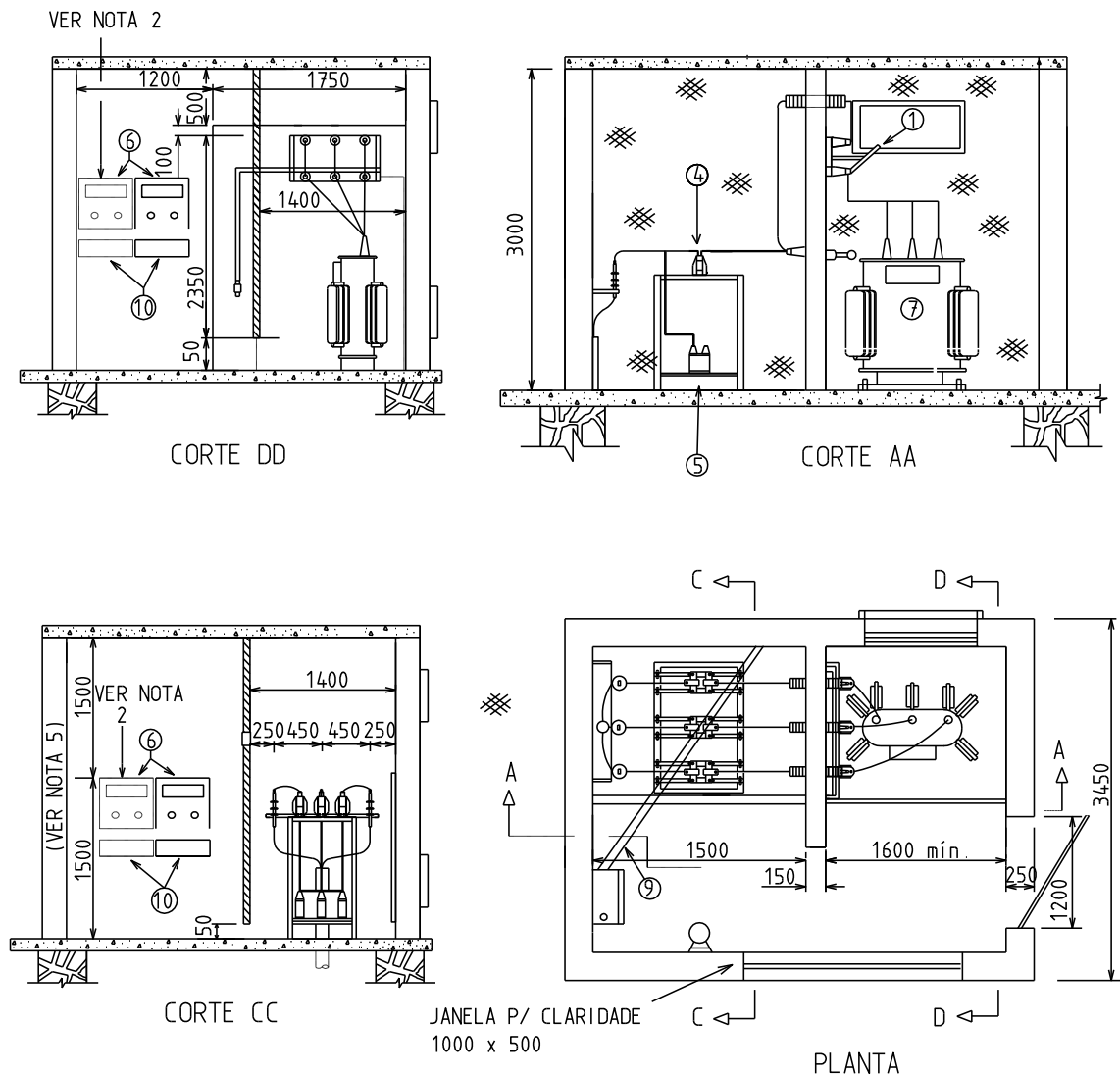
(Baia de individualização SUBESTAÇÃO nº 2 ou 4)

1	barramentos blindados loadbreak tríplex (BTX-L) ou quadruplex (BQX-L), classe 25 kV, 200 A
2	luva de emenda para conexão do condutor de aterramento no TDC-L
3	placa de identificação de material isolante com dizeres legíveis e indelévels
4	condutor de aterramento
5	cabos isolados
6	posição opcional reserva. Nota 1.
7	terminais desconectáveis cotovelo loadbreak (TDC-L)

(Baia de individualização SUBESTAÇÃO nº 2 ou 4)**NOTAS:**

1. As buchas dos barramentos blindados loadbreak que não forem utilizadas devem ser cobertas pelo receptáculo isolante blindado loadbreak (RIB-L).
 2. Apenas para a SE nº 4, pode se considerar os 4500mm de comprimento como a soma do comprimento interno da baia e do comprimento da área externa, em frente a baia, em que o operar terá para executar as manobras com o bastão “pega tudo” de 2,48 m.
 3. Devem ser utilizados acessórios classe 25 kV para os atendimentos em 13,8 kV e 23,1 kV.
 4. Esta configuração e acessórios se limitam para locais de atendimento em 13,8 kV e 23,1 kV. Para os atendimentos em 34,5 kV, a Cemig deve ser procurada para definir a configuração e os acessórios para a baia de individualização.
 5. Devem ser utilizados acessórios loadbreak homologados pela Cemig. A Cemig deve ser procurada para informar os modelos homologados.
 6. Dimensões em mm;
 7. Alternativamente à configuração apresentada com loadbreak, podem ser utilizadas chaves seccionadoras de abertura tripolar sob carga, isoladas em SF6 ou a vácuo, para individualizar a alimentação para cada unidade consumidora. Todas as chaves devem estar na baia de individualização, que deve ser lacrada. A chave seccionadora não deve poder ser operada sem o rompimento de lacre da CEMIG e o dispositivo para operá-la deve ser fixado à chave, de modo que não possa ser removido do interior da baia de individualização.
-

DESENHO 13- SUBESTAÇÃO Nº 5 - ENTRADA AÉREA


DESENHO 14 - SUBESTAÇÃO Nº 5 - ENTRADA SUBTERRÂNEA


LEGENDA
(SUBESTAÇÃO nº 5)

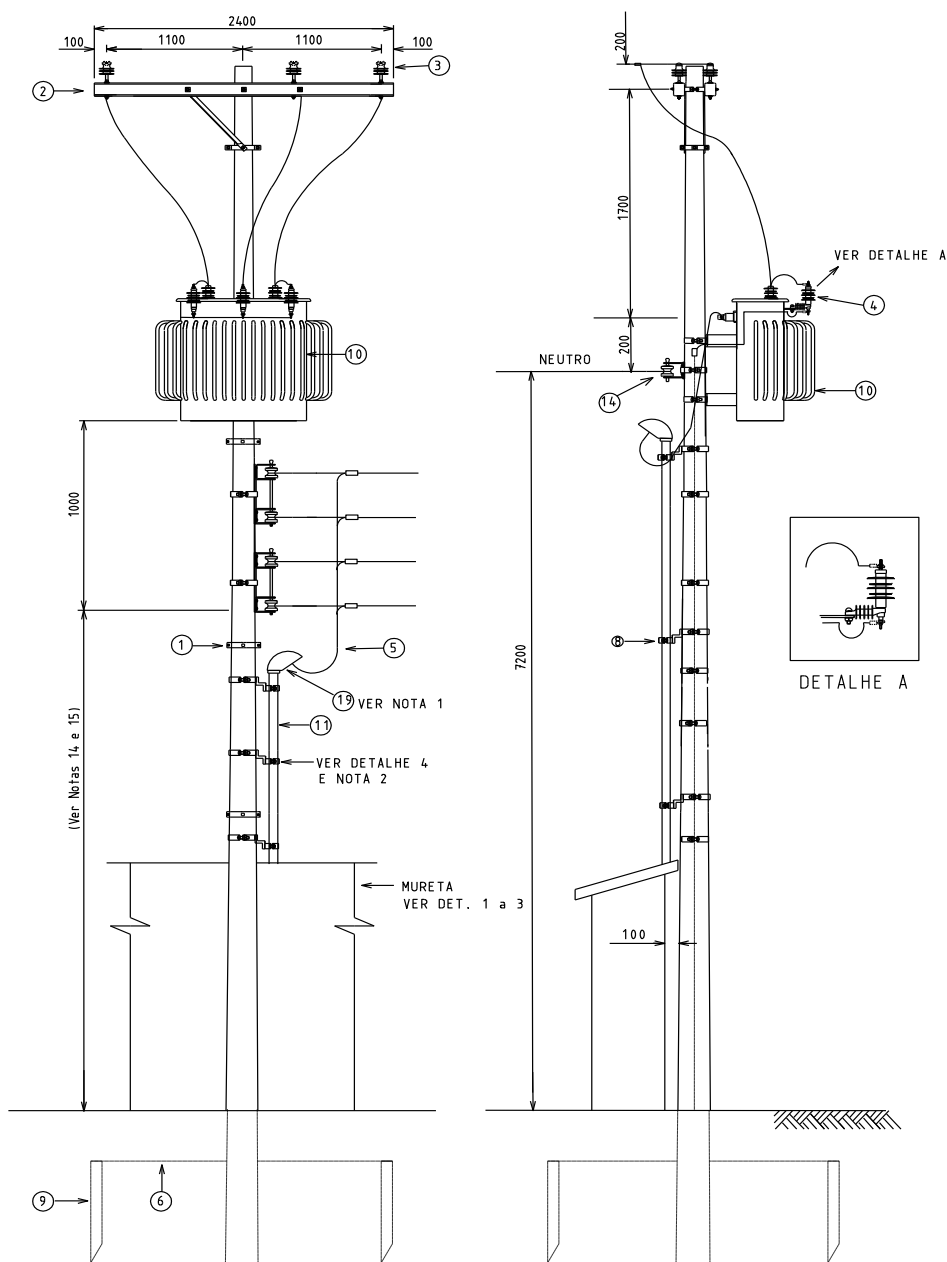
1	Chave fusível de abertura tripolar sob carga, 15 ou 25 ou 35 kV (ver TABELA 16, TABELA 17 e TABELA 18)
2	Transformador
3	TC de 15 ou 25 ou 35 kV para medição (propriedade CEMIG)
4	TP de 15 ou 25 ou 35 kV para medição (propriedade CEMIG)
5	Eletroduto de PVC rígido, antichama, Ø 75mm
6	Caixa CM-4
7	Grade de proteção (ver DESENHO COMPLEMENTAR 6 da página 7-8)
8	Olhal de ϕ 13mm para ancoragem do ramal de ligação com cabo isolado fixado na parede da subestação com parafuso de máquina de ϕ 16x250mm
9	eletroduto de aço, diâmetro mínimo de 50mm(2")
10	Plataforma basculante de madeira ou metal, de 500x500mm para suportar peso até 20daN

(SUBESTAÇÃO nº 5)

NOTAS

- Os detalhes de saída subterrânea, disjuntor com buchas em posição frontal e de ferragens para fixação da medição constam do DESENHO COMPLEMENTAR 3, página 7-4.
- O pé direito mínimo é 3m; nos locais com passagens de viga será admitido um mínimo de 2,50m na face inferior da mesma.
- A janela deve possuir aberturas para ventilação e deve ser provida de tela metálica externa com malha mínima de 5mm e máxima de 13mm.
- Somente poderá ser instalado um transformador com potência mínima de 75kVA e potência máxima de 300kVA. Esse transformador deverá ser instalado dentro da subestação.
- Não poderá ter saída de energia em média tensão de dentro da subestação.
- Deverá ter proteção geral na baixa tensão através de disjuntor, instalado dentro da SE, utilizando uma das caixas padronizadas para proteção geral.
- Em unidades consumidoras que desejem realizar a migração para o mercado livre (ACL) ou a instalação de medidor com funcionalidades de qualidade de energia (QEE) deverão ser instaladas mais duas caixas CM-4 Especial. Estas duas caixas serão utilizadas para a instalação de equipamentos que visam a adequação da medição às aplicações citadas e deverão ser interligadas à caixa utilizada para instalação do medidor.
- A proteção na média tensão deve ser através de chave fusível de abertura tripolar sob carga. No entanto se houver geração própria, a proteção na média tensão deve ser através de disjuntor e relé de proteção secundária.
- A mufla deve ser fixada à barra de suporte mostrada no corte AA do Desenho 20 utilizando-se anel de borracha e braçadeira metálica.

DESENHO 15- SUBESTAÇÃO Nº6 - RAMAL DE LIGAÇÃO CONVENCIONAL E SAÍDA AÉREOS PARA ATENDIMENTO RURAL – RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO

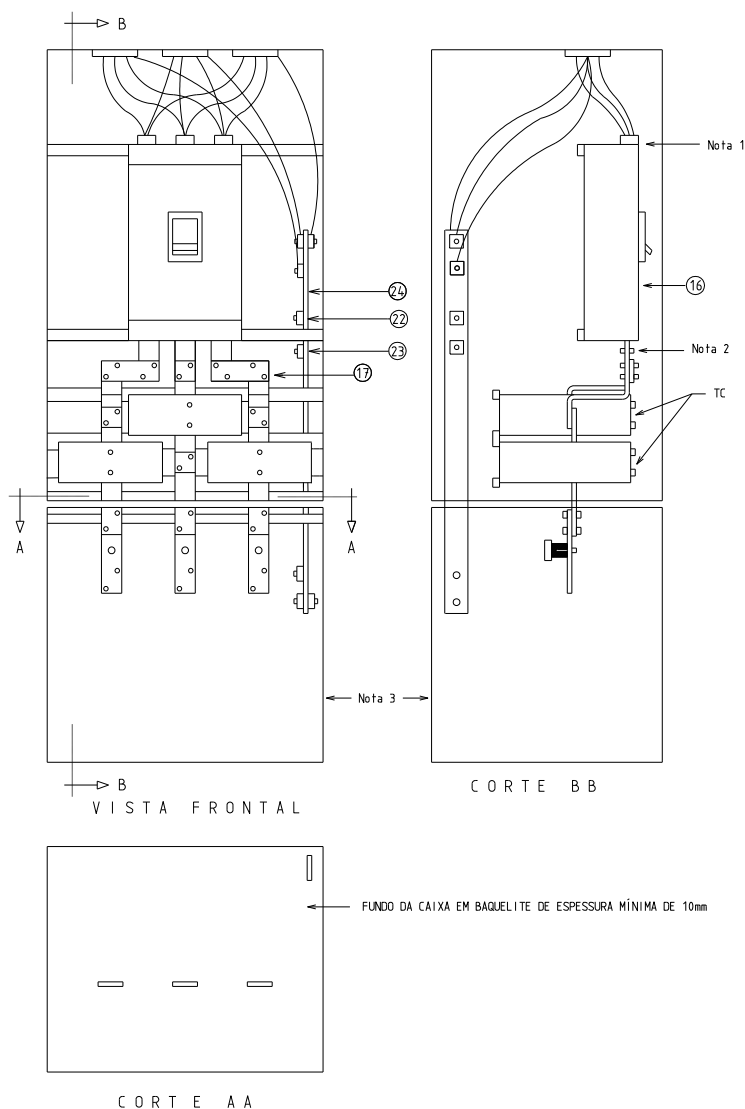


NOTA:

1. Dimensões em milímetros.

1. Dimensões em milímetros.

1. Dimensões em milímetros.

**DESENHO 18 - SUBESTAÇÃO Nº6 - DETALHE 3 – MONTAGEM DA CAIXA CM-9 OU CM-18 -
 DISJUNTOR ATÉ 800A E TC ATÉ 400/5A**

NOTAS:

1. Medidores eletrônicos utilizados em unidades consumidoras irrigantes devem ter sua alimentação derivada antes da proteção geral da instalação.
2. Ponto para amostragem de tensão para a medição das demais unidades consumidoras (parafuso de máquina com uma arruela comum e uma de pressão).
3. Caixa de passagem provida de tampa e deve ter as mesmas dimensões da caixa CM-9 ou CM-18, exceto em relação à altura. A altura e a forma construtiva dessa caixa ficam a critério do consumidor.
4. Para disjuntores acima de 400A e até 800A (inclusive), utilizar caixa CM-18.

LEGENDA
(SUBESTAÇÃO nº6 – INDIVIDUAL)

1	poste de concreto 600 daN (mínimo) (Notas 13, 14 e 15) - seção circular
2	cruzeta de madeira de 2,40 m seção transversal 90 x 115 mm
3	isolador de pino polimérico para 15 ou 25 ou 35 kV
4	para-raios para sistema aterrado 15 ou 25 ou 35 kV - neutro aterrado
5	condutor de cobre isolamento PVC, 750 V (Conforme TABELA 1, página 5-2)
6	cabo de cobre nu 50 mm ² p/aterramento
7	cabo isolado conforme as TABELA 12, TABELA 13 e TABELA 14, páginas 5-7 a 5-9
8	Suporte para eletroduto (ver DESENHO 22, página 6-31 e Nota 2)
9	Haste de aço zincada tipo cantoneira de 2400-25x25x5mm (Conforme TABELA 1, página 5-2)
10	transformador trifásico, primário em Delta – secundário Estrela
11	eletroduto de aço ou PVC (conforme TABELA 1, página 5-2)
12	caixa para medidor polifásico sem disjuntor (CM-4)
13	caixa para disjuntor, transformadores de corrente e barramentos (CM-9); obrigatoriamente quando a montagem utilizar condutor de 240mm ² , ou por opção do cliente, utilizar a caixa CM-18
14	armação secundária de 1 estribo com roldana
15	eletroduto de PVC ou de aço ou niple com diâmetro de 32mm
16	disjuntor termomagnético tripolar (Conforme TABELA 1, página 5-2)
17	barramento de cobre, isolado, de baixa tensão (seção em mm ²) (Conforme TABELA 3,página 5-4); todos os barramentos deverão ser isolados;
18	plataforma basculante 500x500mm
19	cabeçote para eletroduto conforme TABELA 1, página 5-2
20	conector térmico CA/CAA – 2AWG-CA – 50mm ²
21	Terminal Desconectável Reto (TDR) para 15 ou 25 ou 35 kV
22	conector para interligar o condutor de proteção de 10mm ² (cor verde ou verde/amarelo de seu isolamento de fábrica) entre a caixa CM-9 ou CM-18 e a caixa CM-4
23	conector para ser utilizado no condutor de aterramento
24	barramento de cobre, nu, de baixa tensão, fixado na estrutura da caixa CM-9 e instalado no mesmo sentido de montagem da caixa CM-4
25	fio de cobre nu, 2,5mm ² , para aterramento do ramal de ligação ou do ramal de entrada
26	caixa CM-10 com barramentos isolados por material termocontrátil e conexões prateadas

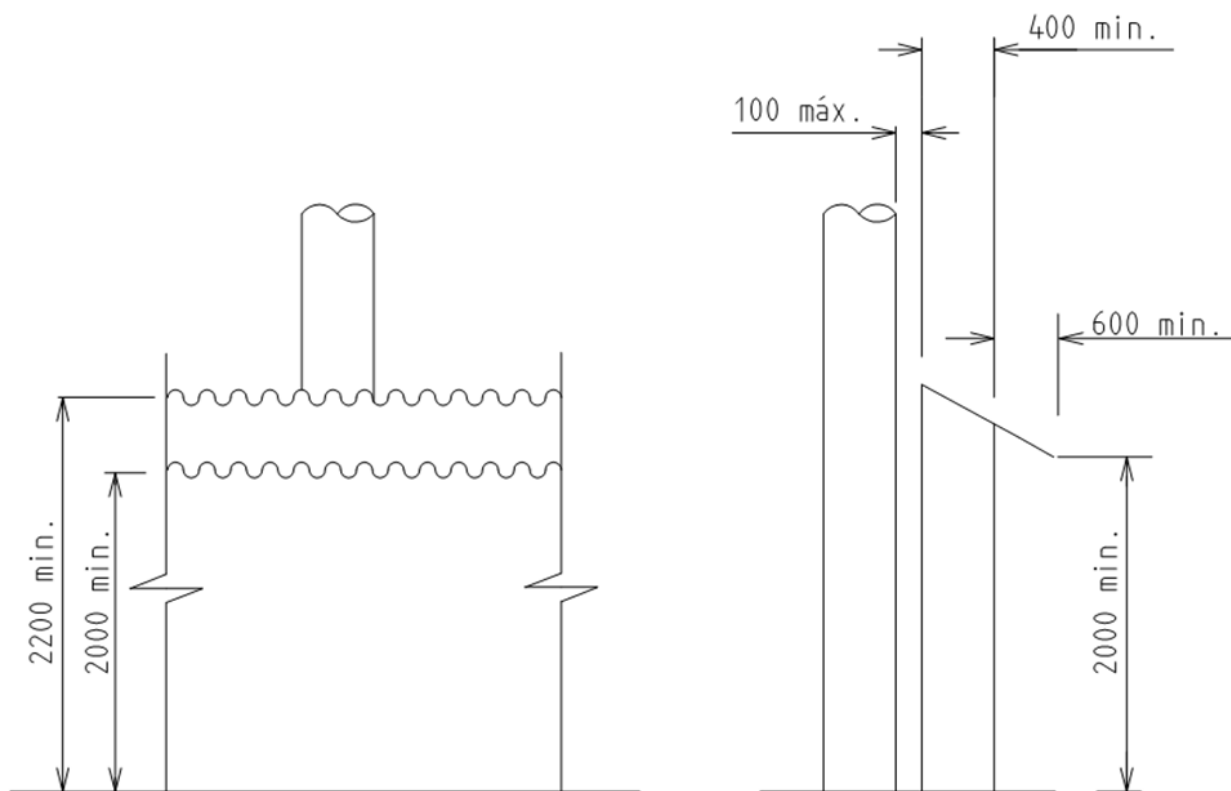
(SUBESTAÇÃO nº 6 – INDIVIDUAL)

NOTAS

1. Esta subestação é aplicável exclusivamente para as unidades consumidoras que possuem em operação a SE nº 1 (descontinuada) e que migrarão para o ACL (Ambiente de Comercialização Livre).
2. Não é admitida a SE nº 6 para unidades consumidoras novas (ainda não energizadas).
3. Para todos os atendimentos deverá ser utilizado o cabeçote de alumínio para evitar a entrada de água na caixa de proteção geral.
4. Para todo tipo de subestação 6 deverá ser usado o suporte mostrado no DESENHO 22, página 6-31. Devem ser previstos, no mínimo, 3 (três) suportes.
5. Para a montagem da caixa CM-9 ou CM-18, ver DESENHO 18, página 6-23. A Cemig deverá disponibilizar antecipadamente os TC que serão utilizados para que a montagem dos barramentos possa ser executada com as medidas corretas.

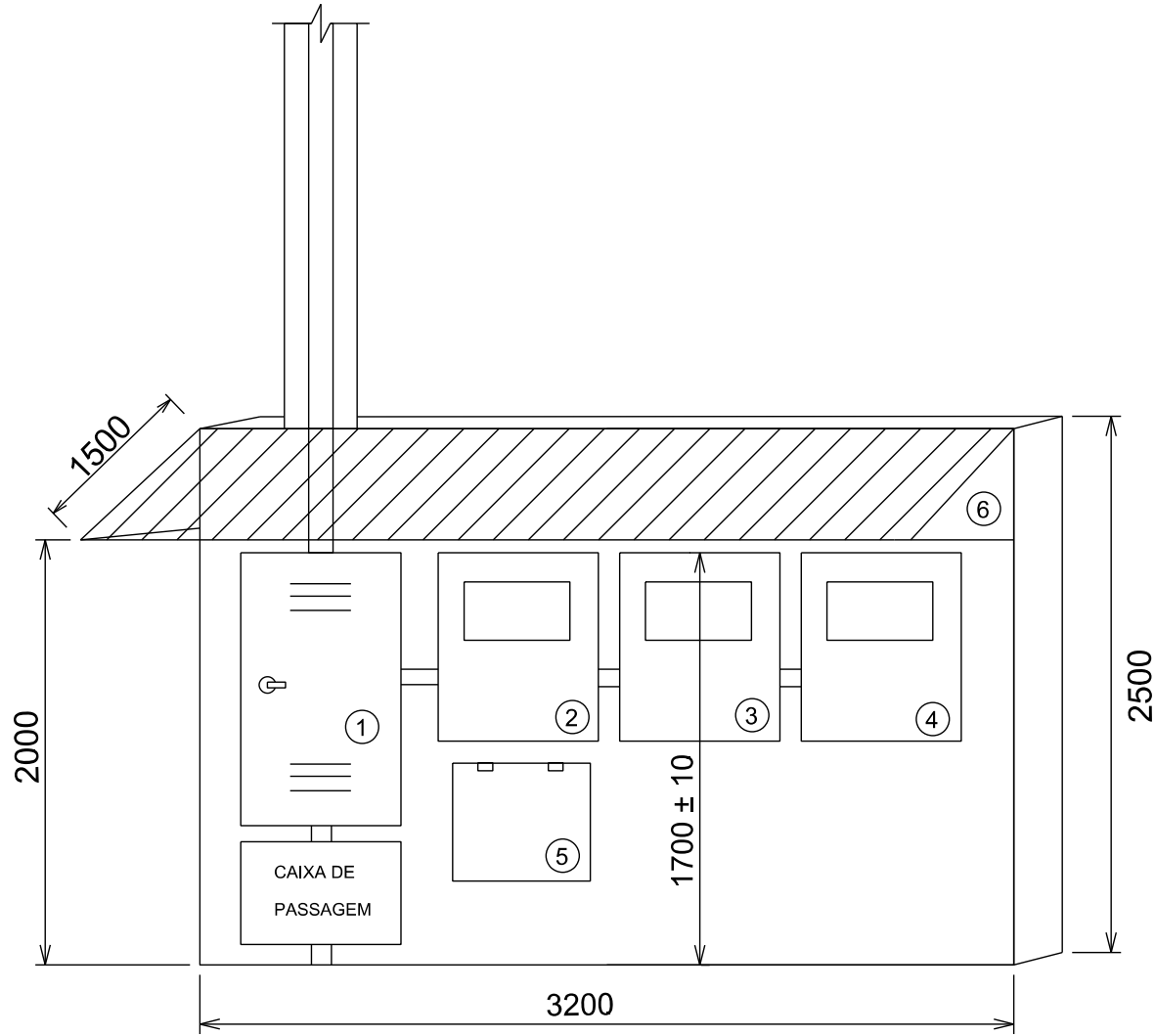
6. A instalação dos TC (na caixa CM-9 ou CM-18) será executada pela Cemig na presença do responsável pela montagem, sempre que o instalador não fizer a instalação antecipada desses componentes. Dessa forma, eventuais alterações que se façam necessárias sejam analisadas e comunicadas no local.
 7. Nas emendas de barramentos os pontos de contatos devem ser "prateados" para assegurar uma boa conexão.
 8. Em algumas montagens será necessário o uso de bornes superiores especiais no disjuntor para a conexão dos cabos indicados na TABELA 1, página 5-2; em hipótese alguma será permitida a conexão de mais de um condutor em cada orifício do borne do disjuntor.
 9. Os bornes inferiores do disjuntor devem ser adequados para conexão a barramento.
 10. Caso seja utilizado disjuntor com regulação de atuação térmica e/ou magnética o acesso a esses ajustes não é permitido após a selagem do espelho da caixa.
 11. O DESENHO 18, página 6-23, está em escala de 1:10 e considera disjuntor de 1000 A e TC 1000:5 A; serão admitidas alterações desde que não alterem a funcionalidade da montagem proposta.
 12. O poste deverá ser de concreto e de seção circular
 13. Para locais com trânsito exclusivo de pedestre o poste pode ser de 10 m (mínimo) com resistência mecânica de, no mínimo, 600daN e a distância dos condutores de baixa tensão ao solo deve ser 3,50 m.
 14. Para locais com trânsito de veículos o poste deverá ser de 11 m (mínimo) com resistência mecânica de, no mínimo, 600daN para demanda até 4,2MVA na tensão de 13,8kV e de até 10MVA na tensão 23,1kV com atendimento através de ramal de ligação de 50mm² e a distância dos condutores de baixa tensão ao solo deve ser 5 metros.
 15. Para locais com trânsito de veículos nos atendimentos não previstos no item 13 acima, o poste deverá ser de 11 m (mínimo) com resistência mecânica de, no mínimo, 1000daN com a utilização de ramal de ligação de 70mm², 120 ou 185mm² e a distância dos condutores de baixa tensão ao solo deve ser 5 metros.
 16. Essa subestação considera transformadores com peso máximo de 150 daN ou 1500 kgf.
 17. Aterramento deverá ser conforme item 7 da página 4-17.
 18. O vão entre a última estrutura da rede e a subestação deverá ter comprimento máximo de 30(trinta) metros correspondente ao ramal de ligação.
 19. A potência do transformador deverá ser, no máximo, duas vezes o valor da demanda contratada e o transformador de menor potência deverá ser o de 75kVA.
 20. Essa caixa de passagem deverá ser provida de tampa e deverá ter as mesmas dimensões da caixa CM-9 ou CM-18, exceto em relação à altura; a altura e a forma construtiva dessa caixa ficam a critério do consumidor.
 21. Nos casos que o cabo definido na TABELA 1, página 5-2 ou ainda algum cabo de bitola superior definido pelo projetista, não sejam compatíveis com o borne do disjuntor especificado, deverá ser utilizado o terminal de redução para adequação de bitola, sendo proibido o corte total ou parcial de quaisquer coroas do cabo para ligação ao borne.
-

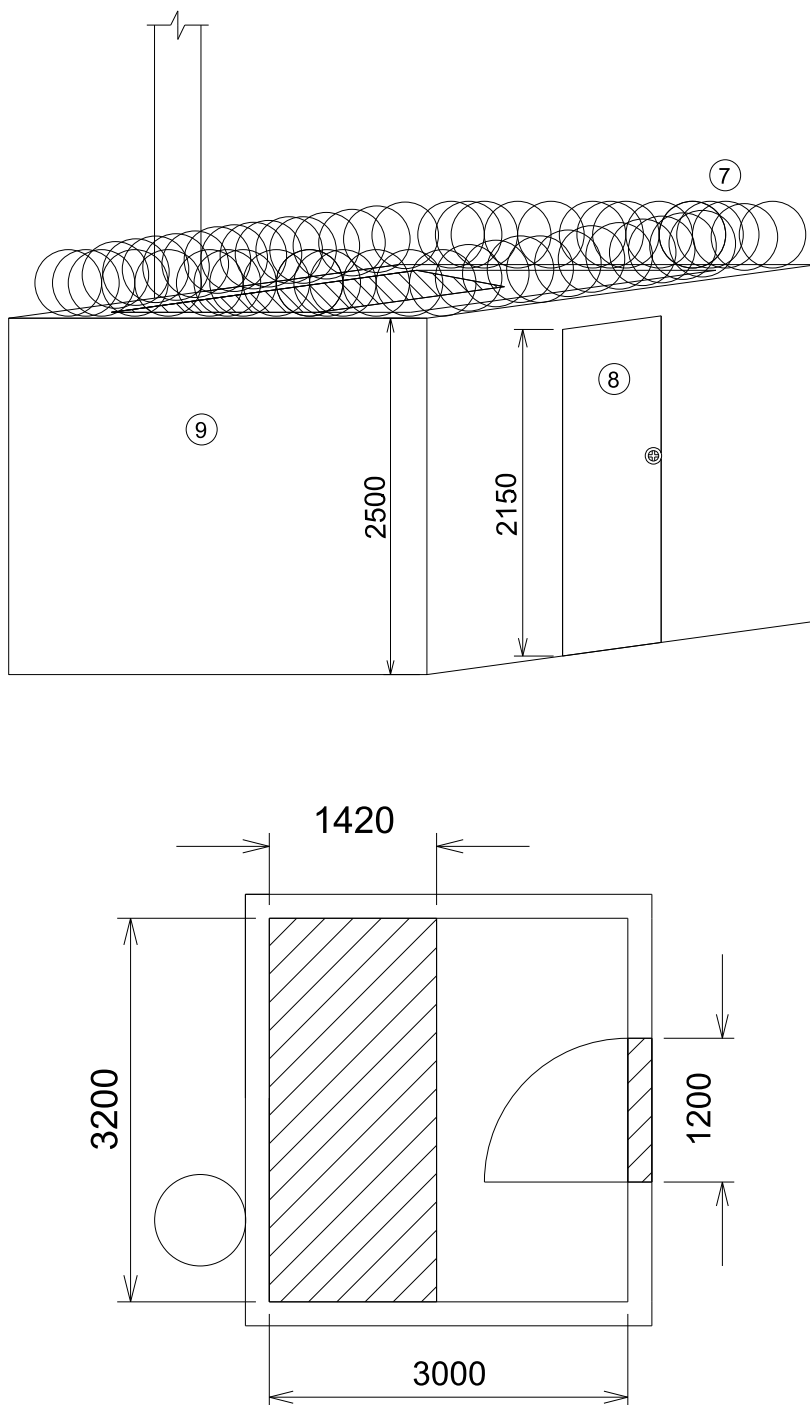
22. O barramento de neutro deverá ser instalado na lateral interna da caixa CM-9 ou CM-18 que receber o acoplamento da CM-4, ou seja, no mesmo lado da CM-4.
 23. O transformador a ser utilizado na subestação compartilhada deverá ter potência mínima de 150kVA.
 24. O transformador da Subestação nº 6 deve ser instalado conforme DESENHO 15 e DESENHO 16, páginas 6-20 e 6-21, não devendo ser instalado acima da mureta onde está a medição da Cemig.
 25. Os TC de proteção deverão ter relação definida pelo responsável técnico no projeto em função do disjuntor da subestação e nível de curto circuito local. Deverá ser informada a classe de exatidão desses TC.
-

DESENHO 19 - SUBESTAÇÃO Nº 6 – DETALHE 1**NOTAS:**

1. A posição da mureta deve seguir o disposto no item 2.1.7, página 3-6.
2. O corpo das caixas (excluindo as tampas) deve ser embutido na alvenaria.
3. Dimensões em milímetros.

DESENHO 20 - SUBESTAÇÃO Nº 6 – DETALHE 2



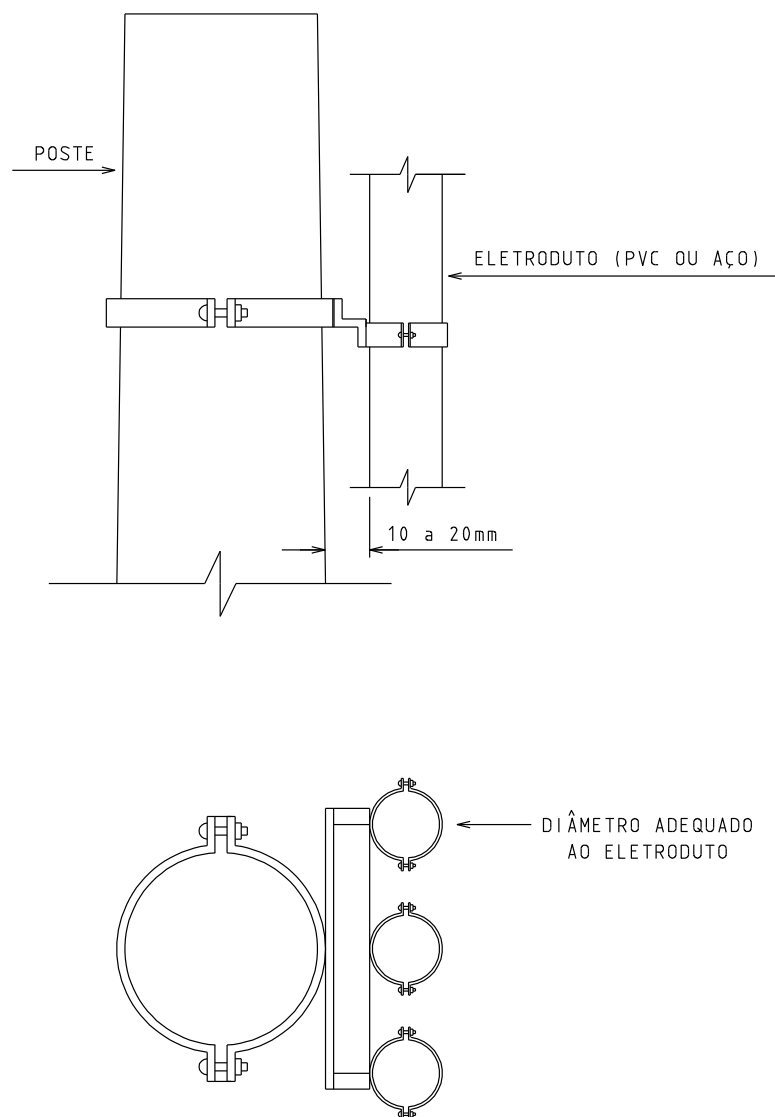
**DESENHO 21 - SUBESTAÇÃO Nº6 – DETALHE 3 - BARREIRA FÍSICA DA MURETA PARA
MEDIÇÃO E PROTEÇÃO**

LEGENDA
(SUBESTAÇÃO nº 6)

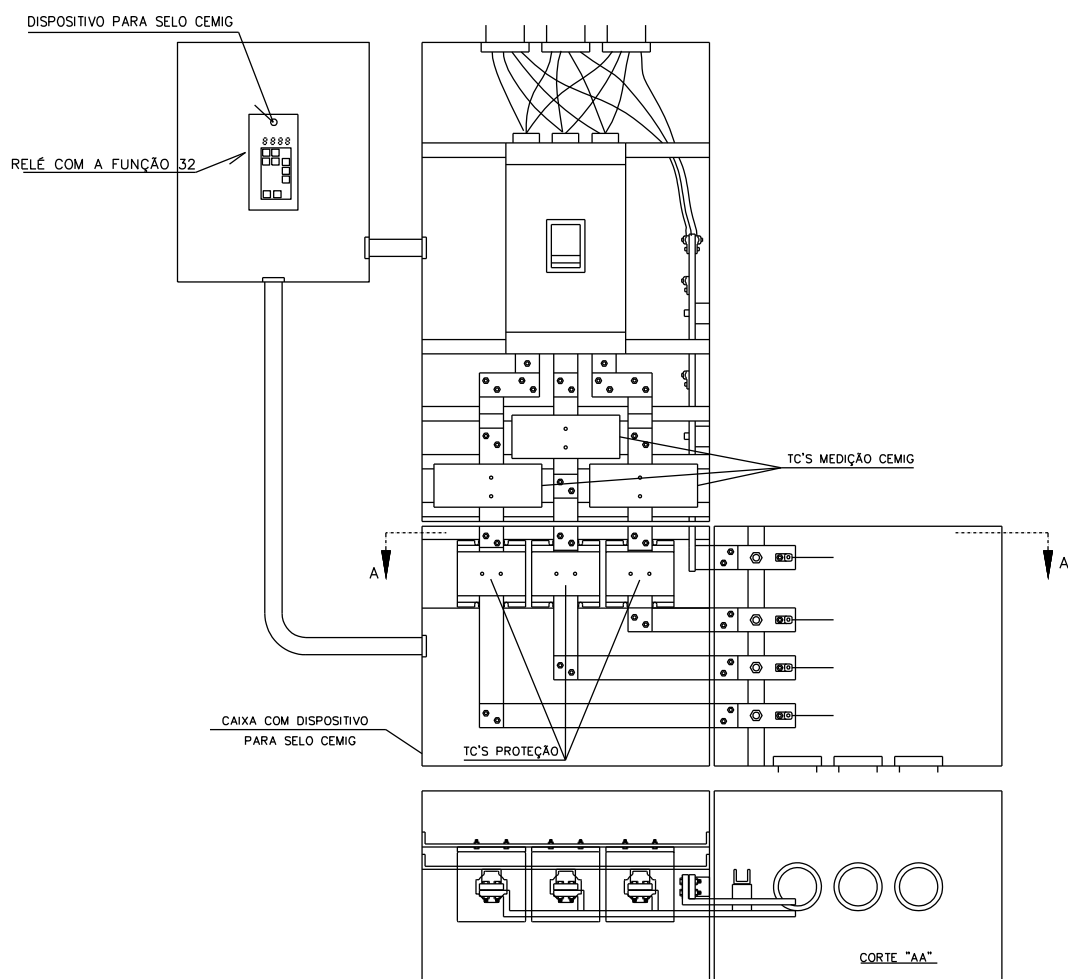
1	caixa para disjuntor, transformadores de corrente e barramentos (CM-9); obrigatoriamente quando a montagem utilizar condutor de 240mm ² , ou por opção do cliente, utilizar a caixa CM-18
2	caixa CM-4 ESPECIAL para chave de aferição e medidor polifásico
3	caixa CM4- CONVENCIONAL para painel com acessórios
4	caixa CM-4 ESPECIAL para nobreak e remota de comunicação
5	plataforma basculante 500x500mm
6	telhado opaco de material não metálico
7	concertina dupla com diâmetro de 45cm
8	portão lambril fechado de chapa de aço 18 (espessura mín. 1,25 mm), acabamento com zarcão e pintura, com fechadura para tetra chave
9	Paredes em alvenaria com blocos cerâmicos (tijolos) de nove furos (14 cm x 19 cm x 29 cm), rebocadas ou chapiscadas

NOTAS:

1. Esta subestação é aplicável exclusivamente para as unidades consumidoras que possuem em operação a SE nº 1 (descontinuada) e que migrarão para o ACL (Ambiente de Comercialização Livre).
2. Não é admitida a SE nº 6 para unidades consumidoras novas (ainda não energizadas).
3. A posição da mureta deve seguir o disposto no item 2.1.7 página 3-6.
4. Dimensões em milímetros.
5. No caso de migração de unidade consumidora atendidas através da SE nº 1 (descontinuada) para SE nº 6, são admitidas as seguintes flexibilizações:
 - a. A posição do portão pode ser deslocada da posição central para outras posições, inclusive para as paredes laterais.
 - b. Troca da posição entre as caixas 2 e 3. Nesse caso, o medidor será instalado na caixa 3 e o painel com acessórios na caixa 2.
 - c. As caixas CM4 Especial adicionais devem ser instaladas na mureta com a mesma profundidade da CM4 existente, admitindo-se projeção do corpo dessa caixa.

DESENHO 22- SUBESTAÇÃO Nº6 - DETALHE 4 – SUPORTE PARA ELETRODUTOS**NOTA:**

1. Toda ferragem deve ser zincada por imersão a quente.

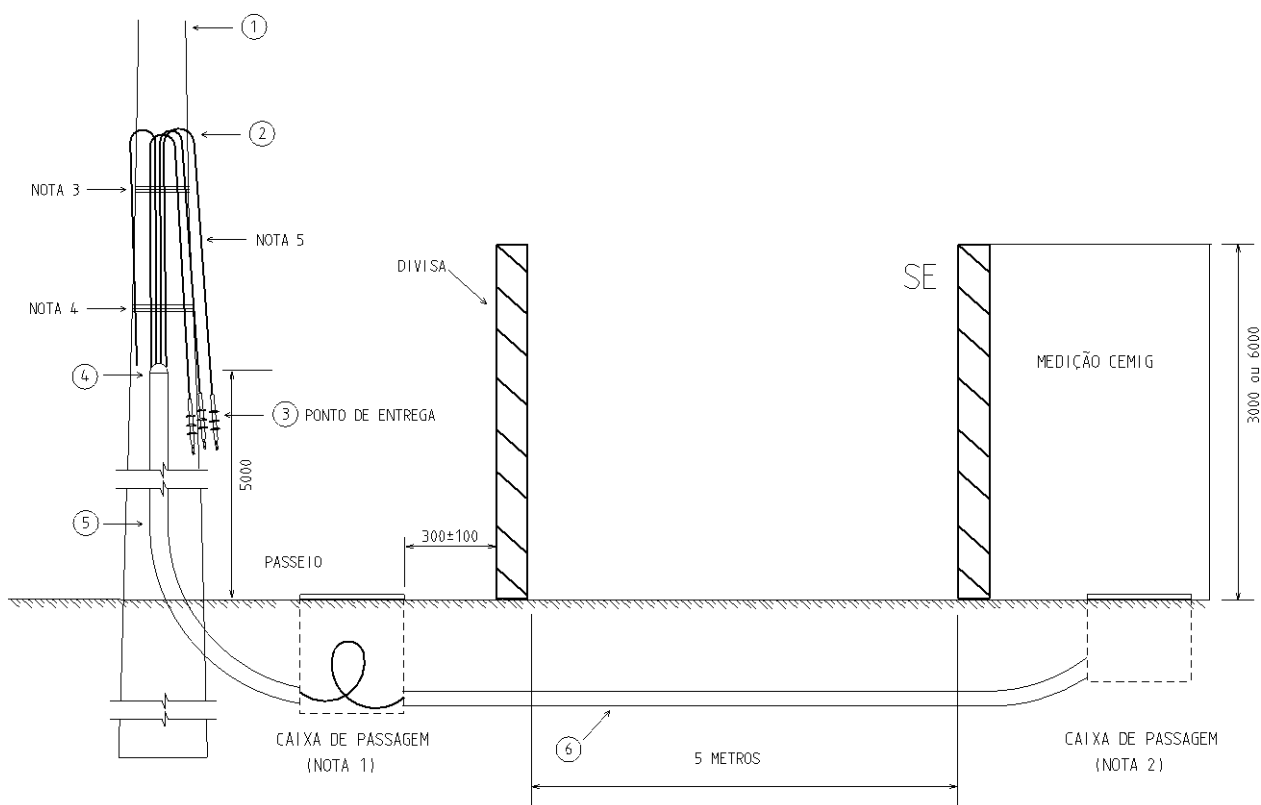
DESENHO 23 - SUBESTAÇÃO Nº 6 COM GERAÇÃO PRÓPRIA - DETALHE DE MONTAGEM DAS CAIXAS**NOTAS:**

1. Devem ser usados 3(três) TC para proteção conforme o item 9.3.2, página 2-16, com dimensionamento a critério do projetista, levando-se em consideração, entre outros fatores, o nível de curto circuito na derivação da rede da Cemig para a unidade consumidora.
2. O disjuntor de baixa tensão deve ser com bobina de trip interna e ser de um dos fabricantes relacionados no Manual do Consumidor nº 11.

(SUBESTAÇÃO nº 6 – ATENDIMENTO COM GERAÇÃO PRÓPRIA)**NOTAS:**

1. Os barramentos da caixa de passagem do item 5 constante da legenda (energia medida) poderão ter comprimento diferente em função da instalação dos eletrodutos de saída para a unidade consumidora.
 2. Entre as caixas de passagem dos itens 4 e 5 constantes da legenda deverá ser instalada placa de baquelite com espessura mínima de 10mm.
 3. Para a montagem da caixa CM-9 ou CM-18, ver DESENHO 18, página 6-23. A Cemig deverá permitir o acesso aos TC que serão utilizados para que a montagem dos barramentos possa ser executada com as medidas corretas.
-

DESENHO 24 - ATENDIMENTO À SUBESTAÇÃO N°2, N°4 OU N°5 LOCALIZADA DO MESMO LADO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA DA CEMIG COM OPÇÃO DO CLIENTE POR RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO

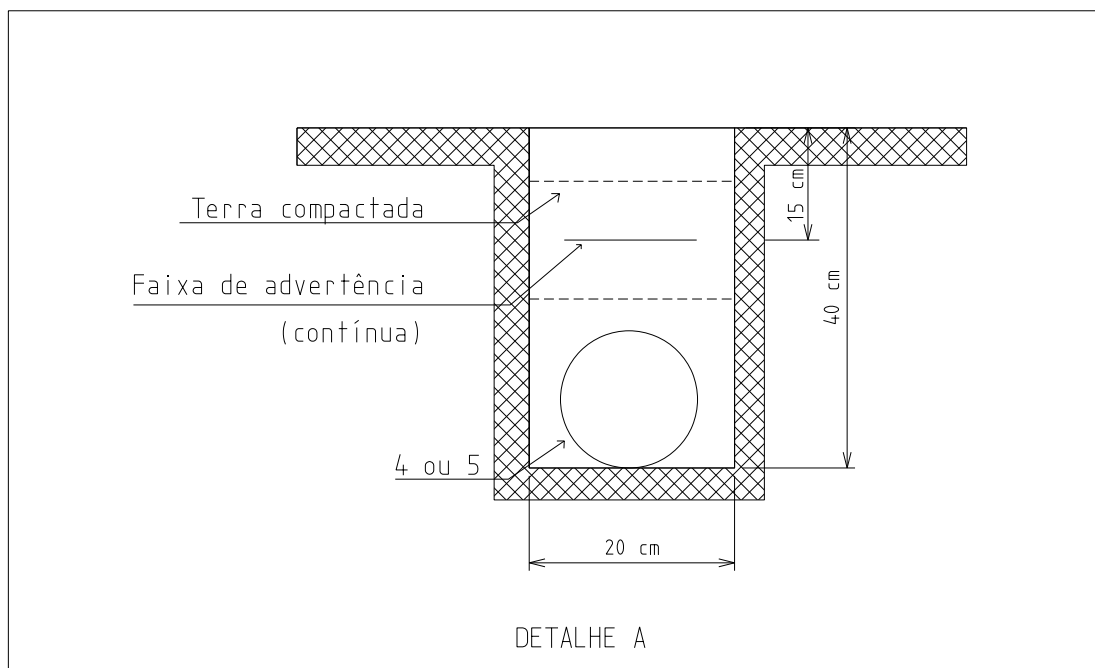
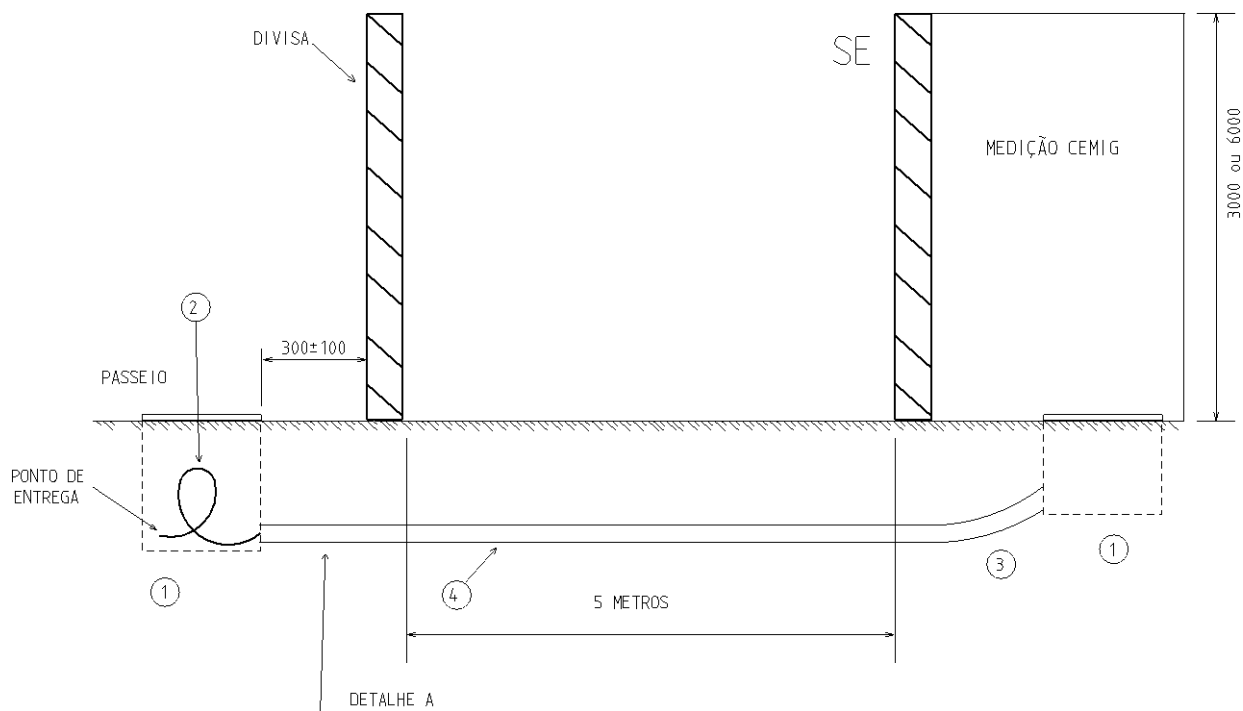


NOTAS:

1. Essa caixa de passagem deve ter uma tampa interna fechada através de um cadeado.
2. Essa caixa de passagem deve ser instalada dentro da baia usada para os TC e TP de medição da Cemig.
3. Essa amarração deve ser feita a 1,70 metros do topo do poste da Cemig.
4. Essa amarração deve ser feita a 0,60 metro acima do eletroduto do ramal de entrada subterrâneo.
5. O comprimento dos condutores do ramal de entrada subterrâneo não protegidos por eletroduto no poste da Cemig deve ser de 7 metros quando o poste da Cemig for de 11 ou 12 metros e deve ser de 8 metros quando o poste da Cemig for de 13 metros.

LEGENDA

1	Poste da Cemig
2	Condutores de cobre do ramal de entrada, isolado, conforme a TABELA 11, TABELA 12 e TABELA 13 da ND-5.3
3	Muflas do ramal de entrada (responsabilidade do cliente)
4	Massa de calafetar
5	Eletroduto de aço conforme as características constantes do MATERIAL PADRONIZADO 7 página 8-8 de diâmetro 100mm para condutor até 50mm ² .
6	Eletroduto e curvas de aço de diâmetro 100mm para condutor até 50mm ² conforme as características constantes do MATERIAL PADRONIZADO 7 página 8-8 ou de PVC rígido conforme as características constantes do MATERIAL PADRONIZADO 5, página 8-6. Ver Nota 5.

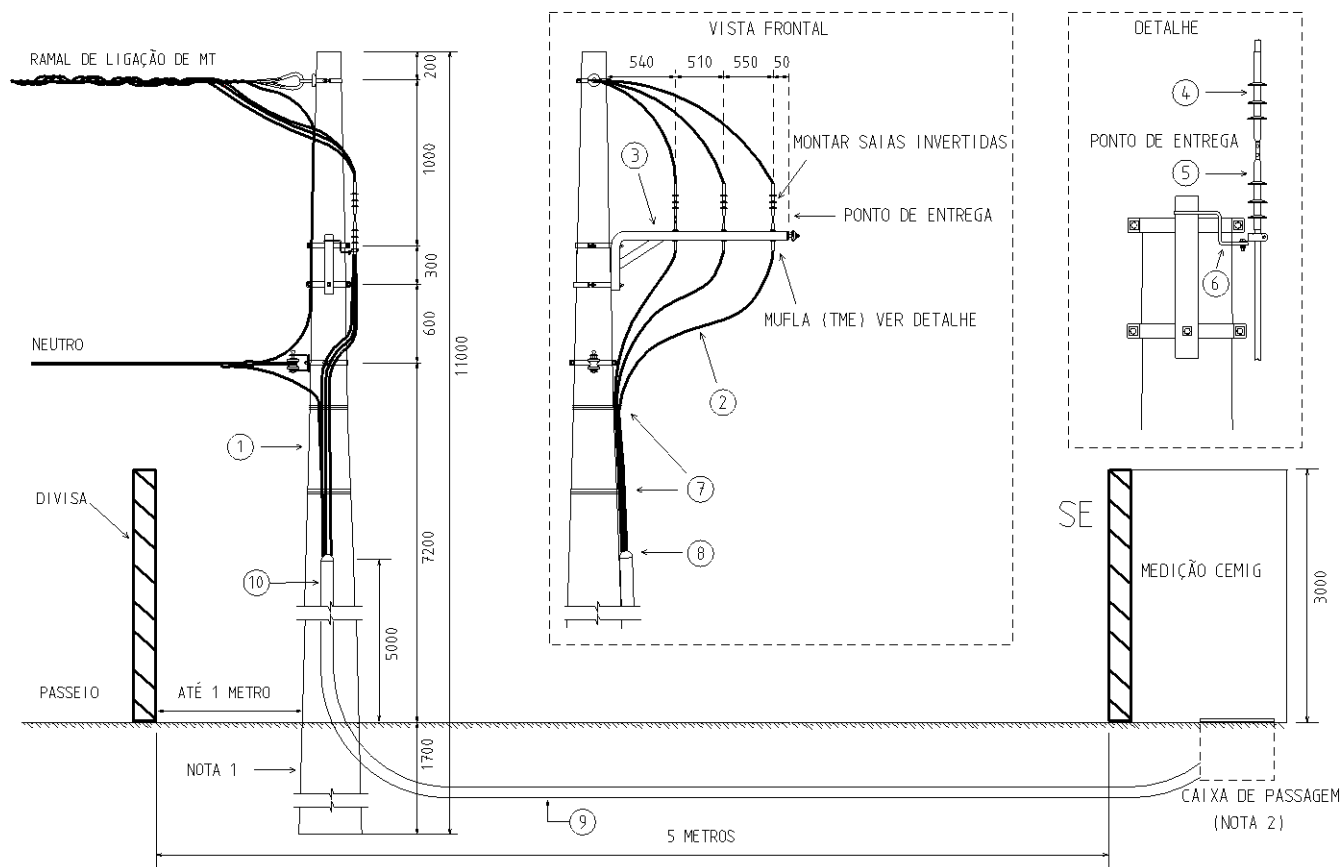
DESENHO 25 - ATENDIMENTO À SUBESTAÇÃO Nº 2, Nº4 OU Nº5 LOCALIZADA EM ÁREA DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA

NOTAS:

1. Especificações da “faixa de advertência”: Material: PVC; Largura: 150mm; Os dizeres “CUIDADO – CABO ELÉTRICO”, no centro da fita, em vermelho; Cor da fita: amarelo. Ver MATERIAL PADRONIZADO 11, página 8-12.
2. Utilizar $fck=76\text{kgf/cm}^2$ para envelope de concreto.
3. Demais exigências para instalação, ver Capítulo 3, item 1.3, página 3-4 e Capítulo 4, item 2.3, página 4-7 e item 6, página 4-16.
4. O eletroduto de aço instalado junto ao poste da Cemig deverá ter as características constantes da página 12-9.
5. O ponto de entrega será na caixa de passagem localizada junto à divisa da propriedade do consumidor (Ver Capítulo 3, item 1.3, página 3-4).

LISTA DE MATERIAL	
Item	DESCRIÇÃO
1	Caixa de passagem ZC
2	Condutor de cobre isolado em média tensão
3	Curva 90° - raio longo
4	Eletroduto aço diâmetro 100mm (MATERIAL PADRONIZADO 7, pág.8-8)

DESENHO 26 – ATENDIMENTO ÀS SUBESTAÇÕES COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO E COM RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO LOCALIZADAS DO MESMO LADO OU LADO CONTRÁRIO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA DA CEMIG



NOTAS:

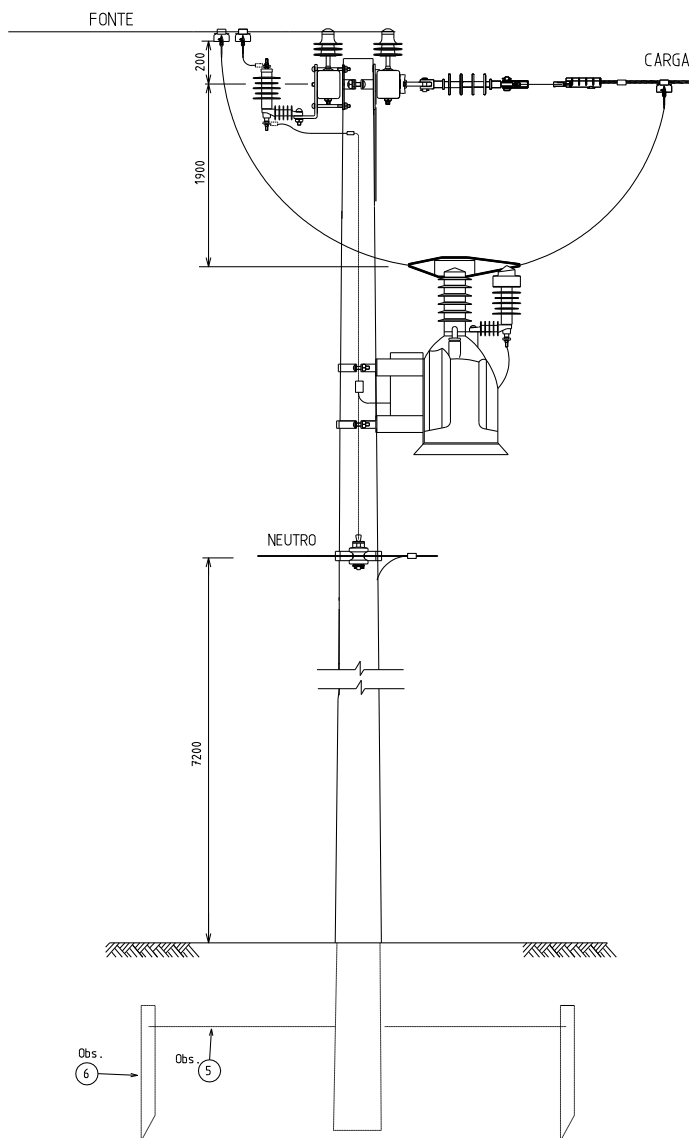
1. A base do poste (parte engastada no solo) deve ser concretada.
2. Essa caixa de passagem deve ser instalada dentro da baia usada para os TC e TP de medição da Cemig.
3. O neutro da Cemig deve ser cabo 2 ou 1/0 CA.
4. O atendimento acima é aplicável aos atendimentos em média tensão na área rural. Para os casos onde a rede de distribuição de média tensão da Cemig adentra à propriedade rural, a distância de 5(cinco) metros indicada no desenho acima deve ser contada a partir do término da faixa de servidão.

LEGENDA

1	Poste de concreto circular de 600 daN (mínimo) para demanda até 4,2MVA na tensão de 13,8kV e de até 10MVA na tensão 23,1kV. Para os demais atendimentos previsto na ND-5.3 o poste deve ser de concreto circular de 1000 daN (mínimo).
2	Condutores de cobre do ramal de entrada, isolado, conforme as Tabelas 11, 12 e 13 da ND-5.3
3	Braço suporte tipo "J"
4	Muflas do ramal de ligação (responsabilidade da Cemig)
5	Muflas do ramal de entrada (responsabilidade do cliente)
6	Suporte tipo "Z"
7	Fio de cobre, 4mm ² , isolado, mínimo de 8 voltas
8	Massa de calafetar
9	Eletroduto e curvas de aço de diâmetro 100 mm para condutor até 50 mm ² conforme as características constantes do MATERIAL PADRONIZADO 7 página 8-8 da ND. 5.3 ou de PVC rígido conforme as características constantes do MATERIAL PADRONIZADO 5, página 8-6. da ND. 5.3.
10	Eletroduto de aço conforme as características constantes do MATERIAL PADRONIZADO 7 página 8-8 da N.D. 5.3 de diâmetro 100mm para condutor até 50 mm ² .

7. DESENHOS COMPLEMENTARES

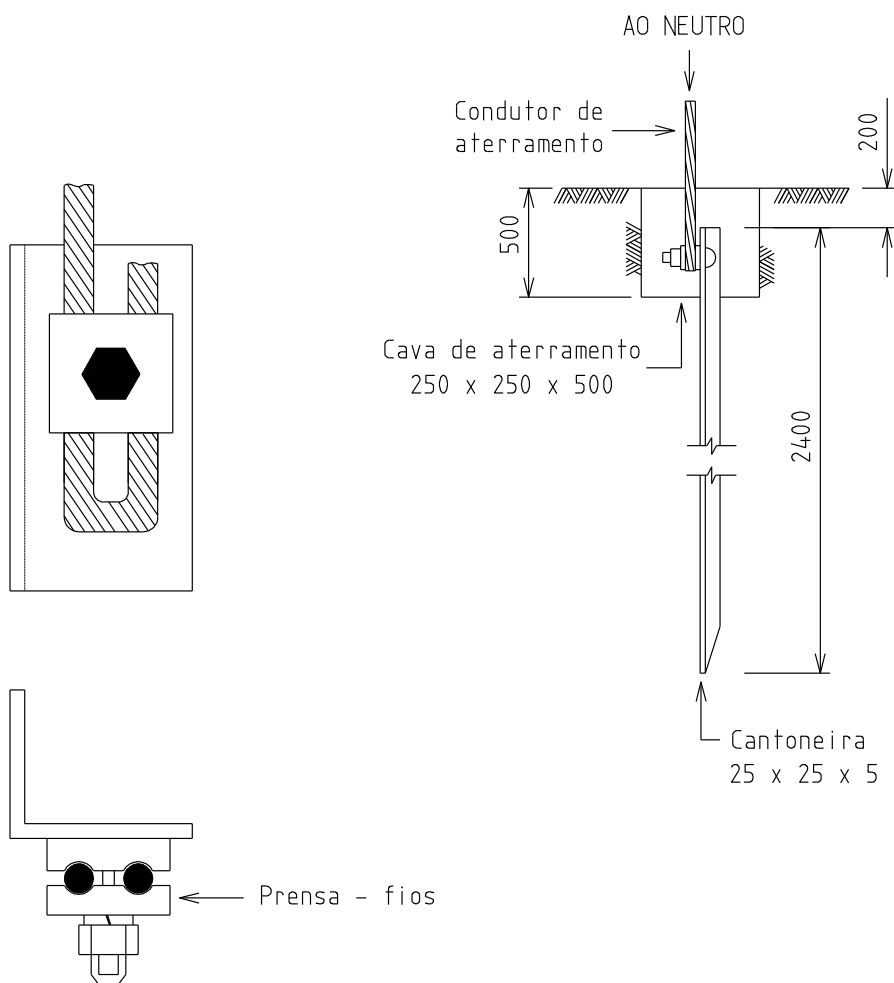
UTILIZAÇÃO	DESENHO	PÁGINA
Cubículo de medição em epóxi (3 TC – 3 TP)	1	7-2
Sistema de aterramento	2	7-3
Ligações das buchas do disjuntor e saída/entrada subterrâneas	3	7-4
Topologia do aterramento	4	7-5
Opções para sistemas de emergência	5	7-6
Grade de proteção	6	7-8
Montagem eletromecânica - caixa tipo ZD - emenda com derivação de média tensão	7	7-9
Junção de caixas	8	7-10
Suporte para TP e TC de medição	9	7-11
Construção civil - caixas de inspeção - tipos e dimensões	10	7-12

DESENHO COMPLEMENTAR 1 - CUBÍCULO DE MEDIÇÃO EM EPÓXI (3 TC – 3 TP)**NOTAS:**

1. A utilização desse cubículo de medição fica condicionada à aprovação da Cemig e é uma alternativa à instalação da Subestação nº 3.
2. A montagem dessa página refere-se à medição de alimentador.
3. Para cada aplicação existe um tipo de cubículo de medição.
4. A montagem desse cubículo deverá ser conforme o manual de instalação a ser fornecido pelo fabricante;
5. Cabo de cobre nu 50 mm² para aterramento.
6. Haste de aço zincada tipo cantoneira de 2400-25x25x5mm conforme TABELA 1, página 5-2.

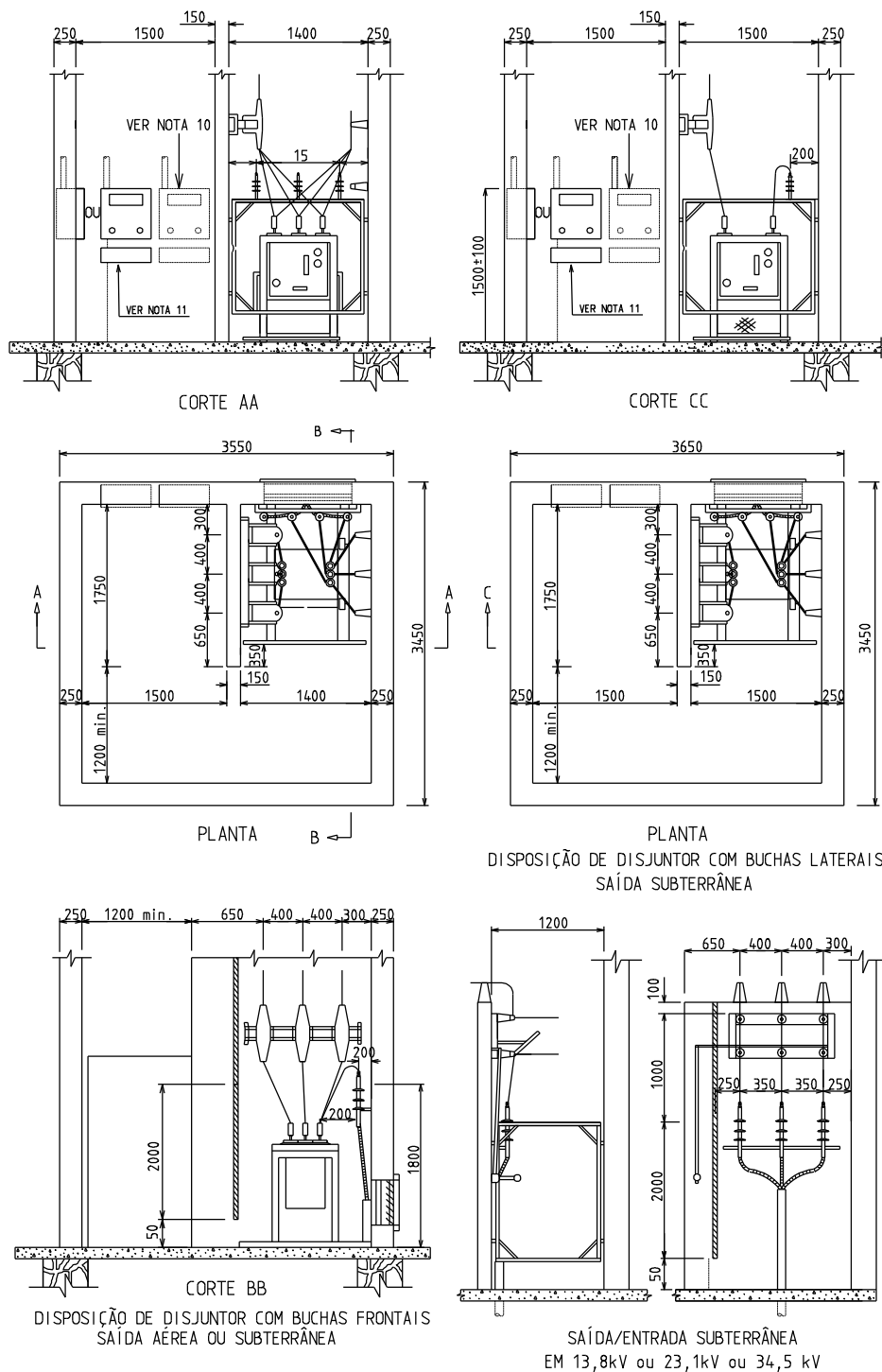
DESENHO COMPLEMENTAR 2 - SISTEMA DE ATERRAMENTO

CANTONEIRA DE AÇO ZINCADO

**NOTAS:**

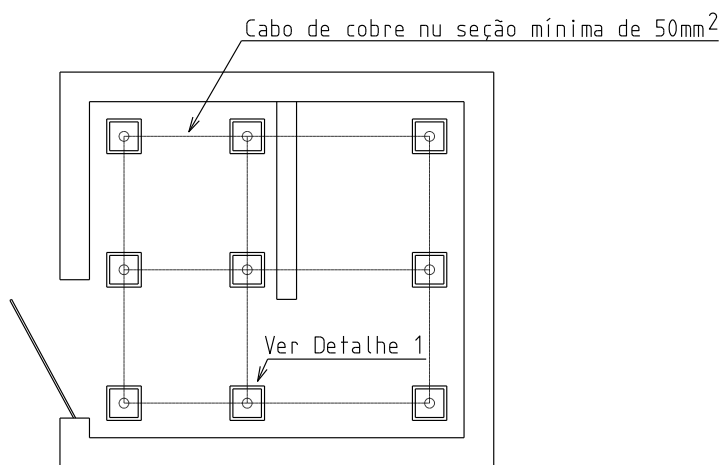
1. Demais características técnicas do sistema de aterramento, ver Capítulo 4, item 7 da página 4-17.
2. Dimensões mínimas, em milímetros.
3. Somente serão aceitas as hastes de aterramento constantes do Manual do Consumidor nº11 (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada).
4. Opcionalmente a cava de aterramento poderá ser substituída por eletroduto de PVC rígido com diâmetro de 300mm ou por caixa circular de PVC rígido com diâmetro de 300mm. No entanto, a tampa deverá ser de concreto ou ferro fundido.

DESENHO COMPLEMENTAR 3 - LIGAÇÕES DAS BUCHAS DO DISJUNTOR E SAÍDA/ENTRADA SUBTERRÂNEAS

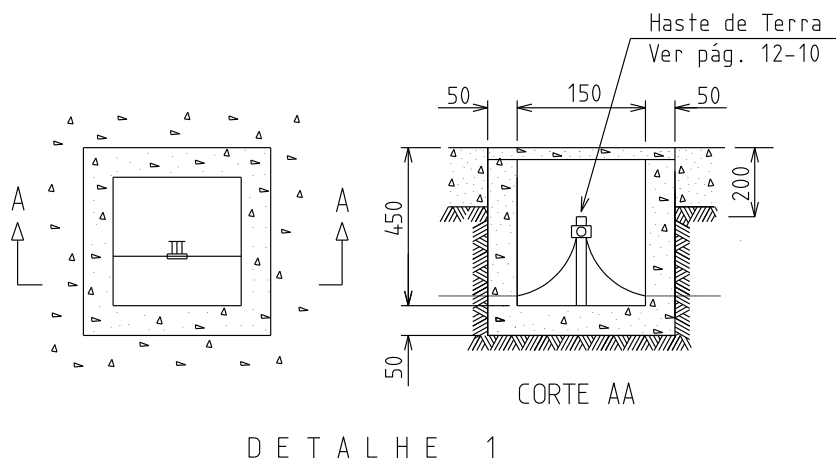


NOTA:

1- Dimensões em milímetros.

DESENHO COMPLEMENTAR 4 – TOPOLOGIA DO ATERRAMENTO

ATERRAMENTO
DISPOSIÇÃO ILUSTRATIVA

**NOTAS:**

1 - Ver Nota 4, página 7-3.

2 - Dimensões em milímetros.

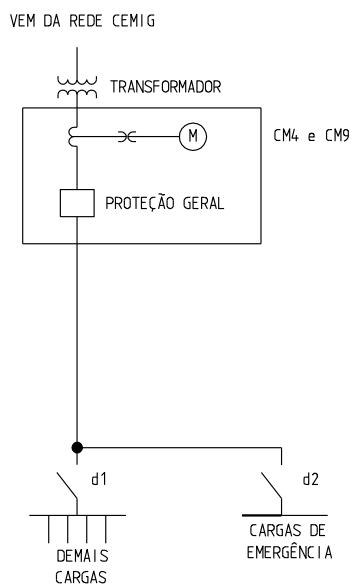
3 - A forma de distribuição e interligação da malha de aterramento pode ser alterada, desde que se mantenha o número de hastes e o mesmo cabo dimensionado e espaçamento para interligação entre elas.

4- Caso seja necessário ampliar a malha de aterramento as novas hastes deverão ser instaladas de forma análoga conforme o DESENHO COMPLEMENTAR 4, página 7-5.

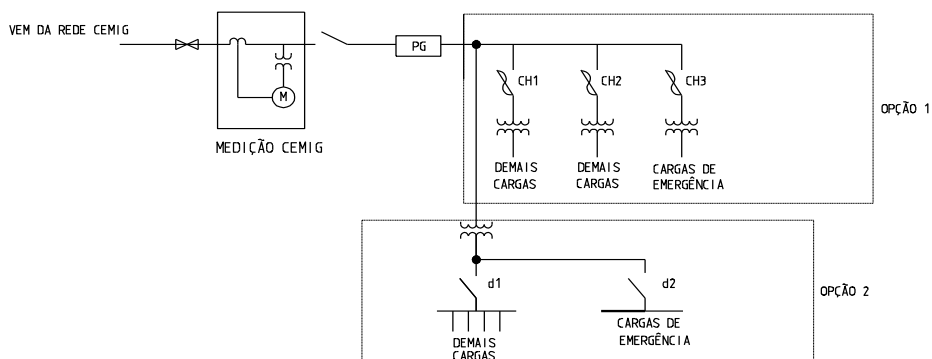
DESENHO COMPLEMENTAR 5 - OPÇÕES PARA SISTEMAS DE EMERGÊNCIA

Torre com caixa d'água (utilização de água por gravidade – sem uso da energia elétrica)

Subestação nº 6



Demais subestações



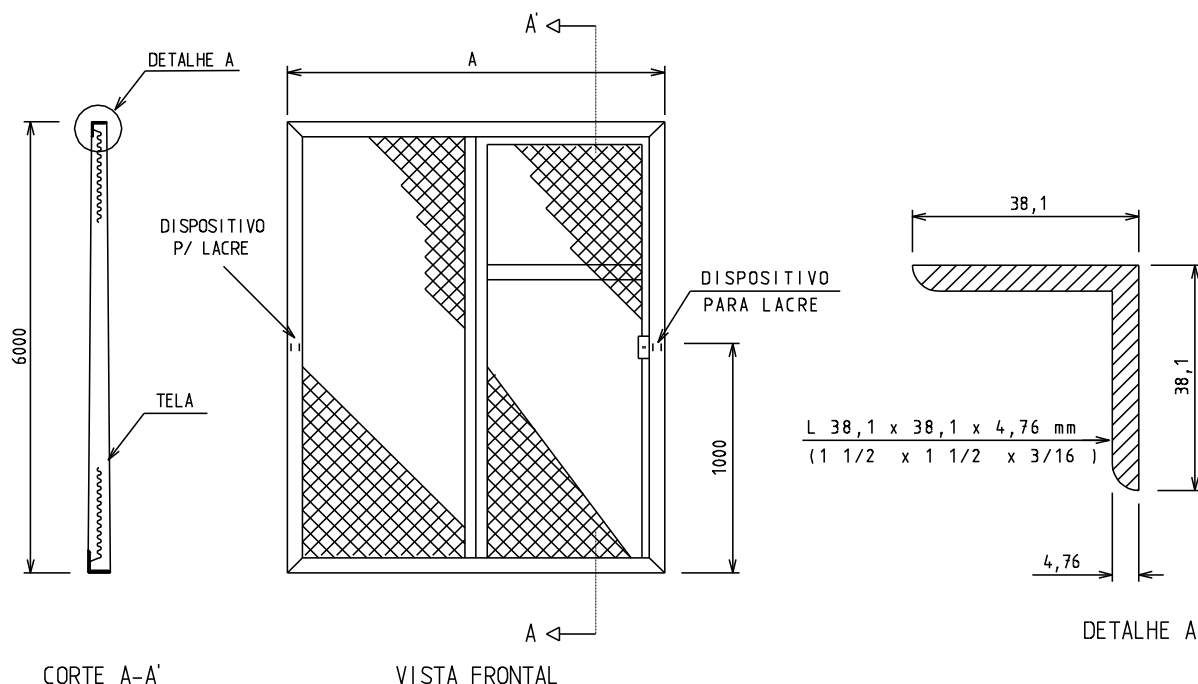
NOTAS:

1 - Ver Capítulo 2, item 6.5.2.9, página 2-12.

2 - Para a Subestação nº 6, recomendamos que os disjuntores d1(demais cargas) e d2 (cargas de emergência) sejam instalados numa caixa CM-9 localizada na mesma mureta onde estarão as caixas CM-4 (medição Cemig) e CM-9 (proteção geral).

3 - Para as demais subestações, recomendamos que as chaves 1, 2 e 3 e os disjuntores d1 e d2 sejam instalados no mesmo local.

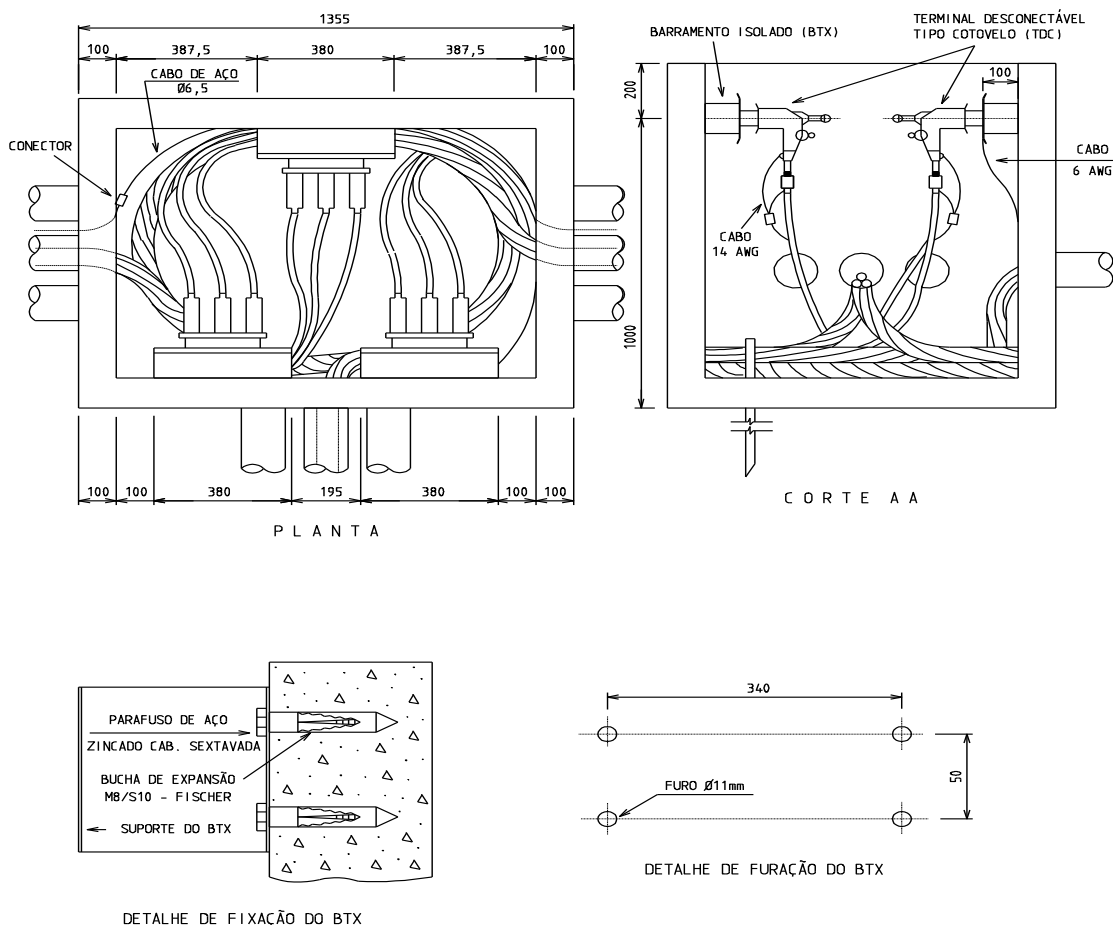
4 - O disjuntor ou a chave das cargas de emergência deverá ser provido de placa com os dizeres: "Essa proteção deverá ser operada em caso de emergência".

DESENHO COMPLEMENTAR 6 - GRADE DE PROTEÇÃO


CUBÍCULOS	ALTURA (mm)	LARGURA "A" (mm)
Medição	6000	1500
Proteção	6000	1400
Transformação	6000	1600

NOTAS:

- 1 - Armação de cantoneira de ferro galvanizado conforme detalhe A.
- 2 - Painel de tela de arame zincado nº 12 BWG, com malha de 30x30mm.
- 3- Os painéis de tela dos cubículos de medição e proteção deverão ter dispositivo para lacre e abertura para a área de circulação da subestação.
- 4- Em todos os cubículos deverão ser previstos limitadores de curso (batente) para os quadros de tela, através de perfil "L", de 38,1x38,1x4,76x50mm.
- 5- No painel de tela do cubículo de medição deverá ser prevista uma porta de acesso, com dimensões 600x2000mm, com dispositivo para lacre.
- 6- No painel de tela do cubículo de proteção deverá ser prevista uma porta de acesso com dimensões de 1400x2000mm com dispositivo para lacre.
- 7- As dobradiças das portas dos painéis de tela deverão ser do tipo que não permite a abertura das portas sem romper o lacre da Cemig.
- 8- A grade de proteção deverá ter pintura de acabamento, preferencialmente tipo eletrostática.

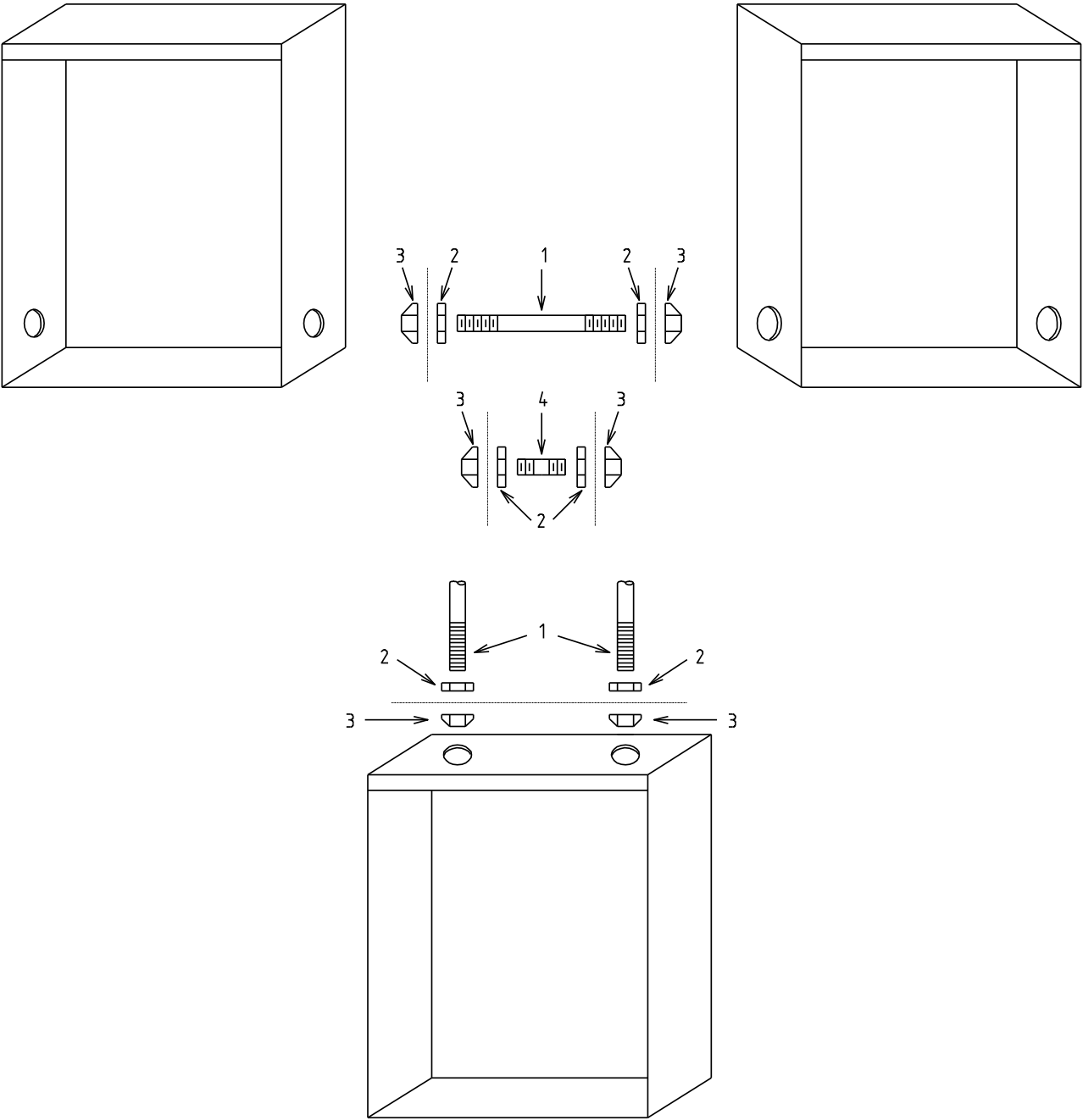
DESENHO COMPLEMENTAR 7 - MONTAGEM ELETROMECÂNICA CAIXA TIPO ZD EMENDA COM DERIVAÇÃO DE MÉDIA TENSÃO

LISTA DE MATERIAL

Item	Descrição	Un.	Quant.	Item	Descrição	Un.	Quant.
1	Barramento isolado triple – BTX	pç	3	6	Dispositivo aterramento p/ CB MT	pç	9
2	Bucha ficher M8S10	pç	12	7	Fio cobre de 1,5mm ²	kg	0,2
3	Cabo cobre nu, flexível 16mm ²	kg	1	8	Parafuso aço zinc. cabeça sextavada Ø9,5x32mm	pç	12
4	Conector paraf. Fendido p/ cabo 16mm ²	pç	3	9	Terminal tipo cotovelo	pç	9
5	Conector paraf. Fendido p/ cabo 35mm ²	pç	3				

NOTAS:

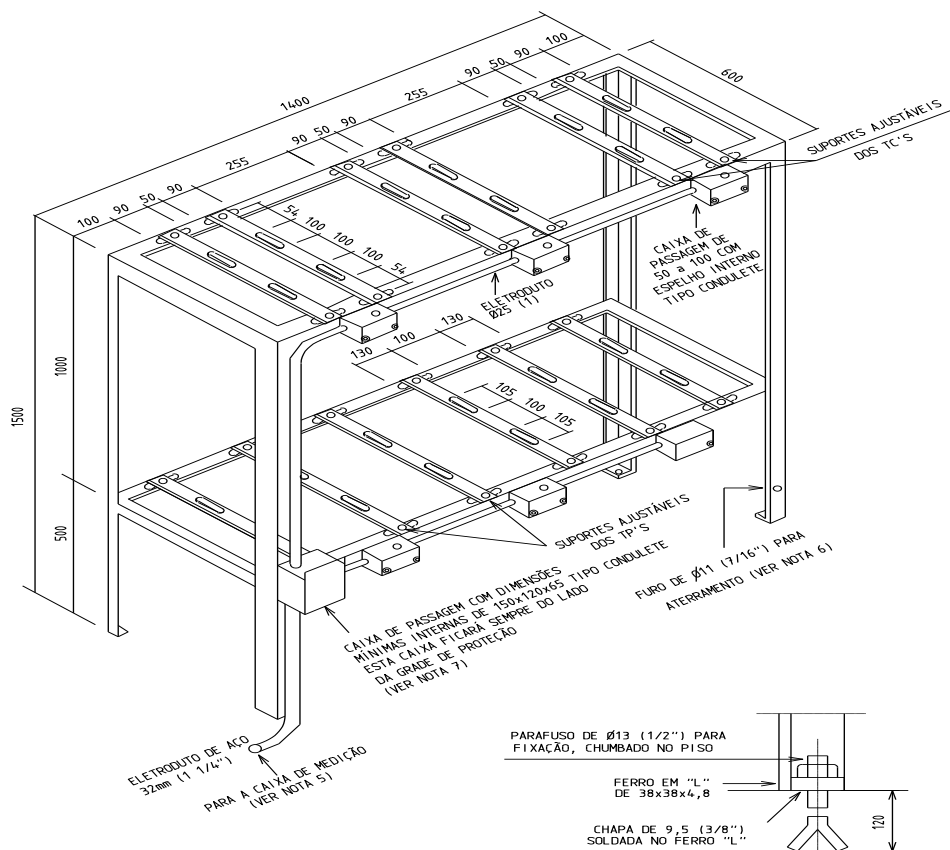
- 1- Para instalação da emenda de média tensão, do BTX, esta caixa não deverá conter circuitos de média tensão.
- 2- A capacidade máxima de emendas de MT desta caixa é um circuito de cabos até 120mm² com uma derivação até 120mm², em 15/25kV.
- 3- Dimensões em milímetros.

DESENHO COMPLEMENTAR 8 - JUNÇÃO DE CAIXAS



LISTA DE MATERIAL			
Item	Descrição	Item	Descrição
1	Eletroduto de aço ou PVC	4	Niple
2	Porca arruela		
3	Bucha		

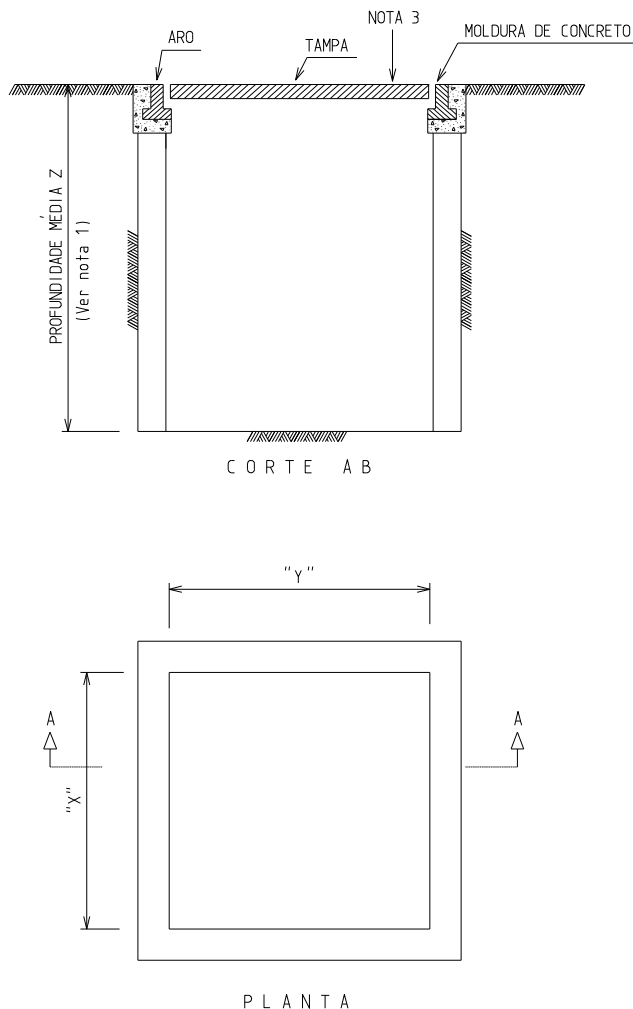
DESENHO COMPLEMENTAR 9 - SUPORTE PARA TP E TC DE MEDIÇÃO



NOTAS:

- 1- Todos os ferros em "L" deverão ser de 38x38x4,8 (1 1/2"x1 1/2"x3/16") soldados entre si.
- 2- Todas as travessas deverão ser de chapa de ferro 38x4,8 (1 1/2" x 3/16").
- 3- Todos os furos oblongos deverão ser de $\phi 11$ (7/16").
- 4- Os parafusos para fixação das travessas deverão ser de cabeça sextavada de $\phi 9,5 \times 25$ (3/8"x1").
- 5- Este eletroduto deverá ser instalado de forma aparente acima do piso e externamente nas paredes da subestação até a caixa de medição (CM-4).
- 6- O suporte deverá ser devidamente aterrado utilizando-se parafuso de cabeça sextavada de 9,5x25 (3/8"x1") e respectiva porca.
- 7- O conjunto de eletrodutos e caixas de passagem deverá ficar sempre do lado oposto da fonte de energia.
- 8- As tolerâncias das cotas deverão ser de $\pm 5\%$.
- 9- Dimensões em milímetros.

DESENHO COMPLEMENTAR 10 - CONSTRUÇÃO CIVIL - CAIXAS DE INSPEÇÃO - TIPOS E DIMENSÕES



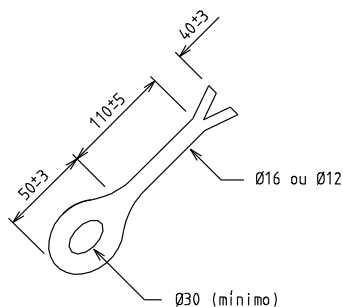
TIPOS	DIMENSÕES INTERNAS (mm)			DENOMINAÇÃO ANTERIOR
	"X"	"Y"	"Z"	
ZC	770	670	900	CP-03(U)
ZD	1000	750	1200	CP-01(D)

NOTAS:

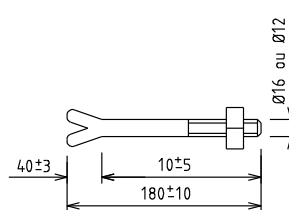
- 1- A profundidade das caixas será determinada em função da profundidade do banco de dutos, condições locais e/ou necessidade específica.
- 2- As caixas poderão ser construídas com anéis pré-moldados, alvenaria ou concreto moldado no local; as caixas em alvenaria só devem ser construídas em locais não sujeitos à trânsito de veículos.
- 3- Quando instalada no circuito de energia não medida internamente nas instalações consumidoras, a tampa da caixa deverá ter dispositivo para instalação de selo Cemig.

8. DESENHOS DOS MATERIAIS PADRONIZADOS

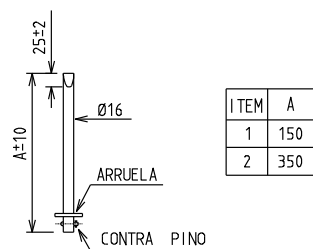
UTILIZAÇÃO	DESENHO	PÁGINA
Ferragens para ramal aéreo	1	8-2
Cintas	2	8-3
Caixa modular com disjuntor geral, TC e barramentos	3	8-4
Caixa para medição polifásica (medidores kW/kWh e kVArh) – medição indireta (CM-4)	4	8-5
Eletroduto de PVC rígido	5	8-6
Eletroduto corrugado de polietileno	6	8-7
Eletroduto de aço	7	8-8
Cabeçote para eletroduto	8	8-9
Tampas com aro para caixas de inspeção	9	8-10
Tampa e aro para caixa ZD (ver et 02.118 – Cemig – 0430 – ND-2.6)	10	8-11
Faixa plástica de sinalização	11	8-12
Arruela, bucha e isolador roldana	12	8-13
Terminal maciço de compressão tipo pino e de encapsulamento	13	8-14
Terminal de compressão vazado tipo pino	14	8-16
Conectores e terminal para aterramento	15	8-17

MATERIAL PADRONIZADO 1 - FERRAGENS PARA RAMAL AÉREO


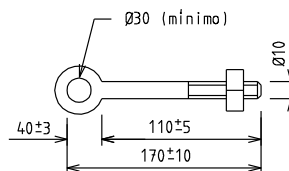
CHUMBADOR - OLHAL



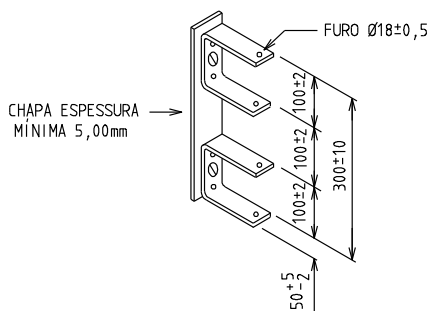
PARAFUSO - CHUMBADOR



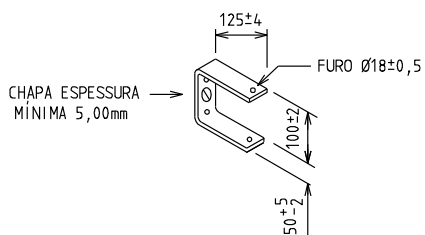
HASTE PARA ARMAÇÃO SECUNDÁRIA



PARAFUSO - OLHAL



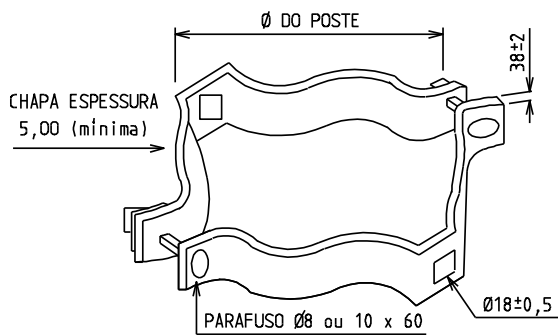
ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 2 ESTRIBOS



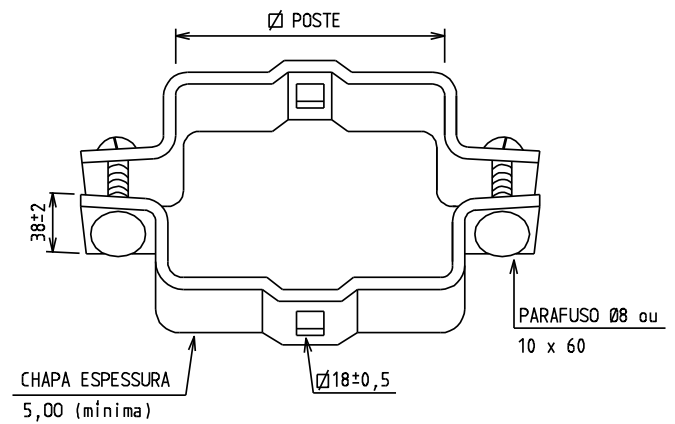
ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO

NOTAS:

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

MATERIAL PADRONIZADO 2 – CINTAS

CINTA PARA POSTE CIRCULAR

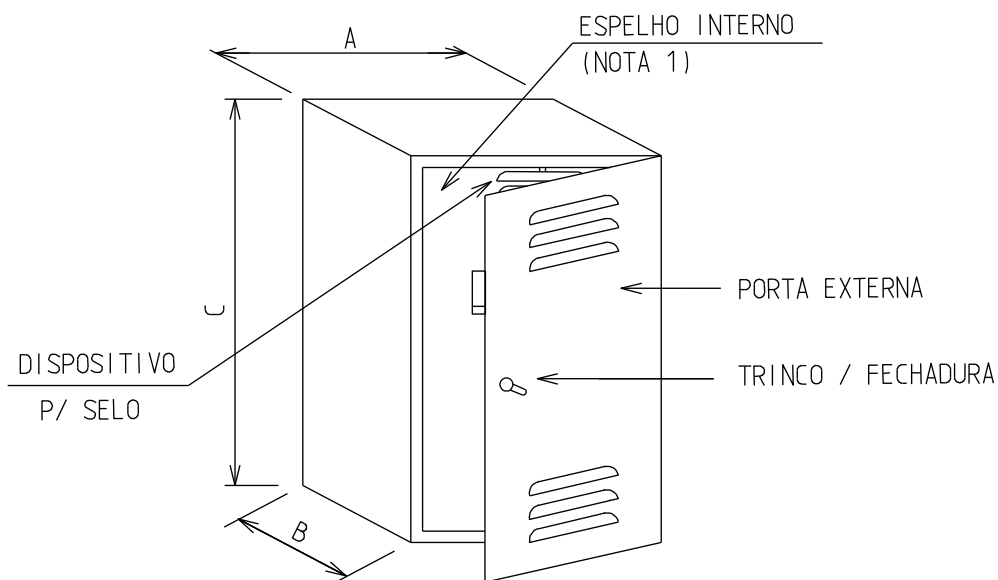


CINTA PARA POSTE DT OU QUADRADO

NOTAS:

- 1 - Cintas, parafusos e porcas: aço carbono, zincado por imersão a quente.
- 2 - Dimensões em milímetros.

MATERIAL PADRONIZADO 3 - CAIXA MODULAR COM DISJUNTOR GERAL, TC E BARRAMENTOS



MOD.	DIMENSÕES			UTILIZAÇÃO
	A	B	C	
CM-9	600	400	1000	Como quadro de distribuição geral (com disjuntor e/ou TC)
CM-10	600	400	1000	Como quadro de distribuição geral (com disjuntores e barramentos)
CM-11	600	400	1000	Como derivação de circuitos (com barramentos apenas)
CM-18	600	400	1200	Como quadro de distribuição geral (com disjuntor e/ou TC)

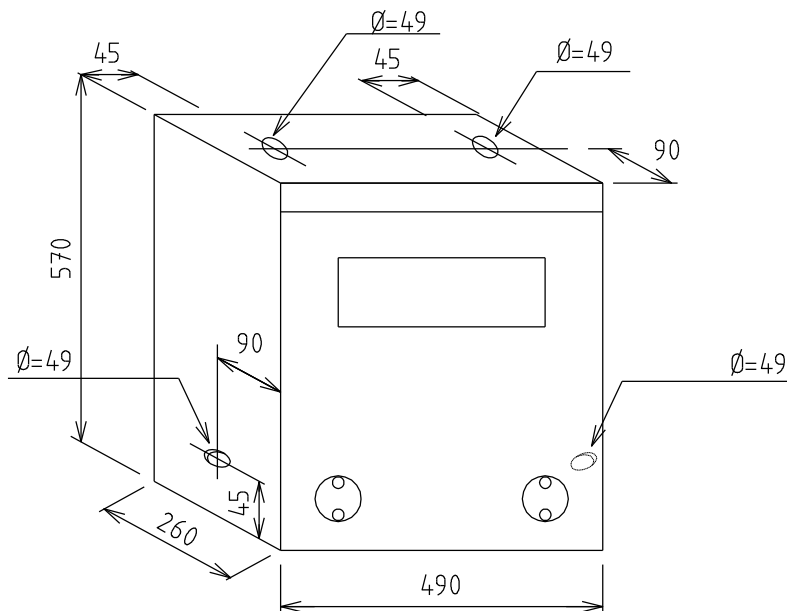
NOTAS:

1 - Nas caixas modelo CM-9, CM-10 e CM-18 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.

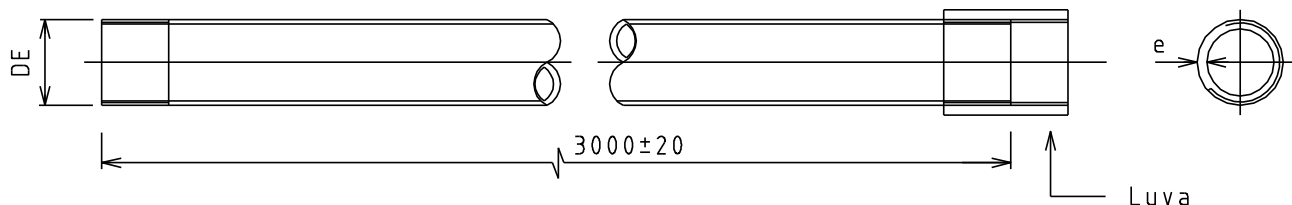
2 - Especificações técnicas das caixas e quadro: ver ND-2.6 (ET 02.118-CM/MD-001).

3 - Nas caixas CM-9, CM-10, CM-11 e CM-18 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.

**MATERIAL PADRONIZADO 4 - CAIXA PARA MEDIÇÃO POLIFÁSICA (MEDIDORES kW/kWh
E kVarh) – MEDIÇÃO INDIRETA (CM-4)****NOTAS:**

- 1 - Especificação técnica das caixas: ver ND-2.6 (ET 02.118-CM/MD-001).
- 2 - Dimensões em milímetros.
- 3 – A caixa CM-4 especial tem todas as dimensões idênticas à CM-4, exceto a profundidade, que passa de 260 mm para 350 mm.

MATERIAL PADRONIZADO 5 - ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO


I T E M	DIÂMETRO			ESPESSURA NOMINAL DA PAREDE - e mm
	NOMINAL - DN		EXTERNO - DE mm	
	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:

1 - Material: PVC rígido

2- Tipo: rosqueável, classe B, conforme NBR 15465

3- Acabamento: superfícies internas e externas do eletroduto e luva isenta de rebarbas e quinas vivas

4- Identificação: marcação no eletroduto de forma legível e indelével contendo:

Nome ou marca de identificação do fabricante

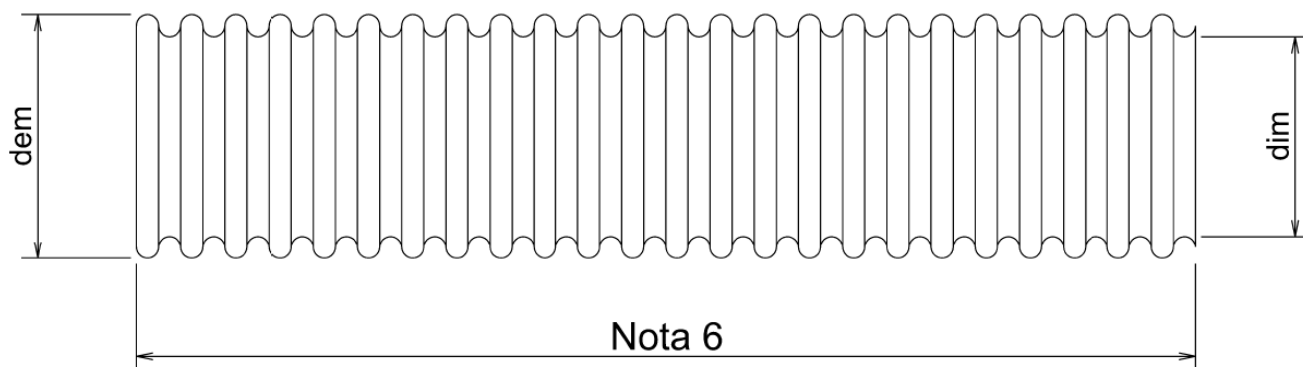
Diâmetro nominal

O termo "eletroduto"

O termo "NBR 15465"

O termo "Eletroduto PVC rígido"

5 - Partes componentes: fornecer eletroduto com uma luva

MATERIAL PADRONIZADO 6 – ELETRODUTO CORRUGADO DE POLIETILENO


DIÂMETRO EXTERNO NOMINAL (DE)	DIÂMETRO EXTERNO MÉDIO(d_{em})	DIÂMETRO INTERNO MÉDIO(d_{im}) MÍNIMO
50	$50,0 \pm 1,5$	37,0
55	$55,0 \pm 1,5$	40,0
63	$63,0 \pm 2,0$	49,0
75	$75,0 \pm 2,0$	56,0
90	$90,0 \pm 2,5$	72,0
100	$100,0 \pm 2,5$	83,0
110	$110,0 \pm 2,5$	93,0

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

1 - Material: Polietileno

2- Tipo: conforme NBR 15715.

3- Acabamento: superfícies internas e externas do eletroduto isenta de bolhas, trincas, fraturas do fundido ou outros defeitos visuais.

4- Identificação: marcação no eletroduto de forma legível e indelével contendo:

Nome ou marca de identificação do fabricante

Diâmetro externo nominal (DE)

O termo "PE"

O termo "NBR 15715"

O termo "ENERGIA"

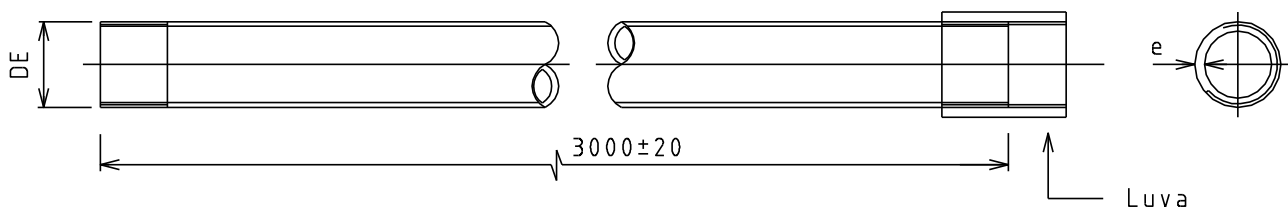
O termo "NÃO PROPAGANTE DE CHAMA"

Código que permita a rastreabilidade à sua produção, tal que contemple um indicador relativo ao mês e ano de fabricação.

5- Partes componentes: fornecer eletroduto com luva fabricada em polietileno ou polipropileno ou PVC.

6- Os dutos corrugados devem ser fornecidos em barras com comprimento múltiplos de 6 metros ou em rolos com comprimentos múltiplos de 25 metros.

MATERIAL PADRONIZADO 7 – ELETRODUTO DE AÇO



I T E M	DIÂMETRO			ESPESSURA NOMINAL DA PAREDE - e mm
	NOMINAL- DN		EXTERNO- DE mm	
	mm	POL		
1	20	¾	26,9	2,25
2	25	1	33,7	2,65
3	32	1 1/4	42,4	2,65
4	40	1 1/2	48,3	3,00
5	50	2	60,3	3,00
6	65	2 1/2	76,1	3,35
7	80	3	88,9	3,35
8	100	4	114,3	3,75

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

1 - Material: aço carbono

2- Tipo: eletroduto rígido conforme NBR 5598

3- Acabamento: superfícies internas e externas do eletroduto e luva isenta de rebarbas e quinas vivas

4- Tratamento: zincagem por imersão a quente

5- Identificação: marcação no eletroduto em sua superfície externa, de forma legível e indelével, as seguintes informações:

Nome ou símbolo do fabricante

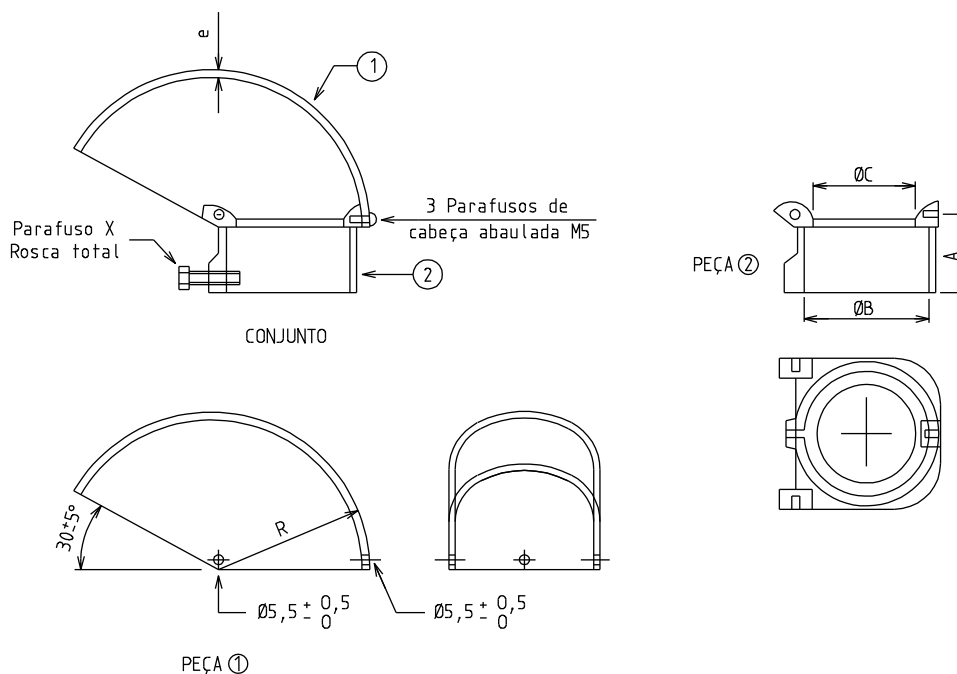
Nome do produto (eletroduto)

Diâmetro nominal

NBR 5598

6 - Partes componentes: fornecer eletroduto com uma luva

MATERIAL PADRONIZADO 8 – CABEÇOTE PARA ELETRODUTO



ITEM	UTILIZAÇÃO	A min.	ØB	ØC	PARAF. X	ØE	R min.	PESO APROX. kg	Espessura min "e"	
	ELETRODUTO DN (POL.)								PEÇAS - AL	PEÇAS - PVC
1	¾	20	31 ± 2	25 ± 2	M5 x 30	5,5 + 0,5	55	0,20	5	7
2	1		38 ± 2	31 ± 2				0,30		
3	1 1/2		54 ± 3	44 ± 3				0,50		
4	2	50	66 ± 3	55 ± 3	M8 x 30	8,5 + 0,5	85	0,70		
5	2 1/2		81 ± 3	67 ± 4				1,20		
6	3		97 ± 4	62 ± 4	M10 x 30	10,5 + 0,5	125	1,70		
7	4	55	125 ± 6	107 ± 6			150	2,20		

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

1- Material: Peças 1 e 2: Alumínio, liga de alumínio ou PVC

2- Parafusos, porca e arruela: Alumínio duro anodizado ou aço zincado

3- Acabamento: Superfícies lisas, isentas de rebarbas

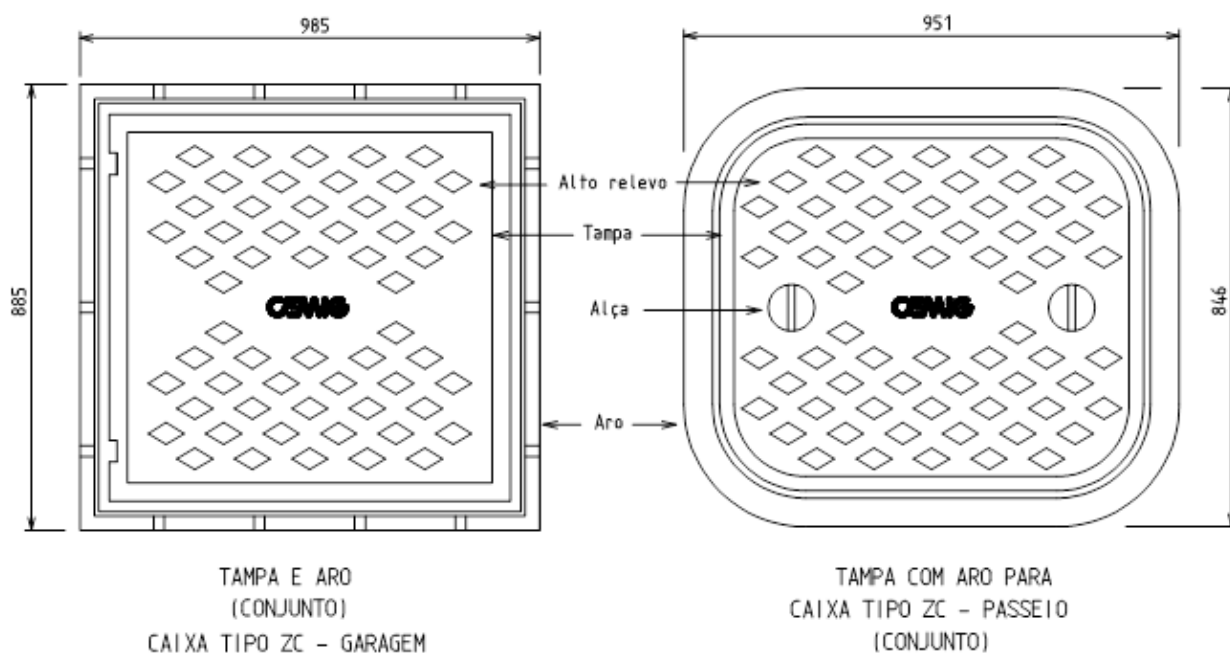
4- Cor: (Material de PVC): preto

5- Identificação: Marcação legível e indelével contendo:

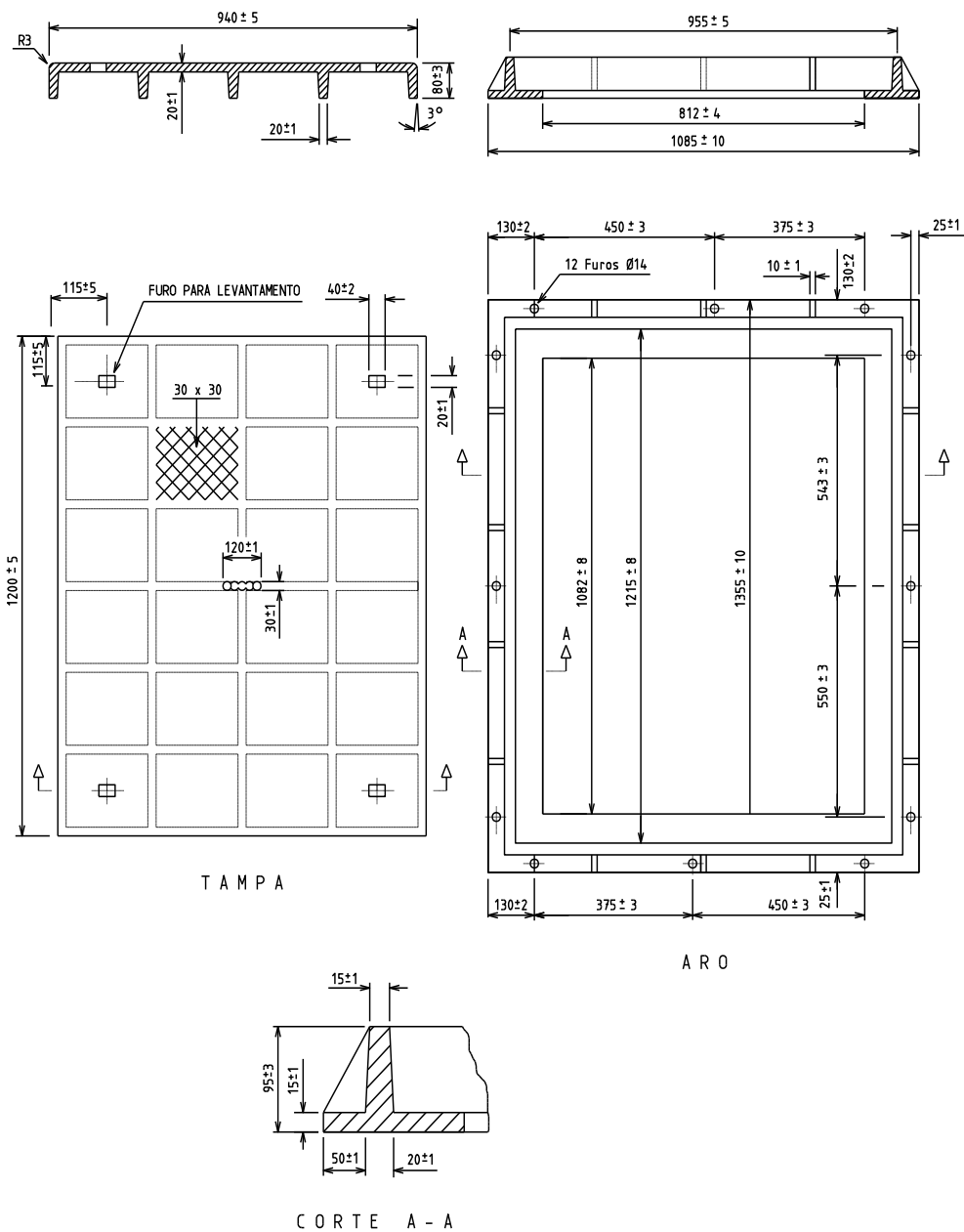
Nome ou marca do fabricante

Dimensões Ø B

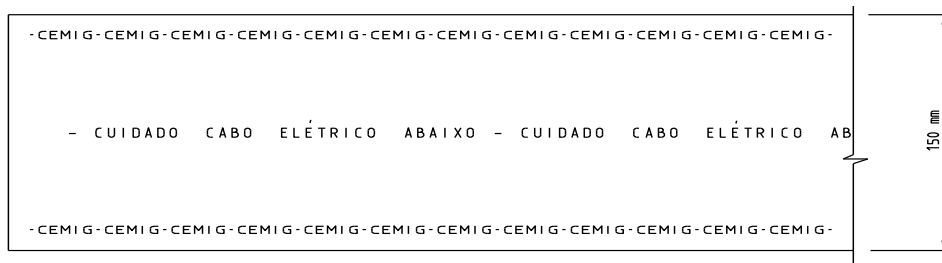
6- Partes componentes: Fornecer completo, com todos os parafusos indicados no desenho

MATERIAL PADRONIZADO 9 – TAMPAS COM ARO PARA CAIXAS DE INSPEÇÃO**NOTAS:**

- 1 - O sistema de articulação da tampa (dobradiça da caixa ZC) deve ser do tipo antirroubo, 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).
- 5 - Dimensões em milímetros.

MATERIAL PADRONIZADO 10 – TAMPA E ARO PARA CAIXA ZD
(VER ET 02.118 – CEMIG – 0430 – ND-2.6)

NOTA:

1 - Dimensões em milímetros.

MATERIAL PADRONIZADO 11 – FAIXA PLÁSTICA DE SINALIZAÇÃO**NOTAS:**

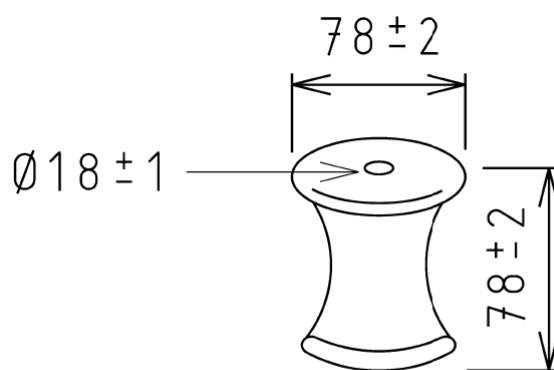
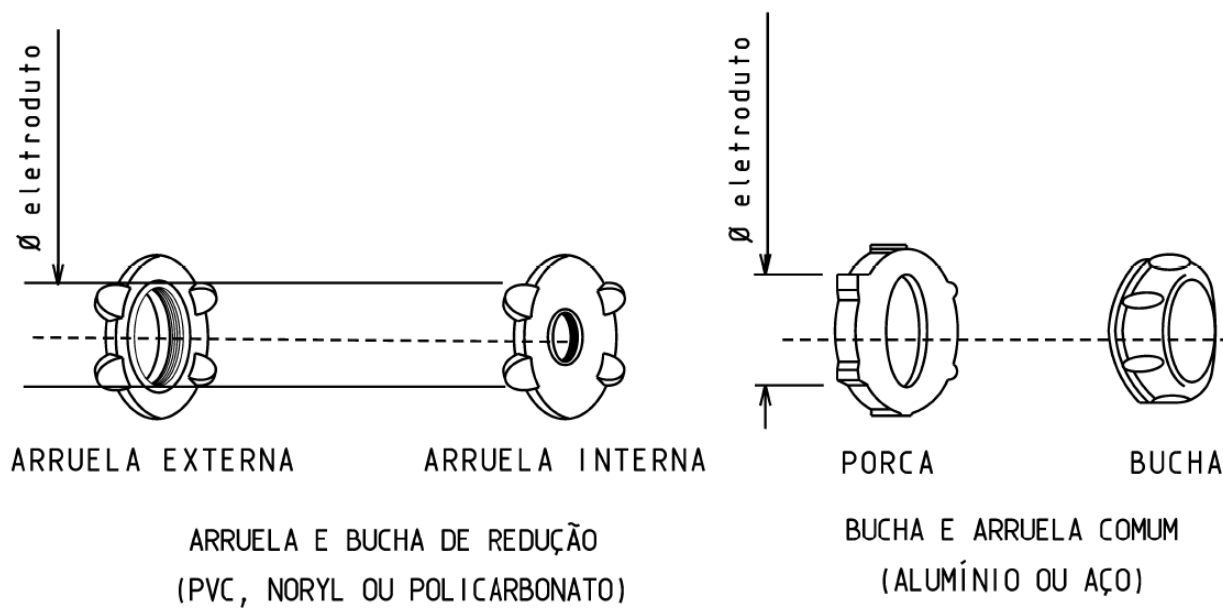
1 -Material: PVC

2- Cores

fita amarela

"CEMIG" em preto

alerta em vermelho

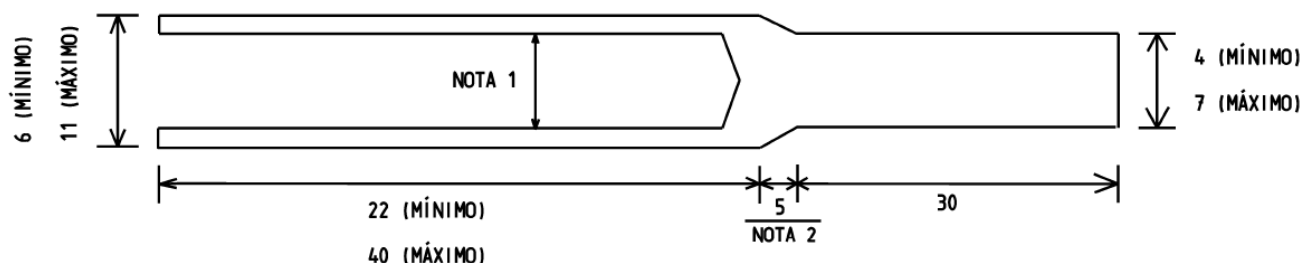
MATERIAL PADRONIZADO 12 – ARRUELA, BUCHA E ISOLADOR ROLDANA

ISOLADOR ROLDANA
(VIDRO OU PORCELANA)

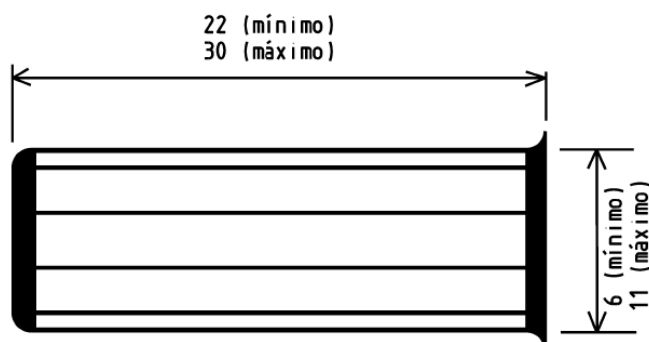
NOTA:

1- Dimensões em milímetros.

MATERIAL PADRONIZADO 13 – TERMINAL MACIÇO DE COMPRESSÃO TIPO PINO E DE ENCAPSULAMENTO



TERMINAL MACIÇO DE COMPRESSÃO TIPO PINO

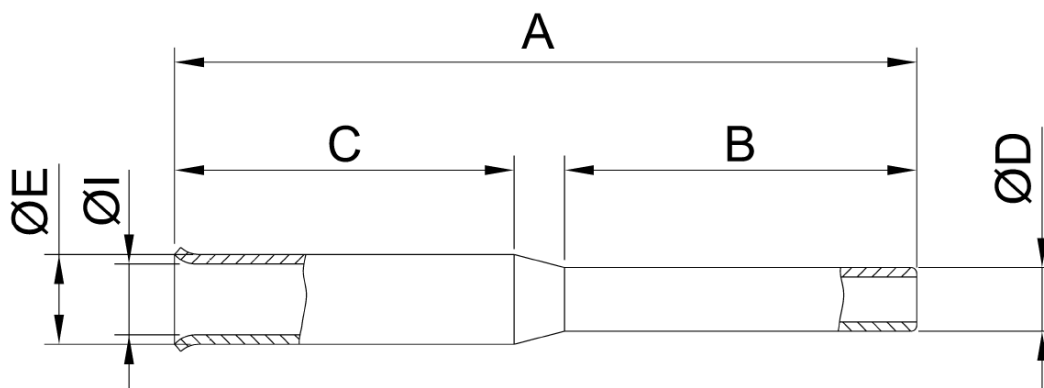


TERMINAL DE ENCAPSULAMENTO

NOTAS:

1. Refere-se ao diâmetro do condutor sem isolamento e esta nota é aplicável também ao terminal de encapsulamento.
2. Pode ser utilizado terminal de compressão maciço sem a conectividade indicada no desenho.
3. As dimensões variáveis indicadas nos desenhos acima referem-se aos condutores com seção de 6 a 35mm², que são os condutores utilizados em medição direta (sem TC) na área de concessão da Cemig.
4. Para a ligação do condutor flexível de 50mm² diretamente no borne do medidor de energia elétrica deve ser utilizado o terminal de compressão maciço (MATERIAL PADRONIZADO 13, página 8-14) ou o terminal de compressão vazado (MATERIAL PADRONIZADO 14, página 8-16). Para os demais condutores, além desses terminais de compressão, pode ser utilizado o terminal de encapsulamento (MATERIAL PADRONIZADO 13, página 8-14). Esses terminais devem ser de cobre.
5. Os terminais acima devem ser utilizados na ponta dos condutores flexíveis que serão ligados aos bornes do disjuntor e do medidor de energia elétrica e devem ser de cobre.

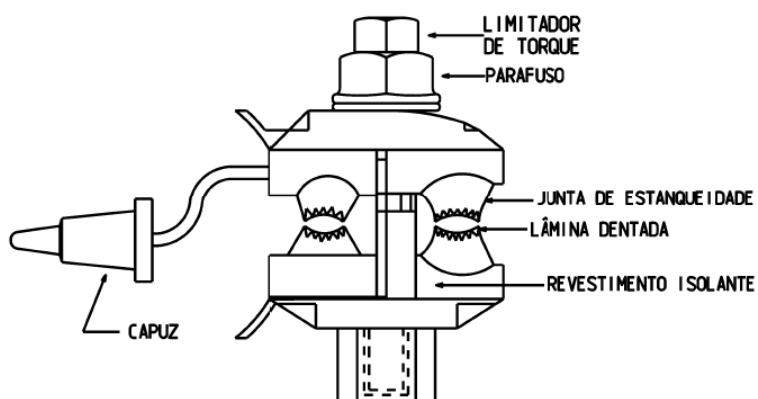
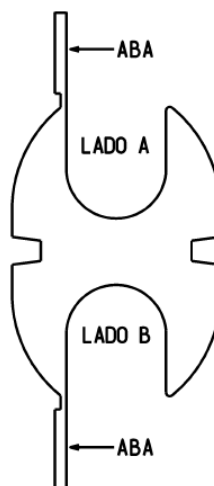
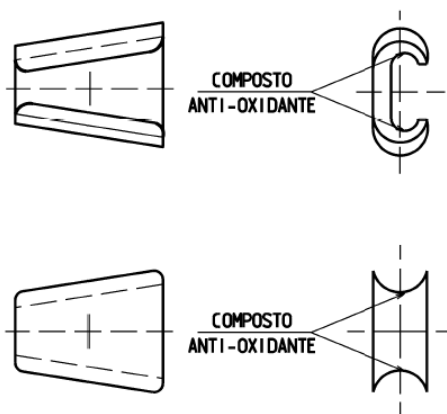
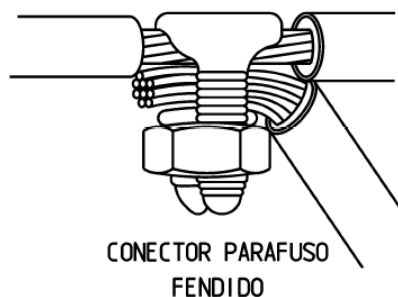
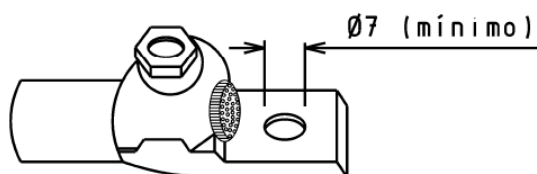
6. A área de compressão do terminal maciço de compressão tipo pino deve ser revestida com isolamento termocontrátil após a compressão sobre a ponta do condutor.
 7. O terminal de encapsulamento pode ser do tipo tubular que tem as duas extremidades abertas.
 8. Para condutores com seção superior a 50mm² deve ser utilizado terminal de compressão maciço ou terminal de encapsulamento, que pode ter comprimento de 23mm, conforme especificado pelo responsável técnico pela montagem.
 9. Dimensões em milímetros.
-

MATERIAL PADRONIZADO 14 – TERMINAL DE COMPRESSÃO VAZADO TIPO PINO


SEÇÃO (mm ²)	DIMENSÃO mm					
	A	B	C	ØD	ØE	ØI
10	63,3	30,0	29,0	3,9	6,0	4,4
16	65,0	30,0	29,0	4,9	7,9	5,9
25	65,0	30,0	29,0	6,0	9,0	6,8
35	65,0	30,0	29,0	7,0	10,3	7,9
50	67,0	30,0	29,0	8,0	12,3	9,7

NOTAS:

1. Para a ligação do condutor flexível de 50mm² diretamente no borne do medidor de energia elétrica deve ser utilizado o terminal de compressão maciço (MATERIAL PADRONIZADO 13, página 8-14) ou o terminal de compressão vazado (MATERIAL PADRONIZADO 14, página 8-16). Para os demais condutores, além desses terminais de compressão, pode ser utilizado o terminal de encapsulamento (MATERIAL PADRONIZADO 13, página 8-14). Esses terminais devem ser de cobre.
2. Os terminais acima devem ser utilizados na ponta dos condutores flexíveis que serão ligados aos bornes do disjuntor e do medidor de energia elétrica e devem ser de cobre.
3. O terminal tubular de compressão deve ser revestido com isolação termocontrátil após a compressão sobre a ponta do condutor.
4. O terminal de encapsulamento pode ser do tipo tubular que tem as duas extremidades abertas.
5. Para condutores com seção superior a 50mm² deve ser utilizado terminal de compressão maciço ou terminal de encapsulamento, que pode ter comprimento de 23mm, conforme especificado pelo responsável técnico pela montagem.
6. Dimensões em milímetros.

MATERIAL PADRONIZADO 15 - CONECTORES E TERMINAL PARA ATERRAMENTO**CONECTOR DE PERFURAÇÃO****CONECTOR FORMATO H****CONECTOR CUNHA****CONECTOR PARAFUSO FENDIDO****TERMINAL PARA ATERRAMENTO DA CAIXA (COBRE OU BRONZE)**

9. ANEXOS

1 ANEXO A - METODOLOGIA PARA AJUSTE DE PROTEÇÃO SECUNDÁRIA

1.1 CÁLCULO DAS CORRENTES NOMINAL E DE PARTIDA DO RELÉ

1.1.1 A corrente nominal (I_n) deve ser calculada a partir da demanda máxima (que será a demanda contratada) de acordo com o projeto considerando-se, no mínimo, o fator de potência de referência 0,92.

1.1.2 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

1.1.3 A corrente de partida do relé (I_p) deve ser $1,05 \times I_n$, considerando que pode haver ultrapassagem de 5% da demanda contratada. Deverá ser calculada também a corrente de partida para neutro considerando, no máximo, 1/3 da de fase.

1.2 CÁLCULO DA CORRENTE DE MAGNETIZAÇÃO DO(S) TRANSFORMADOR (ES)

1.2.1 A corrente de magnetização (I_{rush}) - I_m - para transformadores à óleo e para transformadores com isolamento e encapsulamento em epóxi 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.

1.2.2 Opcionalmente, para os transformadores com isolamento e encapsulamento em epóxi a corrente de magnetização e o tempo de duração dessa corrente poderão ser aqueles informados pelo fabricante do transformador.

1.2.3 Este valor é muito importante pois a proteção não deve atuar na energização da subestação.

Caso haja mais de um transformador, deverá ser considerada a corrente de magnetização do maior transformador acrescida das correntes nominais dos demais.

1.3 CÁLCULO DO PONTO ANSI DOS TRANSFORMADORES

1.3.1 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.

1.3.2 Assim, os valores de corrente serão:

$$I_{ansi} = (100 / Z\%) \times I_n$$

$$I_{nansi} = 0,58 \times (100 / Z\%) \times I_n, \text{ onde } Z\% \text{ é a impedância percentual de cada transformador}$$

1.3.3 Sempre que possível 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).

1.3.4 De maneira geral e objetivando lançar estes pontos no diagrama de coordenação/seletividade, pode ser utilizada a seguinte tabela:

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

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

1.4.1 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 de proteção tenham uma corrente primária tal que o maior valor de CC não a exceda em 50 vezes.

1.4.2 Deverá ser considerado também a corrente de partida para cálculo dos TC de proteção. A corrente de partida deverá ser superior a 10% da corrente primária dos TC de proteção para assegurar uma melhor exatidão.

1.5 RELÉ DE PROTEÇÃO

1.5.1 Os relés deverão ter as características constantes dos itens 3.38 e 3.39, página 1-9 e ter, no mínimo, as seguintes funções:

função 50: proteção de sobrecorrente instantânea;

função 51: proteção de sobrecorrente temporizada;

tanto a função 50 como a 51 devem estar disponíveis para fase e neutro (terra); assim, é exigido pela Cemig, que o relé execute as funções 50/51 e 50N/51N;

função 32: proteção direcional de potência quando da utilização de gerador.

1.5.2 Se a função de proteção 32 estiver disponível em relé separado do relé de proteção com as funções 50/51 e 50N/51N, a instalação do relé de proteção com a função 32 deve ser nas mesmas condições que o relé de proteção de sobrecorrente (50/51, 50/51N).

1.5.3 O relé deve ser trifásico, eletrônico e microprocessado.

1.5.4 O(s) relé(s) deve(m) ser instalado(s) dentro da subestação de entrada de energia elétrica.

1.5.5 Nas unidades consumidoras com geração própria devem ser usados 3(três) TP para proteção 13,8/1,73 ou 23,1/1,73 ou 34,5/1,73 conforme o sistema de distribuição da Cemig. Se não tiver geração própria pode ser usado apenas um TP para o sistema de proteção.

1.5.6 É necessária a utilização de fonte auxiliar para alimentação do relé, pois durante a ocorrência de CC o nível de tensão tende a zero; assim, deve haver um sistema que, alimentado à partir do TP mantenha a alimentação no relé pelo tempo mínimo necessário à abertura do disjuntor. Este dispositivo deve ser um sistema nobreak com características conforme item 12.16, página 4.27, de forma que não haja interrupção na alimentação do relé.

1.5.7 O relé deve, ainda, ser provido de fonte interna. Se o relé não tiver uma fonte interna, além do trip capacitivo deverá ser prevista uma fonte capacitiva para o relé.

1.5.8 Opcionalmente poderá ser instalado conjunto de baterias, para suprir uma eventual ausência do nobreak. Adicionalmente, deverá ser previsto o trip capacitivo.

1.5.9 Ligação ao secundário dos TC de proteção: no mínimo deverão ser conectadas as 3 fases e o neutro, sendo recomendável especial atenção à polaridade dos TC para que a proteção possa atuar da forma correta.

1.5.10 Esse relé deve contemplar, no mínimo, a indicação do evento ocorrido por fase, se sobrecarga, com os valores da magnitude da corrente interrompida.

1.5.11 As funções 50 e 51(fase e neutro) devem ser garantidas, na falta de energia, por uma fonte de alimentação reserva, com autonomia mínima de 2 h, que garanta a sinalização dos eventos ocorridos e o acesso à memória de registro dos relés.

1.5.12 O relé deve ser provido de meios que impeçam a alteração de sua parametrização, local ou remota, executada de acordo com o projeto aprovado na concessionária. São exemplos destes meios: o lacre, chave interna ou senha de bloqueio de alteração remota.

1.5.13 Os lacres instalados nos medidores e demais equipamentos de medição, caixas e cubículos de proteção somente podem ser rompidos por representante credenciado da Cemig conforme previsto no Artigo 75 da Resolução 414/2010 da ANEEL.

1.5.14 Os transformadores de corrente conectados aos relés secundários podem ser instalados, a critério do projetista, do lado da alimentação da concessionária ou do lado da instalação da unidade consumidora e/ou produtor independente ou autoprodutor.

1.5.15 São exemplos de parâmetros a serem considerados na decisão: o tempo de operação como consumidor ou autoprodutor/produtor independente e demanda de injeção ou requerida no sistema da concessionária. Os transformadores de potencial deverão ser instalados do lado da alimentação da distribuidora, antes do disjuntor de proteção geral e após a chave seccionadora.

1.5.16 Para qualquer tipo de relé, deve ser instalado um dispositivo exclusivo que garanta a energia necessária ao acionamento da bobina de abertura do disjuntor, que permita teste individual, recomendando-se o uso de fonte capacitiva, associada a outra fonte de alimentação auxiliar.

1.5.17 A resolução máxima de ajuste da corrente de fase deve ser de 0,1%.

1.6 AJUSTES DO RELÉ DE PROTEÇÃO

1.6.1 Os ajustes disponíveis no relé de sobrecorrente utilizado devem ser previstos de forma a atender a todas as solicitações transitórias e permanentes necessárias à operação da unidade consumidora, sendo que as premissas utilizadas para a parametrização desejada devem ser claramente justificadas, identificando cargas e sua solicitação (tempo x corrente).

1.6.2 Identificados os pontos (binômio tempo x corrente) que demandem ajustes além do mínimo disponível no relé de proteção utilizado, poderá ser adotado, excepcionalmente e com aprovação da Cemig, automatismo que anule temporariamente a função 51, desde que devidamente justificado. Ainda, como alternativa, poderá ser adotado um valor de corrente de partida superior àquele calculado a partir da demanda contratada, desde que devidamente justificado.

1.6.3 Os ajustes de dial de tempo e de corrente de partida do relé devem ser os mínimos possíveis, de forma a atender adequadamente às necessidades da instalação consumidora e, ao mesmo tempo, prover uma proteção eficaz e eficiente quando da ocorrência de distúrbios de correntes de curto circuito e sobrecarga.

1.6.4 Em hipótese alguma a proteção geral de sobrecorrente deverá ter seus ajustes aumentados para atender à coordenação e/ou seletividade com as proteções internas da unidade consumidora.

1.6.5 Os ajustes solicitados para os relés devem ser justificados no coordenograma da proteção identificando as cargas e situações operacionais previstas que os requerem.

1.6.6 A Cemig fornecerá, após formalização de pedido de atendimento pelo cliente ou seu preposto, os valores dos níveis de curto circuito e as características técnicas e operacionais do dispositivo de proteção a ser instalado no ramal de derivação para a alimentação da unidade consumidora.

1.6.7 O ajuste da função temporizada do relé de sobrecorrente deve preservar a coordenação e/ou seletividade com o dispositivo de proteção instalado no ramal de derivação para a alimentação consumidora.

1.6.8 O regime de funcionamento das cargas da unidade consumidora deve ser racionalizado e otimizado para a melhor performance da respectiva instalação. Esse regime deve ser considerado nos ajustes do relé de proteção.

1.6.9 Ajuste da função temporizada (51) quanto ao tipo de curva: deverá ser escolhida a curva IEC extremamente inversa.

1.6.10 Ajuste da função temporizada (51) quanto à partida (pick-up): este valor deverá ser aquele definido no item 1 deste anexo como I_p (ou $1,05 \times I_n$); 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.

1.6.11 Ajuste da função instantânea de fase (50) quanto ao valor de atuação : deverá ser escolhido o menor valor possível que não provoque a atuação indevida do relé na energização do(s) transformador(es); assim, este ajuste deverá ser superior a , no máximo, 5% do valor de I_m (definido no item 2 deste anexo). No diagrama de coordenação e seletividade deve ser verificado que o ajuste instantâneo não seja superior ao menor valor de curto-circuito e ao ponto ANSI do menor transformador.

1.6.12 Os mesmos procedimentos descritos para o ajuste da função 50 e 51 fase devem ser efetuados para as funções 50N e 51N, considerando, entretanto, os valores relativos à proteção de neutro (terra).

1.6.13 Ajuste da função de potência inversa (32), para atuar nos casos em que a unidade consumidora tiver geração própria: o ajuste máximo deverá ser de 5% da potência de geração por até 15 segundos.

1.6.14 Cada modelo de relé possui uma forma específica para ser parametrizado (inserção dos ajustes) e esta informação pode ser obtida no catálogo ou manual e, de forma geral, os ajustes feitos não são apagados na eventual falta de alimentação. Assim, é possível adquirir um relé já ajustado de acordo com os dados do projeto, desde que o fornecedor ofereça esta facilidade.

1.6.15 Ficará a cargo da Cemig exigir ou não uma cópia completa do catálogo do relé a ser utilizado para acionar o disjuntor geral da subestação. Deve ser informado no memorial para ajuste do relé todos os parâmetros programáveis do relé com seus respectivos valores para serem programados.

1.6.16 Não é obrigatório utilizar as funções I_{def} (corrente definida) e T_{def} (tempo definido), ficando a critério do projetista a utilização ou não destes parâmetros. No entanto, caso estes parâmetros sejam utilizados, o projetista deverá justificar, por escrito, na memória de cálculo para ajuste de proteção secundária, os motivos da utilização destes parâmetros.

1.6.17 No coordenograma/projeto deverá ser apresentado o diagrama unifilar completo de ligação do relé para análise. Tal diagrama se encontra no manual do mesmo.

1.6.18 As condições operacionais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora devem ser do conhecimento do projetista, principalmente aquelas relacionadas ao regime de funcionamento das cargas declaradas pelo consumidor, de forma que as solicitações de partidas de motores, simultâneas ou não, como de outras cargas acima de 25kW, possam ser controladas e plotadas no coordenograma da proteção geral.

1.6.19 Após o período experimental, conforme o artigo 134 da Resolução ANEEL nº 414/2010, caso ocorram atuações não previstas e indesejáveis da proteção e afastada a hipótese de defeito de equipamentos, o projetista poderá solicitar, mediante correspondência a Cemig, um ajuste mais elástico da proteção durante um período de 90 (noventa) dias para estudo mais detalhado das instalações internas da unidade consumidora. Neste período o faturamento da demanda será normal e não mais se regerá conforme o artigo 134 acima citado. Após este período, caso necessário, deverão ser apresentadas a revisão do coordenograma e tabela de ajustes da proteção de sobrecorrente para a nova situação proposta.

1.7 BOBINA DE ABERTURA DO DISJUNTOR (BOBINA DE TRIP)

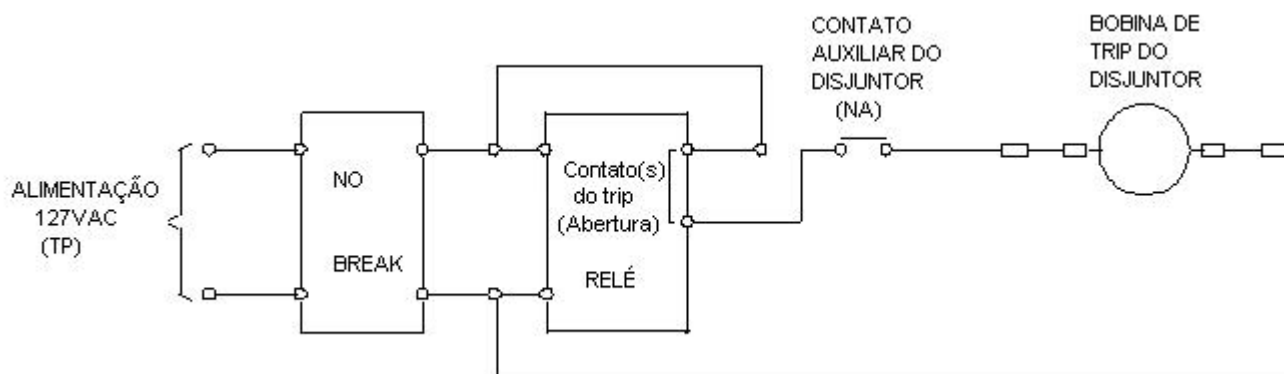
1.7.1 Ao detectar um valor de corrente irregular o relé “fecha um contato” que vai energizar a bobina de trip; assim, é necessário prover alimentação adequada para permitir a operação da bobina. Esta alimentação pode ser obtida do mesmo dispositivo de alimentação auxiliar do relé.

1.7.2 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.

1.7.3 Nos disjuntores mais antigos serão necessárias adaptações para permitir a correta operação da bobina de trip e do contato auxiliar NA do disjuntor. No caso de disjuntor com grande volume de óleo, este deverá ser substituído pois a adaptação não permite a correta operação da bobina de trip e do contato auxiliar NA do disjuntor. Nos disjuntores de concepção mais moderna estes dois dispositivos já estão instalados nos mesmos.

1.8 CIRCUITO TÍPICO DE ABERTURA DE DISJUNTOR

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



1.9 INSTALAÇÃO FÍSICA DO RELÉ

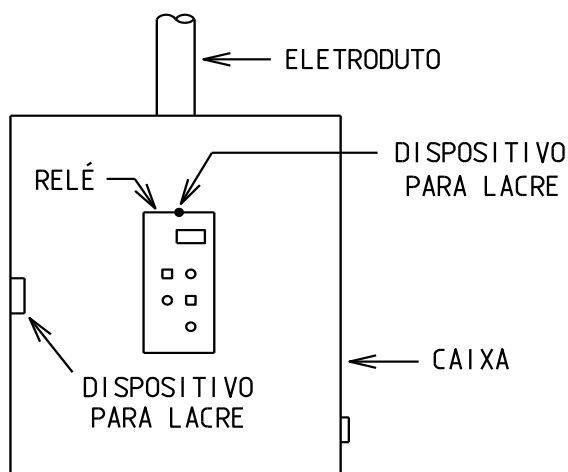
1.9.1 O relé de proteção secundária deverá ser instalado na tampa basculante de uma caixa metálica localizada na parede oposta a célula do disjuntor principal; esta caixa deverá possuir dispositivo para instalação de selo Cemig. Assim, tanto a caixa como a parte frontal do relé (por onde é feita a parametrização do mesmo) serão seladas e o Consumidor terá acesso apenas ao botão de rearme ("reset") do relé.

1.9.2 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 50mm (equivalente a 2 polegadas).

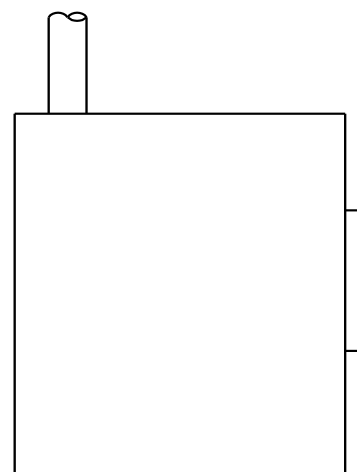
1.9.3 O encaminhamento ideal para este eletroduto é através da parede da célula do disjuntor, teto da subestação e parede onde está instalada a caixa com o relé. A caixa deverá ter dois furos de 2", um com uma tampa fixa, incolor, para visualizar o led de ligado do nobreak e um outro com tela soldada na caixa para ventilação.

1.9.4 Nesta caixa deverá ser instalado também o sistema nobreak para alimentação do relé e do sistema de trip (bobina de abertura do disjuntor).

1.9.5 Segue abaixo desenho orientativo para instalação do relé:



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

1.10 COORDENOGRAMA

1.10.1 Para permitir a perfeita visualização da atuação da proteção é necessário que se faça, em papel formatado bi-log ou em Excel, um gráfico Tempo x Corrente, onde se pode verificar a coordenação e seletividade para qualquer valor de corrente. Neste gráfico devem ser plotados os seguintes pontos e curvas:

Valores de curto-circuito no ponto de derivação (fornecidos pela Cemig);

Corrente nominal (I_n);

Corrente de partida do relé (I_p) de fase e neutro;

Curva IEC 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);

Ponto ANSI do(s) transformador(es) de fase e neutro;

I_m do(s) transformador(es).

1.10.2 O projetista pode usar o gráfico para estudar condições de partida de motores e outras cargas. Desta análise pode resultar a melhor sequência para energização das cargas da unidade consumidora.

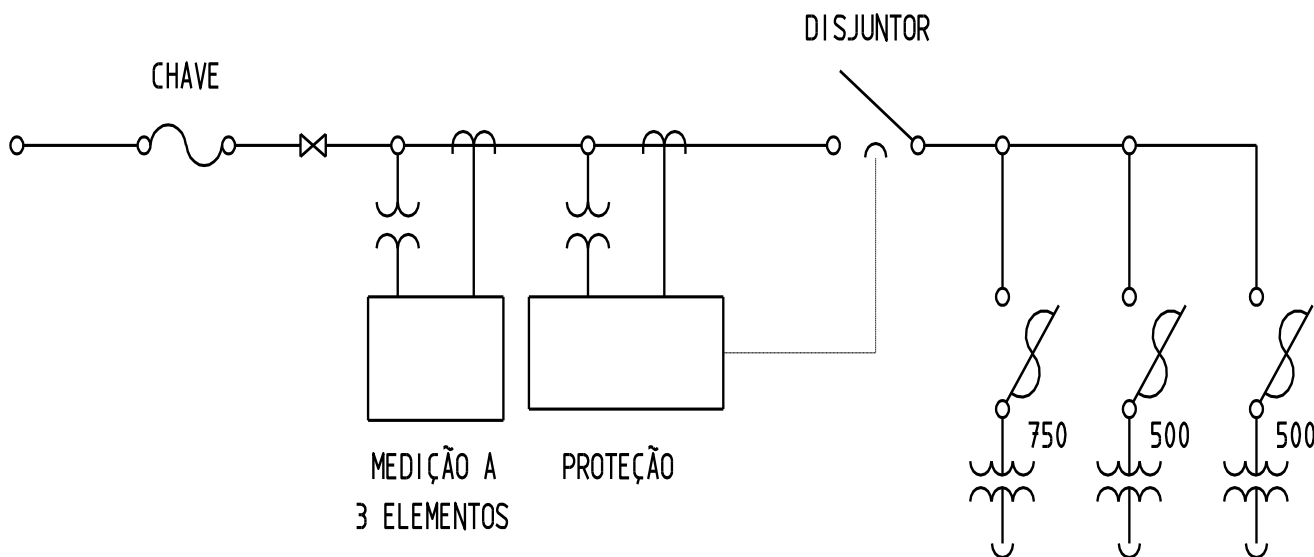
1.10.3 Quando da elaboração do projeto, o projetista pode analisar o gráfico para verificar os ajustes previstos. Esta análise pode evidenciar que um ou outro parâmetro deva ser alterado. Ou seja, durante a fase de elaboração do projeto, é provável que os ajustes e o próprio gráfico sejam refeitos para otimização da atuação dos vários níveis de proteção.

1.10.4 Na elaboração do coordenograma, todos os pontos e curvas devem ser identificados claramente através de legenda.

1.10.5 As correntes, preferencialmente, devem ser referidas à tensão primária.

1.11 EXEMPLO DE AJUSTE DO RELÉ DE PROTEÇÃO

Seja uma instalação atendida em 13,8kV para a qual é estimada uma demanda de 1200 kW e que possui transformadores a óleo, sendo 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).

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

$$\text{Então } I_p \text{ de fase} = 1,05 \times I_n = 57,37 \text{ A}$$

$$I_p \text{ de neutro} = 33\% \text{ do } I_p \text{ fase} = 18,93 \text{ A}$$

Considerando que o nível máximo de curto-circuito no local é 2000 A e a corrente de partida de fase é 57,37A, trabalharemos com TC de proteção de relação 100/5 A.

Cálculo da corrente de magnetização:

Correntes nominais dos transformadores:

$$750 \text{ kVA} - I_n = 750 / 1,73 \times 13,8 = 31,42 \text{ A} \Rightarrow I_m = 251,36 \text{ A por } 0,1\text{s}$$

$$500 \text{ kVA} - I_n = 500 / 1,73 \times 13,8 = 20,94 \text{ A} \Rightarrow I_m = 167,52 \text{ A por } 0,1\text{s}$$

Assim, para toda a instalação, teremos:

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

$$I \text{ instantâneo de fase} = 1,01 \times I_{mag} = 296,17 \text{ A}$$

$$I \text{ instantâneo de neutro} = 33\% \text{ (no máximo) } I \text{ instantâneo de fase} = 97,74 \text{ A}$$

Cálculo do ponto ANSI dos transformadores:

$$500 \text{ kVA} - I_{ansi} = 20 \times I_n = 20 \times 20,94 = 418,8 \text{ A por } 3\text{s}$$

$$750 \text{ kVA} - I_{ansi} = 20 \times I_n = 20 \times 31,42 = 628,4 \text{ A por } 3\text{s}$$

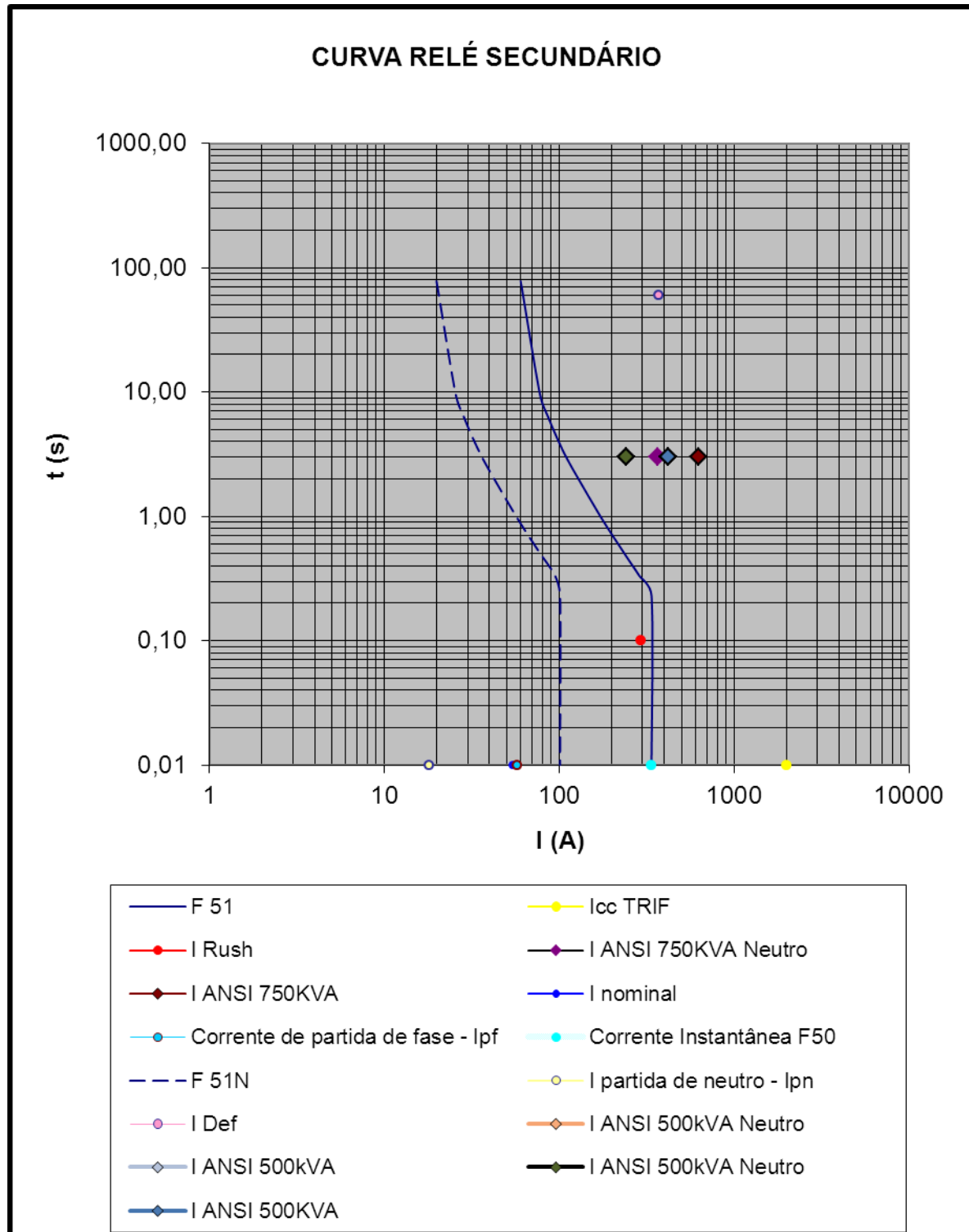
$$500 \text{ kVA} - I_{ansi} = 0,58 \times 418,8 \text{ A} = 242,90 \text{ A por } 3\text{s}$$

$$750 \text{ kVA} - I_{ansi} = 0,58 \times 628,4 \text{ A} = 364,47 \text{ A por } 3\text{s}$$

Estes pontos deverão estar acima da curva de atuação do relé; assim, o ponto ANSI do menor transformador vai atuar como limite máximo para atuação do relé. Caso a instalação possua um transformador de potência muito baixa deverá ser considerado que o relé não poderá protegê-lo. Desta forma deverá ser projetada uma proteção específica para este transformador.

O ajuste da função instantânea (tanto para a função 50 de fase como para a de neutro) deve ser abaixo do valor de curto-circuito no local e do valor de proteção requerido pelo menor transformador (ponto ANSI).

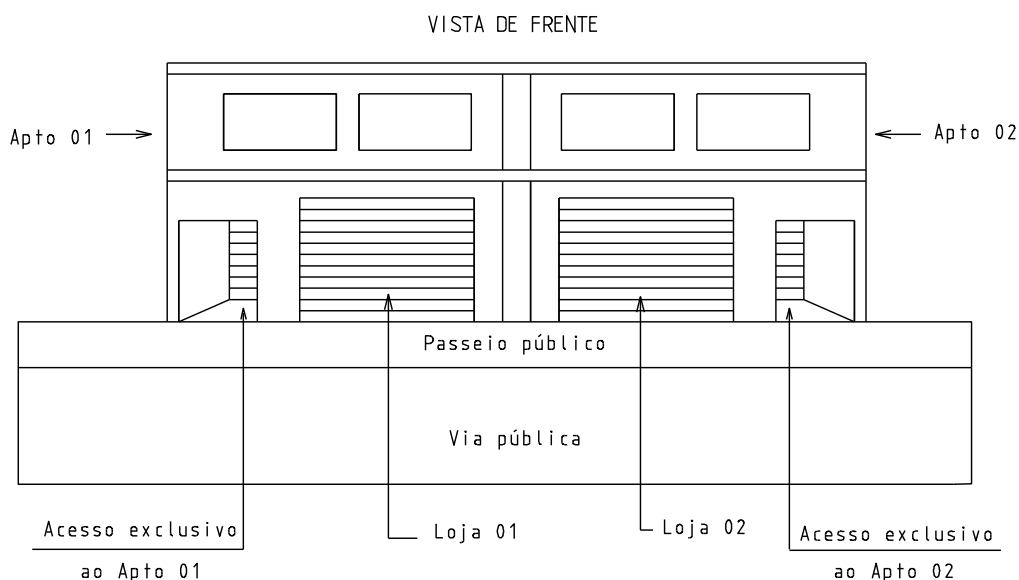
COORDENOGRAMA



2 ANEXO B - ATENDIMENTO HÍBRIDO

Considerando que há determinados tipos de edificações onde o atendimento às unidades consumidoras é híbrido (ou seja, parte pela ND-5.1 e parte pela ND-5.2, parte pela ND-5.1 e parte pela ND-5.3, parte pela ND-5.2 e parte pela ND-5.3) citamos abaixo alguns exemplos de atendimento híbrido:

2.1 Situação A



NOTAS:

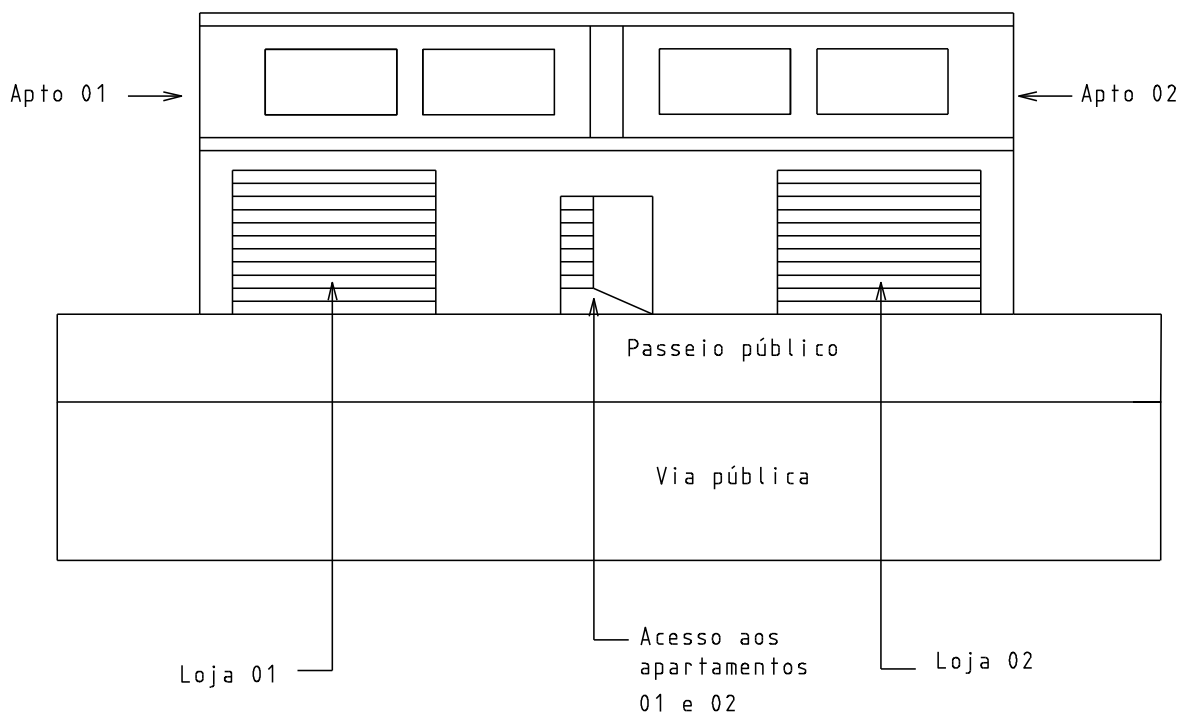
1. Os apartamentos 01 e 02 devem ser atendidos pela ND-5.1 (ramais de ligação e de entrada individuais) e a caixa de medição e de proteção deve ser instalada no local de acesso exclusivo a estes apartamentos e na divisa da propriedade com o passeio público e com a leitura voltada para o passeio público. Os ramais de ligação devem ser aéreos e ancorados, respectivamente, nas paredes dos apartamentos 01 e 02.
2. As lojas 01 e 02 devem ser atendidas pela ND-5.1 (ramais de ligação e de entrada individuais) e a caixa de medição e de proteção deve ser instalada na parede da loja localizada na divisa com o passeio público ou dentro da loja em local de livre acesso.
3. Os ramais de ligação devem ser aéreos e ancorados, respectivamente, nas paredes das lojas 01 e 02. Caso estas lojas não tenham um pé direito mínimo de 3,60 metros (para rede Cemig do mesmo lado da edificação) ou de 6,0 metros (para rede Cemig do lado contrário à

edificação), os ramais de ligação podem ser ancorados, respectivamente, nas paredes dos apartamentos 01 e 02.

4. As lojas 01 e/ou 02 podem ser atendidas na média tensão se atenderem os critérios constantes da ND-5.3.
 5. No projeto elétrico de média tensão deve constar a fachada da edificação mostrando as demais entradas de energia elétrica. O cliente deve apresentar juntamente com o projeto elétrico uma declaração, por escrito, registrada em cartório que não haverá interligação entre as unidades consumidoras e, se ocorrer esta interligação, ele assumirá toda e qualquer responsabilidade por eventuais sinistros sob pena de ter a suspensão do fornecimento de energia elétrica. A análise do projeto elétrico fica condicionada à apresentação desta declaração.
 6. As lojas e os apartamentos devem ter numeração predial distinta. Esta numeração deve ser legível, indelével e sequencial.
-

2.2 Situação B

VISTA DE FRENTE



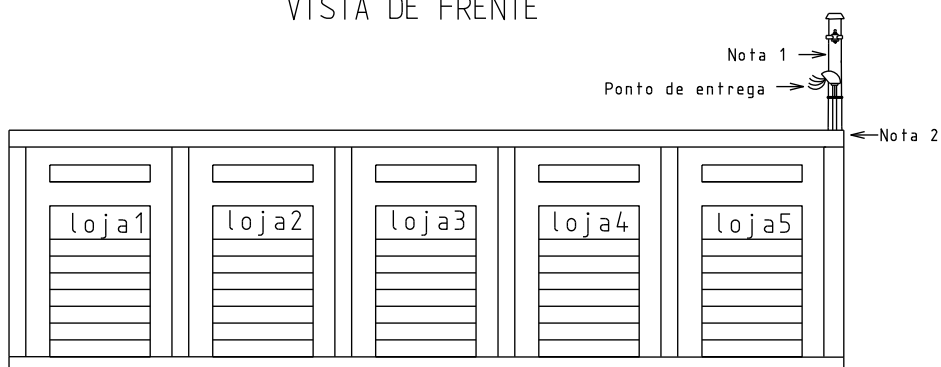
NOTAS:

1. Os apartamentos 01 e 02 devem ser atendidos pela ND-5.2 e as caixas de medição e de proteção devem ser instaladas no local de acesso exclusivo a estes apartamentos e na divisa da propriedade com o passeio público e com a leitura voltada para o passeio público. O ramal de ligação deve ser ancorado na parede de um dos apartamentos que fica paralela ao passeio público.
2. As lojas 01 e 02 devem ser atendidas pela ND-5.1 (ramais de ligação e de entrada individuais) e a caixa de medição e de proteção deve ser instalada na parede da loja localizada na divisa com o passeio público ou dentro da loja em local de livre acesso.
3. Os ramais de ligação devem ser aéreos e ancorados, respectivamente, nas paredes das lojas 01 e 02. Caso estas lojas não tenham um pé direito mínimo de 3,60 metros (para rede Cemig do mesmo lado da edificação) ou de 6,00 metros (para rede Cemig do lado contrário à edificação), os ramais de ligação podem ser ancorados, respectivamente, nas paredes dos apartamentos 01 e 02.
4. As lojas 01 e/ou 02 podem ser atendidas na média tensão se atenderem os critérios constantes da ND-5.3.

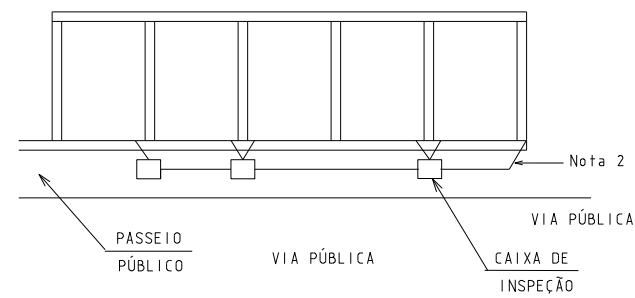
5. No projeto elétrico de média tensão deve constar a fachada da edificação mostrando as demais entradas de energia elétrica. O cliente deve apresentar juntamente com o projeto elétrico uma declaração, por escrito, registrada em cartório que não haverá interligação entre as unidades consumidoras e, se ocorrer esta interligação, ele assumirá toda e qualquer responsabilidade por eventuais sinistros sob pena de ter a suspensão do fornecimento de energia elétrica. A análise do projeto elétrico fica condicionada à apresentação desta declaração.
 6. Cada loja deve ter a sua numeração predial distinta e deve ter uma numeração predial para os apartamentos. Esta numeração deve ser legível, indelével e sequencial. As caixas de medição dos apartamentos devem ser marcadas de modo a identificá-las com as respectivas unidades consumidoras.
-

2.3 Situação C

VISTA DE FRENTE



PLANTA



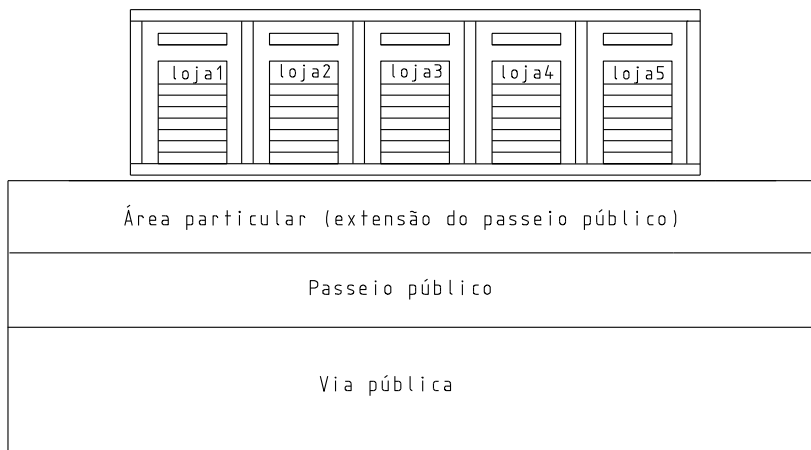
NOTAS:

1. As lojas devem ser atendidas pela ND-5.1 (ramais de entrada individuais) e a caixa de medição e de proteção deve ser instalada na parede da loja localizada na divisa com o passeio público ou dentro da loja em local de livre acesso.
2. O atendimento pode ser através de apenas um ramal de ligação aéreo ancorado no pontalete conforme mostrado no desenho acima para o fornecimento de energia elétrica para as lojas 1 a 5. Este pontalete pode ser instalado em qualquer uma das três lojas. Alternativamente à instalação deste pontalete, o ramal de ligação pode ser ancorado na parede de uma das lojas desde que a loja tenha um pé direito de, no mínimo, de 3,60 metros (para rede Cemig do mesmo lado da edificação) ou de 6,00 metros (para rede Cemig do lado contrário à edificação).
3. Eletroduto dimensionado conforme a norma Cemig ND-5.2. Este eletroduto segue para o pontalete.
4. Os condutores do ramal de entrada devem ser cabos unipolares de cobre, isolados com PVC-70°C para 0,6/1kV, dotados de cobertura externa de PVC ou Neoprene (condutores isolados com camada dupla) dimensionados conforme a norma Cemig ND-5.2. O condutor neutro deve ir até a última medição sem seccionamento. Quando houver o compartilhamento de fases, as conexões devem ser feitas dentro das caixas de inspeção assim como as conexões para derivação do neutro até à medição.

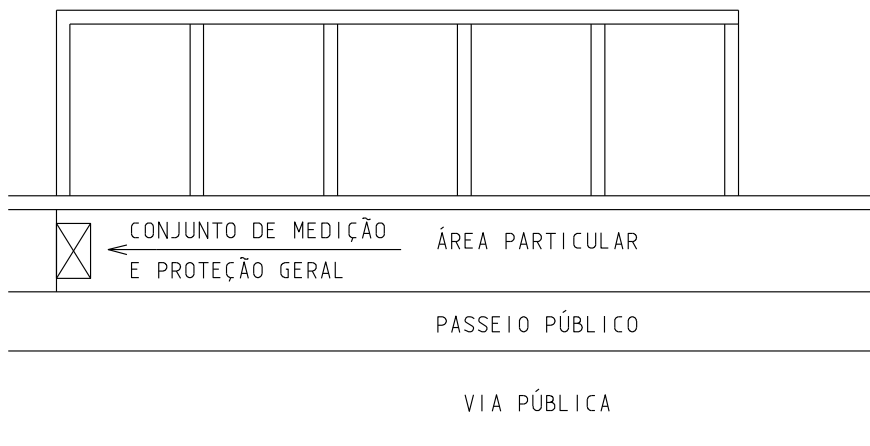
-
5. Cada loja pode ser atendida na baixa tensão através de um ramal de ligação aéreo ancorado num pontalete instalado em cima de cada loja ou na parede da própria loja desde que tenha um pé direito de, no mínimo, de 3,60 metros (para rede Cemig do mesmo lado da edificação) ou de 6,00 metros (para rede Cemig do lado contrário à edificação).
 6. Cada loja deve ter a sua numeração predial distinta. Esta numeração deve ser legível, indelével e sequencial.
 7. Caso possua garagem de acesso e uso comum a todas as unidades consumidoras, o atendimento será exclusivamente pela ND-5.2 devendo as medições ficarem na garagem.
 8. Opcionalmente, as lojas podem ser atendidas na média tensão através da ND-5.3 se atenderem os critérios constantes da ND-5.3. No projeto elétrico de média tensão deve constar a fachada da edificação mostrando as demais entradas de energia elétrica. O cliente deve apresentar juntamente com o projeto elétrico uma declaração, por escrito, registrada em cartório que não haverá interligação entre as unidades consumidoras e, se ocorrer esta interligação, ele assumirá toda e qualquer responsabilidade por eventuais sinistros sob pena de ter a suspensão do fornecimento de energia elétrica. A análise do projeto elétrico fica condicionada à apresentação desta declaração.
 9. Nos fornecimentos atendidos por ramal de entrada subterrâneo em baixa tensão até 47kVA , a caixa de inspeção a ser utilizada deve ser do tipo ZA e nos fornecimentos entre 47,1 kVA (inclusive) e 95,0kVA (inclusive) a caixa de inspeção deve ser do tipo ZB.
 10. Nos fornecimentos com demanda entre 95kVA a 327kVA, deve ser utilizada no ramal de ligação subterrâneo de baixa tensão, caixa tipo ZC.
-

2.4 Situação D

VISTA DE FRENTE



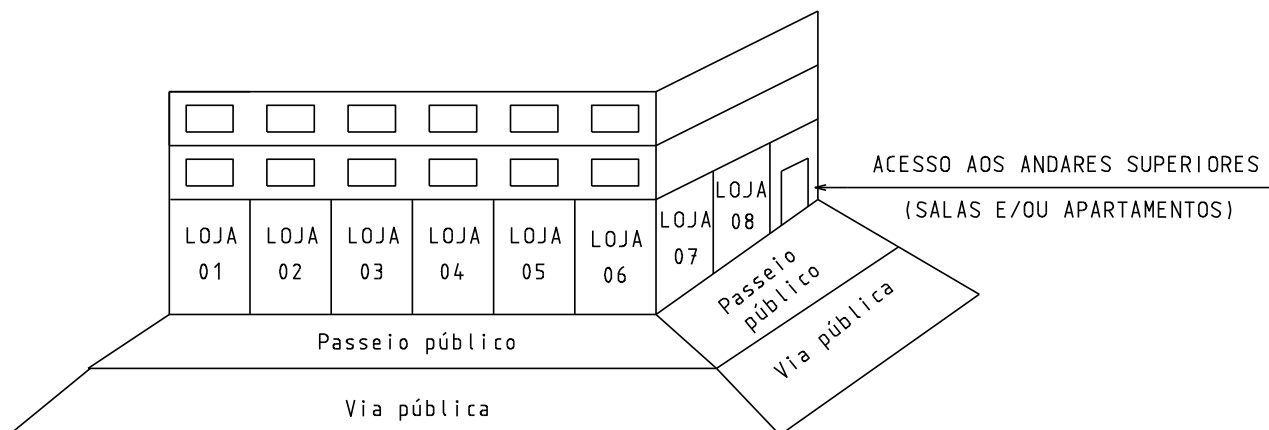
PLANTA



NOTAS:

1. Se a área particular for uma extensão do passeio público, ou seja, se não houver nenhuma divisória física entre esta área e o passeio público e se nesta área existir muro ou mureta, este pode abrigar o conjunto de medições das lojas e o atendimento será através da ND-5.2, desde que não haja lei municipal impedindo que o padrão de entrada seja construído nesta área.
2. Se na área particular de extensão do passeio público não tiver um muro ou mureta, devem ser utilizados os critérios definidos na Situação C. Cada loja deve ter a sua numeração predial distinta. Esta numeração deve ser legível, indelével e sequencial.

2.5 Situação E

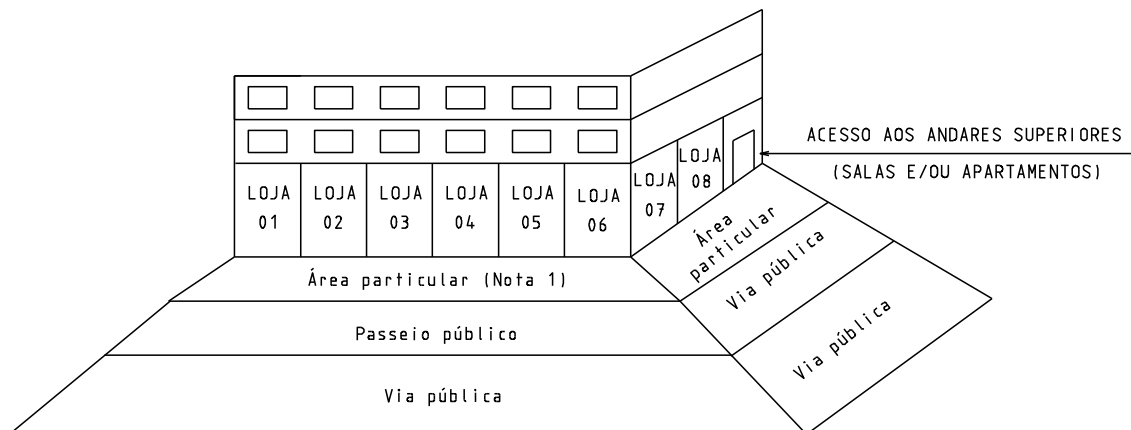


NOTAS:

1. As lojas do térreo são unidades consumidoras individuais desvinculadas do 1º e 2º pavimentos do prédio e estes constituem uma edificação de uso coletivo. Assim as lojas devem ser atendidas pela ND-5.1 (ramais de entrada individuais) e a caixa de medição e de proteção deve ser instalada na parede da loja localizada na divisa com o passeio público ou dentro da loja em local de livre acesso.
2. O atendimento às lojas deve ser através de ramal de ligação aéreo ancorado na parede de uma das lojas desde que a loja tenha um pé direito de, no mínimo, de 3,60 metros (para rede Cemig do mesmo lado da edificação) ou de 6,00 metros (para rede Cemig do lado contrário à edificação). Neste atendimento os condutores do ramal de entrada devem ser cabos unipolares de cobre, isolados com PVC-70°C para 0,6/1kV, dotados de cobertura externa de PVC ou Neoprene (condutores isolados com camada dupla) dimensionados conforme a norma Cemig ND-5.2. O condutor neutro deve ir até a última medição sem seccionamento. Quando houver o compartilhamento de fases, as conexões devem ser feitas dentro das caixas de inspeção assim como as conexões para derivação do neutro até à medição.
3. Caso não há nenhuma loja que tenha um pé direito mínimo de 3,60 metros (para rede Cemig do mesmo lado da edificação) ou de 6,00 metros (para rede Cemig do lado contrário à edificação), o ramal de ligação aéreo pode ser ancorado na parede do andar imediatamente superior às lojas.
4. Após análise da Cemig, cada loja pode ser atendida na baixa tensão através de um ramal de ligação aéreo ancorado na parede da própria loja desde que tenha um pé direito de, no mínimo, de 3,60 metros (para rede Cemig do mesmo lado da edificação) ou de 6,00 metros (para rede Cemig do lado contrário à edificação).

5. As unidades consumidoras do 1º e 2º pavimentos devem ser atendidas através da ND-5.2.
 6. Caso a edificação deste exemplo possua garagem no subsolo e esta seja de acesso e uso comum a todas as unidades consumidoras (lojas e salas/apartamentos), o atendimento será exclusivamente pela ND-5.2 devendo as medições ficarem na garagem.
 7. Cada loja deve ter a sua numeração predial distinta e deve ter uma numeração predial para as salas e/ou apartamentos. Esta numeração deve ser legível, indelével e sequencial. As caixas de medição das salas e/ou apartamentos devem ser marcadas de modo a identificá-las com as respectivas unidades consumidoras.
 8. Opcionalmente, as lojas podem ser atendidas na média tensão através da ND-5.3 se atenderem os critérios constantes da ND-5.3.
 9. No projeto elétrico de média tensão deve constar a fachada da edificação mostrando as demais entradas de energia elétrica. O cliente deve apresentar juntamente com o projeto elétrico uma declaração, por escrito, registrada em cartório que não haverá interligação entre as unidades consumidoras e, se ocorrer esta interligação, ele assumirá toda e qualquer responsabilidade por eventuais sinistros sob pena de ter a suspensão do fornecimento de energia elétrica. A análise do projeto elétrico fica condicionada à apresentação desta declaração.
-

2.6 Situação F



NOTAS:

1. Se a área particular for uma extensão do passeio público, ou seja, se não houver nenhuma divisória física entre esta área e o passeio público e se nesta área existir muro ou mureta lateral, este pode abrigar o conjunto de medições das lojas e/ou das salas e apartamentos e o atendimento deve ser através da ND-5.2, desde que não haja lei municipal impedindo que o padrão de entrada seja construído nesta área.
2. As lojas do térreo são unidades consumidoras individuais desvinculadas do 1º e 2º pavimentos do prédio e estes constituem uma edificação de uso coletivo. Assim, as salas e/ou apartamentos devem ser atendidas através da ND-5.2, sendo à entrada de energia distinta das entradas de energia para as lojas.
3. Caso a edificação deste exemplo possua garagem no subsolo e esta seja de acesso e uso comum a todas as unidades consumidoras (lojas e salas/apartamentos), o atendimento será exclusivamente pela ND-5.2 devendo as medições ficarem na garagem.
4. Opcionalmente, as lojas podem ser atendidas na média tensão se atenderem os critérios constantes da ND-5.3.
5. No projeto elétrico de média tensão deve constar a fachada da edificação mostrando as demais entradas de energia elétrica. O cliente deve apresentar juntamente com o projeto elétrico uma declaração, por escrito, registrada em cartório que não haverá interligação entre as unidades consumidoras e, se ocorrer esta interligação, ele assumirá toda e qualquer responsabilidade por eventuais sinistros sob pena de ter a suspensão do fornecimento de energia elétrica. A análise do projeto elétrico fica condicionada à apresentação desta declaração.

3 ANEXO C - FOLHA DE SELO PARA PROJETO ELÉTRICO

(Local para selo de análise de conformidade com as normas CEMIG e ABNT)		Informações complementares: Coordenadas, Transformador, Nº de Orçamento, Etc.		p a r a u s o d a C E M I G
		Carga Instalada (kW)		
		Demanda da instalação (kVA)		
		Demanda de contrato (kW)		
Dados e Logotipo do Projetista (opcional)			Formato do projeto	
Título/Conteúdo				
Nome do Empreendimento	CPF/CNPJ	Finalidade		
Endereço	Bairro	Cidade		
Número e data da ART de projeto				
Proprietário _____ Nome	CNPJ/CPF/Identidade	Telefone		
Contratante (se existir, além do proprietário) _____ Nome	CNPJ/CPF/Identidade	Telefone		
Endereço completo para correspondência do PROPRIETÁRIO				
Endereço completo para correspondência do PROJETISTA				
RT (Engº _____) Nome Telefone	CREA / Estado	Folha	Data	

4 ANEXO D – ADEQUAÇÕES NAS SUBESTAÇÕES Nº 2 OU 4

Adequações nas subestações nº 2 ou 4 para migração de clientes de média tensão do mercado cativo para o mercado livre (ACL) ou para aumento de demanda de clientes de média tensão do mercado cativo

CASO 1: SUBESTAÇÃO EM ALVENARIA COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO OU COM RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO				
ITEM	Medição de Faturamento			
1	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
1.1	Medição de faturamento a 2 elementos	Medição de faturamento a 3 elementos	Cliente: infraestrutura	Cemig: fornecimento, instalação e manutenção dos TC e TP de medição
1.2	Espaço superior com TC e TP para medição de faturamento	TC e TP instalados em cavalete no piso da SE dentro de uma baia com grade frontal até o teto e com dispositivo para lacre da Cemig.	Cliente: infraestrutura	Cemig: fornecimento, instalação e manutenção dos TC e TP de medição
1.3	Caixa para abrigo do medidor de faturamento e da chave de aferição	Nova caixa CM-4 especial a ser instalada na parede em frente à baia dos TC e TP para medição de faturamento (item aplicável apenas para migração para o mercado livre)	Cliente: infraestrutura	Cemig: fornecimento, instalação e manutenção da chave de aferição e do medidor principal
ITEM	Ramal de ligação aéreo			
2	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
2.1	Ramal de ligação aéreo nu	Ramal de ligação aéreo isolado	Cliente: sistema para ancoragem e passagem do ramal de ligação	Cemig: fornecimento, instalação e manutenção do ramal de ligação aéreo isolado
ITEM	Proteção			

3	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
3.1	Relé de proteção primária	Relé de proteção secundária	Cliente: fornecimento, instalação e manutenção do relé secundário em caixa com dispositivo para lacre da Cemig a ser instalada na parede em frente à baia do disjuntor de média tensão.	Cemig: conferir programação e lacrar relé secundário e a caixa onde ele for instalado
3.2	Não exigido no passado, por usar-se relé primário	Instalação de: a) 3 TCs; b) 3 TP de proteção se cliente possuir geração própria ou 1 TP de proteção se não possuir.	Cliente: fornecimento, instalação e manutenção dos TC e TP de proteção na baia do disjuntor. Essa baia deve ter dispositivo para lacre da Cemig.	Cemig: conferir a instalação dos TC e TP de proteção e lacrar a baia onde forem instalados.
3.3	Não exigido no passado, por usar-se relé primário	Instalação de nobreak	Cliente: fornecimento, instalação e manutenção do nobreak.	Cemig: conferir a instalação do nobreak.
ITEM	Transformador de Potência, se houver			
4	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
4.1	Presença de grade a meia altura	Grade de proteção até o teto, para impedir o acesso ao(s) transformador(es)	Cliente: completar grade até o teto	Cemig: verificar a existência da grade até o teto
ITEM	Porta da subestação			
5	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
5.1	Porta não corta fogo	Porta corta fogo de classe P-90	Cliente: substituir a porta da subestação	Cemig: verificar a existência da porta corta fogo

ITEM	Extintor de incêndio			
6	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
6.1	Ausência de extintor de incêndio	Extintor de incêndio do tipo pó ABC – Carga nominal mínima 4 kg	Cliente: instalar extintor de incêndio do tipo pó ABC com carga nominal mínima 4 kg	Cemig: verificar a existência do extintor de incêndio do tipo pó ABC
ITEM	Ventilação			
7	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
7.1	Ausência de ventilação	Ventilação	<p>Cliente: instalar ventilação conforme a seguir:</p> <p>Deve ser utilizada ventilação forçada para a subestação construída em locais com atmosfera poluída ou se dentro da subestação de entrada geral existir transformador. Neste caso, deve possuir uma vazão mínima de 2.500 m³/h para cada 500 kVA de potência instalada; nos demais casos é admitida ventilação através de janelas com, no mínimo, 1,0 m² para cada 300 kVA de potência instalada.</p>	Cemig: verificar a instalação do sistema para ventilação
ITEM	Plataforma basculante			
8	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
8.1	Ausência de plataforma basculante	Instalação de plataforma basculante	<p>Cliente: instalar plataforma basculante conforme a seguir:</p> <p>Plataforma basculante de madeira ou metal, de 500x500 mm para suportar peso até 20 daN 10 a 15 cm abaixo da caixa CM-4 onde está o medidor de energia.</p>	Cemig: verificar a instalação da plataforma basculante

ITEM	Equipamentos de comunicação		
9	DE	PARA	RESPONSABILIDADES
9.1	Equipamentos de comunicação e nobreak instalados fora de uma caixa	Equipamentos de comunicação e nobreak instalados dentro de uma caixa (item aplicável apenas para migração para o mercado livre)	<div> <div> Cliente: instalar os equipamentos de comunicação e nobreak dentro de uma caixa </div> <div> Cemig: verificar a instalação dos equipamentos de comunicação dentro de uma caixa apropriada </div> </div>
ITEM	Tapete isolante		
10	DE	PARA	RESPONSABILIDADES
10.1	Ausência de tapete isolante	Disponibilidade de tapete isolante	<div> <div> Cliente: instalar tapete ou estrado isolante em frente à baia do disjuntor. </div> <div> Cemig: verificar a existência do tapete ou estrado isolante </div> </div>
ITEM	Luva isolante		
11	DE	PARA	RESPONSABILIDADES
11.1	Ausência de luva isolante	Disponibilidade de luva isolante	<div> <div> Cliente: disponibilizar dentro da SE um par de luvas isolantes, para o nível de tensão de fornecimento, dentro de uma caixa apropriada </div> <div> Cemig: verificar a existência das luvas isolantes </div> </div>
ITEM	Chaves seccionadoras		
12	DE	PARA	RESPONSABILIDADES
12.1	Ausência de sistema para bloqueio	Existência de sistema para bloqueio	<div> <div> Cliente: instalar sistema para bloqueio no punho das chaves seccionadoras como, por exemplo, cadeado. </div> <div> Cemig: verificar a existência de sistema para bloqueio nas chaves seccionadoras </div> </div>

CASO 2: SUBESTAÇÃO METÁLICA SEM ENSAIOS DE TIPO COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO OU COM RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO

ITEM	Medição de Faturamento			
1	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
1.1	Medição da Cemig a 2 elementos	Medição da Cemig a 3 elementos	Cliente: infraestrutura para a instalação de 3 TC e 3 TP em baia com dispositivo para lacre da Cemig	Cemig: fornecimento, instalação e manutenção dos TC e TP de medição
1.2	Caixa para abrigo do medidor e chave de aferição da Cemig	Nova caixa CM-4 especial a ser instalada na parede em frente à baia dos TC e TP para medição de faturamento (item aplicável apenas para migração para o mercado livre)	Cliente: infraestrutura	Cemig: fornecimento, instalação e manutenção da chave de aferição e do medidor principal
ITEM	Ramal de ligação aéreo			
2	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
2.1	Ramal de ligação aéreo nu	Ramal de ligação aéreo isolado	Cliente: sistema para ancoragem e passagem do ramal de ligação	Cemig: fornecimento, instalação e manutenção do ramal de ligação aéreo isolado
ITEM	Proteção			
3	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
3.1	Relé de proteção primária	Relé de proteção secundária	Cliente: fornecimento, instalação e manutenção do relé secundário em caixa com dispositivo para lacre da Cemig a ser instalada na parede em frente à baia do disjuntor de média tensão.	Cemig: conferir programação e lacrar relé secundário e a caixa onde ele for instalado

3.2	Não exigido no passado, por usar-se relé primário	Instalação de: 3 TCs; 3 TP de proteção se cliente possuir geração própria ou 1 TP de proteção se não possuir.	Cliente: fornecimento, instalação e manutenção dos TC e TP de proteção na baia do disjuntor. Essa baia deve ter dispositivo para lacre da Cemig.	Cemig: conferir a instalação dos TC e TP de proteção e lacrar a baia onde forem instalados.
3.3	Não exigido no passado, por usar-se relé primário	Instalação de nobreak	Cliente: fornecimento, instalação e manutenção do nobreak.	Cemig: conferir a instalação do nobreak.
ITEM	Transformador de Potência, se houver			
4	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
4.1	Ausência de grade para impedir o acesso ao(s) transformador(es)	Grade de proteção para impedir o acesso ao(s) transformador(es)	Cliente: instalar grade para impedir o acesso ao(s) transformador(es)	Cemig: verificar a existência da grade de proteção para isolar o(s) transformador(es)
ITEM	Ensaio de Tipo			
5	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
5.1	Não exigido no passado	Exigido atualmente. Garante maior segurança.	Cliente: atender uma das opções abaixo: 1. Substituir por SE de um dos fabricantes homologados atualmente, podendo manter o Trafo de potência. 2. Instalar novo disjuntor de MT em conformidade com a ND 5.3 e que tenha ensaios de tipo, podendo manter o Trafo de potência; os demais itens de proteção continuam sendo exigidos, dispensando-se os ensaios de tipo da SE como um todo. Adequações no mesmo material da	Cemig: verificar o cumprimento de uma das três alternativas

			SE existente (blindagem metálica). 3. Manter o disjuntor de MT existente (sem ensaios de tipo), podendo manter o Trafo de potência; os demais itens de proteção continuam sendo exigidos.	
ITEM	Porta da subestação			
6	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
6.1	Porta não corta fogo	Porta corta fogo de classe P-90	Cliente: substituir a porta da subestação	Cemig: verificar a existência da porta corta fogo
ITEM	Extintor de incêndio			
7	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
7.1	Ausência de extintor de incêndio	Extintor de incêndio do tipo pó ABC - Carga nominal mínima 4 kg	Cliente: instalar extintor de incêndio do tipo pó ABC com carga nominal mínima 4 kg	Cemig: verificar a existência do extintor de incêndio do tipo pó ABC
ITEM	Ventilação			
8	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
8.1	Ausência de ventilação	Ventilação	<p>Cliente: instalar ventilação conforme a seguir:</p> <p>Deve ser utilizada ventilação forçada para a subestação construída em locais com atmosfera poluída ou se dentro da subestação de entrada geral existir transformador. Neste caso deve ter uma vazão mínima de 2.500 m³/h para cada 500 kVA de potência instalada; nos demais casos pode</p>	Cemig: verificar a instalar do sistema para ventilação

			ter ventilação através de janelas com, no mínimo, 1,0 m ² para cada 300 kVA de potência instalada.	
ITEM	Plataforma basculante			
9	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
9.1	Ausência de plataforma basculante	Instalação de plataforma basculante	<p>Cliente: instalar plataforma basculante conforme a seguir:</p> <p>Plataforma basculante de madeira ou metal, de 500x500 mm para suportar peso até 20 daN, 10 a 15 cm abaixo da caixa CM-4 onde está o medidor de energia.</p>	<p>Cemig: verificar a instalação da plataforma basculante</p>
ITEM	Equipamentos de comunicação			
10	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
10.1	Equipamentos de comunicação e nobreak instalados fora de caixa	Equipamentos de comunicação e nobreak instalados dentro de uma caixa (item aplicável apenas para migração para o mercado livre)	<p>Cliente: instalar os equipamentos de comunicação e nobreak dentro de uma caixa.</p>	<p>Cemig: verificar a instalação dos equipamentos de comunicação dentro de uma caixa apropriada.</p>
ITEM	Tapete isolante			
11	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
11.1	Ausência de tapete isolante	Disponibilidade de tapete isolante	<p>Cliente: instalar tapete ou estrado isolante em frente à baia do disjuntor.</p>	<p>Cemig: verificar a existência do tapete ou estrado isolante</p>

ITEM	Luva isolante		
12	DE	PARA	RESPONSABILIDADES
12.1	Ausência de luva isolante	Disponibilidade de luva isolante	Cliente: disponibilizar dentro da SE um par de luvas isolantes, para o nível de tensão de fornecimento, dentro de uma caixa apropriada Cemig: verificar a existência das luvas isolantes
ITEM	Chaves seccionadoras		
13	DE	PARA	RESPONSABILIDADES
13.1	Ausência de sistema de bloqueio	Existência de sistema para bloqueio	Cliente: instalar sistema para bloqueio no punho das chaves seccionadoras como, por exemplo, cadeado. Cemig: verificar a existência de sistema para bloqueio nas chaves seccionadoras

CASO 3: SUBESTAÇÃO BLINDADA METÁLICA INSTALADA AO TEMPO COM ENSAIOS DE TIPO E COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO OU COM RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO

ITEM	Medição de Faturamento		
1	DE	PARA	RESPONSABILIDADES
1.1	Caixa para abrigo do medidor e chave de aferição da Cemig	Nova caixa CM-4 especial a ser instalada na parede em frente à baia dos TC e TP para medição de faturamento (item aplicável apenas para migração para o mercado livre)	Cliente: infraestrutura Cemig: fornecimento, instalação e manutenção da chave de aferição e do medidor principal

ITEM	Ramal de ligação aéreo			
2	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
2.1	Ramal de ligação aéreo nu	Ramal de ligação aéreo isolado	Cliente: sistema para ancoragem e passagem do ramal de ligação	Cemig: fornecimento, instalação e manutenção do ramal de ligação aéreo isolado
ITEM	Transformador de Potência, se houver			
3	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
3.1	Ausência de grade para impedir o acesso ao(s) transformador(es)	Grade de proteção para impedir o acesso ao(s) transformador(es)	Cliente: instalar grade para impedir o acesso ao(s) transformador (es)	Cemig: verificar a existência da grade de proteção para isolar o(s) transformador(es)
ITEM	Extintor de incêndio			
4	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
4.1	Ausência de extintor de incêndio	Extintor de incêndio do tipo pó ABC - Carga nominal mínima 4 kg	Cliente: instalar extintor de incêndio do tipo pó ABC - Carga nominal mínima 4 kg	Cemig: verificar a existência do extintor de incêndio do tipo pó ABC

ITEM	Plataforma basculante			
5	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
5.1	Ausência de plataforma basculante	Instalação de plataforma basculante	<p>Cliente: instalar plataforma basculante conforme a seguir:</p> <p>Plataforma basculante de madeira ou metal, de 500x500 mm para suportar peso até 20 daN, 10 a 15 cm abaixo da caixa CM-4 especial (cliente livre) ou CM-4 convencional (cliente cativo) onde está o medidor de energia.</p>	Cemig: verificar a instalação da plataforma basculante
ITEM	Equipamentos de comunicação			
6	DE	PARA	RESPONSABILIDADES	
6.1	Ausência de equipamentos de comunicação e nobreak	Instalar os equipamentos de comunicação dentro da caixa CM-4 existente (item aplicável apenas para migração para o mercado livre)	<p>Cliente: instalar os equipamentos de comunicação e nobreak dentro da caixa CM-4 existente.</p>	Cemig: verificar a instalação dos equipamentos de comunicação e nobreak dentro da caixa CM-4 existente.

5 ANEXO E - PROCEDIMENTOS PARA MIGRAÇÃO DA SE Nº 1 (DESCONTINUADA) PARA A SE Nº 6

5.1 Para unidades consumidoras já existentes com a SE nº 1 (descontinuada) que optarem por migrar para o mercado livre através da SE nº 6, o responsável deverá realizar as adequações de obras civis nessa SE de modo a torná-la compatível com a SE nº 6.

5.2 Caso o responsável pela unidade consumidora pretenda utilizar o mesmo transformador já existente na SE nº 1 (descontinuada), esse transformador deverá ser ensaiado em laboratório autorizado pelo INMETRO, conforme item 3.5, página 4-10. Para tal, deve-se seguir o procedimento abaixo:

1. Solicitar desligamento programado;
2. Retirar transformador a ser ensaiado;
3. Instalar transformador provisório ou gerador;
4. Solicitar energização do transformador provisório (caso aplicável);
5. Enviar o transformador a ser ensaiado a um laboratório autorizado pelo INMETRO;
6. Custear os ensaios no laboratório, que deverá gerar laudo com todos os parâmetros do transformador necessários;
7. Solicitar desligamento programado para reinstalação do transformador definitivo (ensaiado), caso tenha utilizado transformador provisório;
8. Fornecer o laudo emitido pelo laboratório à Cemig para a parametrização do medidor;
9. Reinstalar o transformador definitivo na SE;
10. Solicitar o religamento do transformador ensaiado.

5.3 Alternativamente, o responsável pela unidade consumidora já energizada poderá adquirir transformador novo ou recondicionado fornecido por fabricante ou recondicionador autorizado pelo INMETRO. Esse transformador deverá ter sido ensaiado conforme item 3.5, página 4-10. O responsável pela unidade consumidora deverá, ainda, providenciar a substituição do transformador já existente (através de desligamento programado), fornecendo o laudo do transformador que será instalado à Cemig.

6 ANEXO F - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CEMIG - Manual de Distribuição - ND-2.1 - Instalações básicas de redes de distribuição aéreas urbanas.
 - [2] CEMIG - Manual de Distribuição - ND-2.13 - Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas – 34,5kV.
 - [3] CEMIG - Manual de Distribuição - ND-2.2 – Instalações básicas de redes de distribuição aéreas rurais.
 - [4] CEMIG - Manual de Distribuição - ND-2.3 - Instalações básicas de redes de distribuição subterrânea.
 - [5] CEMIG - Manual de Distribuição - ND-2.6 - Padrões e especificações de materiais e equipamentos.
 - [6] CEMIG - Manual de Distribuição - ND-2.7 - Instalações básicas de redes de distribuição aéreas isoladas.
 - [7] CEMIG - Manual de Distribuição - ND-2.9 - Instalações básicas de redes de distribuição aéreas protegidas.
 - [8] CEMIG - Manual de Distribuição - ND-3.1 - Projetos de redes de distribuição aéreas urbanas.
 - [9] CEMIG - Manual de Distribuição - ND-3.2 - Projetos de redes de distribuição aéreas rurais.
 - [10] CEMIG - Manual de Distribuição - ND-4.51 - Sinalização de segurança para serviços de distribuição.
 - [11] CEMIG - Manual de Distribuição - ND-5.6 - Medição de Energia - Rede de Distribuição Aérea.
-

- [12] CEMIG - Manual de Distribuição - ND-5.26 - Fornecimento especiais - Instalação e Medição.
- [13] CEMIG - Estudo de Distribuição - ED-1.3 - Partida de motores e sua influência nas redes de distribuição.
- [14] CEMIG - Estudo de Distribuição - ED-3.14 - Critérios para Aterramento de Redes de Distribuição Aéreas.
- [15] CEMIG - Estudo de Distribuição - ED-3.3 – Proteção contra sobrecorrentes em redes de distribuição aéreas.
- [16] CEMIG - Manual do Consumidor nº11 - Materiais e equipamentos aprovados para padrões de entrada.
- [17] CEMIG - 02.118 - CM/MD-001: Caixas para Medição, Derivação e Proteção (Especificação).
- [18] CEMIG - 02.118 - CEMIG-0268: Disjuntores Termomagnéticos de Baixa Tensão em Caixa Moldada (Especificação).
- [19] CEMIG - 02.118 - CEMIG-0431: Anel de Concreto para Caixa ZC.
- [20] CEMIG - 02.118 - CEMIG-0205: Tampa e Aro Articulados para Caixa ZC (uso no passeio).
- [21] CEMIG - 02.118 - CEMIG-0206: Tampa e Aro Articulados para Caixa ZC (uso em pista de rolamento).
- [22] CEMIG - 02.118 - CEMIG-0430: Tampa e Aro para Caixa ZD (rede de distribuição subterrânea).
- [23] ABNT – NBR IEC 60050(826)- Instalação elétrica predial (versão de novembro de 1987).
- [24] ABNT – NBR NM 247-3- Condutores isolados com isolação extrudada de cloreto de polivinila (PVC) para tensões até 750V, sem cobertura – Especificação (versão de fevereiro de 2002).
-

- [25] ABNT – NBR NM 280 - Condutores de Cobre Mole Para Fios e Cabos Isolados – Características(versão de abril de 2002).
- [26] ABNT-NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão (versão de setembro de 2004).
- [27] ABNT - NBR 5419 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas.
- [28] ABNT-NBR 5460 - Sistemas elétricos de potência.
- [29] ABNT - NBR 5422 – Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica (versão de março de 1985).
- [30] ABNT – NBR 5440 - Transformadores para redes aéreas de distribuição — Requisitos
- [31] ABNT – NBR 5356 - Transformadores de Potência Parte 1: Generalidades
- [32] ABNT - NBR 5598 - Eletroduto de Aço-Carbono e Acessórios, com Revestimento Protetor e Rosca BSP – Requisitos (versão de janeiro de 2009).
- [33] ABNT-NBR 5624 - Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca NBR 8133 (versão de dezembro de 1993).
- [34] ABNT - NBR 6323 – galvanização de produtos de aço ou ferro fundido – Especificação (versão de novembro de 2007).
- [35] ABNT - NBR 6591 - Tubos de aço-carbono com solda longitudinal, de seção circular, quadrada, retangular e especial para fins industriais (versão de julho de 2008).
- [36] ABNT –NBR 7036 - Recebimento, instalação e manutenção de transformadores de potência para distribuição, imersos em líquidos isolantes
- [37] ABNT-NBR 7288 - Cabos de potência com isolação sólida e extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6 kV (versão de novembro de 1994).
-

- [38] ABNT-NBR 8451 - Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica (versão de fevereiro de 1998).
- [39] ABNT-NBR 9369 - Transformadores subterrâneos - Características elétricas e mecânicas – Padronização (versão de 1986).
- [40] ABNT-NBR 10295 – Transformadores de potência secos (versão 1998).
- [41] ABNT-NBR 11742 – Porta corta fogo para saída de emergência (versão 2003).
- [42] ABNT-NBR 14039 - Instalações elétricas de média tensão (de 1,0 a 36,2 kV) (versão de 2005).
- [43] ABNT - NBR 15465 – Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos de desempenho (versão de agosto de 2008).
- [44] ABNT - NBR 15688 - Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Condutores Nus (versão de maio de 2012).
- [45] ABNT-NBR 62271-200 – Conjunto de manobra e controle em invólucro metálico para tensões acima de 1kV até 36,2kV – Especificação.
- [46] ANEEL- Resolução 414 de 09-09-2010 - Resolução que dispõe sobre as condições gerais de fornecimento a serem observadas na prestação e utilização do serviço de energia elétrica.
- [47] ANEEL- Resolução 479 de 03-04-2012 - Altera alguns artigos da Resolução Normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010, que estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica.
- [48] ANEEL 281 de 01/10/1999 – Resolução que estabelece as condições gerais de contratação do acesso, compreendendo o uso e a conexão, aos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica.
- [49] Portaria Interministerial nº 104, de 22 de março de 2013, MME / MCTI / MDICE
-

[50] Portaria INMETRO nº 378, de 28 de setembro de 2010

[51] Portaria INMETRO nº 510, de 07 de novembro 2016

7 ANEXO G - CONTROLE DE REVISÃO

CONTROLE DE REVISÃO			
VERSÃO	DATA	ITEM/PÁGINA	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES
b	20/09/2017		<p>Reformulação geral. Cancela e substitui a ND-5.3 de Novembro/2013</p> <p>Principais alterações:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Inclusão do ramal de entrada subterrâneo em local atendido por rede aérea da Cemig quando a unidade consumidora estiver localizada do mesmo lado da rede.2. Descontinuação da SE nº 1.3. Inclusão da Subestação nº 6, exclusiva para migração de clientes já energizados para o Ambiente de Contratação Livre (ACL).4. Inclusão do Anexo D para adequações nas subestações nº2 ou 4 para migração de clientes para o Ambiente de Contratação Livre (ACL) e para aumento de demanda de clientes cativos.5. Inclusão do Anexo E com os procedimentos para migração para o ACL através da SE nº 6.6. Detalhamento da baia para individualização da SE compartilhada.
a	30/11/2013	-	<p>Reformulação geral. Cancela e substitui a ND-5.3 de Dezembro/2009</p> <p>Principais alterações:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Inclusão do critério de dupla alimentação para atendimento à demanda superior a 2.500kW e inferior a 6.000kW.2. Acréscimo de uma baia na subestação compartilhada em alvenaria para individualização do fornecimento de energia elétrica para as unidades envolvidas no compartilhamento.3. A não exigência da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) de execução da construção da subestação do consumidor4. Retirado o ramal de entrada subterrâneo em local atendido por rede aérea da Cemig quando da travessia de via pública (ruas e avenidas) para adequação à Resolução 414/2010 da Aneel.5. Retirado o ramal de entrada subterrâneo em local atendido por rede aérea da Cemig para as unidades consumidoras localizadas do mesmo lado da rede para adequação às ND- 5.1 e 5.2.