



Norma de Distribuição

Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária Rede de Distribuição Aérea - Edificações Individuais

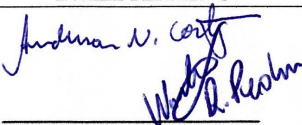
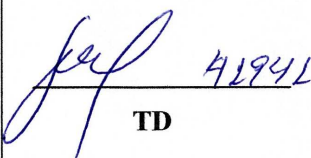
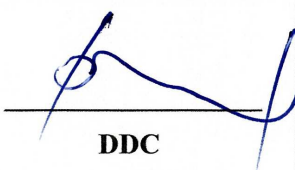


Companhia Energética de Minas Gerais

Diretoria de Distribuição

Norma de Distribuição

**Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária
Rede de Distribuição Aérea - Edificações Individuais**

PREPARADO	RECOMENDADO	APROVADO	ND-5.1
 _____ TD/AT	 _____ TD	 _____ DDC	MAIO/2013

ÍNDICE		
CAPÍTULO	TÍTULO	PÁGINA
1.	GERAL	
	1 - Introdução	1 - 3
	2 - Campo de Aplicação	1 - 3
	3 - Definições	1 - 3
2.	CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO	
	1 - Aspectos gerais	2 - 1
	2 - Ponto de entrega	2 - 1
	3 - Tensões de fornecimento	2 - 1
	4 - Limites de fornecimento	2 - 2
	5 - Tipos de fornecimento	2 - 2
	6 - Consulta prévia	2 - 4
	7 - Pedido de ligação	2 - 4
	8 - Aumento de carga	2 - 6
	9 - Desmembramentos de medições	2 - 6
	10 - Geração própria e sistemas de emergência	2 - 6
	11 - Sistemas de prevenção e combate a incêndio	2 - 7
	12 - Atendimento à carga superior a 75kW	2 - 7
	13 - Condições não permitidas	2 - 7
	14 - suspensão do fornecimento de energia elétrica	2 - 8
	15 - Mudança de local do padrão de entrada	2 - 9
	16 - Unificação de medições	2 - 9
3.	INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DA CEMIG	
	1 - Ramal de ligação	3 - 1
	2 - Medição	3 - 5
	3 - Proteção contra sobretensões	3 - 6
4.	INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DO CONSUMIDOR	
	1 - Aspectos gerais	4 - 1
	2 - Ramal de entrada	4 - 3
	3 - Proteção contra sobrecorrentes e sobretensões	4 - 6
	4 - Aterramento	4 - 7
	5 - Caixas para medição e proteção	4 - 8
	6 - Caixas de inspeção	4 - 9
	7 - Poste e pontalete do padrão de entrada	4 - 10
	8 - Ramal interno da unidade consumidora	4 - 11
	9 - Atendimento à carga instalada superior a 75kW e demanda maior que 95kVA e menor ou igual a 327kVA	4 - 11
5.	CÁLCULO DA CARGA INSTALADA E DA DEMANDA	
	1 - Determinação da carga instalada	5 - 1

2 - Cálculo da demanda

5 - 1

6. TABELAS

6 - 1

7. DESENHOS

7 - 1

ANEXOS

A - Exemplos de cálculo da carga instalada

B - Exemplos de cálculo de demanda

C - Atendimento híbrido

D - Referências bibliográficas

1. INTRODUÇÃO

Esta norma tem por objetivo estabelecer as diretrizes técnicas para o fornecimento de energia elétrica em tensão secundária, às edificações individuais, a partir das redes de distribuição aéreas, bem como fixar os requisitos mínimos para as entradas de serviço destas edificações.

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-5.1/Dezembro 2009 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 Normas Técnicas depois ND-5.1) para consultar/baixar o arquivo da ND-5.1 atualizado.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

2.1 Esta norma se aplica ao fornecimento de energia elétrica em tensão secundária aos seguintes casos:

- a) Edificações individuais, com carga instalada igual ou inferior a 75 kW.
- b) Edificações individuais com carga instalada superior a 75kW e demanda até 327kVA e que optem por atendimento em baixa tensão. O pedido do consumidor deve ser por escrito e estas unidades consumidoras serão atendidas por redes secundárias trifásicas (127/220V).
- c) Conjunto de unidades consumidoras em edificações sem áreas comuns de circulação que serão atendidas, portanto, por ramais de ligação e/ou de entrada individuais de acordo com o ANEXO C.

2.2 Esta norma não se aplica às unidades consumidoras:

- a) Localizadas em áreas de transição de rede aérea para subterrânea ou em áreas de rede subterrânea, as quais devem atender ao disposto na ND-5.5 (Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Rede de Distribuição Subterrânea).
- b) Situadas em edificações de uso coletivo e atendidas de acordo com as orientações da ND-5.2.
- c) Caracterizadas por agrupamentos que apesar de não constituírem edificações de uso coletivo, ou seja, possuem área comum sem que esta constitua uma unidade consumidora (não há condomínio), devem ser atendidas também de acordo com as prescrições da ND-5.2 (Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Rede de Distribuição Aérea - Edificações Coletivas).
- d) Que façam adesão ao sistema de compensação de energia, os quais devem atender a norma Cemig ND-5.30 (Requisitos para a conexão de Acessantes ao Sistema de Distribuição Cemig – Conexão em Baixa Tensão).
- e) Com demanda acima de 327kVA, que devem ser atendidas em média tensão através da ND-5.3 (Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão – Rede de Distribuição Aérea ou Subterrânea).

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 Cabo Multiplexado

Cabo de cobre ou alumínio, formado pela reunião de um, dois ou três condutores fase em torno do condutor neutro e sustentação, com isolamento constituída por composto extrudado à base de Polietileno Termoplástico (PE) ou Polietileno Reticulado (XLPE).

3.2 Caixa de Inspeção

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 Caixas para medição direta

São caixas destinadas à instalação do medidor de energia e do disjuntor (caixas monofásicas : CM-1 e CM-13 e polifásicas : CM-2 e CM-14).

3.3.2 Caixas 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).

3.3.3 Caixas para medição CM-4

Caixa para dois medidores polifásicos e chave de aferição.

3.3.4 Caixas para medição CM-9

Caixa modular para disjuntor e/ou transformadores de corrente.

3.3.5 Caixas para medição 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 Máxima

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

3.11 Disjuntor Termomagnético

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

3.12 Distribuidora

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

3.13 Edificação Individual

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

3.14 Entrada de Serviço

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

A entrada de serviço abrange, portanto, do ramal de ligação até a conexão com o ramal interno.

3.15 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.

3.15.1 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.

3.15.2 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.

3.15.3 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.

3.16 Formulário para Solicitação de Análise de Rede – Ligação Nova/Aumento

É o formulário utilizado para o atendimento às unidades consumidoras com proteção geral até 600A, disponível no endereço eletrônico www.cemig.com.br (dentro da página acesse Agência Virtual depois Normas Técnicas depois Formulário para Solicitação de Análise de Rede – Ligação Nova/Aumento).

3.17 Fornecimento Provisório

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

3.18 Interligação ou Ligação Clandestina

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

3.19 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.

3.20 Medição Direta

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

3.21 Medição Indireta

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

3.22 Padrão de Entrada

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.

3.23 Pontalete

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

3.24 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).

3.25 Ponto de Medição

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

3.26 Poste Particular

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

3.27 Ramal de Entrada

É o conjunto de condutores e acessórios instalados pelos consumidores entre o ponto de entrega e a proteção geral ou quadro de distribuição geral (QDG).

3.28 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.

3.29 Ramal de Entrada Subterrâneo

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

3.30 Ramal de Ligação

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

3.31 Ramal Interno da Unidade Consumidora

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

3.32 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.

3.33 RDR

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

3.34 RDS

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

3.35 RDU

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

3.36 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.

3.37 Via Pública

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

CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

1. ASPECTOS GERAIS

1.1 As edificações individuais devem ser atendidas através de uma única entrada de serviço, cujos componentes estão especificados nos Capítulos 3 e 4.

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 C.

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 padrão(ões) de entrada de energia elétrica situado(s) em Área(s) de Preservação Permanente – APP.

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 até 95kVA de demanda em local atendido por rede aérea, o ramal de ligação deve ser aéreo. Neste caso o ponto de entrega está situado junto ao poste ou pontalete da unidade consumidora ou junto à parede da edificação localizados na divisa da propriedade com o passeio público e é representado pela conexão entre os condutores do ramal de entrada embutido e do ramal de ligação aéreo (pingadouro), conforme o Desenho 1, página 7-3.

2.2 RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO

Para atendimento à demanda superior a 95 e menor ou igual a 327kVA em local atendido por rede aérea ou nos atendimentos em local com 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, conforme ilustrado pelo Desenho 30, página 7-45.

2.3 RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO

O ramal de entrada subterrâneo deve ser instalado somente nos atendimentos previstos no item 2.2, página 2-1. 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, conforme ilustrado pelo Desenho 30, página 7-45.

3. TENSÕES DE FORNECIMENTO

O fornecimento de energia é efetuado em uma das seguintes tensões secundárias de baixa tensão:

- a) 127/220V, sistema trifásico, estrela com neutro multi-aterrado, frequência 60 Hz;
- b) 127/254V, sistema bifásico com neutro multi-aterrado, frequência 60 Hz.

4. LIMITES DE FORNECIMENTO

4.1 O fornecimento de energia elétrica deve ser sempre efetuado em tensão secundária de distribuição às unidades consumidoras que apresentarem carga instalada igual ou inferior a 75 kW.

4.2 As unidades com carga instalada superior a 75kW terão o fornecimento em média tensão de distribuição de acordo com as prescrições contidas na norma Cemig ND-5.3, exceto se o consumidor fizer a opção por fornecimento na baixa tensão conforme descrito no item 2.1.b, página 1-3.

4.3 A ligação de cargas especiais tais como máquinas de solda a transformador ou tipo motor-gerador, bem como de motores elétricos monofásicos e trifásicos, deve atender às limitações definidas para cada tipo de fornecimento.

4.4 As unidades consumidoras com cargas acionadas por motores com partidas frequentes (ou simultâneas) ou especiais (aparelhos de raios-X, máquinas de solda) cuja operação venha a introduzir perturbações indesejáveis na rede tais como flutuações de tensão, rádio-interferência, harmônicos, etc., prejudicando a qualidade do fornecimento a outras unidades serão notificadas pela Cemig quanto:

- a) às condições em que tais cargas podem operar;
- b) às alterações no padrão de entrada visando adequá-lo ao tipo de fornecimento compatível com o funcionamento e as características elétricas destas cargas.

5. TIPOS DE FORNECIMENTO

Os tipos de fornecimento são definidos em função da carga instalada, da demanda, do tipo de rede e local onde estiver situada a unidade consumidora.

NOTA: As unidades consumidoras não enquadradas nos tipos de fornecimento classificados a seguir devem ser objeto de estudo específico pela Cemig, visando o dimensionamento de todos os componentes da entrada de serviço.

5.1 Classificação das Unidades Consumidoras

5.1.1 Tipo A: Fornecimento de energia a 2 fios (Fase -Neutro)

Abrange as unidades consumidoras urbanas ou rurais atendidas por redes de distribuição secundárias trifásicas (127V/220V) ou redes de distribuição secundárias bifásicas (127/254V), com carga instalada até 10kW e da qual não constem:

- a) motores monofásicos com potência nominal superior a 2 cv;
- b) máquina de solda a transformador com potência nominal superior a 2 kVA.

5.1.2 Tipo B: Fornecimento de energia a 3 fios (2 Condutores Fase -Neutro)

Abrange as unidades consumidoras situadas em áreas urbanas ou rurais atendidas por redes de distribuição secundárias trifásicas (127/220V) ou redes de distribuição secundárias bifásicas (127/254V), que não se enquadram no fornecimento tipo A, com carga instalada até 15kW e da qual não constem:

- a) os aparelhos vetados ao fornecimento tipo A, se alimentados em 127V;
- b) motores monofásicos com potência nominal superior a 5 cv, alimentados em 220V;
- c) máquina de solda a transformador com potência nominal superior a 9kVA, alimentada em 220V.

5.1.3 Tipo C: Fornecimento de energia a 4 fios (3 Condutores Fase -Neutro)

5.1.3.1 Abrange as unidades consumidoras urbanas ou rurais a serem atendidas por redes de distribuição secundárias trifásicas (127/220V), com carga instalada entre 15,1 kW a 75,0kW, que não se enquadram nos fornecimentos tipo A e B e da qual não constem:

- a) os aparelhos vetados aos fornecimentos tipo A, se alimentados em 127V;
- b) motores monofásicos com potência nominal superior a 5cv, alimentados em 220V;
- c) motores de indução trifásicos com potência nominal superior a 15cv.
- d) máquina de solda tipo motor-gerador com potência nominal superior a 30kVA;
- e) máquina de solda a transformador com potência nominal superior a 9kVA, alimentada em 220V - 2 fases ou 220V - 3 fases em ligação V-v invertida;
- f) máquina de solda a transformador com potência nominal superior a 30kVA e com retificação em ponte trifásica, alimentada em 220V-3 fases.

5.1.3.2 Na ligação de motores de indução trifásicos com potência nominal superior a 5cv devem ser utilizados dispositivos auxiliares de partida, conforme indicado na Tabela 7, página 6-9. As características destes dispositivos estão descritas na Tabela 8, página 6-10.

5.1.4 Tipo D: Fornecimento de Energia a 3 fios (2 Condutores Fase-Neutro)

Abrange as unidades consumidoras situadas em áreas rurais, obrigatoriamente atendidas por redes de distribuição secundárias bifásicas, com transformadores exclusivos (secundário 127/254V), com carga instalada até 37,5kW e da qual não constem:

- a) os aparelhos vetados aos fornecimentos tipo A, se alimentados em 127V;
- b) motores monofásicos com potência nominal superior a 10cv, alimentados em 220V (mesmo que a unidade consumidora esteja nas faixas D2 a D5 da Tabela 3, página 6-4).

Neste tipo de atendimento o transformador é instalado dentro da propriedade rural do consumidor. Esse transformador não possui o secundário conectado à rede de baixa tensão da Cemig.

5.1.4.1 Motores monofásicos com potências nominais de 12,5cv e 15cv podem ser ligados neste tipo de fornecimento, desde que utilizados os dispositivos auxiliares de partida indicados na Tabela 7, página 6-9. As características destes dispositivos estão descritas na Tabela 8, página 6-10.

5.1.5 Tipo E: Fornecimento de Energia a 4 Fios (3 Fases-Neutro)

Abrange as unidades consumidoras situadas em áreas rurais, obrigatoriamente atendidas por redes de distribuição trifásicas rurais de média tensão e com transformadores trifásicos exclusivos (127/220V), com carga instalada até 75kW e da qual não constem:

- a) motores de indução trifásicos com potência nominal superior a 50cv.
- b) motores monofásicos com potência nominal superior a 10cv, alimentados em 220V.
- c) máquinas de solda vetadas ao fornecimento Tipo C.

Neste tipo de atendimento o transformador é instalado dentro da propriedade rural do consumidor. Esse transformador não possui o secundário conectado à rede de baixa tensão da Cemig.

5.1.5.1 Motores trifásicos com potências nominais de 60cv e 75cv, bem como motores monofásicos com potências nominais de 12,5 cv e 15cv podem ser ligados neste tipo de fornecimento, desde que utilizados os dispositivos auxiliares de partida indicados na Tabela 7, página 6-9. As características destes dispositivos estão descritos na Tabela 8, página 6-10.

5.1.6 Tipo F: Fornecimento de Energia a 4 Fios (3 condutores Fase - Neutro)

Abrange as unidades consumidoras individuais com carga instalada superior a 75kW e demanda até 327kVA situadas em áreas urbanas ou rurais da qual não constem as cargas vetadas para o fornecimento tipo C e que optem por atendimento em baixa tensão. O pedido do consumidor deve ser por escrito. Estas unidades consumidoras serão atendidas por redes de distribuição secundárias trifásicas (127/220V).

5.2 NOTA

A ligação de cargas com características elétricas além dos limites estabelecidos para os fornecimentos dos tipos A a F, pode ser efetuada desde que haja liberação prévia da Cemig, que analisará suas possíveis perturbações na rede de distribuição e unidades consumidoras vizinhas.

6. CONSULTA PRÉVIA

6.1 Antes de construir ou adquirir os materiais para a execução do seu padrão de entrada, o consumidor deve procurar uma Agência de Atendimento da Cemig visando obter, inicialmente, informações orientativas a respeito das condições de fornecimento de energia à sua unidade consumidora.

6.2 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 consumidores relativas a:

- a) verificação da posição da rede de distribuição em relação ao imóvel;
- b) definição do tipo de fornecimento;
- c) carga instalada a ser ligada;
- d) localização e escolha do tipo de padrão;
- e) verificação do desnível da edificação em relação à posteação da rede;
- f) identificação clara da numeração da edificação; a numeração predial deve ser legível, indelével e sequencial.
- g) perfeita demarcação da propriedade, tanto de unidades consumidoras localizadas em áreas urbanas quanto de unidades consumidoras localizadas em áreas rurais;

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

6.4 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.

6.5 Os materiais e equipamentos aprovados para uso nos padrões de entrada constam do Manual do Consumidor nº 11 que pode ser obtido nas lojas de material elétrico e Agências de Atendimento da Cemig.

7. PEDIDO DE LIGAÇÃO

7.1 Requisitos Gerais

7.1.1 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.

7.1.2 Para as solicitações de ligações novas ou aumento de carga acima de 75kW de carga instalada e até 327kVA de demanda, o consumidor deve apresentar à Cemig o formulário "Solicitação de Análise de Rede – Ligação Nova / Aumento de Carga" preenchido, que se encontra disponível no endereço eletrônico www.cemig.com.br (dentro da página acesse Atendimento depois Normas Técnicas), juntamente com uma cópia da ART de projeto e o documento "Opção de Atendimento em Baixa Tensão". O documento "Opção de Atendimento em Baixa Tensão" pode ser solicitado nas Agências de Atendimento da Cemig.

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

7.1.4 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.

7.2 Ligação Provisória

7.2.1 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.

7.2.2 As ligações provisórias destinam-se à ligação de parques de diversões, circos, feiras e exposições agropecuárias, comerciais ou industriais, solenidades festivas, vendedores ambulantes e obras públicas, com demanda igual ou inferior a 300kVA. Se a ligação provisória for com medição, deve ser utilizado um dos padrões de entrada especificados no Capítulo 7 para atendimento na baixa tensão. Caso contrário, o padrão de entrada fica restrito à instalação de proteção geral de baixa tensão correspondente à carga instalada ou demanda prevista para o evento. Quando aplicável, o padrão de entrada pode resumir-se na montagem do kit previsto no Desenho 53, página 7-69, que é padronizado para ligação provisória em situações de corte para conserto.

7.2.3 A instalação do padrão de entrada deve atender às demais exigências desta norma.

7.2.4 Na Tabela 19, página 6-19, constam os dimensionamentos dos disjuntores e condutores a serem utilizados nas ligações provisórias monofásicas, bifásicas e trifásicas até a demanda de 75kVA.

7.2.5 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.

7.2.6 O atendimento na média tensão com ou sem medição fica condicionado à apresentação de projeto elétrico conforme os critérios estabelecidos na norma ND-5.3 (Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão).

7.2.7 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.

7.3 Ligação de Obras

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

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

7.3.3 O padrão de entrada pode corresponder a qualquer um dos tipos apresentados nesta norma, sendo os mais indicados o padrão pré-fabricado em aço conforme o Desenho 15, página 7-27 ou o padrão instalado em poste conforme o Desenho 13, página 7-23.

7.3.4 Juntamente com o pedido de ligação de obras o consumidor deve apresentar também a relação de cargas para a ligação definitiva, bem como as distâncias em relação às edificações limítrofes, quando sua edificação possuir mais de um pavimento e for construída do mesmo lado da rede da Cemig e próxima à divisa.

7.4 Ligação Definitiva

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

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

7.4.3 O padrão de entrada utilizado na ligação de obras pode ser mantido na unidade consumidora para a ligação definitiva, desde que a carga instalada declarada pelo consumidor seja compatível com as especificações do padrão já existente.

7.4.4 O consumidor pode solicitar a mudança do local do padrão existente para a ligação definitiva, se for o caso.

8. AUMENTO DE CARGA

8.1 Aumentos de carga devem ser solicitados à Cemig para análise das modificações que se fizerem necessárias na rede e no padrão de entrada.

8.2 No caso de haver previsão futura de aumento de carga, permite-se ao consumidor instalar caixa para medição polifásica, bem como dimensionar eletrodutos, condutores e poste/pontalete em função da carga futura. O número de condutores fase e o disjuntor devem ser compatíveis com o tipo de ligação do padrão de entrada (conforme a carga instalada no momento da ligação).

8.3 Na ocasião do pedido de aumento de carga, o consumidor deve alterar a proteção e instalar os demais condutores fase com as mesmas características dos condutores fase existentes, sujeitando-se, então, às condições do pedido de ligação.

9. DESMEMBRAMENTO DE MEDIÇÕES

9.1 A edificação individual que, a qualquer tempo, venha a ser subdividida ou transformada em edificação de uso coletivo ou em agrupamento com mais de uma unidade consumidora, deve ter seu padrão de entrada modificado de acordo com as prescrições da ND-5.2 (Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Rede de Distribuição Aérea - Edificações Coletivas).

9.2 As instalações elétricas internas das unidades consumidoras que resultarem da subdivisão de qualquer propriedade, devem ser alteradas visando adequá-las à medição e proteção individualizadas, observadas as condições não permitidas, indicadas no item 13, página 2-7.

9.3 As unidades consumidoras situadas em áreas periféricas de centros urbanos tais como sítios e chácaras, contendo várias benfeitorias que utilizam energia elétrica, devem ser atendidas através de uma única entrada de serviço, em princípio com medição única. No caso destas benfeitorias serem cedidas a terceiros, é permitido aos consumidores modificar o padrão de entrada para a instalação de medições individualizadas, desde que sejam atendidos por uma única entrada de serviço dimensionada de acordo com a ND-5.2 (Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Rede de Distribuição Aérea - Edificações Coletivas).

10. GERAÇÃO PRÓPRIA E SISTEMAS DE EMERGÊNCIA

10.1 Não é permitido o paralelismo de geradores de propriedade do consumidor com o sistema elétrico da Cemig.

10.2 Para evitar tal paralelismo, deve ser prevista a instalação de uma chave reversível de acionamento manual ou elétrico, com intertravamento mecânico, separando os circuitos do gerador particular e da rede de distribuição da Cemig.

10.3 Este equipamento deve ser previamente aprovado pela Cemig e deve ser lacrado por ocasião da ligação definitiva da unidade consumidora. Ao consumidor somente será permitido o acesso ao dispositivo de acionamento do mesmo.

10.4 No caso de circuitos de emergência, supridos pelos geradores particulares, os mesmos devem ser instalados independentemente dos demais circuitos, em eletrodutos exclusivos, passíveis de serem vistoriados pela Cemig. É vetada qualquer interligação dos circuitos de emergência com a rede da Cemig.

11. SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

11.1 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.

11.2 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 49, página 7-65.
- 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.

11.3 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.

12. ATENDIMENTO À CARGA INSTALADA SUPERIOR A 75kW E DEMANDA ATÉ 327kVA

12.1 O cliente pode optar por atendimento em baixa tensão quando a carga instalada for superior a 75kW e a demanda for até 327kVA. Esta unidade consumidora será atendida por redes secundárias trifásicas (127/220V).

12.1.1 Demanda até 95kVA

O atendimento será através de ramal de ligação aéreo com ponto de entrega no pingadouro do padrão de entrada.

12.1.2 Demanda maior que 95kVA e menor ou igual a 327kVA

O atendimento será através de ramal de ligação e de entrada subterrâneos com ponto de entrega na caixa de inspeção localizada no passeio público e instalada na divisa com a propriedade particular.

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 eletro galvanização, 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 DO PADRÃO DE ENTRADA

15.1 No caso de mudança de local do padrão de entrada pelo motivo de mau estado de conservação , não é necessária a apresentação do Formulário para Solicitação de Análise de Rede – Ligação Nova/Aumento de Carga, desde que não haja alteração de carga e/ou mudança da rede da Cemig onde o padrão é ligado atualmente. Caso contrário, o atendimento fica condicionado à apresentação do formulário citado anteriormente para atendimento trifásico.

16. UNIFICAÇÃO DE MEDIÇÕES

16.1 A edificações que, a qualquer tempo, venha a ser unificadas e transformada em edificação de uso coletivo, devem ter o atendimento através de uma única entrada de energia conforme a ND-5.2 (Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária – Rede de Distribuição Aérea - Edificações Coletivas).

INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DA CEMIG

1. RAMAL DE LIGAÇÃO

1.1 GERAL

A instalação 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.

Toda unidade consumidora deve ser atendida através de um único ramal de ligação.

1.2 RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO

A instalação do ramal de ligação aéreo deve ser efetuada nos atendimentos através de rede de distribuição aérea com demanda igual ou menor que 95kVA, independentemente da unidade consumidora estar localizada do mesmo lado ou lado contrário da rede da Cemig.

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 devem ser instalados de forma a se obter as seguintes distâncias mínimas, medidas na vertical entre o ponto de maior flecha e o solo (Ver Desenho 1, página 7-3):

a) em áreas urbanas

- ruas, avenidas 5,50 metros
- vias públicas exclusivas de pedestres 3,50 metros
- entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos 4,50 metros

b) em áreas rurais

- vias exclusivas de pedestre (Nota c) 6,00 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 6,00 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 Os valores máximos das flechas dos condutores do ramal de ligação devem ser compatíveis com as alturas mínimas acima indicadas e com as trações de montagem recomendadas pela Tabela 17, página 6-17.

1.2.1.4 O comprimento máximo do ramal de ligação em área urbana é 30 metros medidos a partir da base do poste da Cemig até a divisa da propriedade do consumidor com a via pública (ponto de entrega), onde deve ser construído o padrão de entrada para ancoragem e conexão do ramal de ligação ao ramal de entrada; Para os atendimentos previstos no item 2.2.2.1, página 3-5, onde o ponto de entrega pode se deslocar em até 6 metros para dentro da propriedade do consumidor, o comprimento máximo do ramal de ligação também deve ser de 30 metros.

1.2.1.5 O comprimento máximo do ramal de ligação em área rural é 30 metros medidos a partir da base do poste da Cemig até o padrão de entrada do consumidor.

1.2.1.6 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;
- d) devem ficar a uma distância horizontal igual ou superior a 1,20 metros de janelas;
- e) devem ficar a uma distância vertical igual ou superior a 3,50 metros acima do piso de sacadas, terraços ou varandas;
- f) devem ficar a uma distância vertical igual ou superior a 0,50 metro abaixo do piso de sacadas, terraços, varandas ou telhados (beiral);
- g) devem ter afastamento mínimo de 0,50 m de fios e cabos de telefonia.

1.2.2 CONDUTORES E ACESSÓRIOS

1.2.2.1 Os cabos do ramal de ligação aéreo são do tipo multiplex, constituídos por um, dois ou três condutor(es) de alumínio isolado(s) com função de condutor(es), fase torcido(s) em torno de um condutor de alumínio nu, com funções de condutor neutro e de elemento de sustentação dos demais.

Os cabos multiplex por tipo de ligação são os seguintes:

- a) ligação 2 fios: duplex, com isolamento do condutor fase em PE-70°C para 0,6/1kV e condutor neutro, de alumínio simples;
- b) ligação a 3 fios: triplex, com isolamento e tipo de neutro idênticos aos duplex;
- c) ligação a 4 fios: quadruplex, com isolamento dos condutores fase em XLPE-90° C para 0,6/1kV e condutor neutro de alumínio-liga.

1.2.2.2 O dimensionamento dos cabos multiplex para os diversos tipos de fornecimento deve ser feito de acordo com a Tabela 6, página 6-8.

1.2.2.3 Para fixação do cabo multiplex na parede da edificação ou no poste/pontalete do consumidor, deve ser utilizado um dos seguintes sistemas de ancoragem (ver Desenho 38, página 7-54):

- a) parafuso olhal, para instalação em poste ou pontalete;
- b) armação secundária de um ou dois estribos, de aço, zincada por imersão a quente, com isolador tipo roldana para instalações em poste, pontalete ou parede;
- c) chumbador-olhal, para instalação em parede.

1.2.2.4 O encabeçamento do condutor neutro do cabo multiplex no poste da Cemig e no padrão de entrada do consumidor, deve ser feita através de alças preformadas, de acordo com a ND-2.1 e detalhes do Desenho 4, página 7-6, respectivamente.

1.2.2.5 As conexões das fases do ramal de ligação à rede secundária isolada devem ser executadas através de conectores tipo perfuração, cuja instrução de montagem se encontra na ND-2.7 (Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Isoladas). As conexões do condutor neutro do ramal de ligação devem ser executadas

através de conectores tipo cunha de cobre (seções até 70mm², inclusive) e de compressão formato H (seções acima de 70mm²), de acordo com a ND-2.1 (Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas).

1.2.2.6 As conexões do ramal de ligação à rede secundária nua devem ser executadas através de conectores tipo cunha de cobre (seções até 70mm², inclusive) e de compressão formato H (seções acima de 70mm²), de acordo com a ND-2.1.

1.2.2.7 As conexões do ramal de ligação ao ramal de entrada devem ser feitas através de conectores tipo cunha de cobre ou de perfuração (seções até 35mm², inclusive) e de compressão formato H (seções acima de 35mm²).

1.3 RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO

A instalação do ramal de ligação subterrâneo deve ser efetuada somente nos atendimentos através de rede de distribuição subterrânea e nos atendimentos através de rede de distribuição aérea quando o consumidor opta por atendimento em baixa tensão para uma demanda maior que 95kVA e menor ou igual a 327kVA.

1.3.1 REQUISITOS PARA INSTALAÇÃO

1.3.1.1 Na instalação do ramal de ligação 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 e caixas intermediárias de inspeção; somente na caixa de inspeção localizada na divisa da propriedade do consumidor com o passeio público (ponto de entrega) existirá uma emenda que será entre o ramal de ligação e o ramal de entrada para os atendimentos com ramal de ligação subterrâneo em baixa tensão.
- d) não apresentem emendas dentro de dutos e caixas intermediárias de inspeção até a bucha primária do transformador para os atendimentos com ramal de ligação subterrâneo em baixa tensão.

1.3.1.2 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.

1.3.1.3 O comprimento máximo admitido é de 30m, medido a partir da base do poste de derivação, até a caixa de inspeção instalada no passeio junto à divisa da propriedade do consumidor.

1.3.1.4 Os condutores do ramal de ligação subterrâneo devem ser fisicamente protegidos desde a derivação da rede da Cemig até a primeira caixa de passagem localizada junto ao poste da rede da Cemig ou na divisa da propriedade particular com o passeio público por eletrodutos de aço por imersão a quente popularmente conhecido como “eletroduto pesado” conforme as características constantes da NBR 5598 e do Desenho 37, página 7-53.

1.3.1.5 Os condutores do ramal de ligação subterrâneo devem ser fisicamente protegidos entre as caixas de passagem localizadas no passeio público por eletroduto de PVC rígido conforme as características constantes do Desenho 35, página 7-51, espiralado corrugado flexível em polietileno de alta densidade conforme a NBR 13898 (somente podem ser utilizados os dutos aprovados pela área de rede de distribuição elétrica) e as características constantes do Desenho 36, página 7-52 ou eletrodutos de aço por imersão a quente popularmente conhecido como “eletroduto pesado” conforme as características constantes da NBR 5598 e do Desenho 37, página 7-53.

1.3.1.6 O(s) eletroduto(s) de aço instalado(s) na descida junto ao poste da Cemig deve(m) ser identificado(s) com o(s) número(s) da(s) respectiva(s) edificação(ões) de forma legível e indelével e deve(m) ser instalado(s) conforme indicado no Desenho 30, página 7-45.

- 1.3.1.7** As conexões subterrâneas devem ser isoladas através da aplicação de fitas auto-fusão e isolante.
- 1.3.1.8** O(s) eletroduto(s) que protege(m) o ramal de ligação deve(m) ser envelopado(s) com concreto e após o envelopamento deve ser colocada uma faixa de advertência de acordo com o Desenho 30, página 7-45.
- 1.3.1.9** O ramal de ligação subterrâneo deve ser tão retilíneo quanto possível, com inclinação mínima de 0,5% para as caixas de inspeção (de tal forma que quando for executada a drenagem das caixas não haja acúmulo de água nos mesmos), instaladas de acordo com os requisitos do Capítulo 4, item 6, página 4-9.
- 1.3.1.10** Devem ser previstas caixas de inspeção de acordo com o indicado no item 6, página 4-8.
- 1.3.1.11** O reaterro pode ser feito com o próprio material retirado da vala, sob o passeio ou via pública, isento de elementos que possam danificar os eletrodutos durante a compactação da vala.
O revestimento final da vala deve ter uma camada mínima de 0,20m para "reaterro + pavimentação".
- 1.3.1.12** O revestimento deve ser executado com materiais de mesma qualidade, tipo e aparência dos existentes anteriormente, utilizando-se técnicas adequadas de modo a evitar deformações no passeio ou via pública.
- 1.3.1.13** Devem ser deixadas, no interior das caixas de inspeção, folga de 1,0m de comprimento dos condutores. Em caso de curva nos eletrodutos, o raio mínimo deve ser de 8 vezes o diâmetro externo do cabo.
- 1.3.1.14** Podem descer até quatro eletrodutos com circuitos de energia elétrica por poste da rede da Cemig, correspondendo a até seis ramais de entrada ou de ligação subterrâneos, desde que a soma das demandas dos diferentes ramais subterrâneos não ultrapasse 327 kVA. No pé do poste deve ter apenas uma caixa de passagem compartilhada.

1.3.2 RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO EM BAIXA TENSÃO

Além dos requisitos para instalação, o ramal de ligação subterrâneo em baixa tensão, para atendimento das edificações com demanda entre 95 e 327kVA deve atender ainda as seguintes exigências:

- 1.3.2.1** os condutores fase e neutro devem ser cabos unipolares de alumínio, isolados com XLPE – 90°C para 0,6/1kV.
- 1.3.2.2** O condutor neutro deve ser marcado de forma indelével, visando diferenciá-lo dos demais condutores.
- 1.3.2.3** As conexões das fases do ramal de ligação à rede secundária isolada devem ser executadas através de conectores tipo perfuração, cuja instrução de montagem se encontra na ND-2.7 (Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Isoladas). As conexões do condutor neutro do ramal de ligação devem ser executadas através de conectores tipo cunha de cobre (seções até 70mm², inclusive) e de compressão formato H (seções acima de 70mm²), de acordo com a ND-2.1 (Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas).
- 1.3.2.4** As conexões do ramal de ligação à rede secundária nua devem ser executadas através de conectores tipo cunha de cobre (seções até 70mm², inclusive) e de compressão formato H (seções acima de 70mm²), de acordo com a ND-2.1.
- 1.3.2.5** As conexões do ramal de ligação ao ramal de entrada devem ser feitas através de conectores tipo cunha de cobre ou de perfuração (seções até 35mm², inclusive) e de compressão formato H (seções acima de 35mm²).
- 1.3.2.6** Os dimensionamentos dos condutores e respectivos eletrodutos estão indicados nas Tabelas 1 a 5, páginas 6-2 a 6-8.
- 1.3.2.7** Quando o ramal de ligação for constituído por mais de um condutor por fase, deve ser distribuído nos

eletrodutos de tal forma que em cada eletroduto passe um circuito trifásico completo (fases A, B, C e neutro).

2. MEDIÇÃO

2.1 ASPECTOS GERAIS

2.1.1 Os equipamentos de medição, tais como, medidores de energia, transformadores de corrente e chaves de aferição da Cemig, somente são instalados e ligados após vistoria e aprovação do padrão de entrada.

2.1.2 Na Tabela 6, página 6-8 são apresentadas para cada faixa de fornecimento, as relações de "corrente nominal/corrente máxima" dos medidores de kWh e de transformação para os TC.

2.1.3 Os critérios de aplicação e de ligação dos equipamentos de medição devem seguir as orientações da ND-5.6 e dos Desenhos 50, 51 e 52, páginas 7-66, 7-67 e 7-68.

2.1.4 Os medidores eletrônicos utilizados em unidades consumidoras irrigantes devem ter sua alimentação derivada antes da proteção geral da instalação conforme os Desenhos 51 e 52, páginas 7-67 e 7-68.

2.1.4 Os medidores eletrônicos utilizados em unidades consumidoras, exceto as unidades consumidoras irrigantes, devem ter sua alimentação derivada após a proteção geral da instalação conforme o Desenho 50, páginas 7-66.

2.2 LOCALIZAÇÃO

2.2.1 GERAL

2.2.1.1 Não é permitida a instalação da medição em locais sem iluminação, sem condições de segurança e de difícil acesso, tais como:

- a) escadas e rampas;
- b) interiores de vitrines;
- c) áreas entre prateleiras;
- d) pavimentos superiores;
- e) locais sujeitos a gases corrosivos, inundações e trepidações excessivas;
- f) proximidades de máquinas, bombas, reservatórios, fogões e caldeiras.
- g) banheiros, cozinhas, salas e dormitórios.

2.2.1.2 Ocorrendo modificações na edificação que tornem o local da medição incompatível com os requisitos já mencionados, o consumidor deve preparar novo local para a instalação dos equipamentos de medição da Cemig.

2.2.2 ÁREA URBANA

2.2.2.1 O padrão de entrada deve ser construído no limite da propriedade da edificação com o passeio público e com a leitura para a via pública conforme um dos modelos constantes do Capítulo 7. Opcionalmente, para as unidades consumidoras abaixo o padrão de entrada pode ser instalado no interior dessas unidades admitindo-se um afastamento máximo de 6 metros do limite da propriedade da edificação com o passeio público:

- a) Unidade consumidora tipo F.
- b) Unidade consumidora localizada em condomínio fechado onde, de forma escrita, é proibida a instalação de qualquer barreira física na divisa da propriedade particular com o passeio público.
- c) Unidade consumidora comercial.
- d) Unidade consumidora localizada em área de edificações tombadas como patrimônio histórico.

2.2.2.2 Deve ser previsto um portão de acesso a, no máximo, 5 (cinco) metros da caixa de medição. Desta forma, a distância máxima a ser percorrida dentro da propriedade do consumidor para acesso a essa caixa de medição deve ser de 5 (cinco) metros a partir do passeio público.

2.2.2.3 Não é permitida a instalação do padrão de entrada em área de recuo que representa uma extensão do passeio público, exceto se a prefeitura local permitir que o padrão de entrada seja construído nesta área, ou em pavimento superior ao nível da rua.

2.2.3 ÁREA RURAL

2.2.3.1 O padrão de entrada deve ser construído fora das faixas de servidão (faixas de segurança) conforme especificado no item 3.15, página 1-5 e abaixo:

- a) Não será permitido a construção do padrão de entrada junto ao poste do transformador da rede da Cemig.
- b) O padrão de entrada deve ser construído fora da faixa de servidão (faixa de segurança), que é de 7,5 metros a partir da rede de distribuição da Cemig nos atendimentos através de redes de distribuição até 23,1kV.
- c) O padrão de entrada deve ser construído fora da faixa de servidão (faixa de segurança), que é de 10 metros a partir da rede de distribuição da Cemig nos atendimentos através de redes de distribuição de 34,5kV.
- d) Em local com linha de transmissão de energia elétrica (tensão igual ou superior a 69kV), procurar a Cemig para definição da faixa de servidão (faixa de segurança).

2.2.3.2 Assim como o padrão de entrada, o imóvel também não pode ser construído dentro das faixas de servidão (faixas de segurança) especificadas no item 2.2.3.1, página 3-6.

2.2.3.3 A Cemig reserva o direito de não ligar o padrão de entrada caso esse padrão ou o imóvel esteja localizado dentro das faixas de servidão (faixas de segurança).

3. PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÕES

Os critérios para instalação de pára-raios de baixa tensão pela Cemig, visando a proteção contra sobretensões de unidades consumidoras localizadas em áreas urbanas e rurais com níveis cerâmicos mais elevados, estão detalhados na ND-3.1 e ND-3.2.

Independentemente da instalação desta proteção, o consumidor pode instalar, a seu critério, varistores em suas instalações elétricas internas (após a medição e necessariamente após/fora da caixa de medição e/ou medição e proteção), observando-se as prescrições das NBR 5410 e 5419.

INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DO CONSUMIDOR

1. ASPECTOS GERAIS

1.1 AQUISIÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

1.1.1 Os materiais e equipamentos constituintes do padrão de entrada (ferragens, isoladores tipo roldana, condutores e eletrodutos do ramal de entrada, caixas para medição e de inspeção, disjuntores, e hastes e condutores de aterramento, etc.) devem ser adquiridos pelo consumidor.

Nestes materiais estão incluídos os sistemas de ancoragem do ramal de ligação, relacionados no Capítulo 3, item 1.2.2.3, página 3-2.

1.1.2 Na aquisição de caixas para medição, proteção e derivação, de disjuntores termomagnéticos e hastes de aterramento, somente são aceitos os modelos aprovados pela Cemig e relacionados no Manual do Consumidor nº 11 “Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrão de Entrada”, com atualização e edição periódica, disponíveis nas Agências de Atendimento e no endereço eletrônico www.cemig.com.br (dentro da página acesse Atendimento depois Normas Técnicas depois Manual do Consumidor nº 11).

1.1.3 Os demais materiais, apesar de não serem previamente aprovados, devem atender as especificações mínimas indicadas no Capítulo 7, sendo passíveis de fiscalização e recusa pela Cemig.

1.1.4 Opcionalmente, o consumidor pode construir caixa de passagem (energia medida) logo após a caixa de medição e proteção.

1.2 ESCOLHA DO PADRÃO DE ENTRADA

1.2.1 FORNECIMENTOS TIPO A, B, C e F

Na definição do tipo do padrão mais apropriado para as unidades consumidoras enquadradas nestes fornecimentos, devem ser considerados os seguintes parâmetros:

- a) número de fios da ligação;
- b) localização da unidade consumidora em relação à rede da Cemig;
- c) distância dos limites da propriedade do consumidor, à posteação da Cemig;
- d) afastamento da edificação, em relação a divisa da propriedade com o passeio público;
- e) altura (pé-direito) da edificação, em relação ao passeio público.

1.2.2 FORNECIMENTOS TIPOS D e E

No caso particular de unidades consumidoras rurais com transformador exclusivo, os padrões relacionados no Capítulo 7 devem ser definidos em função da carga instalada declarada pelos consumidores, considerando-se os seguintes aspectos visando o correto dimensionamento do transformador e do padrão:

- a) simultaneidade, período e duração do funcionamento das cargas motrizes (partidas e regime permanente);
- b) características das demais cargas.

1.3 CONSTRUÇÃO DO PADRÃO DE ENTRADA

1.3.1 A instalação dos materiais que compõem o padrão de entrada, bem como as obras civis necessárias a sua construção, devem ser executadas pelo consumidor, de acordo com os requisitos estabelecidos para cada tipo de padrão.

1.3.2 As marquises não devem exceder a 60 centímetros de avanço quando da instalação de ramal de ligação aéreo.

1.3.3 As conexões dentro da caixa de medição devem ser isoladas através da aplicação de fitas auto-fusão e isolante. Opcionalmente pode ser utilizada massa para isolamento elétrico.

1.3.4 Opcionalmente, o consumidor pode construir caixa de passagem (energia medida) logo após a caixa de medição e proteção.

1.3.5 Em área rural somente pode ser utilizado padrão de entrada com comprimento de 7 metros.

1.3.6 O(s) eletroduto(s) do ramal de entrada deve(m) ser totalmente visível(is) até a caixa de medição e/ou proteção geral, por ocasião da vistoria do padrão, sendo necessário que todo o contorno (perímetro) dos mesmos fique acessível. Opcionalmente, esse eletroduto pode ser do tipo transparente, mas deve ter as características constantes do Desenho 35, página 7-51.

1.3.7 Em área rural o padrão de entrada deve ser construído fora das faixas de servidão (faixas de segurança) conforme especificado no item 3.15, página 1-5.

1.3.8 Para atender as alturas indicadas nos desenhos do Capítulo 7 entre a caixa de medição e o piso não pode ser construído patamar no passeio público. Caso necessário, o piso no lado interno da unidade consumidora deve ser rebaixado.

1.3.9 Quando o padrão de água for instalado próximo do padrão de entrada de energia elétrica, deve existir uma distância mínima de 30(trinta) centímetros no sentido horizontal entre a caixa de medição e o padrão de água. Além disso, o padrão de água não pode ser construído na mesma direção vertical da caixa de medição.

1.4 CONSERVAÇÃO DO PADRÃO DE ENTRADA

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

1.4.2 O consumidor é responsável pelos equipamentos de medição da Cemig instalados em seu padrão, e responderá pelos eventuais danos causados aos mesmos.

1.4.3 O local do padrão de entrada, bem como o acesso ao mesmo, deve ser mantido limpo pelo consumidor.

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

1.5 ACESSO AO PADRÃO DE ENTRADA

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

1.5.2 Todos os consumidores devem ter acesso físico e direto ao padrão de entrada de sua unidade consumidora, limitando-se aos dispositivos de proteção. Somente as equipes da Cemig podem ter acesso aos equipamentos de medição.

1.5.3 Não pode ter nenhum empecilho para acesso às caixas de medição tais como veículos, material de construção, móveis, etc.

2 RAMAL DE ENTRADA

2.1 REQUISITOS GERAIS

2.1.1 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.

2.1.2 Os comprimentos dos condutores de uma mesma fase, bem como suas conexões, devem ser idênticos, visando obter uma perfeita distribuição de corrente.

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

2.1.4 As seções mínimas de condutores e diâmetros dos eletrodutos recomendadas para cada faixa de fornecimento, estão indicadas nas Tabelas do Capítulo 6.

2.1.5 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 permitidos no Capítulo 4, item 8.3, página 4-11.

2.1.6 No caso dos padrões com caixa com leitura pela via pública (CM-13, CM-14 e CM3 LVP), os condutores que ligam o disjuntor ao medidor, os condutores instalados entre o medidor e a conexão com os condutores do ramal interno (localizada em caixa de passagem) bem como o neutro desde o pingadouro e o medidor de energia elétrica devem ser cabos flexíveis - classe 5 ou 6 de acordo com a NBRNM 280.

Nas extremidades dos condutores flexíveis devem ser utilizados terminais conforme especificado nos Desenhos 43 e 44, páginas 7-59 e 7-60 visando proporcionar melhor conexão.

2.1.7 Nas extremidades dos condutores flexíveis devem ser utilizados terminais tubulares ou terminais de encapsulamento ou terminais de compressão maciço de cobre conforme especificado nos Desenhos 43 e 44, páginas 7-59 e 7-60 visando proporcionar melhor conexão.

2.2 RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO

A instalação do ramal de entrada embutido deve ser efetuada nos atendimentos às edificações de uso individual através de rede de distribuição aérea com demanda igual ou menor que 95kVA, independentemente da unidade consumidora estar localizada do mesmo lado ou lado contrário da rede da Cemig.

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 NBRNM 247-3.

2.2.2.2 As seções mínimas, recomendadas para cada faixa de fornecimento, estão indicadas nas Tabelas 1 a 5, páginas 6-2 a 6-6.

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

2.2.2.4 Os condutores do ramal de entrada devem ter comprimentos suficientes para permitir conexões com os condutores do ramal de ligação e com os equipamentos de medição e proteção. Deste modo, devem ser deixadas as seguintes pontas em cada condutor:

- a) após a saída da curva 45° ou cabeçote (para confecção do pingadouro): 0,60m;
- b) dentro da caixa para medição, nas ligações a 2 fios: 0,80m;
- c) dentro da caixa para medição direta, nas ligações a 3 e 4 fios: 1,20m;
- d) dentro da caixa para medição indireta, nas ligações a 3 e 4 fios: 1,20m;

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.

2.2.2.7 O condutor de proteção deve ser perfeitamente identificado, através da cor verde ou verde/amarelo de sua isolação. Este condutor deve ser levado juntamente com os condutores fase e neutro (energia medida) até o quadro de distribuição interna dos circuitos elétricos da unidade consumidora ou até à caixa de passagem, se houver, localizada junto das caixas de medição e proteção.

2.2.2.8 Não é necessária a instalação do condutor de proteção para a unidade consumidora tipo F entre a caixa CM-9 ou CM-18 e a caixa de passagem, pois a barra de aterramento instalada entre estas caixas representa os condutores neutro e de proteção. Para esta unidade consumidora deve ter o condutor de proteção a partir da caixa de passagem conforme a Tabela 5, página 6-6 e entre a caixa CM-9 ou CM-18 e a caixa CM-4 deve ter o condutor de proteção de 10mm² conforme o Desenho 29, página 7-44.

2.1.2.9 No caso dos padrões com caixa com leitura pela via pública (CM-13, CM-14 e CM3 LVP), o condutor neutro deve ser flexível classe 5 ou 6 de acordo com a NBR 7288 ou NBR 7286 ou NBR 7285 entre o pingadouro (ponto de entrega) e o medidor de energia elétrica. Opcionalmente nesses atendimentos os condutores fase também podem ser flexíveis classe 5 ou 6 de acordo com a NBR 7288 ou NBR 7286 ou NBR 7285.

2.2.2.10 Opcionalmente todos os condutores dos padrões de entrada com caixa com leitura pela via pública (CM-13, CM-14 e CM3-LVP) ou com caixa convencional (CM-1, CM-2 e CM-3) podem ser flexíveis classe 5 ou 6 de acordo com a NBR NM 280.

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 Desenho 35, página 7-51.

2.2.3.2 Os diâmetros nominais recomendados para cada faixa de fornecimento estão indicadas nas Tabelas 1 a 5, páginas 6-2 a 6-6.

2.2.3.3 Os eletrodutos podem ser fixados ao poste ou pontalete por meio de fitas ou braçadeiras metálicas em alternativa às amarrações com arame de aço galvanizado 12 BWG (diâmetro 2,76mm), observando-se que as identificações dos eletrodutos não fiquem encobertas.

2.2.3.4 Nas junções entre eletrodutos utilizar luvas e aplicar fita veda rosca.

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 somente nos atendimentos através de rede de distribuição subterrânea e nos atendimentos através de rede de distribuição aérea quando o consumidor opta por atendimento em baixa tensão para uma demanda maior que 95kVA e menor ou igual a 327kVA. Nestes

dois casos o ramal de entrada subterrâneo vai desde a caixa de passagem localizada na divisa da propriedade particular com o passeio público, que é o ponto de entrega, até à conexão com o ramal interno da unidade consumidora.

Excepcionalmente, somente no atendimento previsto na Situação C, Anexo C-3, o ramal de entrada deve ser parcialmente subterrâneo mesmo para os casos com demanda até 95kVA.

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 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.

2.3.2 REQUISITOS PARA OS CONDUTORES

2.3.2.1 Os condutores fase e neutro do ramal de entrada subterrâneo devem ser cabos unipolares de cobre, isolados com PVC-70°C ou EPR-90⁰ para 0,6/1kV, dotados de cobertura externa de PVC ou Neoprene (condutores isolados com camada dupla) e atender as demais exigências da NBR 7288 ou dotados de cobertura externa de EPR (condutores isolados com camada dupla) e atender as demais exigências da NBR 7286 ou dotados de cobertura externa de XLPE (condutores isolados com camada dupla) e atender as demais exigências da NBR 7285.

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

2.3.2.3 No caso dos padrões com caixa com leitura pela via pública (CM-13, CM-14 e CM3 LVP), o condutor neutro deve ser flexível classe 5 ou 6 de acordo com a NBR 7288 ou NBR 7286 ou NBR 7285 entre a caixa de inspeção/passagem localizada na divisa da propriedade do consumidor com o passeio público (ponto de entrega) e o medidor de energia elétrica e entre o medidor e a conexão com os condutores do ramal interno (localizada em caixa de passagem com energia medida ou QDC). Opcionalmente nesses atendimentos os condutores fase também podem ser flexíveis classe 5 ou 6 de acordo com a NBR 7288 ou NBR 7286 ou NBR 7285.

2.3.2.4 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.

2.3.2.5 O condutor de proteção deve ser perfeitamente identificado, através da cor verde ou verde/amarelo (de fábrica) de sua isolação.

2.3.2.6 Opcionalmente, no caso dos padrões com caixa convencional (CM-1, CM-2 e CM-3) os condutores neutro e fases do ramal de entrada podem ser flexíveis classe 5 ou 6, isolados com PVC-70°C para 0,6/1kV, dotados de cobertura externa de PVC ou Neoprene (condutores isolados com camada dupla) e atender as demais exigências da NBR 7288 ou dotados de cobertura externa de EPR (condutores isolados com camada dupla) e atender as demais exigências da NBR 7286 ou dotados de cobertura externa de XLPE (condutores isolados com camada dupla) e atender as demais exigências da NBR 7285.

2.3.2.7 Os condutores do ramal de entrada subterrâneo devem ter comprimento suficiente para permitir suas conexões com os condutores do ramal de ligação da Cemig. Deste modo, devem ser deixadas sobras de 1,00m

em cada condutor, dentro da caixa de inspeção/passagem localizada na divisa da propriedade do consumidor com o passeio público (ponto de entrega), para conexão ao ramal de ligação.

2.3.2.8 No interior das caixas para medição devem ser deixadas as pontas exigidas no Capítulo 4, item 2.2.2, página 4-3.

2.3.2.9 As seções mínimas dos condutores do ramal de entrada subterrâneo devem ser aquelas indicadas na Tabela 5, página 6-6.

2.3.2.10 No caso dos padrões com caixa com leitura pela via pública (CM-13, CM-14 e CM3 LVP), os condutores que ligam o disjuntor ao medidor e os condutores instalados entre o medidor e a conexão com os condutores do ramal interno (localizada em caixa de passagem com energia medida ou QDC) devem ser condutores flexíveis classe 5 ou 6 de acordo com a NBRNM 280.

2.3.2.11 Quando o ramal de entrada for constituído por mais de um condutor por fase, deve ser distribuído nos eletrodutos de tal forma que em cada eletroduto passe um circuito trifásico completo (fases A, B, C e neutro).

2.3.3 REQUISITOS PARA OS ELETRODUTOS

2.3.3.1 Os condutores do ramal de entrada subterrâneo devem ser fisicamente protegidos desde a caixa de passagem localizada na divisa da propriedade particular com o passeio público (ponto de entrega) até a caixa de medição e/ou proteção por eletroduto de PVC rígido conforme as características constantes do Desenho 35, página 7-51 ou eletroduto de aço por imersão a quente popularmente conhecido como “eletroduto pesado” conforme as características constantes da NBR 5598 e do Desenho 37, página 7-53.

2.3.3.2 Os diâmetros nominais dos eletrodutos para cada faixa de fornecimento estão indicados na Tabela 5, página 6-6.

3. PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTES E SOBRETENSÕES

3.1 REQUISITOS GERAIS

3.1.1 O padrão de entrada deve possuir dispositivo de proteção geral contra sobrecorrentes, a fim de limitar e interromper o fornecimento de energia, bem como proporcionar proteção à rede da Cemig contra eventuais defeitos a partir do ramal interno do consumidor.

3.1.2 Em todos os tipos de fornecimento tal proteção deve ser efetuada através de disjuntores termomagnéticos, localizados eletricamente antes da medição, exceto para as unidades consumidoras irrigantes (ver Desenhos 51 e 52, páginas 7-67 e 7-68), e deve ser instalado na posição vertical com o ramal de entrada conectado sempre em seus bornes superiores.

3.1.3 No caso de opção por disjuntores com elementos térmicos e/ou magnéticos ajustáveis, os consumidores devem ajustá-los de acordo com as características operativas de suas cargas motrizes.

3.1.4 A substituição dos disjuntores termomagnéticos deve ser sempre efetuada pela Cemig.

3.1.5 Os disjuntores termomagnéticos dos padrões de entrada devem atender às seguintes condições:

- a) corresponder a um dos tipos aprovados pela Cemig e relacionados no respectivo "Manual do Consumidor nº 11;
- b) nos fornecimentos tipo A é obrigatória a utilização de disjuntores monopolares;
- c) nos fornecimentos tipo B e D é obrigatória a utilização de disjuntores bipolares;
- d) nos fornecimentos tipo C, E e F é obrigatória a utilização de disjuntores tripolares;
- e) ter capacidade de interrupção mínima em curto-circuito, de 5kA em 127V (monopolares, bipolares e tripolares até 100A) e 10kA em 220V (bipolares e tripolares a partir de 120A, inclusive).

3.1.6 Para os padrões de entrada que já estiverem ligados e o consumidor solicitar alteração no fornecimento de energia elétrica, o disjuntor deve ser trocado pelo disjuntor compatível com o novo fornecimento de energia elétrica.

3.1.7 As capacidades dos dispositivos de proteção, para os diversos tipos de fornecimento, estão indicadas nas Tabelas 1 a 5, páginas 6-2 a 6-6.

3.1.8 É recomendável que o consumidor instale internamente em sua propriedade (após a medição e necessariamente após/fora da caixa de medição e/ou proteção), pára-raios de baixa tensão ou varistores de acordo com as prescrições das NBR 5410 e 5419. Esta recomendação visa a supressão das sobretensões causadas, por exemplo, pelos fenômenos atmosféricos, sobretensões de manobra, evitando, assim, os eventuais danos que podem ser causados aos equipamentos elétricos e eletrônicos.

3.2 PROTEÇÃO E PARTIDA DE MOTORES

3.2.1 Os dispositivos de partida, apresentados pela Tabela 8, página 6-10, 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).

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

3.2.3 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).

4. ATERRAMENTO

4.1 Sistemas de Aterramento - Fornecimentos tipo A, B, C, D, E e F

4.1.1 O neutro do ramal de entrada deve ser sempre aterrado junto ao padrão de entrada.

4.1.2 O número de eletrodos definido para cada tipo de fornecimento está indicado nas Tabelas 1 a 5, páginas 6-2 a 6-6.

4.1.3 Os eletrodos devem ser espaçados um do outro por uma distância mínima de 2,4m.

4.1.4 A caixa para medição deve ser aterrada pelo condutor apropriado de aterramento. Quando este for cabo, utilizar terminal para aterramento conforme Desenho 45, página 7-61; o condutor de aterramento deve ficar exposto para inspeção quando do pedido de ligação.

4.1.5 Nos padrões pré-fabricados em aço zincado é dispensável a utilização do eletrodo de aterramento, sendo o aterramento do neutro efetuado pelo próprio poste.

4.2 SISTEMA DE ATERRAMENTO-FORNECIMENTOS TIPO D e E

4.2.1 O neutro do ramal de entrada deve ser conectado ao condutor de aterramento do transformador.

4.2.2 A caixa para medição deve ser também aterrada através do condutor neutro.

4.2.3 O número e disposição dos eletrodos de aterramento devem seguir as recomendações da ND-2.2.

4.3 CONDUTOR DE ATERRAMENTO

4.3.1 O condutor de aterramento, que interliga o neutro ao(s) eletrodo(s) de aterramento (ou haste de aterramento), através do conector de aterramento da caixa de medição, deve ser isento de emendas e de qualquer dispositivo que possa causar seu seccionamento;

4.3.2 O condutor de aterramento deve ser de cobre nu, rígido, 10mm² e ficar exposto para inspeção quando do pedido da ligação. Esse condutor deve ser contínuo (sem emendas) desde a conexão na caixa de medição até o último eletrodo de aterramento, com a conexão do aterramento efetuada no interior da caixa de medição e proteção.

4.3.3 Opcionalmente, o condutor de aterramento pode ser protegido por eletroduto de PVC rígido, antichama, diâmetro 20mm (1/2"), quando o condutor de aterramento for acessível pelo passeio público.

4.4 CONDUTOR DE PROTEÇÃO

4.4.1 A caixa de medição e proteção bem como o QDG devem ser aterrados através de condutores de proteção de cobre isolados com PVC na cor verde ou verde-amarelo de fábrica, com as seções indicadas nas Tabelas 1 a 5, páginas 6-2 a 6-6.

4.4.2 Este condutor deve ser levado juntamente com os condutores fase e neutro (energia medida) até a caixa de passagem, que é opcional, localizada junto da caixa de medição e proteção ou até o QDG localizado após o padrão de entrada.

4.5 ELETRODO DE ATERRAMENTO

4.5.1 Como eletrodo de aterramento deve ser utilizado o seguinte material, cujas características dimensionais estão indicadas no Desenho 34, página 7-50, desde que constantes do Manual do Consumidor nº 11 (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada):

- a) hastes cantoneiras de aço zincado, por imersão a quente, aprovadas pela Cemig.

4.5.2 O eletrodo de aterramento deve ser cravado deixando sua extremidade superior (incluindo conector) acessível à inspeção pela Cemig, dentro de uma caixa localizada na propriedade do consumidor ou no passeio público conforme o Desenho 34, página 7-50, com o topo do eletrodo situado abaixo da linha de afloramento. Opcionalmente pode ser utilizado um tubo de PVC rígido de 300mm em substituição à caixa no terreno.

4.5.3 A caixa de aterramento deve ser revestida com argamassa e protegida por tampa de concreto ou ferro fundido. No caso de caixa no passeio público, deve ser utilizado somente tampa de ferro fundido.

4.5.4 O primeiro eletrodo de aterramento deve ser cravado, no máximo, a 40 centímetros do padrão de entrada.

4.5.5 A conexão do condutor de aterramento ao eletrodo deve ser feita através dos conectores existentes no corpo das hastes (conforme indicado no Desenho 34, página 7-50), sendo admissível conexões exotérmicas como alternativa.

4.5.6 Os padrões pré-fabricados em aço cujos postes são zincados por imersão a quente, não necessitam de haste de aterramento, pois o próprio poste funciona como um eletrodo de aterramento.

5. CAIXAS PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO

5.1 As caixas para instalação dos equipamentos de medição e de proteção devem corresponder a um dos modelos aprovados pela Cemig e relacionados no respectivo "Manual do Consumidor nº 11".

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

5.3 Nos padrões embutidos em muro, mureta ou parede, é permitido ao consumidor fazer um acabamento/revestimento no local onde estiver instalada a caixa (tais como, painéis de madeira, lambris, pinturas, etc), desde que não impeçam a leitura e retirada da tampa da caixa.

5.4 Os furos não utilizados da caixa para instalação de eletrodutos devem ser mantidos fechados. Nos padrões com eletrodutos de diâmetros inferiores aos dos furos da caixa, é obrigatório o uso de luvas de redução de PVC, alumínio ou aço conforme o Desenho 42, página 7-58. É vetado o uso de dispositivos tipo “arruela” e/ou redução de PVC para rede hidráulica.

5.5 Nos padrões com caixa com leitura pela via pública embutida em muro ou mureta, fica a critério do consumidor a instalação de uma "tampa basculável" conforme o Desenho 27, página 7-42, na abertura a ser deixada externamente na alvenaria para leitura do medidor.

5.6 A entrada nas caixas deve ser pelo lado de instalação do disjuntor.

5.7 Não é permitido o alargamento dos orifícios existentes para instalação de eletroduto nem o uso de ferramentas que danificam a proteção existente nas caixas para medição e proteção. 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 Desenho 28, página 7-43.

5.8 Opcionalmente, pode ser instalada caixa de passagem individual no circuito de energia medida para cada caixa de medição.

5.9 As caixas de policarbonato têm parafuso para aterramento, mesmo sendo isolantes. A conexão de equalização unindo o condutor de aterramento, o neutro e o condutor de proteção deve ser feita na primeira caixa que recebe o ramal de entrada.

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

6. CAIXAS DE INSPEÇÃO

6.1 GERAL

6.1.1 As caixas de inspeção devem ser construídas somente no passeio público, obedecendo às seguintes condições mínimas:

- a) serem confeccionadas em concreto premoldado, em concreto armado ou em alvenaria, com tampa e aro de ferro fundido conforme o Desenho 33, página 7-49;
- b) serem do tipo ZC para os fornecimentos F3 a F10;
- c) não serem instaladas em locais sujeito a passagem de veículos (exceto garagem).

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

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

6.2 LOCALIZAÇÃO

6.2.1 NOS ATENDIMENTOS EM ÁREA URBANA

6.2.1.1 Deve ser prevista caixa de inspeção nos seguintes pontos:

- a) No passeio público junto à divisa da propriedade do consumidor.
- b) Nos demais locais indicados no Desenho 30, páginas 7-45.

6.2.1.2 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 é responsabilidade do consumidor.

6.2.2 NOS ATENDIMENTOS EM ÁREA RURAL COM TRANSFORMADOR EXCLUSIVO (UNIDADES CONSUMIDORAS TIPO F3 A F10)

6.2.2.1 Deve ser prevista caixa de inspeção nos seguintes pontos:

- a) junto ao poste da rede de distribuição da Cemig;
- b) junto ao padrão de entrada do consumidor.

6.2.2.2 No caso de ramal de ligação subterrâneo, a construção e a manutenção da caixa de inspeção junto do padrão de entrada é responsabilidade do consumidor.

6.2.2.3 Para os atendimentos previstos neste item, o transformador é instalado dentro da propriedade rural do consumidor.

7. POSTE E PONTALETE DO PADRÃO DE ENTRADA

7.1 GERAL

7.1.1 Os postes ou pontaletes devem ser utilizados no padrão de entrada para os fornecimentos tipo A, B, C, D, E, F1 e F2.

7.1.2 Os postes e pontaletes devem ser totalmente visíveis até o engastamento através da face onde consta os dados de identificação desses postes, por ocasião da vistoria do padrão, não sendo necessário que todo o contorno (perímetro) dos mesmos fique acessível.

7.1.3 Somente após a ligação, o poste pode ser recoberto visando a reconstituição do muro ou mureta.

7.1.4 Não é permitida pintura de acabamento dos postes e pontaletes.

7.1.5 Somente podem ser utilizados os modelos de postes de aço ou de pontalete constantes do Manual do Consumidor nº 11 (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrão de Entrada), em sua edição atualizada.

7.1.6 Excepcionalmente para as situações de corte para conserto e/ou alteração de carga para as unidades consumidoras ligadas em data anterior à publicação dessa norma, pode ser utilizado o poste ou pontalete de aço existente desde que atenda as condições de segurança e de dimensões constantes do Desenho 48, página 7-64 mesmo que o poste ou pontalete não tenha a identificação prevista na Nota 1 do Desenho 48, página 7-64.

7.1.7 Os postes de aço dos padrões de entrada localizados em propriedades rurais devem ter comprimento de 7 (sete) metros.

7.2 POSTE E PONTALETE DE AÇO

7.2.1 Os postes e pontaletes devem ser utilizados de acordo com as Tabelas 1 a 5, páginas 6-2 a 6-6 quando for área urbana. Quando for área rural somente pode ser utilizado o poste indicado para o lado oposto da rede.

7.2.2 Não são permitidas emendas nos postes e pontaletes de aço.

7.2.3 Os pontaletes somente devem ser utilizados quando engastados em laje, viga ou coluna de concreto pertencentes ao corpo principal da edificação.

7.2.4 O poste ou pontalete de aço pode vir de fábrica com furo para a instalação da armação secundária para a ancoragem do ramal de ligação em substituição à cinta.

7.2.5 Não será permitida pintura de acabamento nos postes e pontaletes.

7.3 POSTE DE CONCRETO ARMADO

7.3.1 Alternativamente aos postes de aço, podem ser utilizados postes de concreto armado, de acordo com o indicado nas Tabelas 1 a 5, páginas 6-2 a 6-6.

8. RAMAL INTERNO DA UNIDADE CONSUMIDORA

8.1 O dimensionamento, a especificação e construção do ramal interno e das instalações elétricas internas da unidade consumidora devem atender às prescrições da NBR 5410.

8.2 O ramal interno deve apresentar, no mínimo, as características técnicas do ramal de entrada até os seguintes pontos:

- a) pingadouro, no caso de saídas aéreas;
- b) primeira caixa de passagem (energia medida), no caso de saídas subterrâneas ou embutidas;
- c) Quadro de distribuição de circuitos, no caso da não existência de caixa de passagem (energia medida).

8.3 As seções mínimas dos condutores devem ser verificadas pelo critério de queda de tensão, obedecidos os seguintes valores máximos a partir do ponto de medição (saída do medidor ou caixa de passagem com energia medida) e até os pontos de utilização da energia:

- a) edificações com demanda até 327kVA:

Iluminação.....4%

Força.....4%

Nos limites acima devem ser também consideradas as quedas no ramal interno da unidade consumidora.

9. ATENDIMENTO À CARGA INSTALADA SUPERIOR A 75kW E DEMANDA MAIOR QUE 95kVA E MENOR OU IGUAL A 327kVA

9.1 O cliente pode optar por atendimento em baixa tensão quando a carga instalada for superior a 75kW e a demanda for até 327kVA. Neste caso o pedido do consumidor deve ser por escrito.

9.2 UNIDADES CONSUMIDORAS LOCALIZADAS NA ÁREA RURAL

9.2.1 O padrão de entrada deve ser construído fora das faixas de servidão (faixas de segurança) conforme especificado no item 3.15, página 1-5 e abaixo:

- a) Não será permitido a construção do padrão de entrada junto ao poste do transformador da rede da Cemig.
- b) O padrão de entrada deve ser construído fora da faixa de servidão (faixa de segurança), que é de 7,5 metros a partir da rede de distribuição da Cemig nos atendimentos através de redes de distribuição até 23,1kV.
- c) O padrão de entrada deve ser construído fora da faixa de servidão (faixa de segurança), que é de 10 metros a partir da rede de distribuição da Cemig nos atendimentos através de redes de distribuição de 34,5kV.

- d) Em local com linha de transmissão de energia elétrica (tensão igual ou superior a 69kV), procurar a Cemig para definição da faixa de servidão (faixa de segurança).

9.2.2 Assim como o padrão de entrada, o imóvel também não pode ser construído dentro das faixas de servidão (faixas de segurança) especificadas no item 9.2.1, página 4-11.

9.2.3 A Cemig reserva o direito de não ligar o padrão de entrada caso esse padrão ou o imóvel esteja localizado dentro das faixas de servidão (faixas de segurança).

9.2.4 Devem ser previstas caixas de inspeção junto do poste da Cemig e do padrão de entrada.

9.3 UNIDADES CONSUMIDORAS LOCALIZADAS NA ÁREA URBANA

9.3.1 Para as unidades consumidoras localizadas na área urbana, o atendimento será através de ramal de ligação e de entrada subterrâneos com ponto de entrega na caixa de inspeção localizada no passeio público e instalada na divisa com a propriedade particular. Neste caso o consumidor é responsável por construir o ramal de ligação subterrâneo conforme o item 1.3, página 3-3 e o ramal de entrada subterrâneo conforme o item 2.3, página 4-4. A Cemig é responsável por dar manutenção no ramal de ligação.

9.3.2 Além da caixa de inspeção instalada no passeio público junto à divisa da propriedade do consumidor, devem ser previstas caixas de inspeção, nos seguintes pontos conforme os Desenhos 32 e 33, páginas 7-48 e 7-49:

- a) No passeio público, junto ao poste de derivação, quando houver travessia de via pública ou quando a distância entre o poste e a caixa instalada junto a divisa for superior a 20m nos casos onde não houver travessia de via pública;
- b) Em alternativa a curva de 90° da Situação nº 2 do Desenho 30, página 7-45, desde que a distância entre a caixa junto ao poste e o local da curva de 90° seja superior a 15 metros;

CÁLCULO DA CARGA INSTALADA E DA DEMANDA

1. DETERMINAÇÃO DA CARGA INSTALADA

1.1 Para definição do tipo de fornecimento, o consumidor deve determinar a carga instalada, somando-se a potência em kW, dos aparelhos de iluminação, aquecimento, eletrodomésticos, refrigeração, motores e máquina de solda que possam ser ligados em sua unidade consumidora.

1.2 Os aparelhos com previsão de serem adquiridos e instalados futuramente podem também ser computados no cálculo, a critério do consumidor, visando dimensionar a entrada de serviço já considerado o aumento de carga da unidade consumidora previsto no Capítulo 2, item 8, página 2-6.

1.3 Não é necessário considerar a potência dos aparelhos de reserva. Quando o consumidor não dispuser das potências de seus aparelhos, podem ser considerados os valores médios indicados nas Tabelas 9A e 9B, páginas 6-11 e 6-12.

1.4 A Cemig definirá o tipo de fornecimento às unidades consumidoras rurais, considerando a carga declarada pelos consumidores.

1.5 No caso das unidades consumidoras urbanas ou rurais atendidas por redes secundárias trifásicas (127/220V), com carga instalada entre 15,1 kW e 75,0kW, o fornecimento deve ser a 4 fios, sendo a entrada de serviço dimensionada pela demanda, conforme item 2 deste Capítulo.

1.6 No Anexo A são apresentados alguns exemplos de cálculos da carga instalada.

2. CÁLCULO DE DEMANDA

2.1 O dimensionamento da entrada de serviço das unidades consumidoras urbanas ou rurais atendidas por redes secundárias trifásicas (127/220V), com carga instalada entre 15,1 kW e 75,0kW deve ser feito pela demanda provável da edificação, cujo valor pode ser maior, igual ou inferior a sua carga instalada.

2.2 O consumidor pode determinar a demanda de sua edificação, considerando o regime de funcionamento de suas cargas, ou alternativamente, solicitar à Cemig o cálculo da demanda de acordo com o critério apresentado nesta Norma. Salientamos que este critério é um exemplo de cálculo da demanda, sendo do consumidor a responsabilidade da escolha do critério a ser adotado para o cálculo da demanda de sua edificação, que pode ser o critério apresentado na norma.

2.3 Expressão para o cálculo da demanda:

$$D = a + b + c + d + e + f \quad (\text{kVA})$$

Onde:

a = demanda referente a iluminação e tomadas, dada pelas Tabelas 11 e 12, página 6-13.

b = demanda relativa aos aparelhos eletrodomésticos e de aquecimento. Os fatores de demanda, dados pela Tabela 14, página 6-14, devem ser aplicados, separadamente, à carga instalada dos seguintes grupos de aparelhos:

- b1: chuveiros, torneiras e cafeteiras elétricas;
- b2: aquecedores de água por acumulação e por passagem;
- b3: fornos, fogões e aparelhos tipo "Grill";
- b4: máquinas de lavar e secar roupas, máquinas de lavar louças e ferro elétrico;

- b5: demais aparelhos (TV, conjunto de som, ventilador, geladeira, freezer, torradeira, liquidificador, batedeira, exaustor, ebulidor, etc.).

c = demanda dos aparelhos condicionadores de ar, determinada pela Tabela 14, página 6-14.

No caso de condicionador central de ar, utilizar fator de demanda igual a 100%.

d = demanda de motores elétricos, dada pelas Tabelas 15 e 16, páginas 6-15 e 6-16.

e = demanda de máquinas de solda e transformador, determinada por:

- 100% da potência do maior aparelho;
- 70% da potência do segundo maior aparelho;
- 40% da potência do terceiro maior aparelho;
- 30% da potência dos demais aparelhos.

No caso de máquina de solda a transformador com ligação V-v invertida, a potência deve ser considerada em dobro.

f = demanda dos aparelhos de raios-X, determinada por:

- 100% da potência do maior aparelho;
- 10% da potência dos demais aparelhos.

2.4 No Anexo B são apresentados alguns exemplos de cálculo de demanda.

TABELAS PARA DIMENSIONAMENTO DO PADRÃO DE ENTRADA

UTILIZAÇÃO	TABELA	PÁGINA
Dimensionamento para unidades consumidoras urbanas ou rurais atendidas por redes de distribuição secundárias trifásicas (127/220V) ou redes secundárias bifásicas (127/254V)	1	6-2
Dimensionamento para unidades consumidoras urbanas ou rurais atendidas por redes de distribuição secundárias trifásicas (127/220V) - ligações a 4 fios	2	6-3
Dimensionamento para unidades consumidoras rurais atendidas por redes de distribuição primárias monofásicas com transformador exclusivo	3	6-4
Dimensionamento para unidades consumidoras rurais ligações trifásicas atendidas com transformador exclusivo	4	6-4
Dimensionamento da entrada de edificações e unidades consumidoras urbanas ou rurais atendidas por redes de distribuição secundárias trifásicas (127/220V) para atender aos fornecimentos com demanda entre 75,1 a 327kVA	5	6-6
Dimensionamento dos ramais de ligação e da medição para unidades consumidoras urbanas ou rurais atendidas por redes de distribuição secundárias trifásicas (127/220V) ou redes secundárias bifásicas (127/254V)	6	6-8
Limites máximos de potência de motores	7	6-9
Características dos dispositivos de partida	8	6-10
Potência média e consumo típicos de aparelhos residenciais e comerciais	9A	6-11
Potência média e consumo típicos de aparelhos residenciais e comerciais	9B	6-12
Potências nominais de condicionadores de ar tipo janela	10	6-12
Fatores de demanda para iluminação e tomadas - unidades consumidoras residenciais	11	6-13
Fatores de demanda para iluminação e tomadas - unidades consumidoras não residenciais	12	6-13
Fatores de demanda de fornos e fogões elétricos	13	6-14
Fatores de demanda de aparelhos eletro domésticos, de aquecimento, de refrigeração e condicionadores de ar	14	6-14
Demanda individual - motores monofásicos	15	6-15
Demanda individual - motores trifásicos	16	6-16
Trações de montagem e flechas para ramal de ligação multiplex	17	6-17
Dimensionamento de barramento de baixa tensão	18	6-18
Dimensionamento de disjuntor e condutor para fornecimento provisório	19	6-19

TABELA 1 - DIMENSIONAMENTO PARA UNIDADES CONSUMIDORAS URBANAS OU RURAIS ATENDIDAS POR REDES DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIAS TRIFÁSICAS (127/220V) OU REDES SECUNDÁRIAS BIFÁSICAS (127/254V)

Fornecimento		Carga Instalada		Número de		Proteção	Ramal de Entrada			Aterramento		Condutor de proteção	Poste (5)				Pontaleta (5)
Tipo	Faixa			Fios	Fases	Disjuntor Termo - Magnético	Condutor Cobre PVC - 70°C (3)	Eletroduto		Condutor Cobre nu	Eletrodo		Mesmo Lado da Rede		Lado Oposto da Rede		Aço
								PVC	Aço				Aço	Concreto	Aço	Concreto	
								Diâmetro Nominal									
		de	até			A	mm²	mm		mm²	Quantidade	mm²	Tipo				Tipo
A	A1	-	5,0	2	1	40	6	32	25	10	1	6	PA1	PC1	PA4	PC2	PT1
	A2	5,1	10,0			70	16										
B	B1	-	10,0	3	2	40	10	32	25	10	1	10	PA1	PC1	PA4	PC2	PT1
	B2	10,1	15,0			60	16										

NOTAS:

1. As seções dos condutores e os diâmetros dos eletrodutos são mínimos.
2. Para condutores com seção igual ou superior a 10mm² é obrigatório o uso de cabo.
3. O condutor neutro do ramal de entrada deve ter seção igual a dos condutores fase.
4. Todas as faixas correspondem a ligações com medição direta (Ver Tabela 6, página 6-8).
5. As características técnicas dos postes e pontaletes estão indicadas nos Desenhos 47 e 48, páginas 7-63 e 7-64.
6. O engastamento do poste do padrão de entrada deve ser em base concretada para fornecimento tipo B.
7. As unidades consumidoras tipo A e B localizadas em área rural não são atendidas com transformador exclusivo, ou seja, são atendidas através de transformador compartilhado independentemente da localização desse transformador.

TABELA 2 - DIMENSIONAMENTO PARA UNIDADES CONSUMIDORAS URBANAS OU RURAIS ATENDIDAS POR REDES DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIAS TRIFÁSICAS (127/220V) - LIGAÇÕES A 4 FIOS

Fornecimento		Demanda Provável		Número de		Proteção	Ramal de Entrada			Aterramento		Condutor de proteção	Poste (5)				Pontaleta (5)								
Tipo	Faixa			Fios	Fases	Disjuntor Termo - Magnético	Condutor Cobre PVC - 70 ⁰ C (3)	Eletroduto		Condutor cobre nu	Eletrodo		Mesmo Lado da Rede		Lado Oposto da Rede		Aço								
								PVC	Aço				Aço	Concreto	Aço	Concreto									
								Diâmetro Nominal																	
		de	até			A	mm ²	mm		mm ²	Quantidade	mm ²	Tipo				Tipo								
C	C1	-	15,0	4	3	40	10	32	25	10	2	10	PA1	PC1	PA4	PC2	PT1								
	C2	15,1	23,0			60	16					16													
	C3	23,1	27,0			70	25					25													
	C4	27,1	38,0			100	35	40	32				PA2		PA5										
	C5	38,1	47,0			120	50											50	40						
	C6	47,1	57,0			150	70	60	50		3	35	PA3	PC3	PA6	PC3	PT2								
	C7	57,1	66,0			175	95	75	65																
	C8	66,1	75,0			200																			

NOTAS:

1. As seções dos condutores e os diâmetros dos eletrodutos são mínimos.
2. Para condutores com seção igual ou superior a 10mm² é obrigatório o uso de cabo.
3. O condutor neutro do ramal de entrada deve ter seção igual a dos condutores fase.
4. As características técnicas dos postes e pontaletes estão indicadas nos Desenhos 47 e 48, páginas 7-63 e 7-64.
5. O engastamento do poste do padrão de entrada deve ser em base concretada.
6. As faixas C6 a C8 correspondem a ligações com medição indireta (Ver Tabela 6, página 6-8). As demais correspondem a medição direta.
7. As unidades consumidoras tipo C localizadas em área rural não são atendidas com transformador exclusivo, ou seja, são atendidas através de transformador compartilhado independentemente da localização desse transformador.

TABELA 3 - DIMENSIONAMENTO PARA UNIDADES CONSUMIDORAS RURAIS ATENDIDAS POR REDES DE DISTRIBUIÇÃO PRIMÁRIAS MONOFÁSICAS COM TRANSFORMADOR EXCLUSIVO

Fornecimento		Demanda		Número de		Proteção	Ramal de Entrada			Aterramento		Condutor de proteção (mm²)	Poste do padrão de entrada	
Tipo	Faixa			Fios	Fases	Disjuntor Termo - magnético A	Condutor Cobre PVC - 70°C (2)	Eletroduto		Condutor cobre nu	Eletrodo			
								PVC	Aço					
							kVA		Diâmetro Nominal		mm²		mm	mm²
D	D1	-	5,0	3	2	40	10	40	32	10	1	16	PA4	PC2
	D2	5,1	10,0			60	16						PA4	
	D3	10,1	15,0			90	35				2	25	PA5	
	D4	15,1	25,0			120	50	50	40				PA5	
	D5	25,1	37,5			200	95	60	50		3	50	PA6	PC3

TABELA 4 - DIMENSIONAMENTO PARA UNIDADES CONSUMIDORAS RURAIS LIGAÇÕES TRIFÁSICAS ATENDIDAS COM TRANSFORMADOR EXCLUSIVO

Fornecimento		Demanda		Número de		Proteção	Ramal de Entrada			Aterramento		Condutor de proteção (mm²)	Poste do padrão de entrada	
Tipo	Faixa			Fios	Fases	Disjuntor Termo - Magnético	Condutor Cobre PVC - 70°C (2)	Eletroduto		Condutor cobre nu	Eletrodo			
								PVC	Aço					
								Diâmetro Nominal						
kVA		A	mm²	mm		mm²	Quantidade		Aço	Concreto				
E	E1	-	15,0	4	3	60	16	40	32	10	2	16	PA4	PC2
	E2	15,1	30,0			90	35						PA5	
	E3	30,1	45,0			120	50	50	40		25	PA5		
	E4	45,1	75,0			225	120	75	65		3	50	PA6	PC3

NOTAS DAS TABELAS 3 E 4, PÁGINA 6-4:

1. O condutor neutro deve ter as mesmas características dos condutores fase.
2. O valor máximo de carga instalada, indicado em kW para cada faixa, corresponde ao valor da potência nominal do transformador em kVA a ser utilizado;
3. É obrigatório o uso de cabo em todos os condutores.
4. As faixas D5 e E4 correspondem a ligações com medição indireta (Ver Tabela 6, página 6-8). As demais correspondem a medição direta.
5. Quando o padrão de entrada for com poste de concreto com medição incorporada não será necessária a instalação do condutor de proteção.
6. Os transformadores monofásicos de 5 e 25kVA e o trifásico de 15 kVA foram despadronizados. Esses transformadores foram mantidos nas tabelas 3 e 4 visando atender estoque existente e as reformas e manutenções.
7. O transformador deve localizar-se dentro da propriedade rural do cliente.
8. O engastamento do poste do padrão de entrada deve ser em base concretada.

TABELA 5 - DIMENSIONAMENTO DA ENTRADA DE EDIFICAÇÕES E UNIDADES CONSUMIDORAS URBANAS OU RURAIS ATENDIDAS POR REDES DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIAS TRIFÁSICAS (127/220V) PARA ATENDER AOS FORNECIMENTOS COM DEMANDA ENTRE 75,1 A 327kVA

I T E M	FORNECI- MENTO		DEMANDA EM kVA		NÚMERO DE		RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO BT OU AÉREO MULTIPLEX AL/XLPE (NOTA 4)			PROTEÇÃO In (A)		RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO OU SUBTERRÂNEO			MEDIDOR		T R A N S F O R M A D O R	C O R R E N T E	ATERRAMENTO		C O N D U T O R	P O R T O Ç O	C I D S E P A Ç O
	T I P O	F A I X A			F I O S	F A S E S	Conductor por fase (AL)	Eletroduto		Disjuntor Termomagné- tico	Conductor por fase (Cu)	Eletroduto		In/ Imax (A)	Nº e l e m e n t o s	Relação (Nota 2)			C O N D U T O R S (mm²)	Nº de Hastes			
								Aço	PVC			Aço	PVC										
1	F	F1	75,1	86,0	4	3	150	80	85	225	150	80	85	Nota 1	3	200/5	16	3	70	ZC			
2		F2	86,1	95,0			185	100	110	250	185	100	110						70				
3		F3	95,1	114,0			240	100	110	300	240	100	110						120				
4		F4	114,1	145,0			2x240	2x100	2x110	400	2x120	2x65	2x75						50				
5		F5	145,1	163,0						450	2x150	2x80	2x85			70							
6		F6	163,1	181,0						500	2x185	2x100	2x110			95							
7		F7	181,1	217,0						600	2x240					120							
8		F8	217,1	245,0			3x240	3x100	3x110	700	3x150	3x80	3x85			70							
9		F9	245,1	272,0						800	3x185	3x100	3x110			95							
10		F10	272,1	327,0						1000	3x240					120							

NOTAS DA TABELA 5, PÁGINA 6-6:

1. 2,5/10 ou 2,5/20.
2. TC com FT = 2,0.
3. Não é necessária a instalação do condutor de proteção entre a caixa CM-9 ou CM-18 e a caixa de passagem, pois a barra de aterramento instalada entre estas caixas representa os condutores neutro e de proteção. Para esta unidade consumidora deve ter o condutor de proteção a partir da caixa de passagem e entre a caixa CM-9 ou CM-18 e a caixa CM-4 deve ter o condutor de proteção de 10mm² conforme o Desenho 29, página 7-44.
4. Para os itens 1 e 2, o ramal de ligação é aéreo multiplexado Al/XLPE, Q-120 e os postes a serem utilizados são: PA3 mesmo lado da rede e PA6 ou PC3 lado oposto da rede. As características dos postes estão nos Desenhos 47 e 48, páginas 7-63 e 7-64. Para os demais itens deve ser utilizado ramal de entrada subterrâneo conforme especificado na tabela acima.
5. Quando a demanda for inferior a 75kVA, o dimensionamento do padrão de entrada deve ser conforme a Tabela 2, página 6-3 (unidade consumidora tipo C), mas a unidade consumidora deve ser classificada como tipo F.
6. Para os itens 1 e 2 pode ser utilizada a caixa CM-9 ou a caixa CM-18. Para os itens 3 a 10 deve ser utilizada a caixa CM-18.
7. O engastamento do poste do padrão de entrada deve ser em base concretada.

TABELA 6 - DIMENSIONAMENTO DOS RAMAIS DE LIGAÇÃO E DA MEDIÇÃO PARA UNIDADES CONSUMIDORAS URBANAS OU RURAIS ATENDIDAS POR REDES DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIAS TRIFÁSICAS (127/220V) OU REDES SECUNDÁRIAS BIFÁSICAS (127/254V)

FORNECIMENTO		MEDIÇÃO			RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO MULTIPLEX	
TIPO	FAIXA	MEDIDOR		TRANSF. CORRENTE (FT=2)	EXTENSÃO (“e”) EM METROS)	
		CORRENTE NOMINAL/ MÁXIMA	NÚMERO DE ELEMENTOS			
	A	-	I1/I2	mm²		
A	A1	15/100	1	-	D-16	T-25 (Nota 4)
	A2					
B	B1	15/120	2		T-16	
	B2					
C	C1		3		Q-16	
	C2					
	C3				Q-35	
	C4					
	C5				Q-70	
	C6					
	C7					
	C8	2,5/10		200:5		
D	D1	240 V 01 fase 03 fios	1,5	-	T-16	
	D2				T-35	
	D3					
	D4	15/120	2	200:5	T-70	
	D5	2,5/10				
E	E1	15/120	3	-	Q-16	
	E2				Q-35	
	E3					
	E4	2,5/10		200:5	Q-70	

NOTAS:

1. As seções dos condutores e os diâmetros dos eletrodutos são os valores mínimos admissíveis.
2. Para condutores com seção igual ou superior a 10mm² é obrigatório o uso de cabo.
3. O condutor neutro do ramal de entrada deve ter seção igual a dos condutores fase.
4. Deve ser retirada uma fase do ramal de ligação triplex de 25mm² para ser utilizado em atendimento monofásico nos casos de ramal de ligação com comprimento entre 25 e 30 metros(inclusive).

TABELA 7 - LIMITES MÁXIMOS DE POTÊNCIA DE MOTORES

Tipo do Motor	Fornecimento			Partida Direta	Rotor em Gaiola - Dispositivos Auxiliares de Partida							Rotor Bobinado (Nota 1)
	Tipo	N ^o de Fios	Tensão (V)		Chave Série Paralelo	Chave Estrela Triângulo	Compensador de Partida (% Vn)			Resistência ou Reatância Primária		
							50%	65%	80%	70%	85%	
Motor Monofásico	A	2	127	2 CV	-	-	-	-	-	-	-	-
			120									
	B	3	220	5 CV	-	-	-	-	-	-	-	
			120									
	D	3	127/254	10 CV	15 CV	-	15 CV	15 CV	12,5 CV	15 CV	12,5 CV	-
Motor Trifásico	C	4	220	5 CV	15 CV	15 CV	15 CV	12,5 CV	7,5 CV	7,5 CV	6 CV	10 CV
	E	4	220	50 CV	-	-	-	75 CV	60 CV	75 CV	60 CV	60 CV

NOTAS:

1. Associado a reostato de partida (Referente ao Rotor Bobinado).
2. Fornecimento com transformador exclusivo rural (Referentes ao Tipo D - 127/254 V e Tipo E – 127/220 V).
3. Opcionalmente, podem ser utilizados dispositivos auxiliares de partida tipo chave soft-starter ou inversor de frequência.

TABELA 8 – CARACTERÍSTICAS DOS DISPOSITIVOS DE PARTIDA

Dispositivo	Valores em relação a partida direta (%)			Aplicação	Características
	Tensão aplicada ao enrolamento	Corrente e potência aparente (Nota1)	Conjugado		
Chave Série-Paralelo	50	25	25	Motores para 4 tensões em que a partida se faça praticamente a vazio	Proporciona baixo conjugado de partida. Necessita de motores para 4 tensões.
Chave Estrela – Triângulo	58	33	33	Cargas que apresentam conjugados resistentes de partida até aproximadamente 1/3 do conjugado nominal do motor.	Proporciona baixo conjugado de partida (porém superior a chave série-paralelo).
Chave Compensadora (Auto-Transformador)	50	25	25	Cargas com conjugados resistentes de partida próximos da metade do conjugado nominal do motor.	Proporciona um conjugado de partida ajustável as necessidades da carga.
	65	42	42		
	80	64	64		
Resistência ou Reatância Primária	70 a 85	70 a 85	49 a 72	Cargas com conjugados resistentes de partida maiores que 1/3 do conjugado nominal do motor. Cargas de elevada inércia. Necessidade de aceleração suave.	Utilizado quando o conjugado resistente de partida ou a inércia não permitem a utilização da chave YΔ. Proporciona aceleração suave. Produz perdas e aquecimento quando utiliza resistência primária.
Motor com Rotor bobinado Resistência Rotórica	100	100	100	Cargas com conjugados resistentes de partida elevados. Cargas de elevada inércia. Cargas que necessitam de controle de velocidade.	Permite controle do conjugado na partida. Permite controle da velocidade em regime. Apresenta melhor fator de potência na partida (próximo a 70%). Produz perdas e aquecimento na resistência externa.

NOTA:

1. Potência aparente requerida do alimentador.

TABELA 9A - POTÊNCIA MÉDIA E CONSUMO TÍPICOS DE APARELHOS RESIDENCIAIS E COMERCIAIS

Aparelho	Potência (W)	Consumo por hora (kWh/h)
Aquecedor de água por acumulação até 80 L	1500	1,50
Aquecedor de água por acumulação de 100 a 150 L	2500	2,50
Aquecedor de água por acumulação de 200 a 400 L	4000	4,00
Aquecedor de água por tampa	6000	6,00
Aquecedor de ambiente	1000	1,00
Aspirador de pó residencial	600	0,60
Assadeira grande	1000	1,00
Assadeira pequena	500	0,50
Banheira de hidromassagem	6600	6,60
Batedeira de bolo	100	0,10
Bomba d'água 1/4 CV monofásica	390	0,39
Bomba d'água 1/3 CV monofásica	520	0,52
Bomba d'água 1/2 CV trifásica	570	0,57
Bomba d'água 3/4 CV trifásica	820	0,82
Bomba d'água 1 CV monofásica	1100	1,10
Cafeteira elétrica pequena uso doméstico	600	0,60
Cafeteira elétrica uso comercial	1200	1,20
Chuveiro elétrico 127V	4400	4,40
Chuveiro elétrico 220V	6000	6,00
Chuveiro 4 estações	6500	6,50
Conjunto de som	100	0,10
Ebulidor	1000	1,00
Enceradeira residencial	300	0,30
Espremedor de frutas	200	0,20
Exaustor	150	0,15
Ferro elétrico automático de passar roupa	1000	1,00
Ferro elétrico simples de passar roupa	500	0,50
Fogão comum com acendedor	90	0,90
Fogão elétrico de 4 bocas potência por cada queimador	1500	1,50
Fogão elétrico de 6 bocas potência por cada queimador médio	2100	2,10
Fogão elétrico de 6 bocas potência por cada queimador grande	2700	2,10
Forno de microondas	750	0,75
Forno elétrico de embutir	4500	4,50
Freezer vertical Pequeno	300	0,30
Freezer horizontal médio	400	0,40
Freezer Horizontal Grande	500	0,50
Geladeira Comum	250	0,25
Geladeira Duplex	300	0,30
Grill	1200	1,20
Impressora comum	90	0,10
Impressora laser	900	0,90
Liquidificador doméstico	200	0,20
Lâmpada Incandescente de 15W	15	0,02
Lâmpada Incandescente de 20W	20	0,02
Lâmpada Incandescente de 25W	25	0,03

TABELA 9B - POTÊNCIA MÉDIA E CONSUMO TÍPICOS DE APARELHOS RESIDENCIAIS E COMERCIAIS

Aparelho	Potência (W)	Consumo por hora (kWh/h)
Lâmpada Incandescente de 40W	40	0,04
Lâmpada Incandescente de 60W	60	0,06
Lâmpada Incandescente de 100W	100	0,10
Lâmpada Incandescente de 150W	150	0,15
Lâmpada Incandescente de 200W	200	0,20
Lâmpada Incandescente de 250W	250	0,25
Lâmpada Fluorescente de 20W	20	0,02
Lâmpada Fluorescente de 40W	40	0,04
Máquina de lavar louças	1500	1,50
Máquina de lavar roupas com aquecimento	1000	1,00
Máquina de secar roupas	3500	3,50
Máquina para costurar	100	0,10

NOTA:

- O valor do consumo de energia mensal de cada aparelho é calculado através da fórmula abaixo:

$$\text{Consumo (kWh/mês)} = \frac{\text{Potência do aparelho em Watts} \times \text{horas de funcionamento por mês}}{1.000}$$

TABELA 10 - POTÊNCIAS NOMINAIS DE CONDICIONADORES DE AR TIPO JANELA

Capacidade		Potência Nominal	
BTU/h	Kcal/h	W	VA
8.500	2.125	1.300	1.550
10.000	2.500	1.400	1.650
12.000	3.000	1.600	1.900
14.000	3.500	1.900	2.100
18.000	4.500	2.600	2.860
21.000	5.250	2.800	3.080
30.000	7.500	3.600	4.000

NOTA :

- Valores válidos para aparelhos até 12.000 BTU/h, ligados em 127 V ou 220 V e para aparelhos acima de 14.000 BTU/h ligados em 220 V.

**TABELA 11 - FATORES DE DEMANDA PARA ILUMINAÇÃO E TOMADAS
UNIDADES CONSUMIDORAS RESIDENCIAIS**

Carga Instalada C I (kW)	Fator de Demanda
$CI \leq 1$	0.86
$1 < CI \leq 2$	0.81
$2 < CI \leq 3$	0.76
$3 < CI \leq 4$	0.72
$4 < CI \leq 5$	0.68
$5 < CI \leq 6$	0.64
$6 < CI \leq 7$	0.60
$7 < CI \leq 8$	0.57
$8 < CI \leq 9$	0.54
$9 < CI \leq 10$	0.52
$CI > 10$	0.45

NOTAS:

1. É recomendável que a previsão de cargas de iluminação e o número de tomadas, feita pelo consumidor, atenda as prescrições da NBR 5410.
2. Para lâmpadas incandescentes, considerar : kVA = kW (fator de potência unitário).
3. Para lâmpadas de descarga (vapor de mercúrio, sódio e fluorescente) e tomada considerar : kVA = kW / 0,92.

**TABELA 12 - FATORES DE DEMANDA PARA ILUMINAÇÃO E TOMADAS
UNIDADES CONSUMIDORAS NÃO RESIDENCIAIS**

DESCRIÇÃO	FATOR DE DEMANDA
oficina, indústrias e semelhantes	1 para os primeiros 20kVA 0,80 para o que exceder 20kVA
hotéis e semelhantes	0,50 para os primeiros 20kVA 0,40 para o que exceder 20kVA
auditórios, cinemas e semelhantes	1
bancos e semelhantes	1
barbearia, salões de beleza e semelhantes	1
clubes e semelhantes	1
escolas e semelhantes	1 para os primeiros 12kVA 0,50 para o que exceder 12kVA
escritórios, lojas e salas comerciais	1 para os primeiros 20kVA 0,70 para o que exceder 20kVA
garagens comerciais e semelhantes	1
clínicas, hospitais e semelhantes	0,40 para os primeiros 50kVA 0,20 para o que exceder 50kVA
igrejas, templos e semelhantes	1
restaurantes, bares e semelhantes	1
áreas comuns e condomínios	1 para os primeiros 10kVA 0,25 para o que exceder 10kVA
Salão de festas	1

NOTAS :

1. É recomendável que a previsão de cargas de iluminação e tomadas feita pelo consumidor, atenda as prescrições da NBR 5410.
2. Para lâmpadas incandescentes e tomada, considerar : kVA = kW (fator de potência unitário).
3. Para lâmpadas de descarga (vapor de mercúrio, sódio e fluorescente) considerar : kVA = kW / 0,92.

TABELA 13 - FATORES DE DEMANDA DE FORNOS E FOGÕES ELÉTRICOS

NÚMERO DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA	
	POTÊNCIA ATÉ 3,5kW	POTÊNCIA SUPERIOR A 3,5kW
1	0,80	1,00
2	0,75	1,00
3	0,70	0,80
4	0,66	0,65
5	0,62	0,55
6	0,59	0,50
7	0,56	0,45
8	0,53	0,43
9	0,51	0,40
10	0,49	0,36
11	0,47	0,35
12	0,45	0,34

NOTAS :

1. Considerar para a potência destas cargas kW = kVA (fator de potência unitário).
2. Fonte : NEC - 1984.

TABELA 14 - FATORES DE DEMANDA DE APARELHOS ELETRO DOMÉSTICOS, DE AQUECIMENTO, DE REFRIGERAÇÃO E CONDICIONADORES DE AR

Número de Aparelhos	Fator de Demanda %	Número de Aparelhos	Fator de Demanda %
1	100	16	43
2	92	17	42
3	84	18	41
4	76	19	40
5	70	20	40
6	65	21	39
7	60	22	39
8	57	23	39
9	54	24	38
10	52	25	38
11	49	26 a 30	37
12	48	31 a 40	36
13	46	41 a 50	35
14	45	51 a 60	34
15	44	61 ou mais	33

NOTAS :

1. Aplicar os fatores de demanda à carga instalada determinada por grupo de aparelhos, separadamente.
2. Considerar kW = kVA (fator de potência unitário) para os aparelhos de aquecimento; para os demais, considerar kVA = kW / 0,92.
3. No caso de hotéis, o consumidor deve verificar a conveniência de aplicação desta tabela ou de fator de demanda igual 100%.

TABELA 15 - DEMANDA INDIVIDUAL - MOTORES MONOFÁSICOS

Valores Nominais do Motor						Demanda individual absorvida da rede - kVA			
Potência		cosφ	η	Corrente (127 V) A	Corrente (220 V) A	1 Motor (I)	2 Motores (II)	3 a 5 Motores (III)	mais de 5 Motores (IV)
Eixo CV	Absorvida Rede (kW)								
1/4	0,39	0,63	0,47	4,9	2,8	0,62	0,50	0,43	0,37
1/3	0,52	0,71	0,47	5,8	3,3	0,73	0,58	0,51	0,44
1/2	0,66	0,72	0,56	7,4	4,2	0,92	0,74	0,64	0,55
3/4	0,89	0,72	0,62	9,7	5,6	1,24	0,99	0,87	0,74
1,0	1,10	0,74	0,67	11,7	6,8	1,49	1,19	1,04	0,89
1,5	1,58	0,82	0,70	15,2	8,8	1,93	1,54	1,35	1,16
2,0	2,07	0,85	0,71	19,2	11	2,44	1,95	1,71	1,46
3,0	3,07	0,96	0,72	25,2	15	3,20	2,56	2,24	1,92
4,0	3,98	0,94	0,74	32,6	19	4,15	3,32	2,91	2,49
5,0	4,91	0,94	0,75	41,1	24	5,22	4,18	3,65	3,13
7,5	7,46	0,94	0,74	62,5	36	7,94	6,35	5,56	4,76
10,0	9,44	0,94	0,78	79,1	46	10,04	8,03	7,03	6,02
12,5	12,10	0,93	0,76	102,4	59	13,01	10,41	9,11	7,81

NOTAS :

1. O fator de potência e rendimento são valores médios, referidos a 3600 rpm.
2. Exemplo de aplicação da Tabela :

- 2 motores de ½ CV - 4 motores de 1,0 CV - 1 motor de 2,0 CV	→	Coluna IV (mais de 5 motores)	→	- 2 x 0,55 = 1,10 - 4 x 0,89 = 3,56 - 1 x 1,46 = 1,46 Total = 6,12kVA
---	---	----------------------------------	---	--

3. No caso de existirem motores monofásicos e trifásicos na relação de carga do consumidor, a demanda individual deve ser computada considerando a quantidade total de motores.

TABELA 16 - DEMANDA INDIVIDUAL - MOTORES TRIFÁSICOS

Valores Nominais do Motor					Demanda Individual Absorvida da Rede - kVA			
Potência		cosφ	η	Corrente (220 V) A	1 Motor (I)	2 Motores (II)	3 a 5 Motores (III)	mais de 5 Motores (IV)
Eixo CV	Absorvida Rede (kW)							
1/6	0,25	0,67	0,49	0,9	0,37	0,30	0,26	0,22
1/4	0,33	0,69	0,55	1,2	0,48	0,38	0,34	0,29
1/3	0,41	0,74	0,60	1,5	0,56	0,45	0,39	0,34
1/2	0,57	0,79	0,65	1,9	0,72	0,58	0,50	0,43
3/4	0,82	0,76	0,67	2,8	1,08	0,86	0,76	0,65
1,0	1,13	0,82	0,65	3,7	1,38	1,10	0,97	0,83
1,5	1,58	0,78	0,70	5,3	2,03	1,62	1,42	1,22
2,0	1,94	0,81	0,76	6,3	2,40	1,92	1,68	1,44
3,0	2,91	0,80	0,76	9,5	3,64	2,91	2,55	2,18
4,0	3,82	0,77	0,77	13	4,96	3,97	3,47	2,98
5,0	4,78	0,85	0,77	15	5,62	4,50	3,93	3,37
6,0	5,45	0,84	0,81	17	6,49	5,19	4,54	3,89
7,5	6,90	0,85	0,80	21	8,12	6,50	5,68	4,87
10,0	9,68	0,90	0,76	26	10,76	8,61	7,53	6,46
12,5	11,79	0,89	0,78	35	13,25	10,60	9,28	7,95
15,0	13,63	0,91	0,81	39	14,98	11,98	10,49	8,99
20,0	18,40	0,89	0,80	54	20,67	16,54	14,47	12,40
25,0	22,44	0,91	0,82	65	24,66	19,73	17,26	14,80
30,0	26,93	0,91	0,82	78	29,59	23,67	20,71	17,76
50,0	44,34	0,90	0,83	125	49,27	-	-	-
60,0	51,35	0,89	0,86	145	57,70	-	-	-
75,0	62,73	0,89	0,88	180	70,48	-	-	-

NOTAS :

- O fator de potência e rendimento são valores médios, referidos a 3600 rpm.
- Exemplo de aplicação da Tabela :

- 1 motor de 2,0 CV	→	Coluna III (3 a 5 motores)	→	- 1 x 1,68 = 1,68
- 3 motores de 5,0 CV				- 3 x 3,93 = 11,79
				Total = 13,47kVA

- No caso de existirem motores monofásicos e trifásicos na relação de carga do consumidor, a demanda individual deve ser computada considerando a quantidade total de motores.

TABELA 17 - TRAÇÕES DE MONTAGEM E FLECHAS PARA RAMAL DE LIGAÇÃO MULTIPLEX

Tipo do Cabo	Tração (daN)					
	Vão (m)					
	5	10	15	20	25	30
D - 16	-	-	13	16	18	-
T - 16	-	-	16	19	20	21
T - 35	-	-	37	44	49	53
T - 70	25	42	53	58	62	64
Q - 16	10	17	22	26	28	30
Q - 35	21	39	55	67	77	84
Q - 70	35	64	85	99	109	115
Q - 120	56	97	122	137 ⁽³⁾	146 ⁽³⁾	152 ⁽³⁾

Tipo do Cabo	Flecha (m) - Nota 1					
	Vão (m)					
	5	10	15	20	25	30
D - 16	-	-	0,26	0,36	0,49	-
T - 16	-	-	0,32	0,50	0,71	0,98
T - 35	-	-	0,29	0,43	0,60	0,81
T - 70	0,09	0,20	0,36	0,58	0,86	1,20
Q - 16	0,08	0,18	0,31	0,48	0,69	0,94
Q - 35	0,08		0,27	0,39	0,53	0,70
Q - 70	0,08		0,31	0,47	0,67	0,91
Q - 120	0,08	0,19	0,35	0,55 ⁽³⁾	0,81 ⁽³⁾	1,11 ⁽³⁾

NOTAS :

1. A tabela de flechas aplica - se apenas aos padrões situados do lado oposto da rede (com travessia de via pública). No caso de padrões situados do mesmo lado da rede, o ponto de encabeçamento do ramal corresponde à altura mínima admissível do condutor ao solo, sendo, portanto, nula a flecha. (Ver Desenho 1, página 7-3)
2. Os valores de flecha e tração de montagem estão referidos à temperatura ambiente de 30°C.
3. Valores referidos a trações reduzidas.

TABELA 18 - 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 1000	625

NOTAS:

- Os barramentos devem ser de cobre nu, com formato retangular, porém de seção mínima condutora de acordo com a Tabela 18, página 6-18.
- Os barramentos devem ser isolados (isolamento termocontrátil) nas cores padronizadas conforme abaixo:
 - FASE A : Vermelha
 - FASE B : Branca
 - FASE C : Preto
 - NEUTRO : Azul
- Na montagem com barramentos, o barramento de neutro será utilizado também para a instalação do condutor de proteção e de aterramento.
- 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.
- Os barramentos devem ser dimensionados de modo a suportar uma elevação máxima de 40° em relação à temperatura ambiente.
- Os barramentos devem ser instalados com um afastamento mínimo de 70mm, entre si e com relação a outras partes metálicas (exceto nos pontos de fixação por isoladores).
- Todos os pontos de contato dos barramentos devem ser “prateados” para garantir uma melhor conexão.
- Para correntes maiores que 900A, considerar a densidade de corrente mínima de 2A/mm² para cálculo da seção transversal mínima, independentemente da geometria da barra a ser utilizada. As geometrias dos barramentos podem ser diferentes das especificadas em projeto desde que obedeçam no mínimo as seções definidas para cada corrente descrita nessa tabela.
- Sempre que possível, a interligação barramento geral até o respectivo disjuntor deve ser executada através de barramento dimensionado conforme essa tabela, a fim de evitar efeito mola produzido por cabos tracionados e melhorar a situação de sustentação eletromecânica do conjunto – para correntes de disjuntores menores que 300A, considerar a densidade de 1,75A/mm².
- A quantidade e dimensionamento dos parafusos para a emenda de barramentos fica a critério do fabricante da caixa. No entanto, o fabricante é responsável por garantir a capacidade de condução dos barramentos bem como a suportabilidade de curto circuito conforme as características da unidade consumidora.

TABELA 19 - DIMENSIONAMENTO DE DISJUNTOR E CONDUTOR PARA FORNECIMENTO PROVISÓRIO**1 – LIGAÇÃO MONOFÁSICA**

CARGA INSTALADA (W)	DISJUNTOR MONOPOLAR	CONDUTOR (mm ²)
0 a 1270	10	2,5
1271 a 1905	15	2,5
1905 a 2540	20	2,5
2541 a 3175	25	4
3176 a 3810	30	4
3811 a 4445	35	6
4446 a 5000	40	6
5001 a 6350	50	10
6351 a 7620	60	16
7621 a 10000	70	16

2 – LIGAÇÃO BIFÁSICA

CARGA INSTALADA (W)	DISJUNTOR BIPOLAR	CONDUTOR (mm ²)
0 a 2200	10	2,5
2201 a 3300	15	2,5
3301 a 4400	20	2,5
4401 a 5500	25	4
5501 a 6600	30	4
6601 a 7700	35	6
7701 a 8800	40	6
8801 a 11000	50	10
11001 a 15000	60	16

3 – LIGAÇÃO TRIFÁSICA

DEMANDA (VA)	DISJUNTOR TRIPOLAR	CONDUTOR (mm ²)
0 a 5710	15	2,5
5711 a 9520	25	2,5
9521 a 11430	30	4
11431 a 15240	40	6
15241 a 19050	50	10
19051 a 23000	60	16
23001 a 27000	70	16
27001 a 34200	90	25
34201 a 38000	100	25
38001 a 47000	120	35
47001 a 57000	150	50
57001 a 66000	175	70
66001 a 75000	200	95

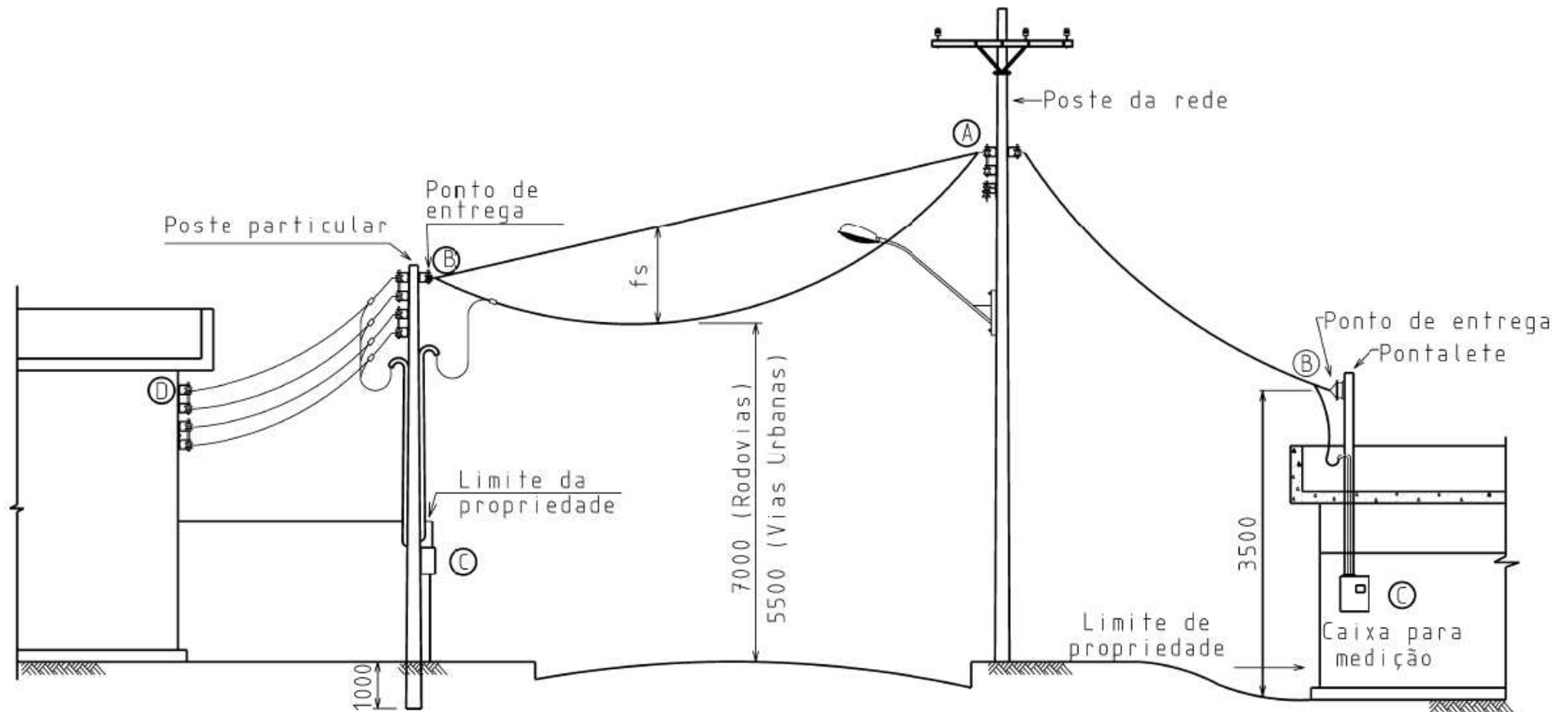
TIPOS DE PADRÃO DE ENTRADA PARA FORNECIMENTO EM TENSÃO SECUNDÁRIA

UTILIZAÇÃO	DESENHO	PÁGINA
Alturas mínimas do ramal de ligação ao solo e ponto de entrega	1	7-3
Situação da edificação para escolha do padrão	2	7-4
Definição do ponto de entrega em local atendido por rede de distribuição aérea e por ramal de ligação aéreo	3	7-5
Amarrações e conexões do ramal de ligação aéreo	4	7-6
Padrão com ramal de ligação aéreo - ligação a 2, 3 e 4 fios - instalação em muro ou mureta – leitura pela via pública - caixa tipo CM-1 ou CM-2 – medição direta	5	7-7
Padrão com ramal de ligação aéreo - ligação a 2, 3 e 4 fios - instalação com pontalete - caixa tipo CM-1 ou CM-2 – medição direta	6	7-9
Padrão com ramal de ligação aéreo - ligação a 2, 3 e 4 fios - instalação em parede - caixa tipo CM-1 ou CM-2 – medição direta	7	7-11
Padrão com ramal de ligação aéreo - ligação a 4 fios - instalação em muro ou mureta – leitura pela via pública - caixa tipo CM-3 - medição indireta	8	7-13
Padrão com ramal de ligação aéreo - ligação a 2, 3 e 4 fios - instalação em muro ou mureta – leitura pela via pública - caixa tipo CM-13 ou CM-14 – medição direta	9	7-15
Padrão com ramal de ligação aéreo - ligação a 4 fios - instalação em muro ou mureta – leitura pela via pública - caixa tipo CM-3LVP – medição indireta	10	7-17
Padrão com ramal de ligação aéreo - unidade consumidora tipo F (demanda entre 75,1 e 95kVA) - ligação a 4 fios (tipo F1 e F2)	11	7-19
Padrão com ramal de ligação aéreo - ligação a 2, 3 e 4 fios – medição direta - banca de jornal e trailers	12	7-21
Padrão com ramal de ligação aéreo - ligação a 2, 3 e 4 fios - instalação em poste – leitura pela via pública - caixa tipo CM-1 ou CM-2 – medição direta	13	7-23
Padrão com ramal de ligação aéreo - ligação a 2, 3 e 4 fios - ligação provisória até 86 kVA (1 disjuntor de 200A) – sem medição	14	7-25
Padrão com ramal de ligação aéreo - ligação a 2 e 3 fios - padrão de entrada pré-fabricado em aço - ligação de uma unidade consumidora	15	7-27
Padrão com ramal de ligação aéreo - ligação a 2 e 3 fios - padrão de entrada pré-fabricado em concreto - ligação de uma unidade consumidora	16	7-29
Padrão com ramal de ligação aéreo - ligação a 2 fios - padrão de entrada pré-fabricado em aço - ligação de duas unidades consumidoras distintas com ou sem área de comum circulação	17	7-31
Padrão com ramal de ligação aéreo - ligação a 2 e 3 fios - padrão de entrada pré-fabricado em concreto - ligação de duas unidades consumidoras distintas sem área de comum circulação	18	7-33
Padrão de entrada com caixa com lente instalada no poste da Cemig – rede aérea	19	7-35
Padrão com ramal de entrada subterrâneo – unidade consumidora tipo F (demanda entre 95,1 e 327kVA) - ligação a 4 fios (tipo F3 a F10)	20	7-37
Caixa para medição e proteção - monofásica e polifásica – disjuntor com acesso pelo passeio público	21	7-38
Caixa para proteção geral - monofásica e polifásica	22	7-38
Caixa para medição e proteção - monofásica e polifásica – disjuntor com acesso pelo interior da propriedade	23	7-39
Caixa tipo CM-3 para medição indireta e proteção - monofásica e polifásica – disjuntor com acesso pelo passeio público	24	7-40
Caixa tipo CM3-LVP para medição indireta e proteção - monofásica e polifásica – disjuntor com acesso pelo interior da propriedade	25	7-40
Caixa tipo CM-4 para medição polifásica para medidores kW/kWh e kVArh – medição indireta	26	7-41
Tampa basculável para caixa com leitura via pública e disjuntor com acesso pelo interior da propriedade	27	7-42

TIPOS DE PADRÃO DE ENTRADA PARA FORNECIMENTO EM TENSÃO SECUNDÁRIA

UTILIZAÇÃO	DESENHO	PÁGINA
Caixa modular para disjuntor geral, TC e barramentos	28	7-43
Detalhes da montagem da caixa CM-9 ou CM-18 – disjuntor até 1000A e TC até 1000/5	29	7-44
Detalhe de instalação do ramal de ligação subterrâneo com travessia de via pública – Rede de Distribuição Aérea – atendimento à demanda superior a 95kVA e igual ou inferior a 327kVA	30	7-45
Modelo de caixa de inspeção	31	7-47
Detalhes de instalação da caixa de inspeção	32	7-48
Tampa da caixa de inspeção	33	7-49
Sistema de aterramento	34	7-50
Eletroduto de PVC rígido	35	7-51
Eletroduto corrugado de polietileno	36	7-52
Eletroduto de aço	37	7-53
Alternativas de fixação do ramal de ligação	38	7-54
Base concretada para poste do padrão de entrada	39	7-55
Ferragens - Ancoragem do ramal de ligação aéreo	40	7-56
Cintas	41	7-57
Arruela, bucha e isolador roldana	42	7-58
Terminal maciço de compressão tipo pino e de encapsulamento	43	7-59
Terminal de compressão vazado tipo pino	44	7-60
Conectores e terminal para aterramento	45	7-61
Cabeçote para eletroduto	46	7-62
Poste de concreto	47	7-63
Poste e pontalete de aço	48	7-64
Esquema de ligação do sistema de prevenção e combate a incêndio	49	7-65
Esquemas de ligação dos medidores de energia elétrica	50	7-66
Esquemas de ligação dos medidores de energia elétrica para unidades consumidoras irrigantes	51	7-67
Fotos de ligação dos medidores de energia elétrica para unidades consumidoras irrigantes	52	7-68
Kit para ligação provisória em situações de corte para conserto e festividade na rua e praça com diversas barracas	53	7-69
Fita metálica	54	7-70

DESENHO 1 - ALTURAS MÍNIMAS DO RAMAL DE LIGAÇÃO AO SOLO

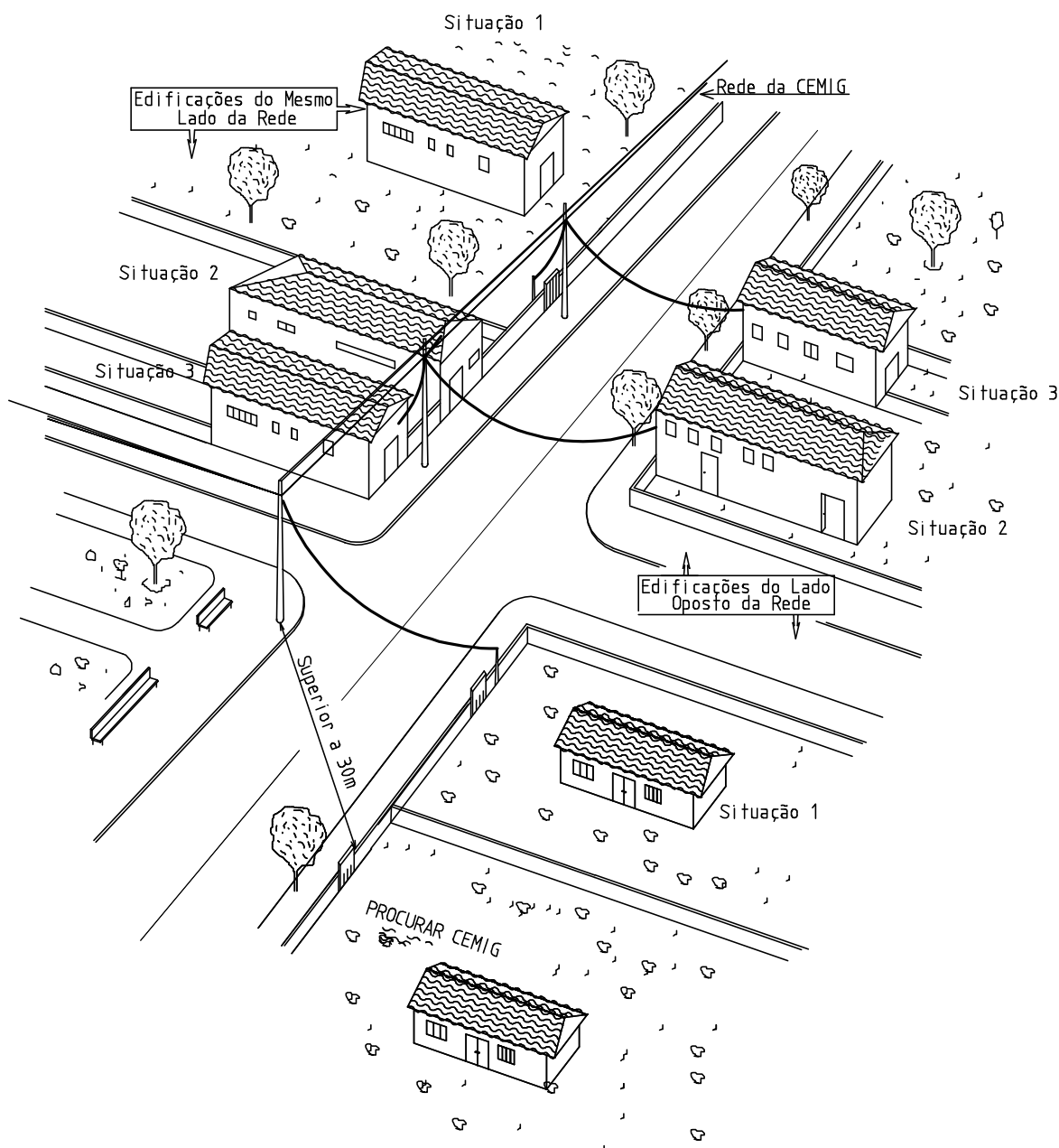


- | | | |
|-----|-----|-----------------------------|
| (A) | (B) | Ramal de ligação |
| (B) | (C) | Ramal de entrada |
| (A) | (C) | Entrada de serviço |
| (C) | (D) | Ramal interno – saída aérea |

fs – Flecha máxima do cabo multiplex, dada pela Tabela 17, página 6-16.

Obs.: Alturas mínimas de acordo com os valores indicados na NBR 15.688 e cotas em milímetros.

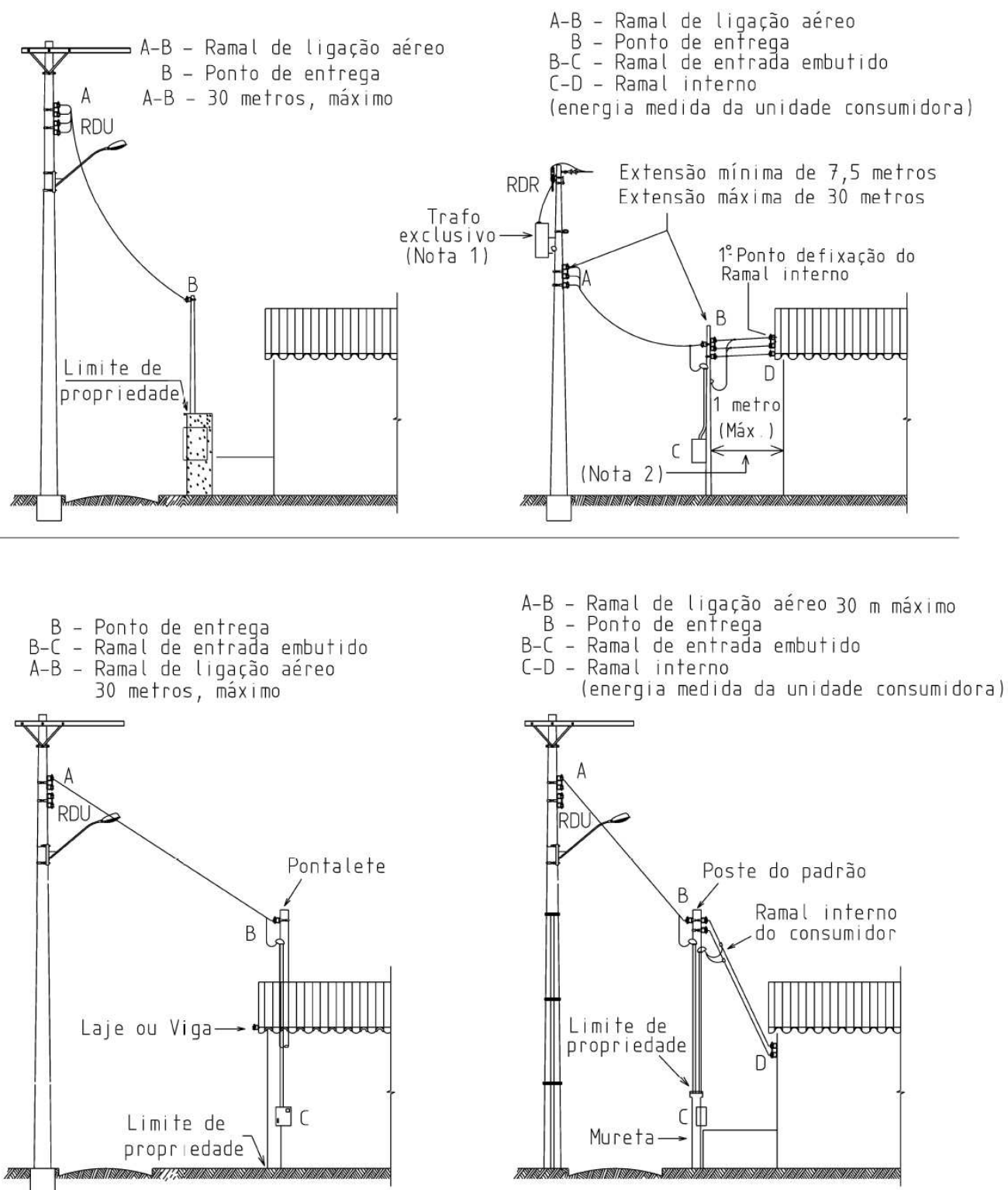
DESENHO 2 – SITUAÇÃO DA EDIFICAÇÃO PARA ESCOLHA DO PADRÃO



NOTAS:

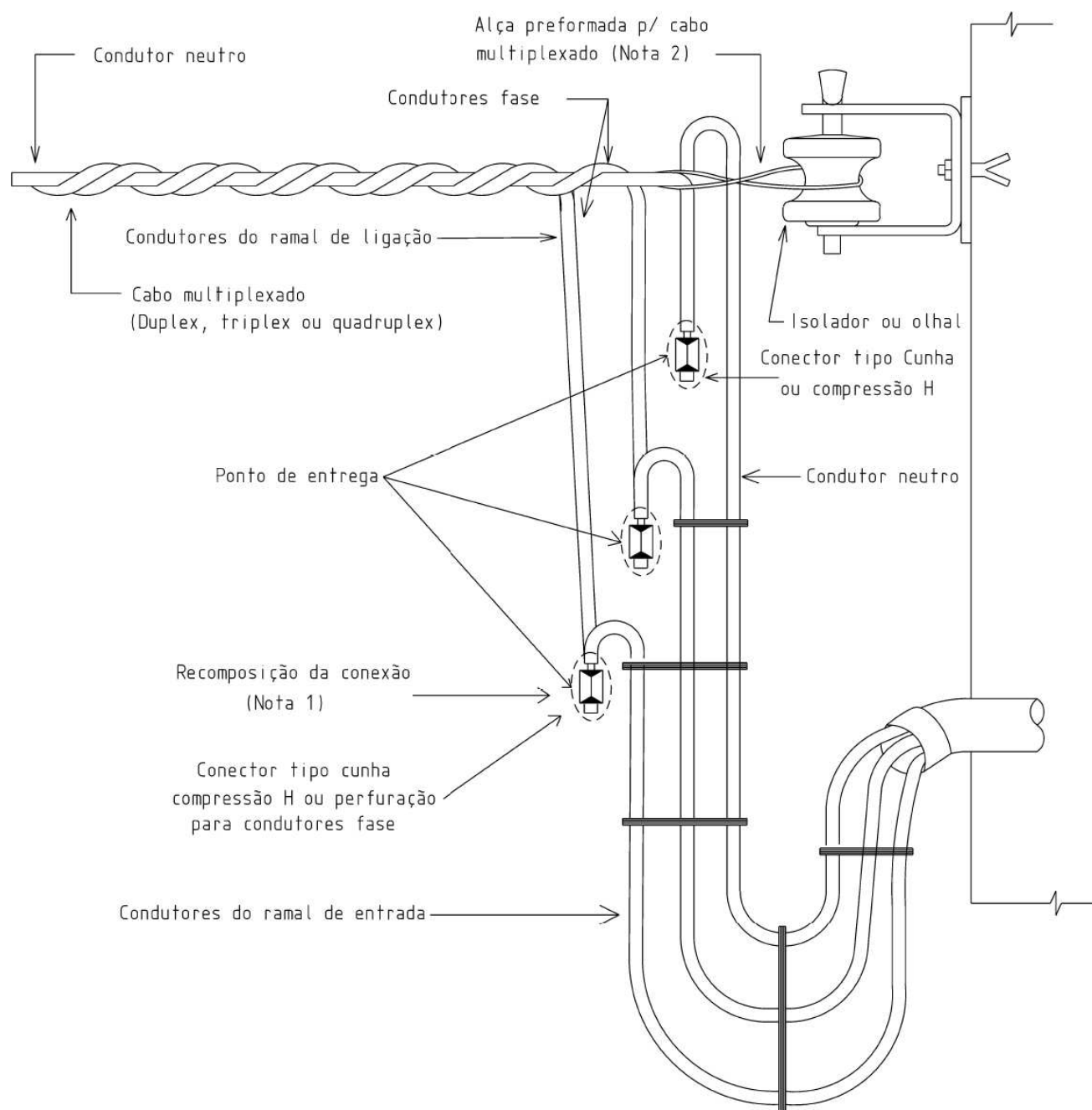
1. O padrão de entrada deve ser construído na divisa da propriedade com o passeio público.
2. Para edificações do mesmo lado da rede da Cemig preferencialmente pode ser utilizado padrão com comprimento de 4,5 metros. Excepcionalmente, pode ser necessária a instalação de padrão com comprimento de 7,0 metros para edificação do mesmo lado da rede da Cemig visando preservar as distâncias entre o ramal de ligação e o solo constantes do item 1.2.1.2, página 3-1.
3. Para edificações do lado oposto da rede Cemig deve ser utilizado padrão com comprimento de 7,0 metros.
4. Escolher o padrão de entrada para a situação identificada.

DESENHO 3 - DEFINIÇÃO DO PONTO DE ENTREGA EM LOCAL ATENDIDO POR REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA E POR RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO



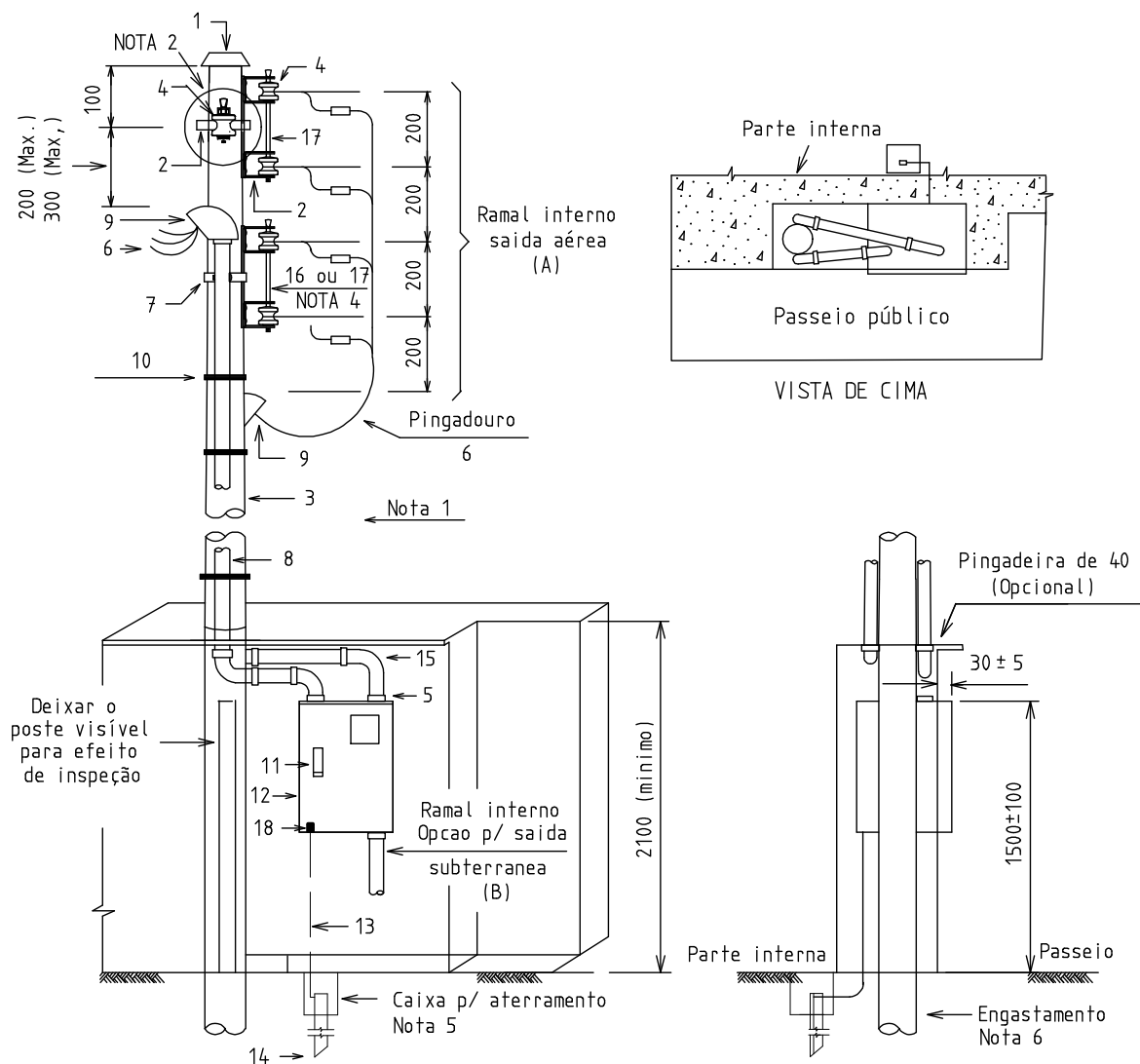
NOTAS :

1. O transformador indicado é de uso exclusivo e é instalado dentro da propriedade rural do consumidor.
2. Essa distância deve ser aplicada quando a Cemig for construir parte da instalação interna da unidade consumidora em função de legislação específica para atendimento na área rural.

DESENHO 4 - AMARRAÇÕES E CONEXÕES DO RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO**NOTAS :**

1. As conexões devem ser isoladas com os seguintes materiais:
 - a) cobertura isolante, no caso dos conectores tipo cunha
 - b) fita auto-fusão protegida com fita isolante, no caso dos conectores de compressão, formato H.
2. A alça preformada deve ser aplicada sobre o neutro, utilizando-se os padrões definidos pela ND-2.6.

**DESENHO 5 - PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO - LIGAÇÃO A 2, 3 e 4 FIOS -
INSTALAÇÃO EM MURO OU MURETA - LEITURA PELA VIA PÚBLICA -
CAIXA TIPO CM-1 OU CM-2 - MEDIÇÃO DIRETA**



OBSERVAÇÃO:

1. Ver notas e lista de material na próxima página.
2. Cotas em milímetros.

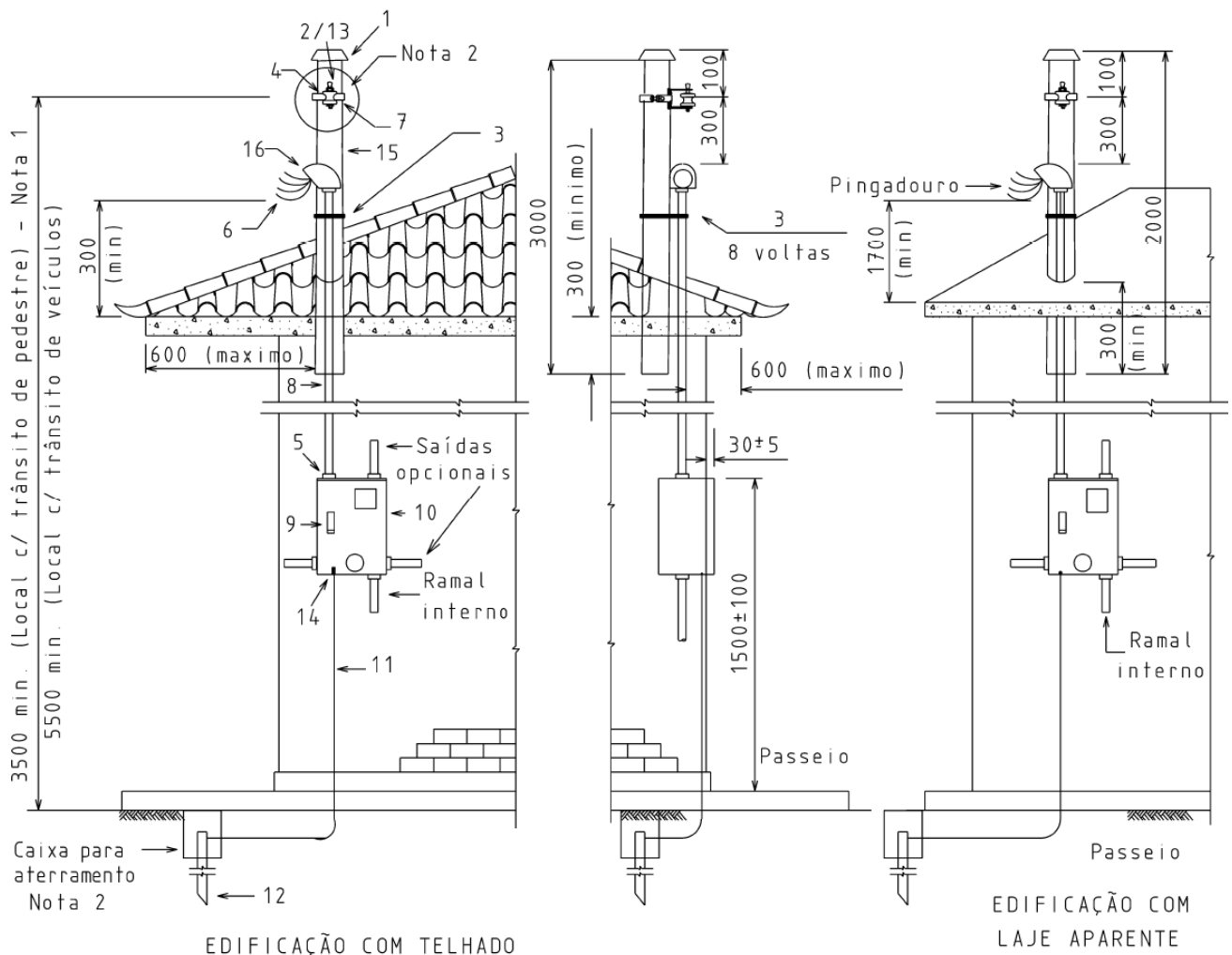
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 5, PÁGINA 7-7

LISTA DE MATERIAL				
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	
			A	B
1	Tampão (poste de aço)	pç	01	01
2	Armação secundária de um estribo	pç	V	01
3	Poste (Tabelas 1 a 4)	pç	01	01
4	Isolador roldana	pç	V	01
5	Buchas e porcas-arruelas	cj	02	02
6	Condutor de cobre isolado (conforme Tabelas 1 a 4)	m	V	V
7	Cinta	pç	V	01
8	Eletroduto (conforme Tabelas 1 a 4)	pç	V	V
9	Cabeçote ou curva 135°	pç	02	01
10	Arame de aço galvanizado n° 12 BWG (diâmetro 2,76mm)	g	500	500
11	Disjuntor termomagnético (conforme Tabelas 1 a 4)	pç	01	01
12	Caixa para medidor e disjuntor	pç	01	01
13	Condutor cobre nu conforme item 4, pág.4-7	m	V	V
14	Haste de aterramento	pç	V	V
15	Curva de 90°	pç	04	02
16	Haste Ø 16 x 150 p/ armação secundária	pç	V	01
17	Haste Ø 16 x 350 p/ armação secundária	pç	V	-
18	Terminal p/ aterramento caixa	pç	01	01

NOTAS:

1. O padrão de entrada deve ser montado na divisa da propriedade com o passeio público e com a leitura voltada para a via pública.
2. Para sistemas alternativos de ancoragem do ramal de ligação, ver Desenho 38, página 7-54.
3. Devem ser previstas, no mínimo, 3 amarrações de 8 voltas cada.
4. Nas ligações a 3 fios, utilizar haste Ø 16 x 150 (item 16).
5. Detalhes construtivos do sistema de aterramento, ver Desenho 34, página 7-50.
6. Engastamento simples para ligações a 2 fios e base concretada para ligações a 3 e 4 fios, conforme Desenho 39, página 7-55.
7. Lista de material : V = quantidade variável em função da altura do padrão e do tipo de ligação.

**DESENHO 6 - PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO - LIGAÇÃO A 2, 3 e 4 FIOS -
INSTALAÇÃO COM PONTALETE - CAIXA TIPO CM-1 OU CM-2 – MEDIÇÃO
DIRETA**



OBSERVAÇÃO:

1. Ver notas e lista de material na próxima página.
2. Cotas em milímetros.

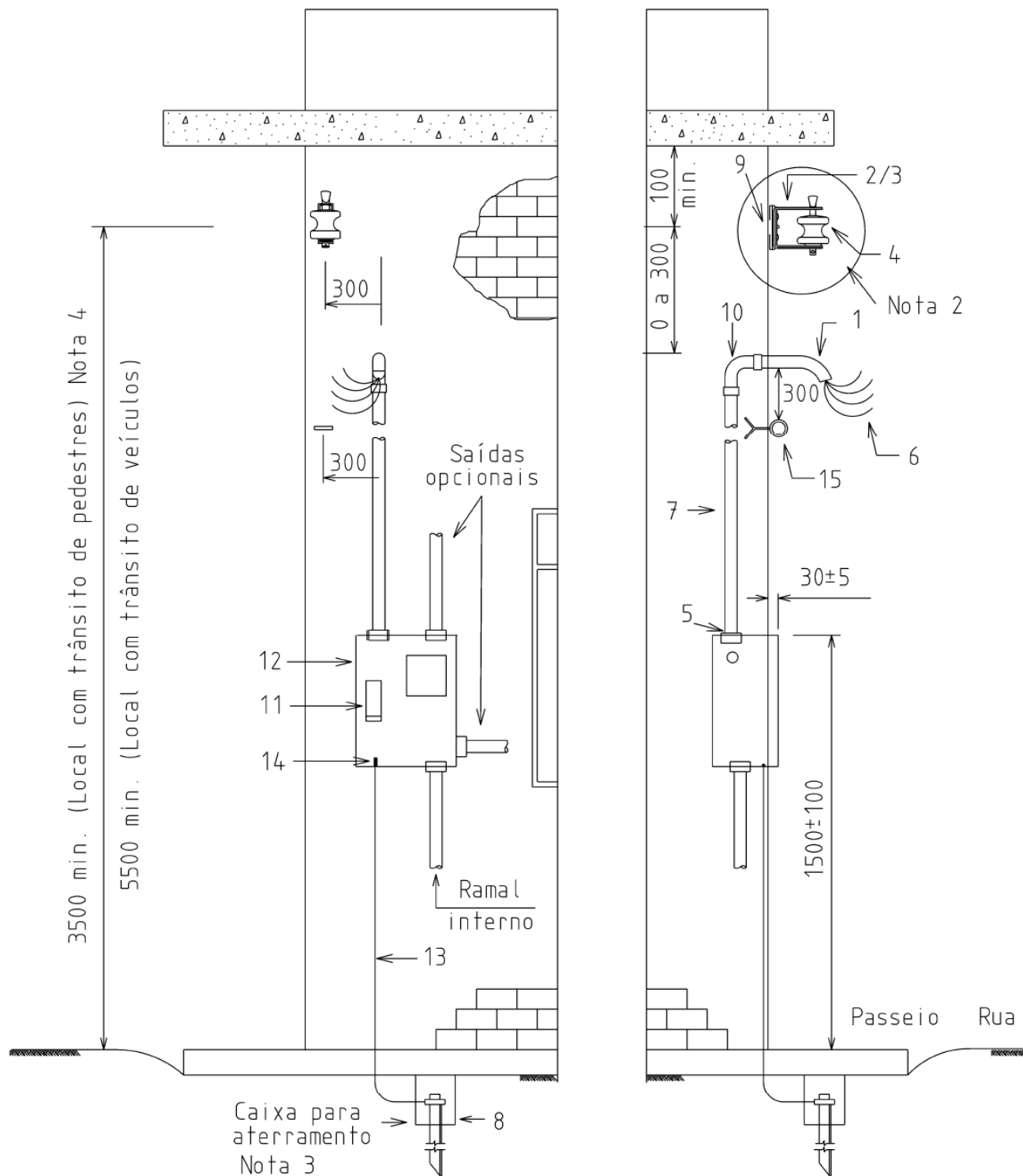
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 6, PÁGINA 7-9

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Tampão	pç	01
2	Armação secundária de um estribo	pç	01
3	Arame de aço galvanizado nº 12 BWG (diâmetro 2,76mm)	g	100
4	Isolador roldana	pç	01
5	Buchas e porcas-arruelas	cj	02
6	Condutor de cobre isolado (conforme Tabelas 1 a 4)	m	V
7	Cinta	pç	01
8	Eletroduto (conforme Tabelas 1 a 4)	pç	V
9	Disjuntor termomagnético (conforme Tabelas 1 a 4)	pç	V
10	Caixa para medidor e disjuntor – Nota 5	pç	01
11	Condutor cobre nu conforme item 4, pág.4-7	m	V
12	Haste de aterramento	pç	V
13	Haste Ø16 x 150 p/ armação secundária	pç	01
14	Terminal p/ aterramento caixa	pç	01
15	Pontaleta (conforme Tabelas 1 a 4)	pç	01
16	Cabeçote ou curva de 135°	pç	1

NOTAS:

1. Este tipo de padrão de entrada é para atendimento às unidades consumidoras cuja parede da edificação é construída na divisa com o passeio público e pode também ser montado no muro da divisa da propriedade com o passeio público desde que o muro apresente as mesmas características constantes do desenho acima. Neste muro o pontaleta deve ser instalado na junção de coluna com viga de concreto.
2. A alternativa de instalação do pontaleta em edificação com laje deve ser utilizada somente se não for ter mais nenhuma construção a partir dessa laje.
3. Para sistemas alternativos de ancoragem do ramal de ligação, ver Desenho 38, página 7-54.
4. Detalhes construtivos do sistema de aterramento, ver Desenho 34, página 7-50.
5. Verificar alturas mínimas do condutor ao solo, indicadas no Capítulo 3 - item 1.2.1.2, página 3-1.
6. Deve ser utilizada a caixa tipo CM-3 quando a medição for indireta.
7. Lista de material: V = quantidade variável em função da altura do padrão e do tipo de ligação.

DESENHO 7 - PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO - LIGAÇÃO A 2, 3 e 4 FIOS - INSTALAÇÃO EM PAREDE - CAIXA TIPO CM-1 OU CM-2 - MEDIÇÃO DIRETA



OBSERVAÇÃO:

1. Ver notas e lista de material na próxima página.
2. Cotas em milímetros.

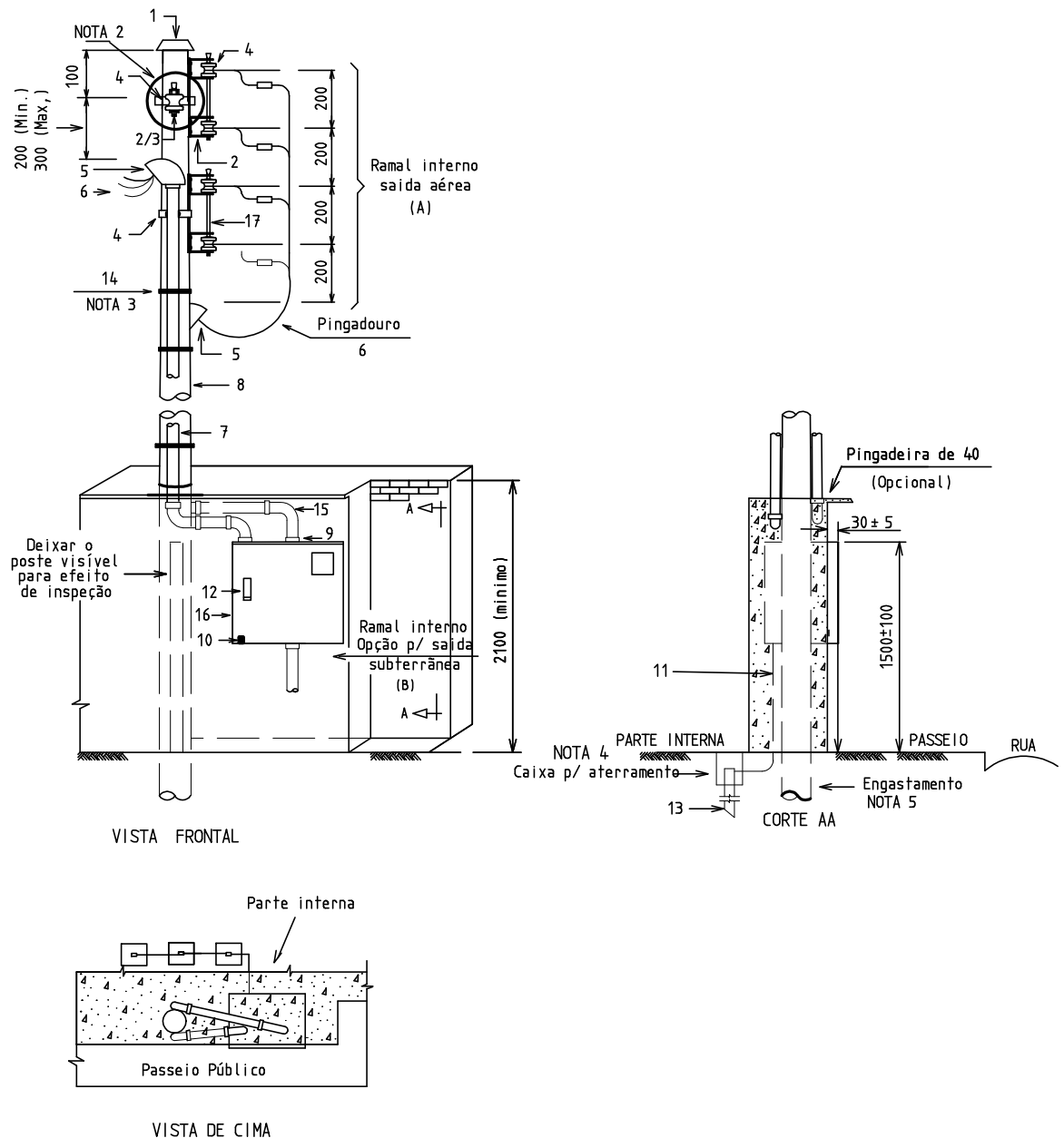
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 7, PÁGINA 7-11

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Curva de 45° com bucha	pç	01
2	Armação secundária de um estribo	pç	01
3	Haste Ø16 x 150 para armação secundária	pç	01
4	Isolador roldana	pç	01
5	Buchas e porcas-arruelas	cj	02
6	Condutor de cobre isolado (conforme Tabelas 1 a 4)	m	V
7	Eletroduto (conforme Tabelas 1 a 4)	pç	V
8	Haste de aterramento	pç	V
9	Parafuso-chumbador	pç	01
10	Curva de 90°	pç	01
11	Disjuntor termomagnético (conforme Tabelas 1 a 4)	pç	V
12	Caixa para medidor e disjuntor – Nota 5	pç	01
13	Condutor cobre nu conforme item 4, pág.4-7	m	V
14	Terminal para aterramento caixa	pç	01
15	Parafuso olhal para ancoragem da escada (Nota 7)	pç	01

NOTAS:

1. Este tipo de padrão de entrada é para atendimento às unidades consumidoras cuja parede da edificação é construída na divisa com o passeio público.
2. Para sistemas alternativos de ancoragem do ramal de ligação, ver Desenho 38, página 7-54.
3. Detalhes construtivos do sistema de aterramento, ver Desenho 34, página 7-50.
4. Verificar alturas mínimas do condutor ao solo, indicadas no Capítulo 3, item 1.2.1.2, página 3-1.
5. Deve ser utilizada a caixa tipo CM-3 quando a medição for indireta.
6. Este tipo de padrão pode ser montado em muro desde que tenha as medidas indicadas no desenho bem como tenha uma distância mínima de 1,20 metros entre a armação secundária e a sua parte superior.
7. O parafuso olhal deve ser conforme o Desenho 40, página 7-56 e deve ser fixado à parede de tal forma que suporte uma força de tração de 60daN.
8. Lista de material: V = quantidade variável em função da altura do padrão e do tipo de ligação.

**DESENHO 8 - PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO - LIGAÇÃO A 4 FIOS -
INSTALAÇÃO EM MURO OU MURETA – LEITURA PELA VIA PÚBLICA -
CAIXA TIPO CM-3 - MEDIÇÃO INDIRETA**



OBSERVAÇÃO:

1. Ver notas e lista de material na próxima página.
2. Cotas em milímetros.

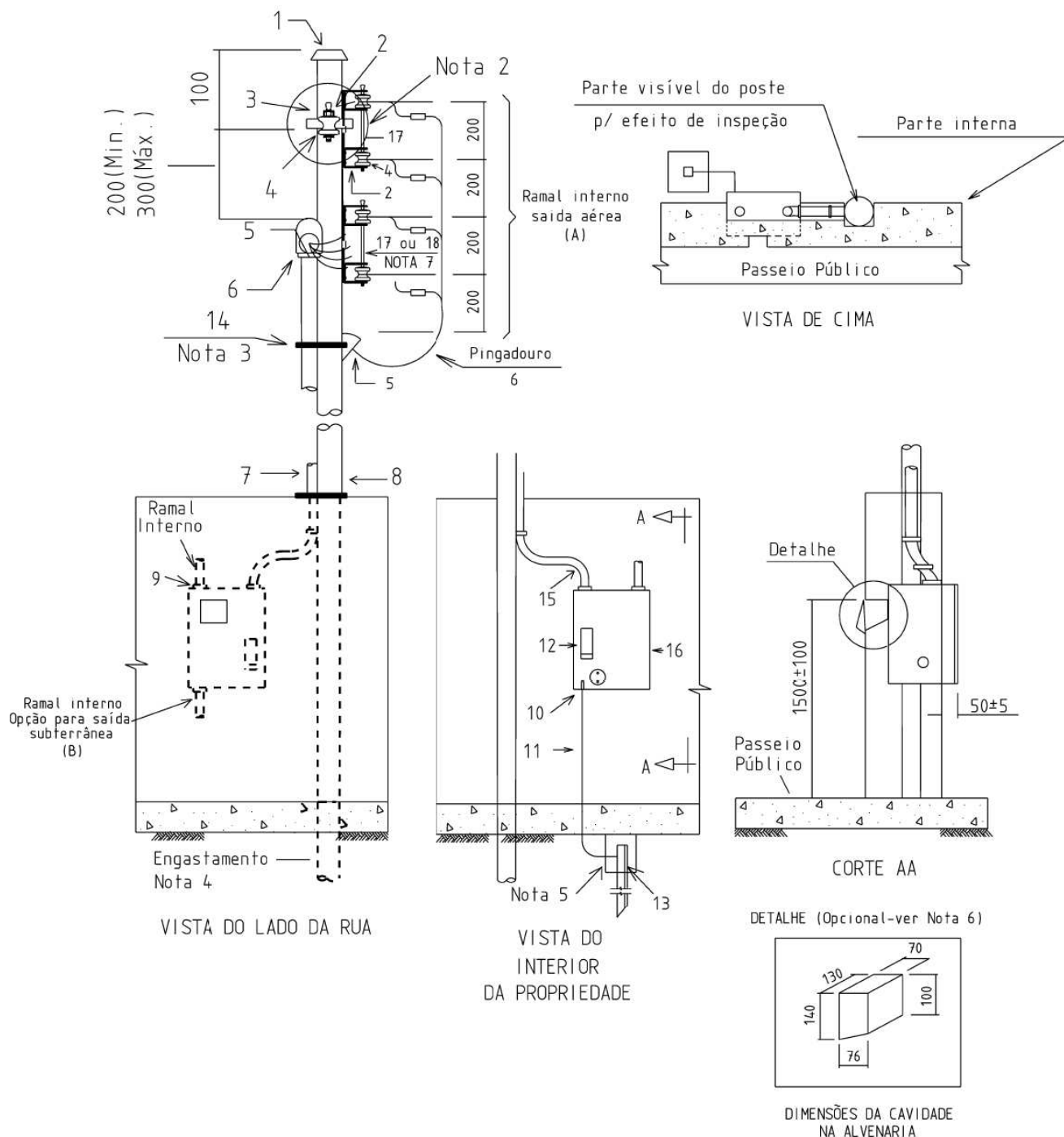
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 8, PÁGINA 7-13

LISTA DE MATERIAL				
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	
			A	B
1	Tampão (poste de aço)	pç	01	01
2	Armação secundária de um estribo	pç	V	01
3	Isolador roldana	pç	01	01
4	Cinta	pç	V	01
5	Cabeçote ou curva 135°	pç	02	01
6	Condutor de cobre isolado (Conf. Tabelas 2, 3, 4 e 5)	m	V	V
7	Eletroduto (conforme Tabelas 2, 3, 4 e 5)	pç	V	03
8	Poste (conforme Tabelas 2, 3, 4 e 5)	pç	V	V
9	Buchas e porcas-arruelas	cj	02	01
10	Terminal p/ aterramento caixa	pç	01	01
11	Condutor cobre nu conf. item 4, pág.4-7	m	V	V
12	Disjuntor termomagnético (Conf. Tabelas 2, 3, 4 e 5)	pç	01	01
13	Haste de aterramento	pç	03	03
14	Arame de aço galvanizado nº 12 BWG (diâmetro 2,76mm)	g	500	500
15	Curva de 90°	pç	04	02
16	Caixa de medição tipo CM-3	pç	01	01
17	Haste Ø 16 x 350 p/ armação secundária	pç	V	-

NOTAS:

1. O padrão de entrada deve ser montado na divisa da propriedade com a leitura voltada para a via pública.
2. Para sistemas alternativos de ancoragem do ramal de ligação, ver Desenho 38, página 7-54.
3. Devem ser previstas, no mínimo, 3 amarrações de 8 voltas cada.
4. Detalhes construtivos do sistema de aterramento, ver Desenho 34, página 7-50.
5. Engastamento com base concretada conforme Desenho 39, página 7-55.
6. Lista de material: V = quantidade variável em função da altura do padrão e do tipo de ligação.

DESENHO 9 - PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO - LIGAÇÃO A 2, 3 e 4 FIOS - INSTALAÇÃO EM MURO OU MURETA – LEITURA PELA VIA PÚBLICA - CAIXA TIPO CM-13 OU CM-14 – MEDIÇÃO DIRETA



OBSERVAÇÃO:

1. Ver notas e lista de material na próxima página.
2. Cotas em milímetros.

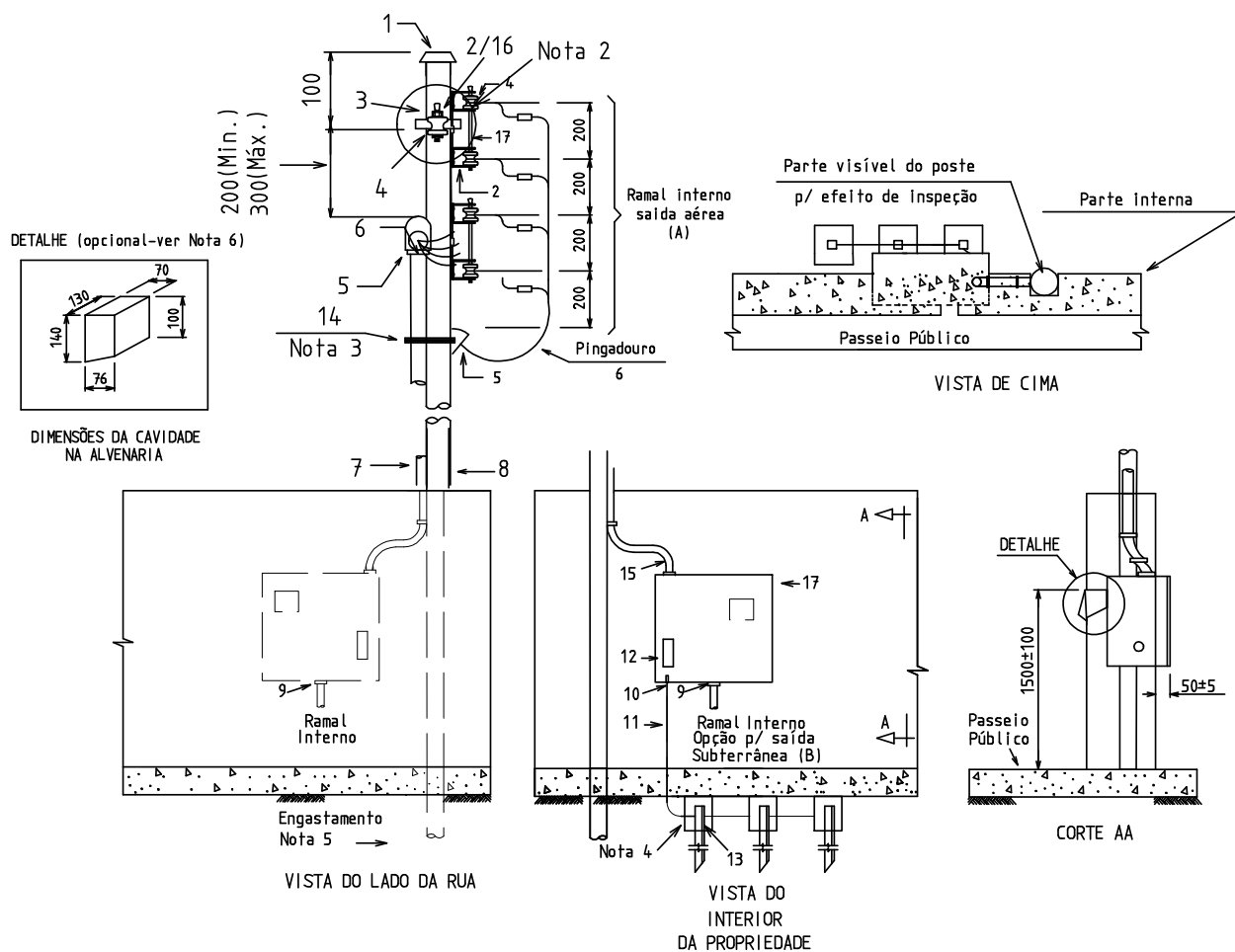
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 9, PÁGINA 7-15

LISTA DE MATERIAL				
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	
			A	B
1	Tampão (poste de aço)	pç	01	01
2	Armação secundária de um estribo	pç	V	01
3	Isolador roldana	pç	01	01
4	Cinta	pç	V	01
5	Cabeçote ou curva 135°	pç	02	01
6	Condutor de cobre isolado (conforme Tabelas 1 e 2)	m	V	V
7	Eletroduto (conforme Tabelas 1 e 2)	pç	V	03
8	Poste (conforme Tabelas 1 e 2)	pç	01	01
9	Buchas e porcas-arruelas	cj	02	01
10	Terminal p/ aterramento caixa	pç	500	500
11	Condutor cobre nu conforme item 4, pág.4-7	m	V	V
12	Disjuntor termomagnético (conforme Tabelas 1 e 2)	pç	01	01
13	Haste de aterramento	pç	V	V
14	Arame de aço galvanizado nº 12 BWG (diâmetro 2,76mm)	g	500	500
15	Curva de 90°	pç	04	02
16	Caixa com leitura pela via pública	pç	01	01
17	Haste Ø 16 x 150 p/ armação secundária	pç	V	01
18	Haste Ø 16 x 350 p/ armação secundária	pç	V	-

NOTAS:

1. O padrão de entrada deve ser montado na divisa da propriedade com a leitura voltada para a via pública.
2. Para sistemas alternativos de ancoragem do ramal de ligação, ver Desenho 38, página 7-54.
3. Devem ser previstas, no mínimo, 3 amarrações de 8 voltas cada.
4. Engastamento simples para ligações a 2 fios e base concretada para ligações a 3 e 4 fios, conforme Desenho 39, página 7-55.
5. Detalhes construtivos do sistema de aterramento, ver Desenho 34, página 7-50.
6. Detalhes do acabamento da cavidade a ser preparada na alvenaria da edificação para permitir a leitura do medidor pela via pública. Opcionalmente pode ser instalada a tampa basculável conforme o Desenho 27, página 7-42.
7. Nas ligações a 3 e 4 fios, utilizar haste Ø 16 x 350 (item 18).
8. Lista de material: V = quantidade variável em função da altura do padrão e do tipo de ligação.

**DESENHO 10 - PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO - LIGAÇÃO A 4 FIOS -
INSTALAÇÃO EM MURO OU MURETA – LEITURA PELA VIA PÚBLICA -
CAIXA TIPO CM-3LVP – MEDIÇÃO INDIRETA**



OBSERVAÇÃO:

1. Ver notas e lista de material na próxima página.
2. Cotas em milímetros.

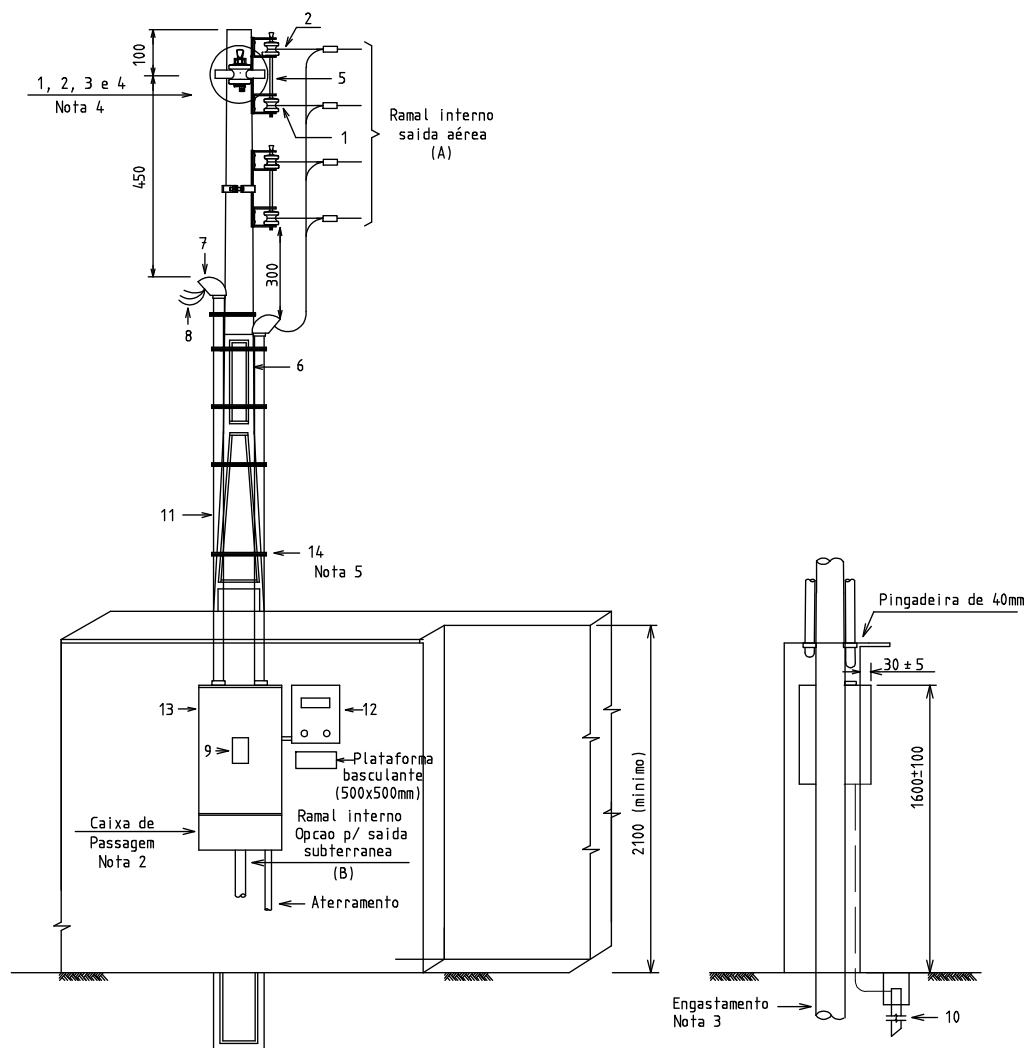
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 10, PÁGINA 7-17

LISTA DE MATERIAL				
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	
			A	B
1	Tampão (poste de aço)	pç	01	01
2	Armação secundária de um estribo	pç	V	01
3	Isolador roldana	pç	01	01
4	Cinta	pç	V	01
5	Cabeçote ou curva 135°	pç	02	01
6	Condutor de cobre isolado (conforme Tabelas 2 e 5)	m	V	V
7	Eletroduto (conforme Tabelas 2 e 5)	pç	V	03
8	Poste (conforme Tabelas 2 e 5)	pç	01	01
9	Buchas e porcas-arruelas	cj	02	01
10	Terminal p/ aterramento caixa	pç	01	01
11	Condutor de cobre nu 10mm ²	m	V	V
12	Disjuntor termomagnético (conforme Tabelas 2 e 5)	pç	01	01
13	Haste de aterramento	pç	03	03
14	Arame de aço galvanizado n° 12 BWG (diâmetro 2,76mm)	g	500	500
15	Curva de 90°	pç	04	02
16	Haste Ø 16 x 350 p/ armação secundária	pç	V	-
17	Caixa tipo CM-3LVP	pç	01	01

NOTAS:

1. O padrão de entrada deve ser montado na divisa da propriedade com a leitura voltada para a via pública.
2. Para sistemas alternativos de ancoragem do ramal de ligação, ver Desenho 38, página 7-54.
3. Devem ser previstas, no mínimo, 3 amarrações de 8 voltas cada.
4. Detalhes construtivos do sistema de aterramento, ver Desenho 34, página 7-50.
5. Engastamento com base concretada conforme Desenho 39, página 7-55.
6. Detalhes do acabamento da cavidade a ser preparada na alvenaria da edificação para permitir a leitura do medidor pela via pública. Opcionalmente pode ser instalada a tampa do Desenho 27, página 7-42.
7. Lista de material: V = quantidade variável em função da altura do padrão e do tipo de ligação.

**DESENHO 11 - PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO - UNIDADE CONSUMIDORA
TIPO F (DEMANDA ENTRE 75,1 E 95kVA) - LIGAÇÃO A 4 FIOS (TIPO F1 e
F2)**



OBSERVAÇÃO:

1. Ver notas e lista de material na próxima página.
2. Cotas em milímetros.

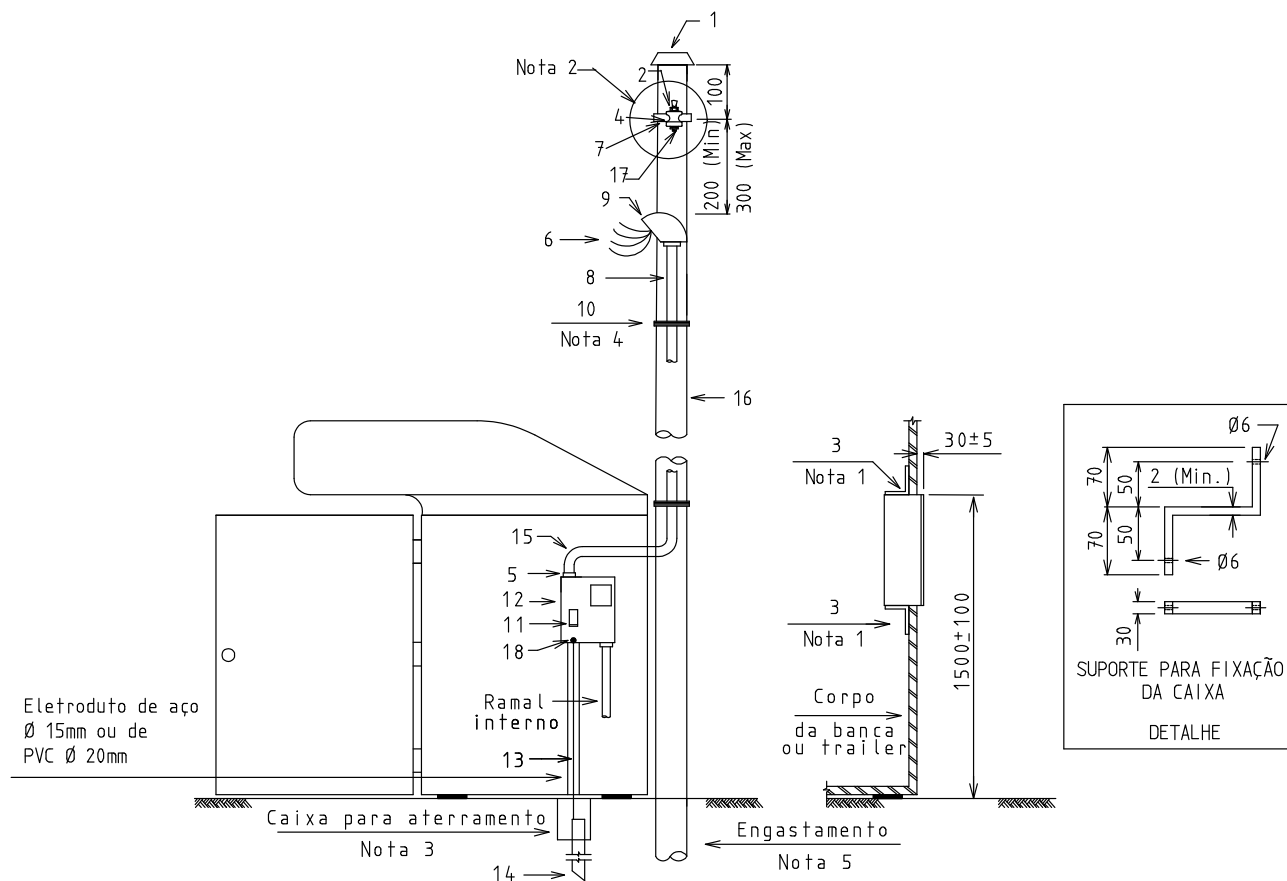
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 11, PÁGINA 7-19

LISTA DE MATERIAL				
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	
			A	B
1	Armação secundária de um estribo	pç	V	01
2	Isolador roldana	pç	V	01
3	Haste Ø 16 x 150 p/ armação secundária	pç	V	01
4	Parafuso M8 ou M10 - rosca parcial	cj	02	01
5	Haste Ø 16 x 350 p/ armação secundária	pç	02	-
6	Poste de concreto DT 7-300daN	pç	01	01
7	Cabeçote ou curva 135°	pç	02	01
8	Condutor de cobre isolado (conforme Tabela 5)	m	48	24
9	Disjuntor termomagnético (conforme Tabela 5)	pç	01	01
10	Haste de aterramento	pç	03	03
11	Eletroduto (conforme Tabela 5)	pç	V	V
12	Caixa CM-4	pç	01	01
13	Caixa CM-9 ou CM-18	pç	01	01
14	Arame de aço galvanizado nº 12 BWG (diâmetro 2,76mm)	g	500	500

NOTAS:

1. Este padrão de entrada deve ser montado a, no máximo, 6 metros da divisa da propriedade com o passeio público.
2. O teto da caixa de passagem (ou parte inferior da caixa CM-9) deve ser de baquelite de espessura mínima 10mm.
3. Engastamento com base concretada conforme o Desenho 39, página 7-55.
4. Para sistemas alternativos de ancoragem do ramal de ligação, ver Desenho 38, página 7-54.
5. Devem ser previstas, no mínimo, 3 amarrações de 8 voltas cada.
6. Para a montagem da caixa CM-9 ou CM-18 ver o Desenho 29, página 7-44.
7. Lista de material: V = quantidade variável em função da altura do padrão e do tipo de ligação.

**DESENHO 12 - PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO - LIGAÇÃO A 2, 3 e 4 FIOS –
MEDIÇÃO DIRETA - BANCA DE JORNAL E TRAILERS**



OBSERVAÇÃO:

1. Ver notas e lista de material na próxima página.
2. Cotas em milímetros.

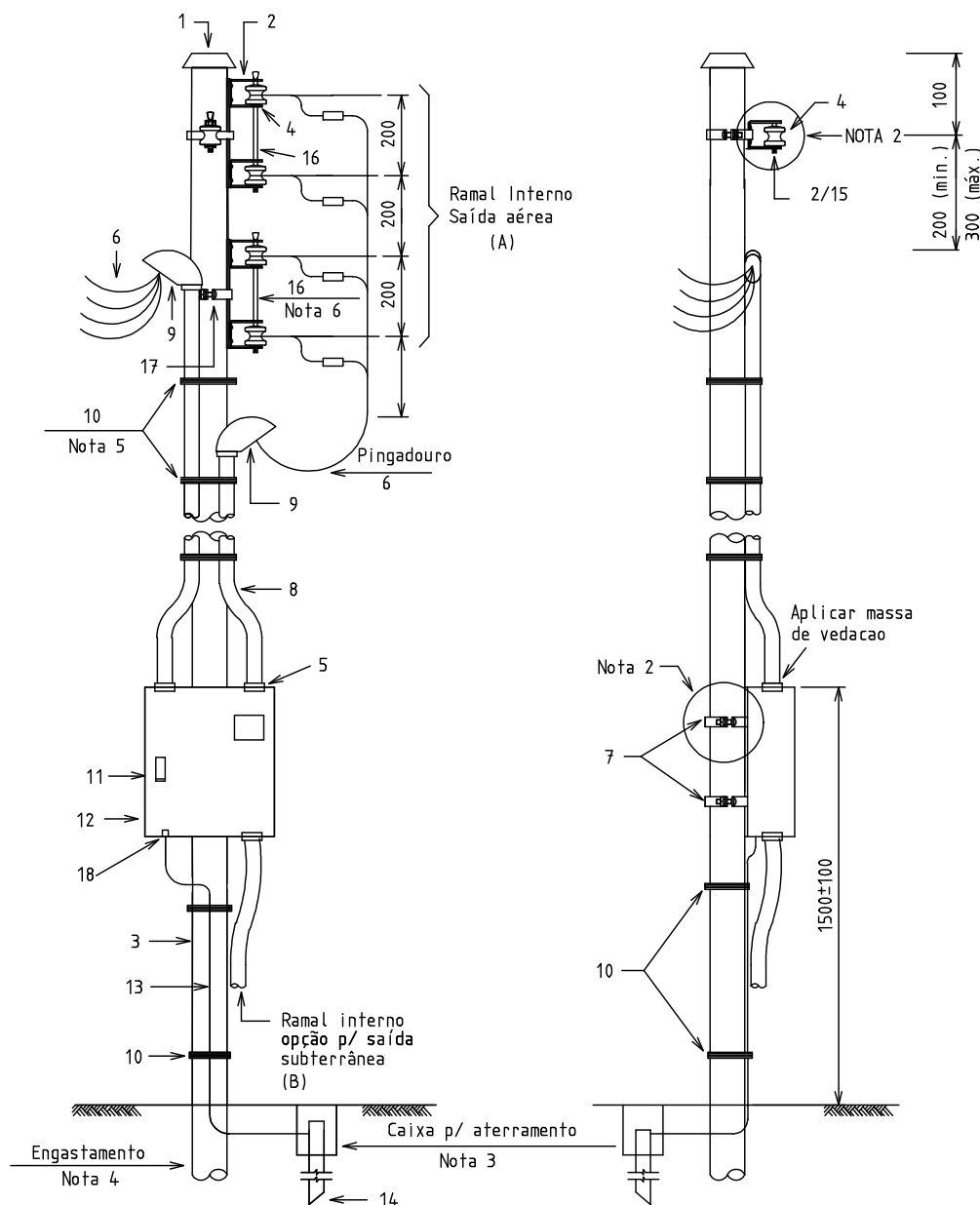
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 12, PÁGINA 7-21

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Tampão (poste de aço)	pç	01
2	Armação secundária de um estribo	pç	01
3	Suporte para fixação da caixa - ver detalhe	pç	04
4	Isolador roldana	pç	01
5	Buchas e porcas-arruelas	cj	02
6	Condutor de cobre isolado (conforme Tabelas 1 e 2)	m	V
7	Cinta	pç	01
8	Eletroduto (conforme Tabelas 1e 2)	pç	V
9	Cabeçote ou curva 135°	pç	01
10	Arame de aço nº 12 BWG (diâmetro 2,76mm)	g	500
11	Disjuntor termomagnético (conforme Tabelas 1 e 2)	pç	V
12	Caixa para medidor e disjuntor	pç	01
13	Condutor cobre nu conforme item 4, pág.4-7	m	V
14	Haste de aterramento	pç	V
15	Curva de 90°	pç	02
16	Poste (conforme Tabelas 1 e 2)	pç	01
17	Haste Ø16 x 150 p/ armação secundária	pç	01
18	Terminal p/ aterramento caixa	pç	01

NOTAS:

1. Utilizar 4 suportes de aço fixados nas extremidades da caixa e ao corpo da banca através de parafusos M4 ou solda
2. Para sistemas alternativos de ancoragem do ramal de ligação e de fixação da caixa, ver Desenho 38, página 7-54.
3. Detalhes construtivos do sistema de aterramento, ver Desenho 34, página 7-50.
4. Devem ser previstas, 2 amarrações, no mínimo de 8 voltas cada.
5. Engastamento simples para ligações a 2 fios e base concretada para ligações a 3 e 4 fios, conforme Desenho 39, página 7-55.
6. Lista de material: V = quantidade variável em função da altura do padrão e do tipo de ligação.

**DESENHO 13 - PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO - LIGAÇÃO A 2, 3 e 4 FIOS -
INSTALAÇÃO EM POSTE – LEITURA PELA VIA PÚBLICA - CAIXA TIPO
CM-1 OU CM-2 – MEDIÇÃO DIRETA**



OBSERVAÇÃO:

1. Ver notas e lista de material na próxima página.
2. Cotas em milímetros.

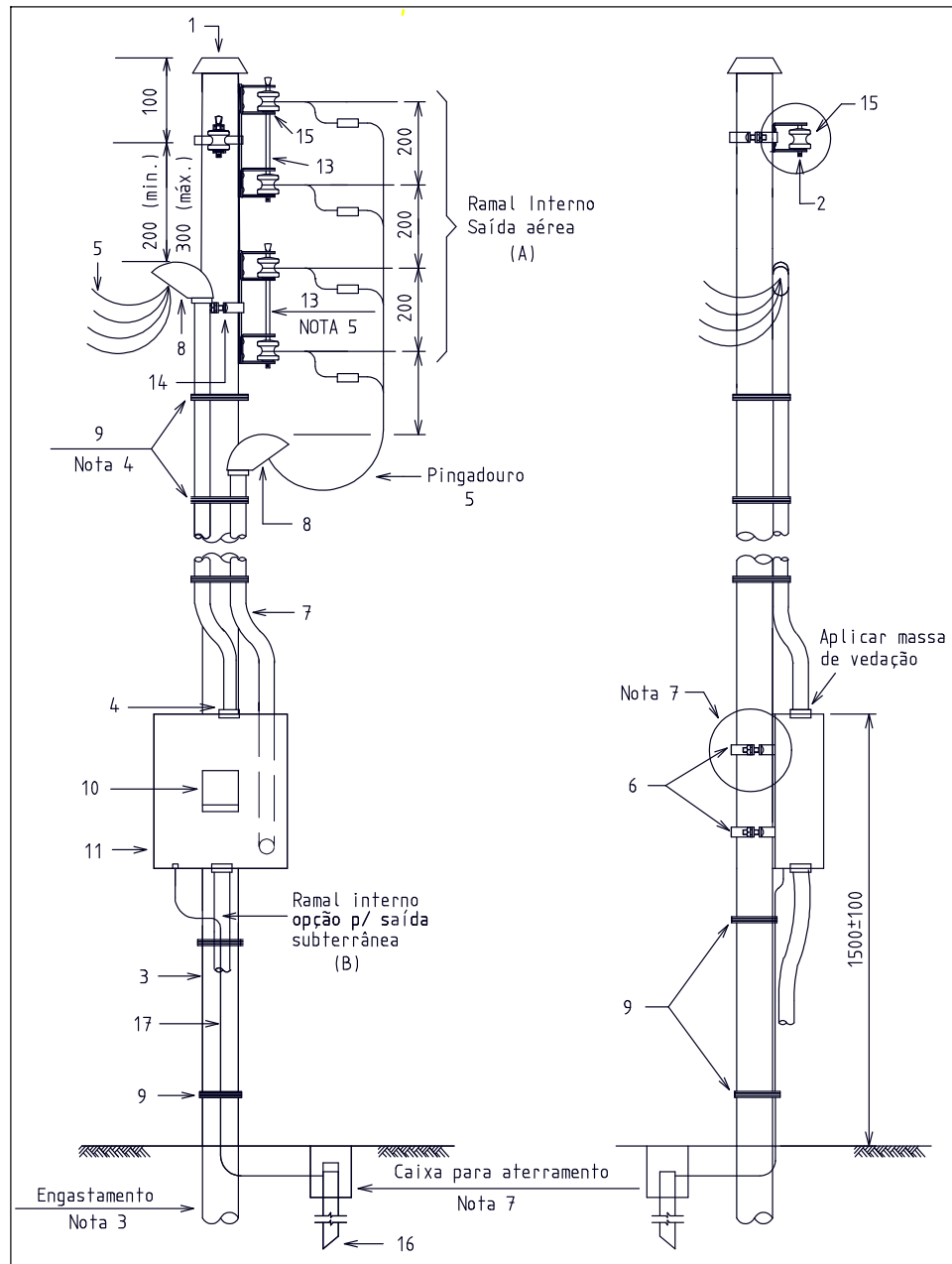
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 13, PÁGINA 7-23

LISTA DE MATERIAL				
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	
			A	B
1	Tampão (poste de aço)	pç	01	01
2	Armação secundária de um estribo	pç	V	01
3	Poste (Tabelas 1 a 4)	pç	01	01
4	Isolador roldana	pç	V	01
5	Buchas e porcas-arruelas	cj	02	02
6	Condutor de cobre isolado (conforme Tabelas 1 a 4)	m	V	V
7	Parafuso M8 ou M10 - rosca parcial	cj	02	02
8	Eletroduto (conforme Tabelas 1 a 4)	pç	V	V
9	Cabeçote ou curva 135°	pç	02	01
10	Arame de aço galvanizado nº 12 BWG (diâmetro 2,76mm)	g	500	500
11	Disjuntor termomagnético (conforme Tabelas 1 a 4)	pç	01	01
12	Caixa para medidor e disjuntor	pç	01	01
13	Condutor cobre nu conf. item 4, pág.4-7	m	V	V
14	Haste de aterramento	pç	V	V
15	Haste Ø 16 x 150 p/ armação secundária	pç	01	01
16	Haste Ø 16 x 350 p/ armação secundária	pç	V	-
17	Cinta	pç	V	01
18	Terminal p/ aterramento caixa	pç	01	01

NOTAS:

1. O padrão de entrada deve ser montado na divisa da propriedade com o passeio público e com a leitura voltada para a via pública.
2. Para sistemas alternativos de ancoragem do ramal de ligação e de fixação da caixa, ver Desenho 38, página 7-54.
3. Detalhes construtivos do sistema de aterramento, ver Desenho 34, página 7-50.
4. Engastamento simples para ligações a 2 fios e base concretada para ligações a 3 e 4 fios, conforme Desenho 39, página 7-55.
5. Devem ser previstas, no mínimo, 3 amarrações de 8 voltas cada.
6. Nas ligações a 3 fios, utilizar haste Ø 16 x 150 (item 15).
7. Lista de material: V = quantidade variável em função da altura do padrão e do tipo de ligação.

DESENHO 14 - PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO - LIGAÇÃO A 2, 3 e 4 FIOS - LIGAÇÃO PROVISÓRIA ATÉ 86 kVA (1 disjuntor de 225A) – SEM MEDIÇÃO



OBSERVAÇÃO:

1. Ver notas e lista de material na próxima página.
2. Cotas em milímetros.

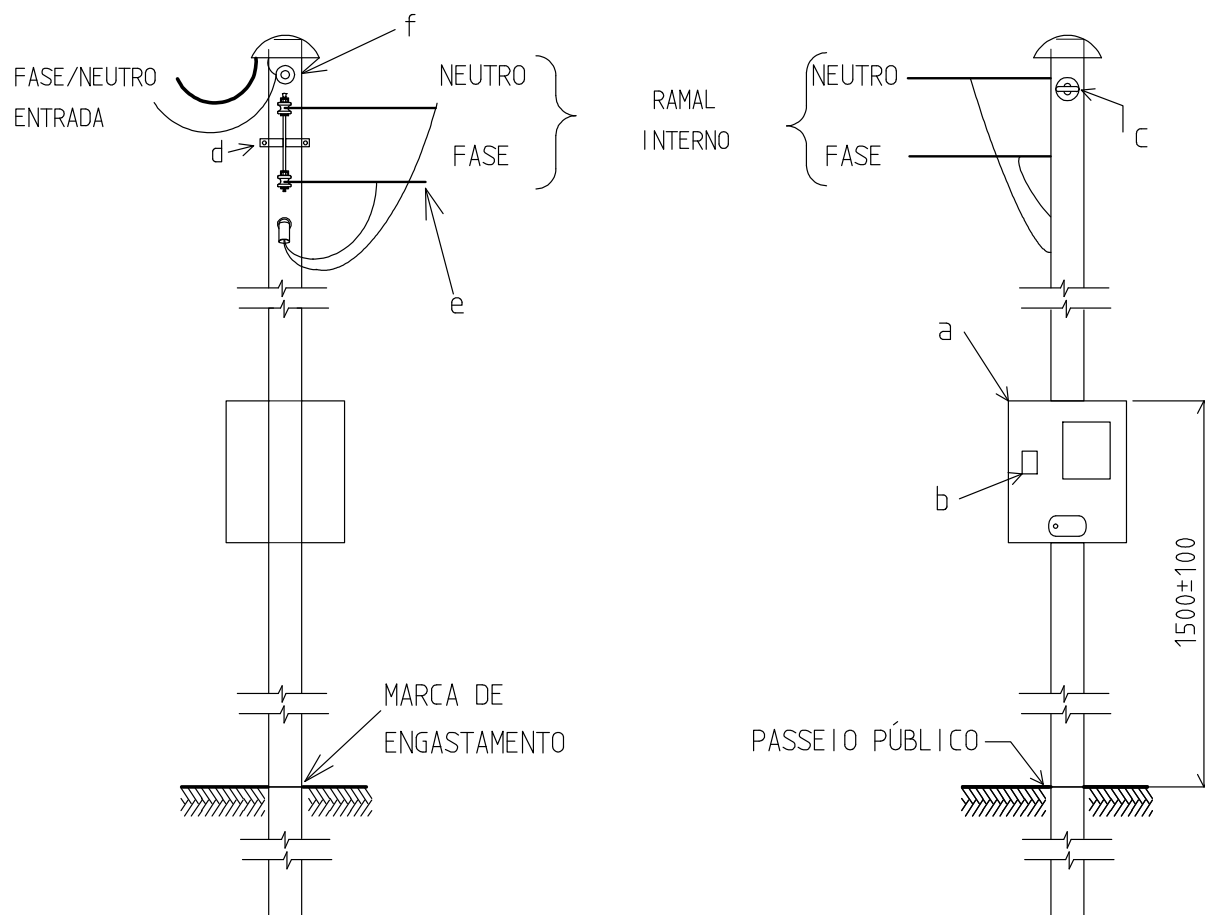
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 14, PÁGINA 7-25

LISTA DE MATERIAL				
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	
			A	B
1	Tampão (poste de aço)	pç	01	01
2	Armação secundária de um estribo	pç	V	V
3	Poste (aço, concreto ou madeira)	pç	01	01
4	Buchas e porcas-arruelas	pç	02	02
5	Condutor de cobre isolado (conforme Tabelas 1 a 4)	cj	V	V
6	Parafuso M8 ou M10 - rosca parcial	m	02	02
7	Eletroduto (conforme Tabelas 1 a 4)	pç	V	V
8	Cabeçote ou curva 135°	pç	02	01
9	Arame de aço galvanizado nº 12 BWG (diâmetro 2,76mm)	pç	500	500
10	Disjuntor termomagnético (conforme Tabelas 1 a 4)	pç	01	01
11	Caixa para proteção geral CM-8	pç	01	01
12	Haste Ø 16 x 150 p/ armação secundária	pç	V	V
13	Haste Ø 16 x 350 p/ armação secundária	pç	V	V
14	Cinta	pç	V	V
15	Isolador roldana	pç	V	V
16	Haste de aterramento	pç	V	V
17	Condutor cobre nu conf. item 4, pág.4-7	m	V	V

NOTAS:

1. Este padrão de entrada deve ser montado a, no máximo, 6 metros da divisa da propriedade com o passeio público.
2. Os condutores devem ter comprimento suficiente para ligação até a rede da Cemig.
3. Engastamento simples para ligações a 2 fios e base concretada para ligações a 3 e 4 fios, conforme Desenho 39, página 7-55.
4. Devem ser previstas, no mínimo, 3 amarrações de 8 voltas cada.
5. Nas ligações a 2 fios, utilizar haste Ø 16 x 150 (item 12).
6. Detalhes construtivos do sistema de aterramento, ver Desenho 34, página 7-50.
7. Para sistemas de fixação da caixa, ver Desenho 41, página 7-57.
8. Lista de material: V = quantidade variável em função da altura do padrão e do tipo de ligação.

DESENHO 15 - PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO - LIGAÇÃO A 2 e 3 FIOS - PADRÃO DE ENTRADA PRÉ-FABRICADO EM AÇO - LIGAÇÃO DE UMA UNIDADE CONSUMIDORA



OBSERVAÇÃO:

1. Ver notas e lista de material na próxima página.
2. Cota em milímetro.

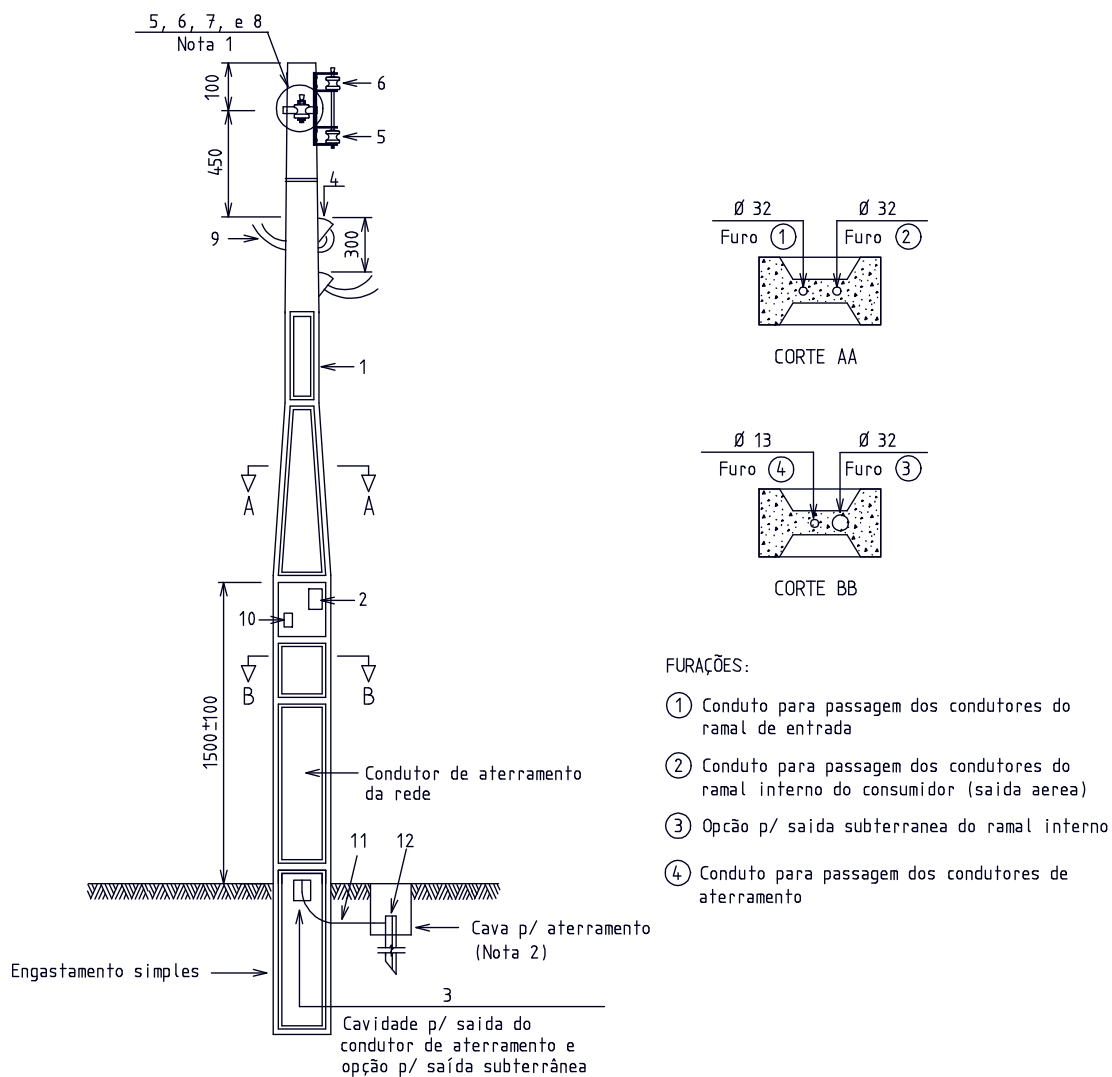
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 15, PÁGINA 7-27

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
-	Padrão pré-fabricado em aço, conf. 02.118-CM/MD-001	pç	01
a	Caixa para medição e proteção	pç	01
b	Disjuntor termomagnético (conf. Tabela 1)	pç	01
c	Olhal para ancoragem do ramal de ligação	pç	01
d	Armação secundária com dois isoladores (para ramal interno)	cj	01
e	Condutor de cobre isolado (conf. Tabela 1 e Nota 2)	m	Nota 2
f	Parafuso para conexão do neutro do ramal de entrada	pç	01

NOTAS:

1. Este padrão deve ser montado na divisa da propriedade com o passeio público e com a leitura voltada para o passeio público.
2. Os comprimentos dos condutores do ramal interno (energia medida) depende da distância entre o padrão de entrada e a unidade consumidora.
3. Este padrão de entrada não necessita de eletrodo de aterramento.
4. O ramal interno pode sair por qualquer uma das laterais do poste do padrão de entrada pré-fabricado, exceto pela lateral onde é instalado o olhal para ancoragem do ramal de ligação.
5. Para esse tipo de padrão também existem modelos bifásicos e trifásicos aprovados pela Cemig.
6. Devem ser utilizados somente os modelos de padrões constantes do Manual do Consumidor nº 11, em sua edição atualizada.
7. Este padrão será fornecido com o condutor de proteção desde o parafuso de aterramento da caixa até a saída para o ramal interno da unidade consumidora.

**DESENHO 16 - PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO - LIGAÇÃO A 2 e 3 FIOS -
PADRÃO DE ENTRADA PRÉ-FABRICADO EM CONCRETO - LIGAÇÃO DE
UMA UNIDADE CONSUMIDORA**



OBSERVAÇÃO:

1. Ver notas e lista de material na próxima página.
2. Cotas em milímetros.

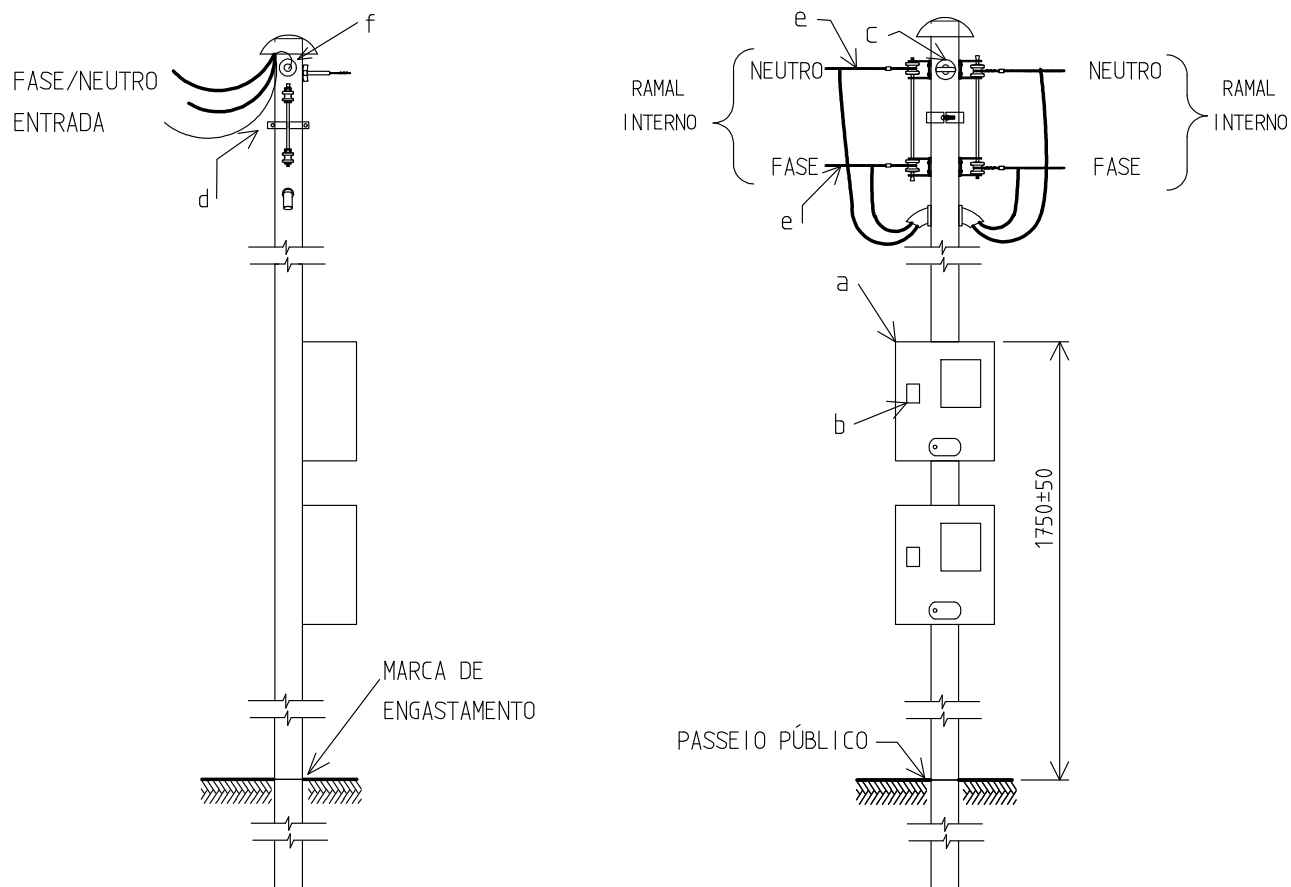
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 16, PÁGINA 7-29

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Poste concreto com padrão conjugado conforme 02.118-CM/MD-002	pç	01
2	Caixa de medição e proteção aprovada pela Cemig	pç	01
3	Tampa da cavidade de passagem	pç	01
4	Cabeçote	pç	02
5	Armação secundária de um estribo	pç	02
6	Isolador roldana	pç	03
7	Haste Ø16 x 150 p/ armação secundária	pç	01
8	Parafuso M8 ou M10 - rosca parcial	cj	01
9	Condutor de cobre isolado conforme Tabelas 1 e 2 e nota 4)	m	14/24
10	Disjuntor Termomagnético conforme Tabela 1 e 2	pç	01
11	Condutor de cobre nu conforme item 4, página 4-7	m	02
12	Haste de aterramento	pç	01

NOTAS:

1. Para sistemas alternativos de ancoragem do ramal de ligação e de fixação da caixa, ver Desenhos 38 e 41, páginas 7-54 e 7-57.
2. Detalhes construtivos do sistema de aterramento, ver Desenho 34, página 7-50.
3. Os comprimentos dos condutores indicados na lista de material referem-se, respectivamente, aos postes PC1 e PC2.
4. Para esse tipo de padrão também existem modelos bifásicos e trifásicos aprovados pela Cemig.
5. Devem ser utilizados somente os modelos de padrões constantes do Manual do Consumidor nº 11, em sua edição atualizada.
6. Este padrão deve ser montado na divisa da propriedade com o passeio público e com a leitura voltada para o passeio público.

DESENHO 17 - PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO - LIGAÇÃO A 2 FIOS - PADRÃO DE ENTRADA PRÉ-FABRICADO EM AÇO - LIGAÇÃO DE DUAS UNIDADES CONSUMIDORAS DISTINTAS COM OU SEM ÁREA DE COMUM CIRCULAÇÃO



OBSERVAÇÃO:

1. Ver notas e lista de material na próxima página.
2. Cota em milímetro.

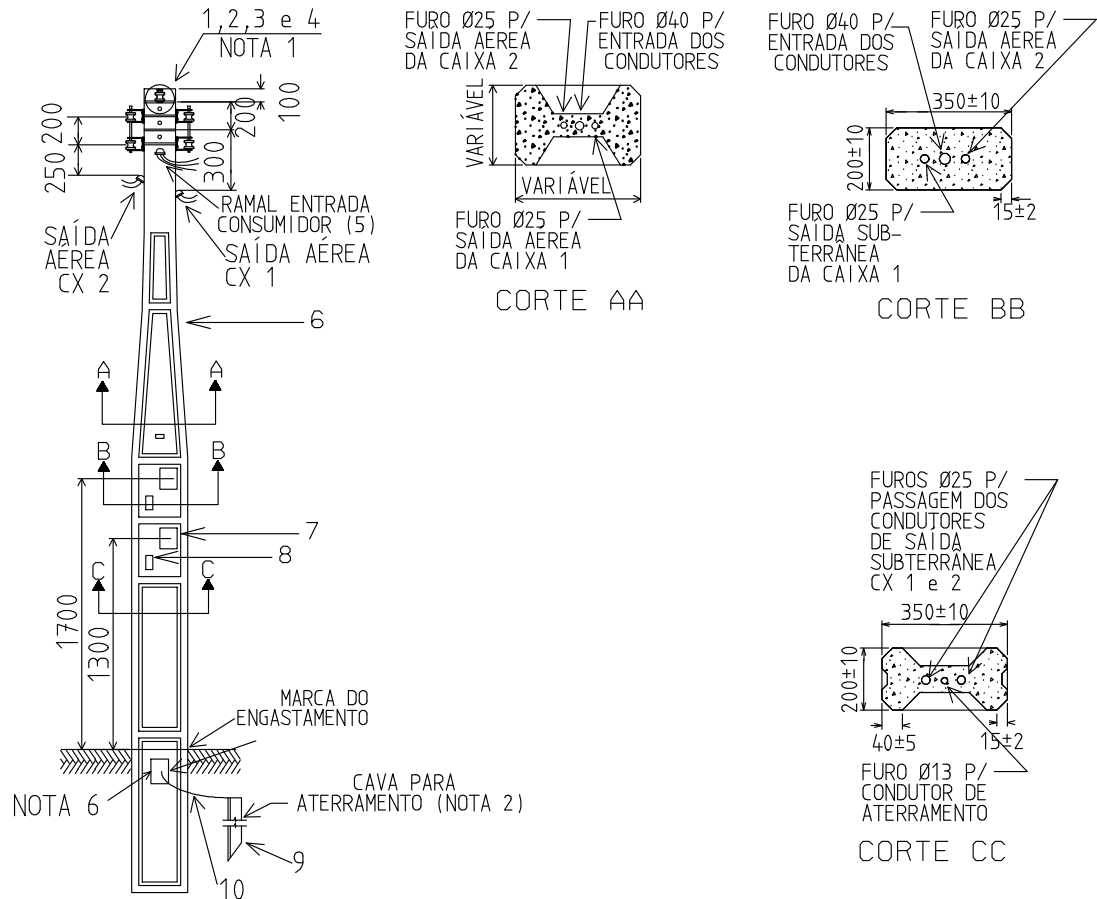
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 17, PÁGINA 7-31

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
-	Padrão pré-fabricado em aço, conforme 02.118-CM/MD-001	pç	01
a	Caixa para medição e proteção	pç	02
b	Disjuntor termomagnético (conforme Tabela 1)	pç	01
c	Olhal para ancoragem do ramal de ligação	pç	01
d	Armação secundária com dois isoladores (para ramal interno)	cj	01
e	Condutor de cobre isolado (conforme Tabela 1 e Nota 2)	m	Nota 2
f	Parafuso para conexão de um dos neutros do ramal de entrada	pç	01

NOTAS:

1. Este padrão deve ser montado na divisa entre as propriedades particulares e, simultaneamente, na divisa com o passeio público quando o atendimento for para duas unidades consumidoras distintas sem área de comum circulação e com a leitura voltada para o passeio público. Quando o atendimento for para duas unidades consumidoras distintas com área de comum circulação, o padrão deve ser montado na divisa com o passeio público e com a leitura voltada para o passeio público.
2. Os comprimentos dos condutores do ramal interno (energia medida) depende da distância entre o padrão de entrada e a unidade consumidora.
3. Este padrão de entrada não necessita de eletrodo de aterramento.
4. Este padrão será fornecido com o condutor de proteção desde o parafuso de aterramento da caixa até a saída para o ramal interno da unidade consumidora.
5. Devem ser utilizados somente os modelos de padrões constantes do Manual do Consumidor nº 11, em sua edição atualizada.

DESENHO 18 - PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO - LIGAÇÃO A 2 E 3 FIOS - PADRÃO DE ENTRADA PRÉ-FABRICADO EM CONCRETO - LIGAÇÃO DE DUAS UNIDADES CONSUMIDORAS DISTINTAS SEM ÁREA DE COMUM CIRCULAÇÃO



OBSERVAÇÃO:

1. Ver notas e lista de material na próxima página.
2. Cotas em milímetros.

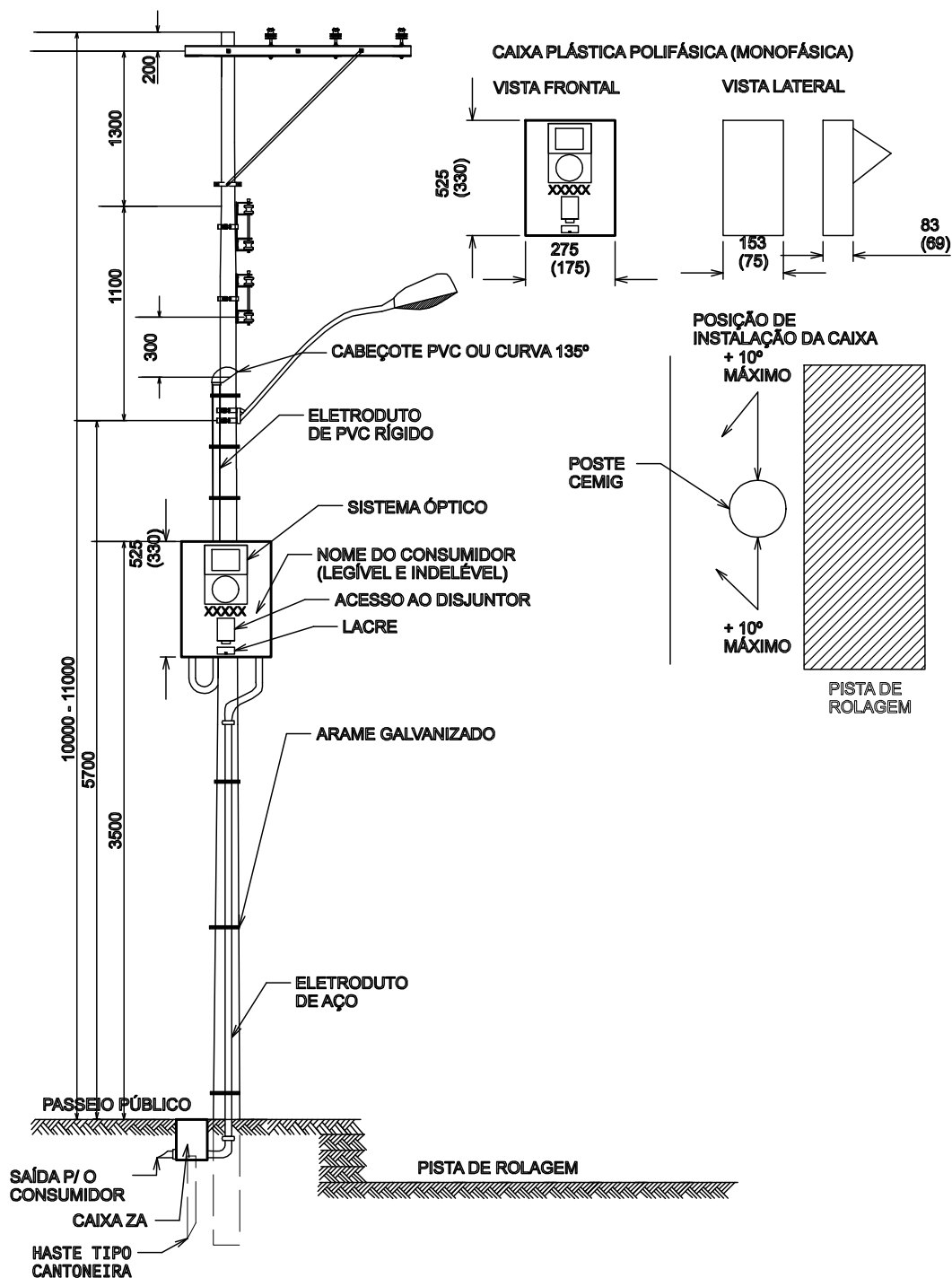
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 18, PÁGINA 7-33

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Armação secundária de um estribo	pç	02
2	Isolador roldana	pç	01
3	Haste Ø16 x 150 p/ armação secundária	pç	01
4	Parafuso M8 ou M10 - rosca parcial	cj	01
5	Condutor de cobre isolado em PVC conforme Tabela 1	m	14/24 Nota 7
6	Poste concreto com padrão conjugado conforme a especificação técnica 02.118-CM/MD-002	pç	01
7	Caixa de medição e proteção aprovada pela Cemig	pç	01
8	Disjuntor Termomagnético conf. Tabela 1	pç	01
9	Haste de aterramento	pç	01
10	Condutor de cobre nu 10mm ² (duas caixas monofásicas) ou 16mm ² (duas caixas polifásicas)	m	02

NOTAS:

1. Para sistemas alternativos de ancoragem do ramal de ligação e de fixação da caixa, ver Desenhos 38 e 41, páginas 7-54 e 7-57.
2. Detalhes construtivos do sistema de aterramento, ver Desenho 34, página 7-50.
3. Os comprimentos dos condutores indicados na lista de material referem-se, respectivamente, aos postes PC1 e PC2.
4. Devem ser utilizados somente os modelos de padrões constantes do Manual do Consumidor nº 11, em sua edição atualizada.
5. Este padrão deve ser montado na divisa entre as propriedades particulares e, simultaneamente, na divisa com o passeio público quando o atendimento for para duas unidades consumidoras distintas sem área de comum circulação e com a leitura voltada para o passeio público. Quando o atendimento for para duas unidades consumidoras distintas com área de comum circulação, o padrão deve ser montado na divisa com o passeio público e com a leitura voltada para o passeio público.
6. Cavidade para a saída subterrânea e para o aterramento.
7. A quantidade de 14 metros refere-se à saída subterrânea e a quantidade de 24 metros refere-se à saída aérea.

DESENHO 19 - PADRÃO DE ENTRADA COM CAIXA COM LENTE INSTALADA NO POSTE DA CEMIG – REDE AÉREA



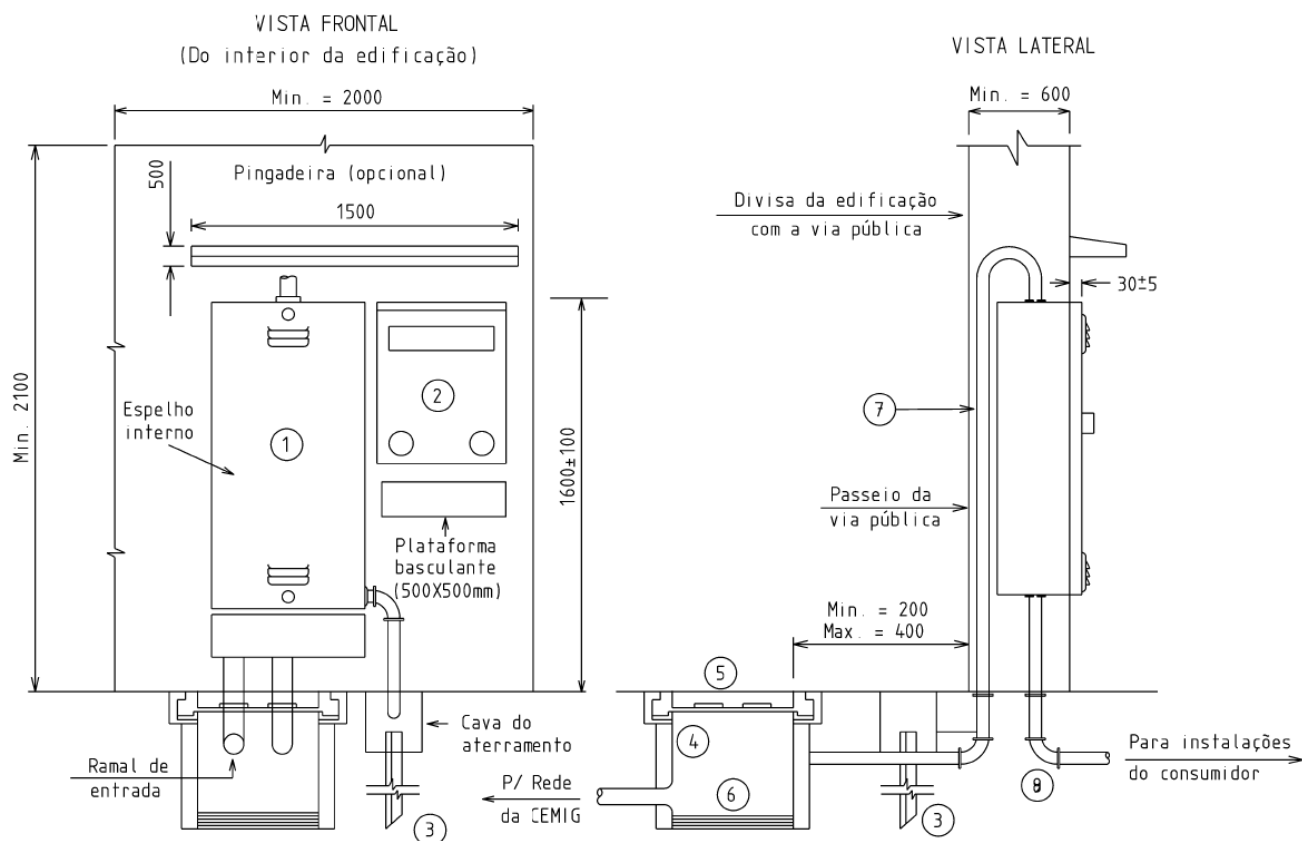
OBSERVAÇÃO:

1. Ver notas na próxima página.
2. Cotas em milímetros.

NOTAS DO DESENHO 19, PÁGINA 7-35:

1. Esse tipo de padrão de entrada somente pode ser utilizado para fornecimento de energia elétrica para unidades consumidoras que não têm área física delimitada tais como semáforos, placas de propaganda, câmeras de sistema de segurança, feiras e ambulantes. No caso de feiras e unidades consumidoras ambulantes, o consumidor deve apresentar à Cemig o alvará de funcionamento emitido pela prefeitura bem como ser cadastrado na Cemig.
2. O ramal de saída (energia medida) deve ser subterrâneo.
3. Devem ser considerados os critérios previstos nas ND-2.1 e ND-2.4 (Capítulo 10 – Uso Mútuo).
4. A ligação somente pode ser feita após a confirmação da leitura do registrador do medidor de forma nítida à distância.
5. A montagem desse tipo de padrão de entrada somente pode ser feita por empreiteira cadastrada na Cemig.
6. Quando a carga estiver instalada no poste da Cemig como, por exemplo, booster de TV a cabo, o aterramento será apenas no neutro da rede da Cemig.
7. O eletroduto de entrada deve ser em PVC rígido conforme o Desenho 35, página 7-51 e o de saída deve ser de aço por imersão a quente conforme o Desenho 37, página 7-53 fixados ao poste com 3 amarrações cada um.
8. O condutor de aterramento passará no eletroduto de descida (energia medida) e o eletrodo de aterramento ficará na caixa ZA.
9. Os furos de entrada e saída dos condutores na caixa devem ser providos de eletroduto, bucha, arruela e massa de calafetar no cabeçote.
10. O disjuntor deve ser de um dos modelos e fabricantes constantes do Manual do Consumidor nº 11; o disjuntor de maior corrente previsto para instalação nesse padrão é o tripolar de 100 A.

DESENHO 20 - PADRÃO COM RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO - UNIDADE CONSUMIDORA TIPO F (DEMANDA ENTRE 95,1 E 327kVA) - LIGAÇÃO A 4 FIOS (TIPO F3 a F10)



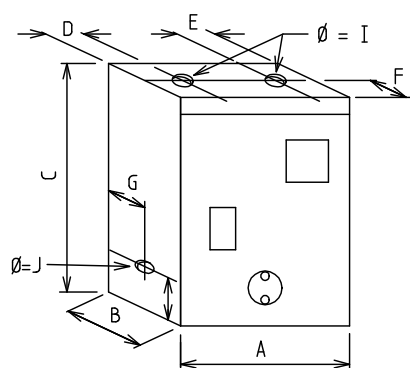
LISTA DE MATERIAL

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Caixa CM-18	pç	01
2	Caixa CM-4	pç	01
3	Haste de aterramento	pç	03
4	Caixa de inspeção (conforme Tabela 5, página 6-6)	pç	01
5	Tampa e aro caixa insp. (conforme Tabela 5, página 6-6)	pç	01
6	Brita nº 1	m³	0,01
7	Eletrodutos (conforme Tabela 5, página 6-6)	pç	V
8	Curvas de 90°	pç	V

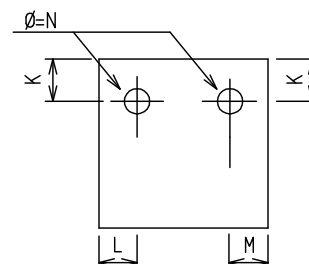
NOTA:

1. Cotas em milímetros.

DESENHO 21 - CAIXA PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO - MONOFÁSICA E POLIFÁSICA - DISJUNTOR COM ACESSO PELO PASSEIO PÚBLICO



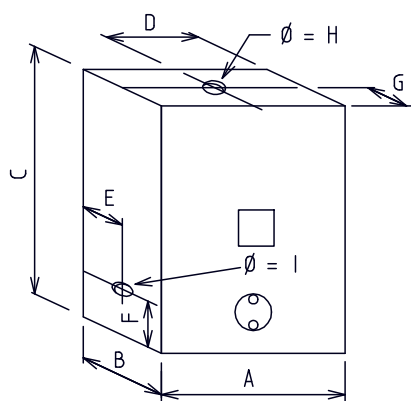
VISTA DE FRENTE
DO LADO DA RUA



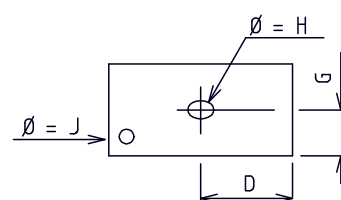
VISTA INFERIOR

MOD.	DIMENSÕES (mm)														UTILIZAÇÃO
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
CM-1	250	160	300	40	40	100	65	60	49	49	60	40	40	49	Medidor monofásico e disjuntor Medição direta até 10kW
CM-2	345	210	460	50	50	155	65	60	49	49	55	50	50	49	Medidor polifásico e disjuntor Medição direta de 10,1kW a 47kVA

DESENHO 22 - CAIXA PARA PROTEÇÃO GERAL - MONOFÁSICA E POLIFÁSICA



VISTA DE FRENTE



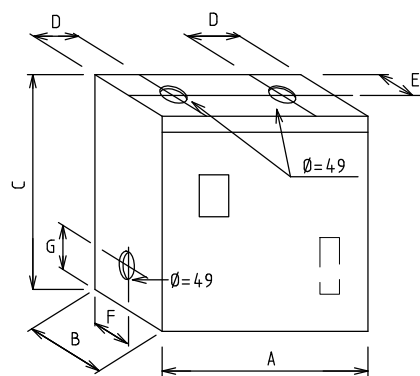
VISTA INFERIOR

MOD.	Dimensões(mm)										UTILIZAÇÃO
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
CM-8	345	210	460	173	60	65	105	90	49	29	Disjuntor até 225A
CM-16	250	160	300	125	60	65	80	49	49	29	Disjuntor até 60A

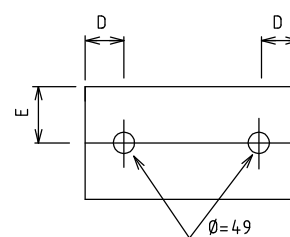
NOTAS:

1. Especificação técnica das caixas: ver ND-2.6 (ET 02.118-CM/MD-001).
2. Dimensões em milímetros.

**DESENHO 23 - CAIXA PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO - MONOFÁSICA E POLIFÁSICA –
DISJUNTOR COM ACESSO PELO INTERIOR DA PROPRIEDADE**



VISTA DE FRENTE
DO LADO DA RUA



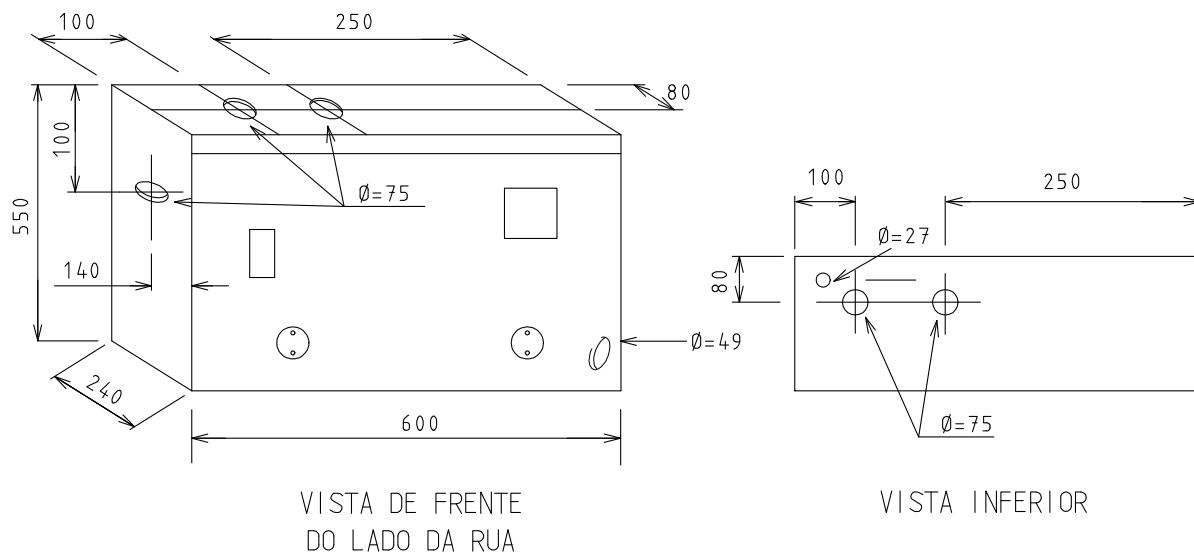
VISTA INFERIOR

MOD.	DIMENSÕES (mm)												UTILIZAÇÃO
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
CM-13	280	160	300	40	100	65	60	49	49	49	60	40	Medidor monofásico e disjuntor LVP Medição direta até 10kW
CM-14	345	210	460	50	155	65	60	49	49	49	55	50	Medidor polifásico e disjuntor LVP Medição direta de 10,1kW a 47kVA

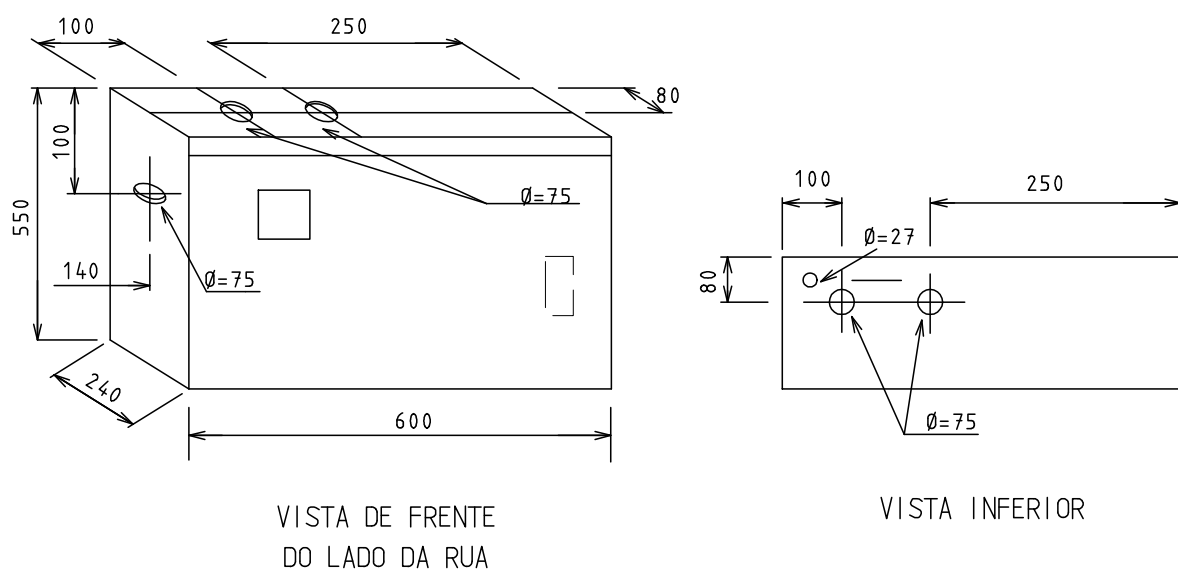
NOTAS:

1. Especificação técnica das caixas: ver ND-2.6 (ET 02.118-CM/MD-001).
2. Dimensões em milímetros.

DESENHO 24 - CAIXA TIPO CM-3 PARA MEDIÇÃO INDIRETA E PROTEÇÃO - MONOFÁSICA E POLIFÁSICA - DISJUNTOR COM ACESSO PELO PASSEIO PÚBLICO



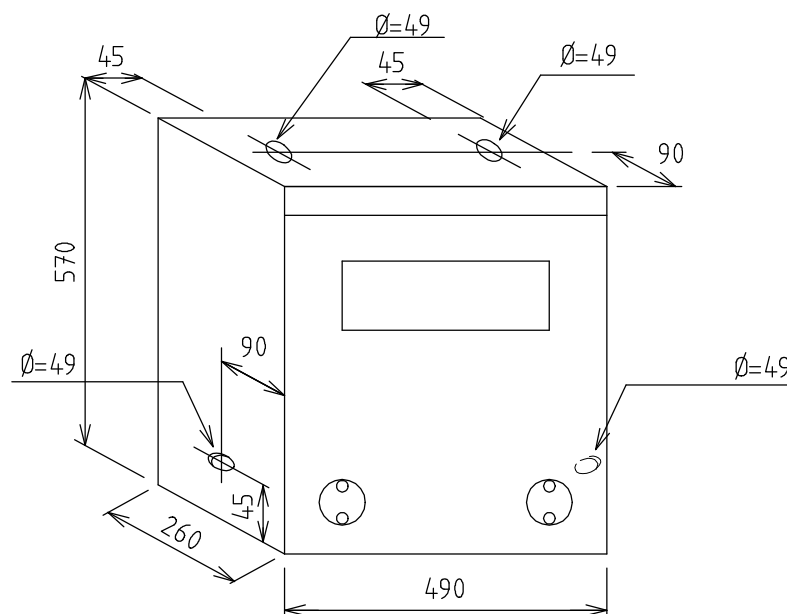
DESENHO 25 - CAIXA TIPO CM3-LVP PARA MEDIÇÃO INDIRETA E PROTEÇÃO - MONOFÁSICA E POLIFÁSICA - DISJUNTOR COM ACESSO PELO INTERIOR DA PROPRIEDADE



NOTAS:

1. Especificação técnica das caixas: ver ND-2.6 (ET 02.118-CM/MD-001).
2. Dimensões em milímetros.

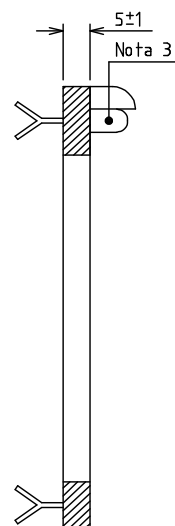
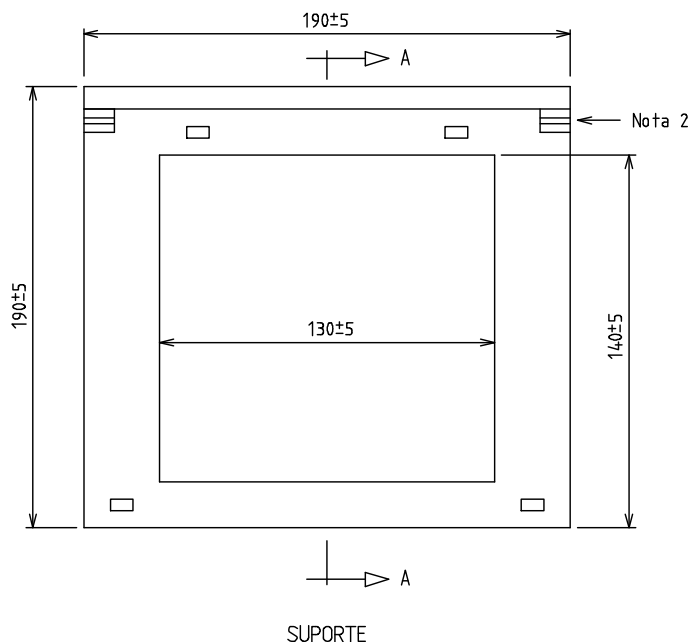
**DESENHO 26 – CAIXA TIPO CM-4 PARA MEDIÇÃO POLIFÁSICA PARA MEDIDORES
kW/kWh E kVArh – MEDIÇÃO INDIRETA**



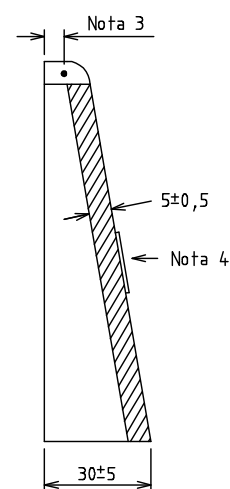
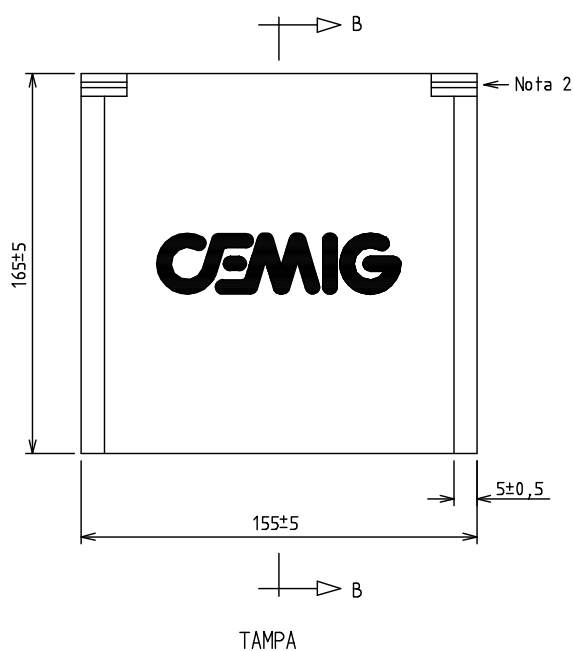
NOTAS:

1. Especificação técnica das caixas: ver ND-2.6 (ET 02.118-CM/MD-001).
2. Dimensões em milímetros.

**DESENHO 27 - TAMPA BASCULÁVEL PARA CAIXA COM LEITURA VIA PÚBLICA E
DISJUNTOR COM ACESSO PELO INTERIOR DA PROPRIEDADE**



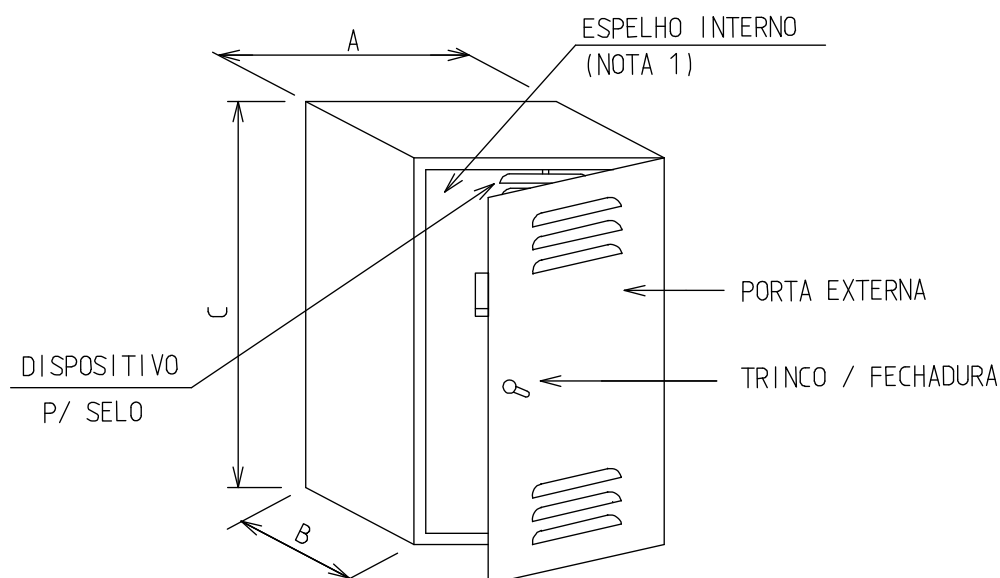
CORTE AA



CORTE BB

NOTAS:

1. Material: Ferro fundido, alumínio ou aço.
2. Utilizar pinos com travamento, para articulação da tampa com o suporte.
3. Na posição de repouso, a tampa e suporte devem tocar-se.
4. Logotipo da CEMIG em alto ou baixo relevo.
5. Partes não cotadas, a critério do fabricante.
6. Dimensões em milímetros.

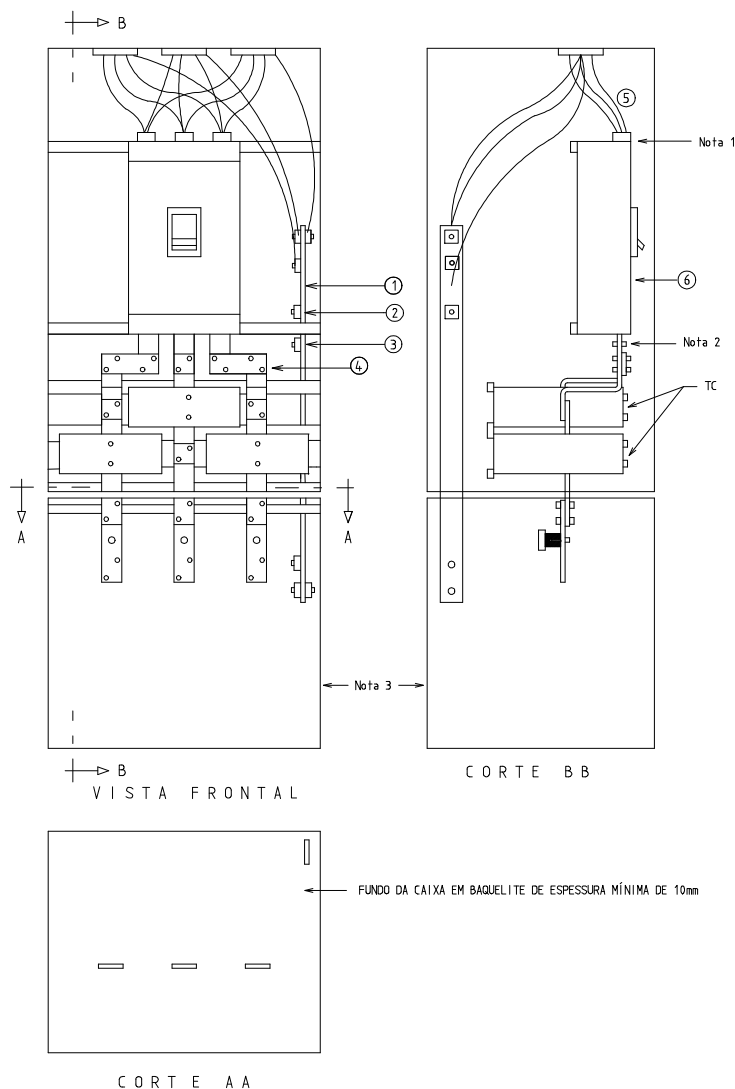
DESENHO 28 - CAIXA MODULAR PARA DISJUNTOR GERAL, TC E BARRAMENTOS

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 devem ser feitas na obra e devem 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.

DESENHO 29 - DETALHES DA MONTAGEM DA CAIXA CM-9 OU CM-18 – DISJUNTOR ATÉ 1000A E TC ATÉ 1000/5

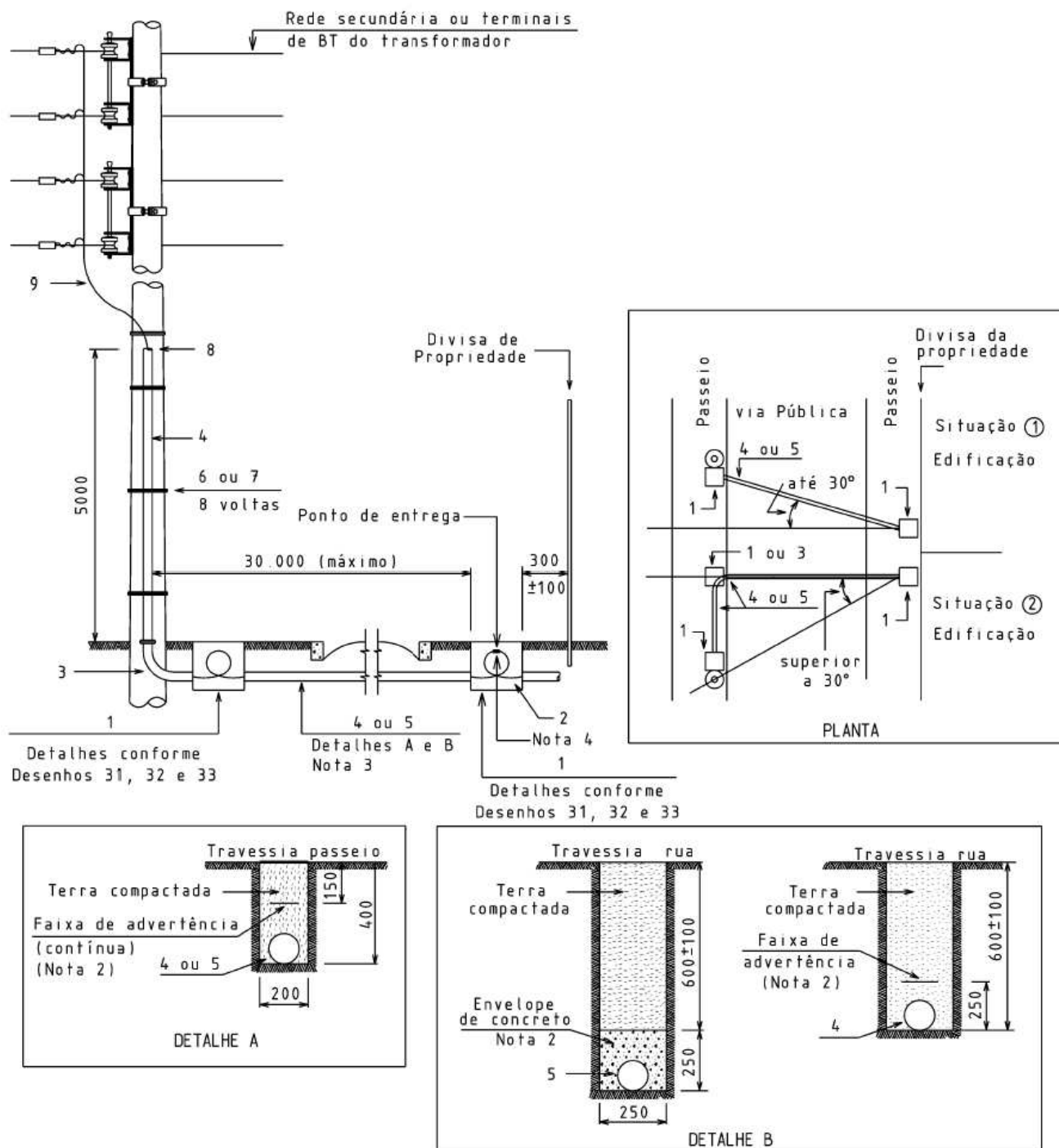


NOTAS:

- Medidores eletrônicos utilizados em unidades consumidoras irrigantes devem ter sua alimentação derivada antes da proteção geral da instalação conforme os Desenhos 51 e 52, páginas 7-68 e 7-69.
- Ponto para amostragem de tensão para a medição das demais unidades consumidoras (parafuso de máquina com uma arruela comum e uma de pressão).
- Caixa de passagem que deve ser 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.
- Para disjuntores até 250A (inclusive), utilizar caixa CM-9 ou CM-18. Para disjuntores acima de 250A e até 1000A (inclusive), utilizar caixa CM-18.
- A emenda de barramento deve ser feita com parafusos de aço bicromatizados e composto de porca, arruela comum e de pressão bicromatizados (Ver Nota 10, página 6-18).

LEGENDA	
ITEM	DESCRIÇÃO
1	Barramento de neutro de cobre nu, de baixa tensão, fixado na lateral interna da caixa CM-9 ou CM-18 e instalado do mesmo lado da montagem da caixa CM-4
2	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
3	Conector para ser utilizado no condutor de aterramento
4	Barramento de cobre, isolado, de baixa tensão (seção em mm ²) (Conforme Tabela 18, página 6-17); todos os barramentos devem ser isolados;
5	Condutor de cabo isolado conforme a Tabela 5, página 6-6
6	Disjuntor termomagnético conforme a Tabela 5, página 6-6

DESENHO 30 - DETALHE DE INSTALAÇÃO DO RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO COM TRAVESSIA DE VIA PÚBLICA – REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA - ATENDIMENTO À DEMANDA SUPERIOR A 95kVA E IGUAL OU INFERIOR A 327kVA



OBSERVAÇÃO:

1. Ver notas e lista de material na próxima página.
2. Cotas em milímetros.

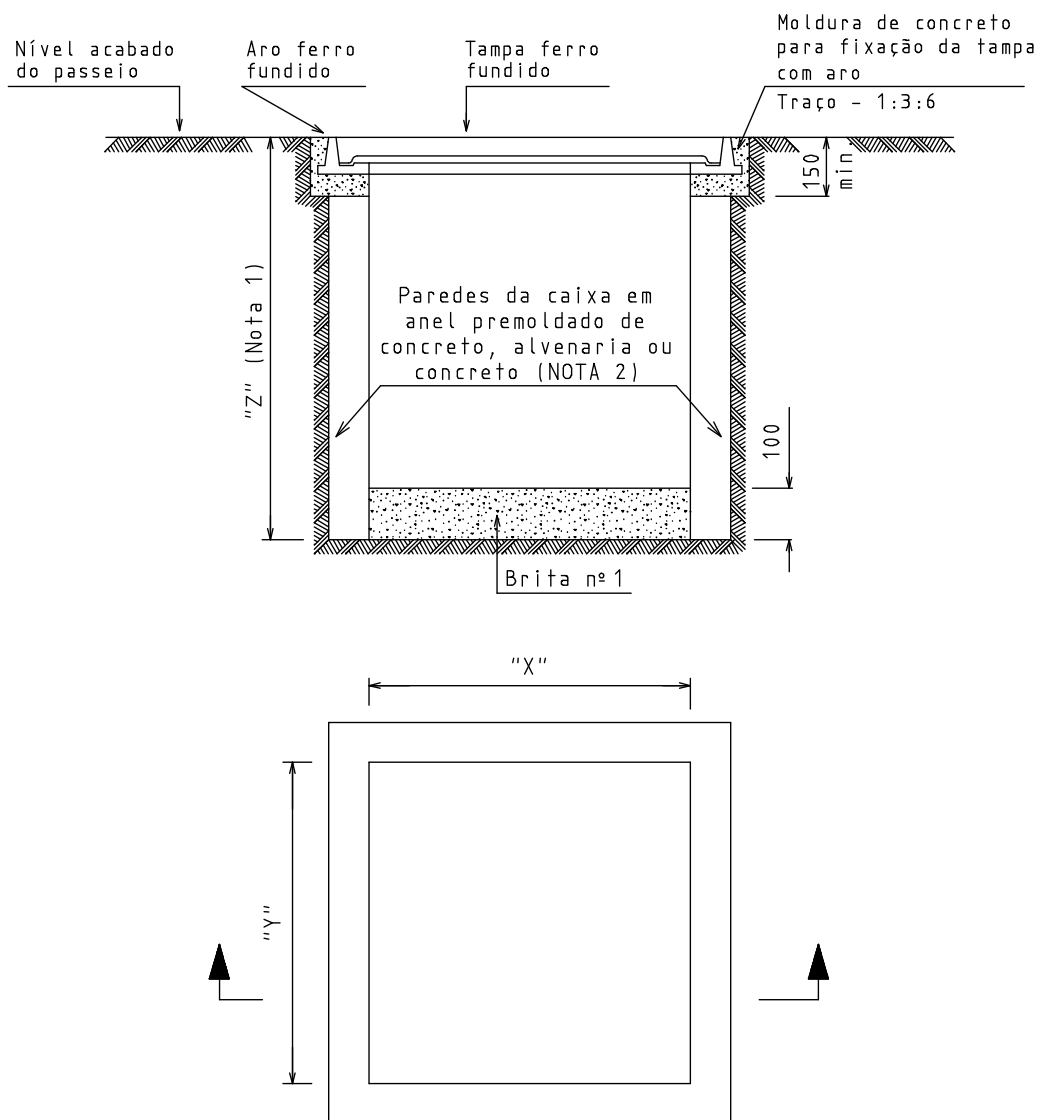
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 30, PÁGINA 7-45

LISTA DE MATERIAL	
ITEM	DESCRIÇÃO
1	Caixa de inspeção ZC
2	Ramal de entrada : condutor cobre isolado conforme Tabela 5, página 6-6
3	Curva 90° raio longo
4	Eletroduto aço conforme Tabela 5, página 6-6 e Desenho 37, página 7-53
5	Eletroduto PVC rígido ou espiralado corrugado flexível conforme Tabela 5, página 6-6 e Desenhos 35 e 36, páginas 7-51 e 7-52 (Nota 5)
6	Arame de aço galvanizado n° 12 BWG (diâmetro 2,76mm)
7	Cinta ou fita de aço galvanizado
8	Massa de calafetar ou cabeçote
9	Ramal de ligação : condutor de alumínio isolado conforme Tabela 5, página 6-6

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.
2. Utilizar $fck=76\text{kgf/cm}^2$ para envelope de concreto.
3. Demais exigências para instalação, ver Capítulo 3, item 1.3, página 3-3 e Capítulo 4, item 2.2, página 4-3.
4. Para o atendimento à demanda superior a 95kVA e igual ou inferior à 327kVA, o ramal de ligação será subterrâneo em baixa tensão e o ponto de entrega será na caixa de inspeção/passagem localizada junto à divisa da propriedade do consumidor.
5. Entre a caixa de inspeção/passagem localizada no passeio público junto à da propriedade do consumidor (ponto de entrega) e a medição da Cemig deve ser utilizado o eletroduto de PVC rígido conforme o Desenho 35, página 7-51.

DESENHO 31 – MODELO DE CAIXA DE INSPEÇÃO

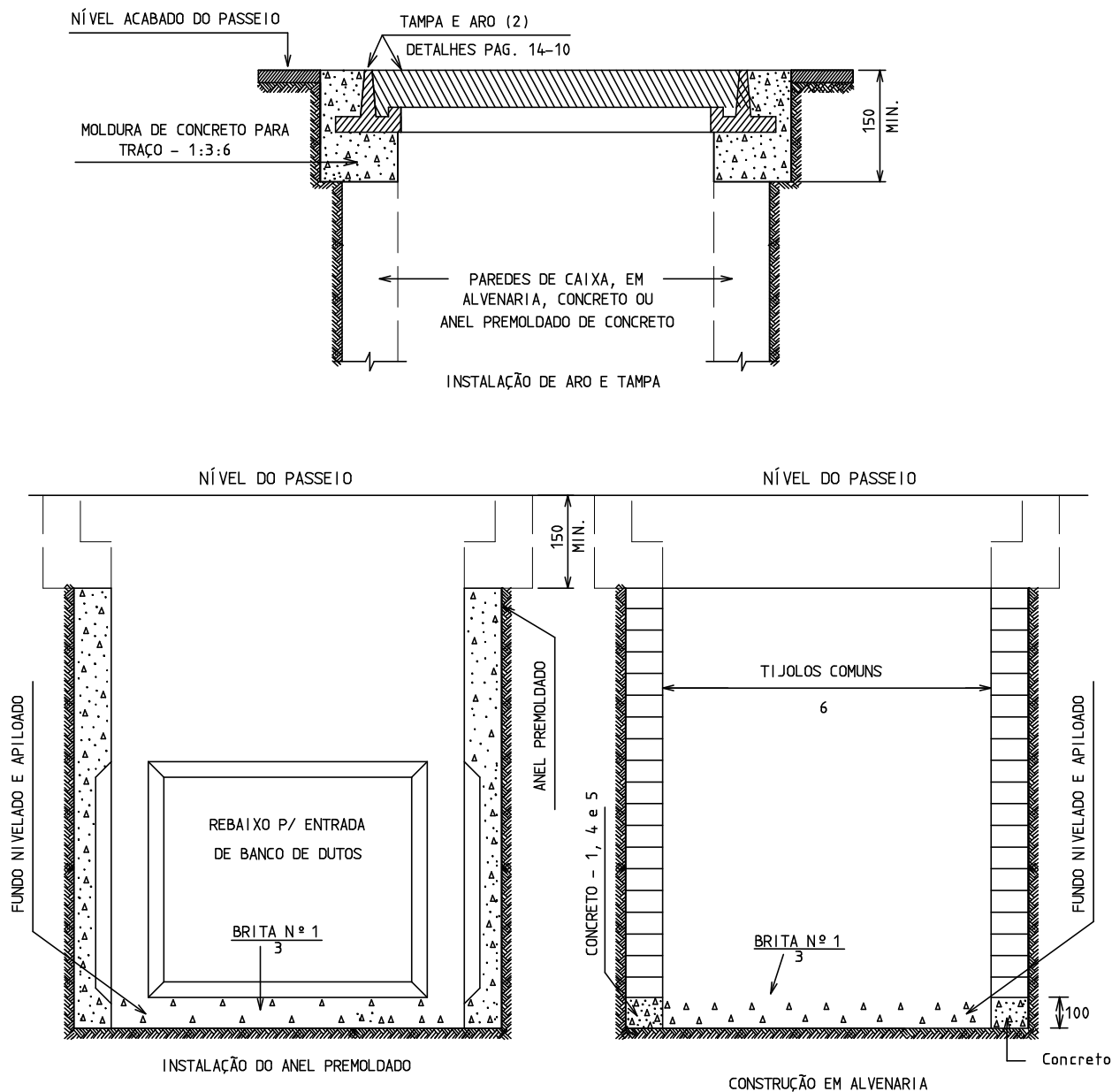


TIPOS	DIMENSÕES INTERNAS (mm)		
	"X"	"Y"	"Z"
ZC	770	670	900

NOTAS:

1. A profundidade das caixas deve ser determinada em função da profundidade dos dutos, condições locais e/ou necessidade específica.
2. As caixas podem ser construídas com anéis premoldados, alvenaria ou concreto armado moldado no local e devem ter tampa e aro de ferro fundido conforme os Desenhos 32 e 33, páginas 7-48 e 7-49. Quando houver a passagem de veículos, a caixa tem que ser de concreto armado moldado no local.
3. Quando instalada no circuito de energia não medida internamente nas instalações consumidoras, a tampa da caixa deve ter dispositivo para instalação de selo Cemig.

DESENHO 32 - DETALHES DE INSTALAÇÃO DA CAIXA DE INSPEÇÃO



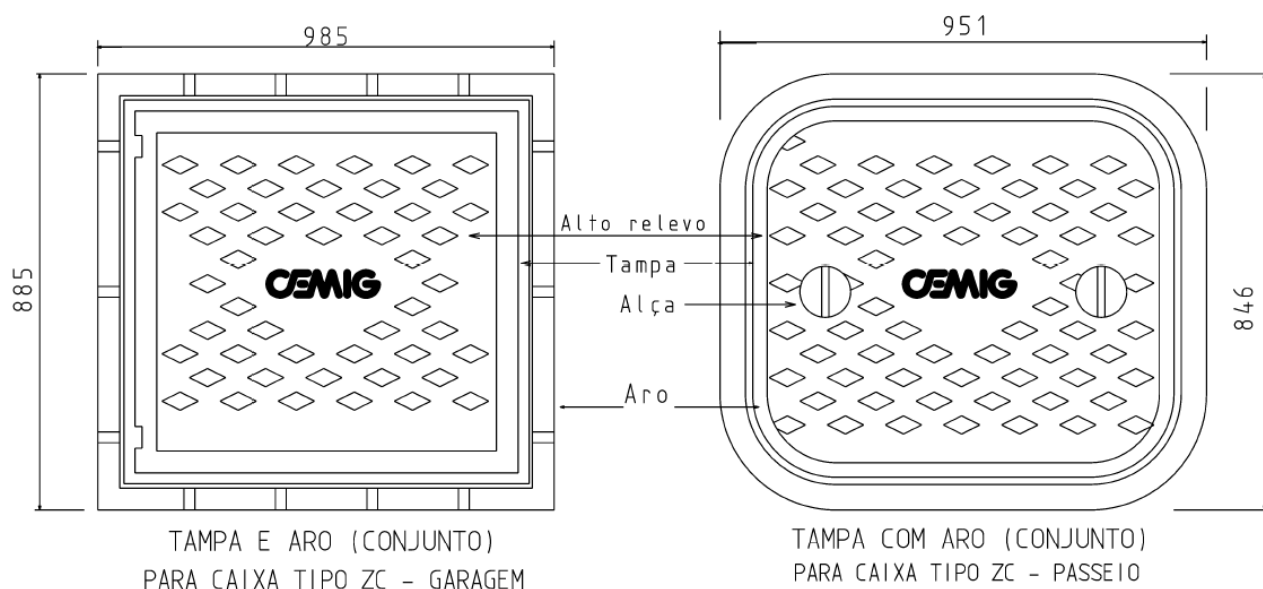
NOTAS:

1. Ajustar a parte superior da caixa às superfícies inclinadas.
2. As partes abertas e/ou rebaixadas do anel premoldado, quando retiradas para entrada dos dutos, devem ser preenchidas com tijolos.
3. Quando a caixa for construída em concreto moldado no local, utilizar o traço 1:3:6 ou FCK = 135kg/cm²
4. Os dutos devem ser instalados rente a parede interna da caixa, sem quinas vivas.
5. Conjunto tampa e aro deve ser colocado antes da secagem do concreto
6. A caixa deve ser rebocada internamente

LISTA DE MATERIAL

ITEM	DESCRIÇÃO	UN	QUANT.			ITEM	DESCRIÇÃO	UN	QUANT.		
			AP	ALV	CONC.				AP	ALV	CONC.
1	Areia lavada					4	Cimento CP-320				
2	Aro e tampa					5	Concreto 1:3:6				
3	Brita nº 1					6	Tijolos macios				

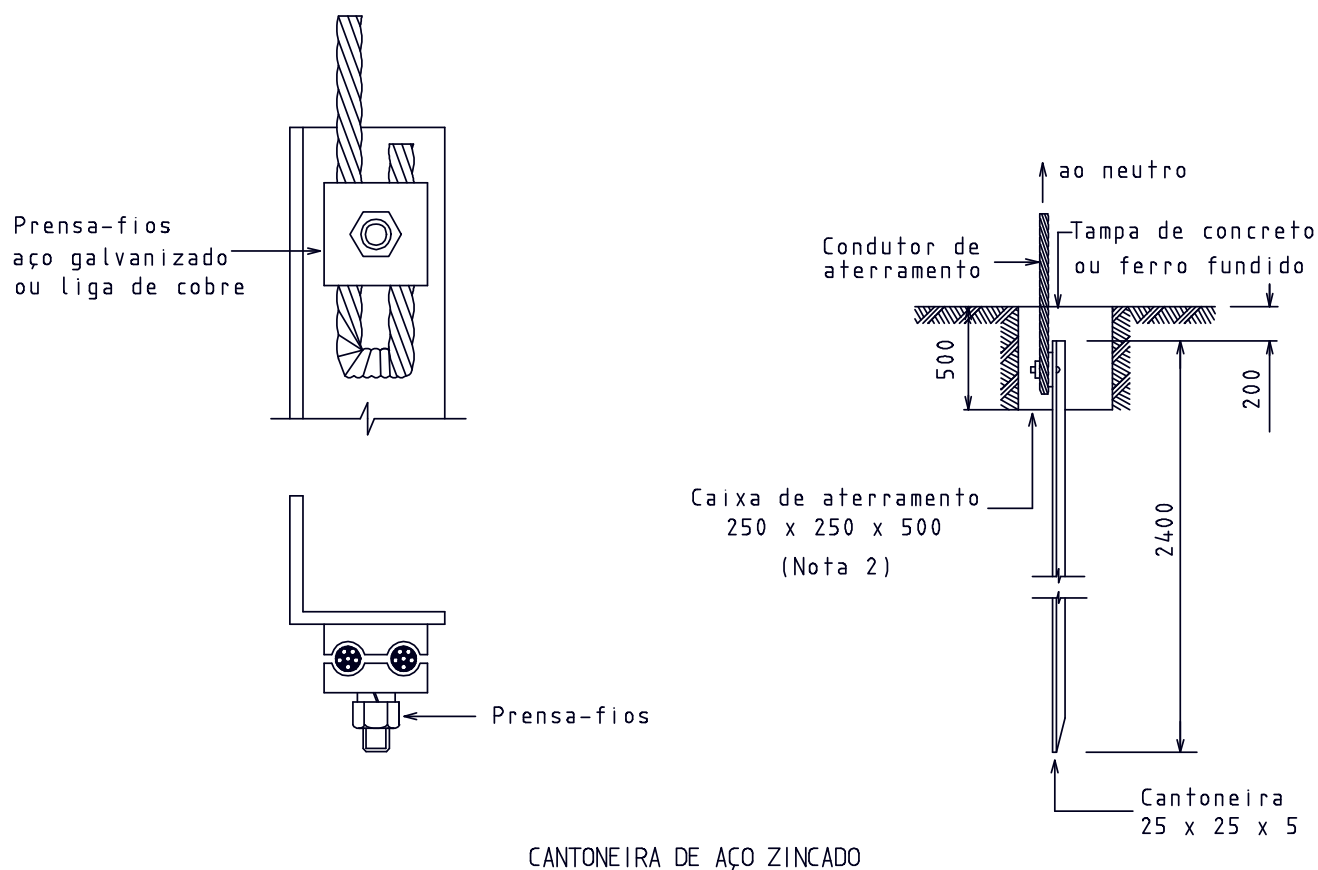
DESENHO 33 - TAMPA DA CAIXA DE INSPEÇÃO



NOTAS:

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

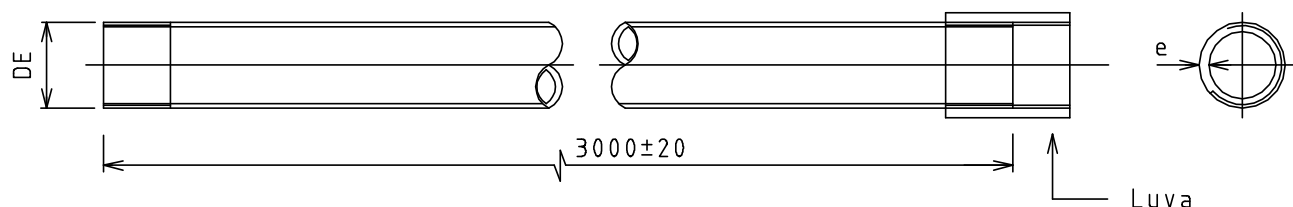
DESENHO 34 - SISTEMA DE ATERRAMENTO



NOTAS:

1. Demais características técnicas do sistema de aterramento, ver Capítulo 4, item 4, página 4-7.
2. Opcionalmente a cava de aterramento pode 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 deve ser de concreto ou ferro fundido.
3. Dimensões mínimas, em milímetros.
4. Somente serão aceitas as hastes de aterramento constantes do Manual do Consumidor nº 11 (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada).
5. Cotas em milímetros.

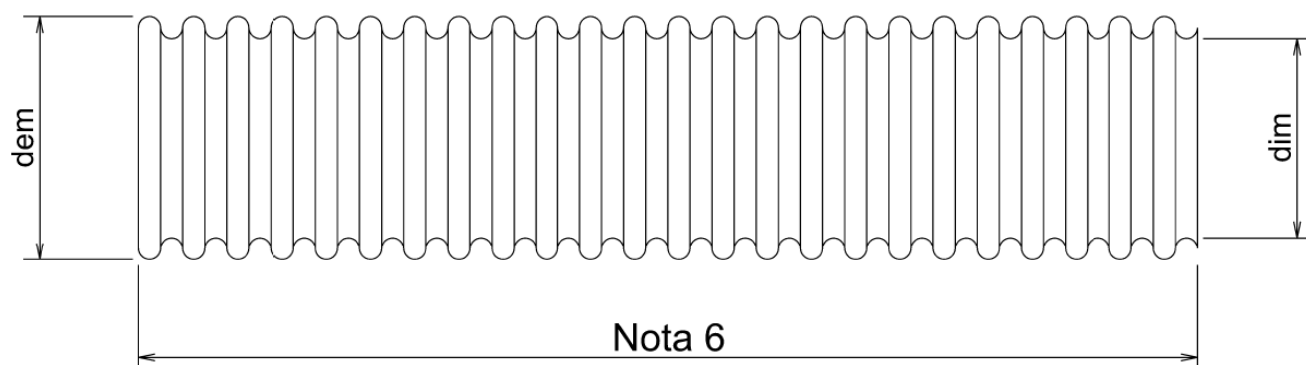
DESENHO 35 - ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO



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:

- Material: PVC rígido
- Tipo: rosqueável, classe B, conforme NBR 15465
- Acabamento: superfícies internas e externas do eletroduto e luva isenta de rebarbas e quinas vivas
- 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”
- Partes componentes: fornecer eletroduto com uma luva

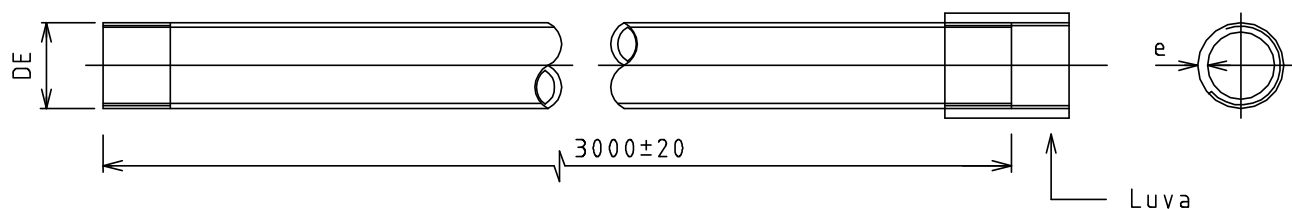
DESENHO 36 – ELETRODUTO CORRUGADO DE POLIETILENO

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:
 - a) Nome ou marca de identificação do fabricante
 - b) Diâmetro externo nominal (DE)
 - c) O termo “PE”
 - d) O termo “NBR 15715”
 - e) O termo “ENERGIA”
 - f) O termo “NÃO PROPAGANTE DE CHAMA”
 - g) 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.

DESENHO 37 - ELETRODUTO DE AÇO

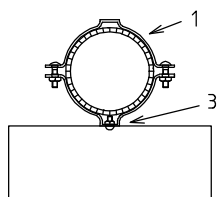


I T E M	DIÂMETRO			ESPESSURA NOMINAL DA PAREDE - e mm
	NOMINAL - DN		EXTERNO - DE mm	
	mm	POL		
1	20	¾	26,9	2,25
2	25	1	33,7	2,65
3	32	1 1/4	42,4	2,65
4	40	1 1/2	48,3	3,00
5	50	2	60,3	3,00
6	65	2 1/2	76,1	3,35
7	80	3	88,9	3,35
8	100	4	114,3	3,75

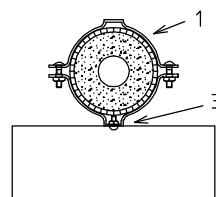
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Material: aço carbono
- Tipo: eletroduto rígido conforme NBR 5598
- Acabamento: superfícies internas e externas do eletroduto e luva isenta de rebarbas e quinas vivas
- Tratamento: zincagem por imersão a quente
- 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
- Partes componentes: fornecer eletroduto com uma luva

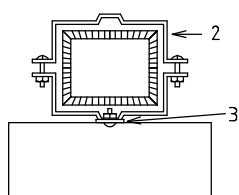
DESENHO 38 - ALTERNATIVAS DE FIXAÇÃO DO RAMAL DE LIGAÇÃO



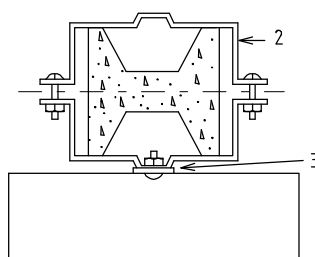
POSTE DE AÇO



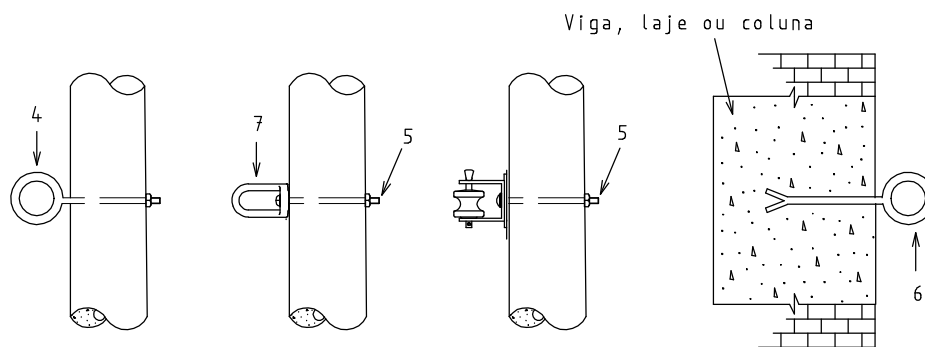
POSTE DE CONCRETO



POSTE DE AÇO QUADRADO



POSTE NÃO FURADO - DUPLO T ou QUADRADO

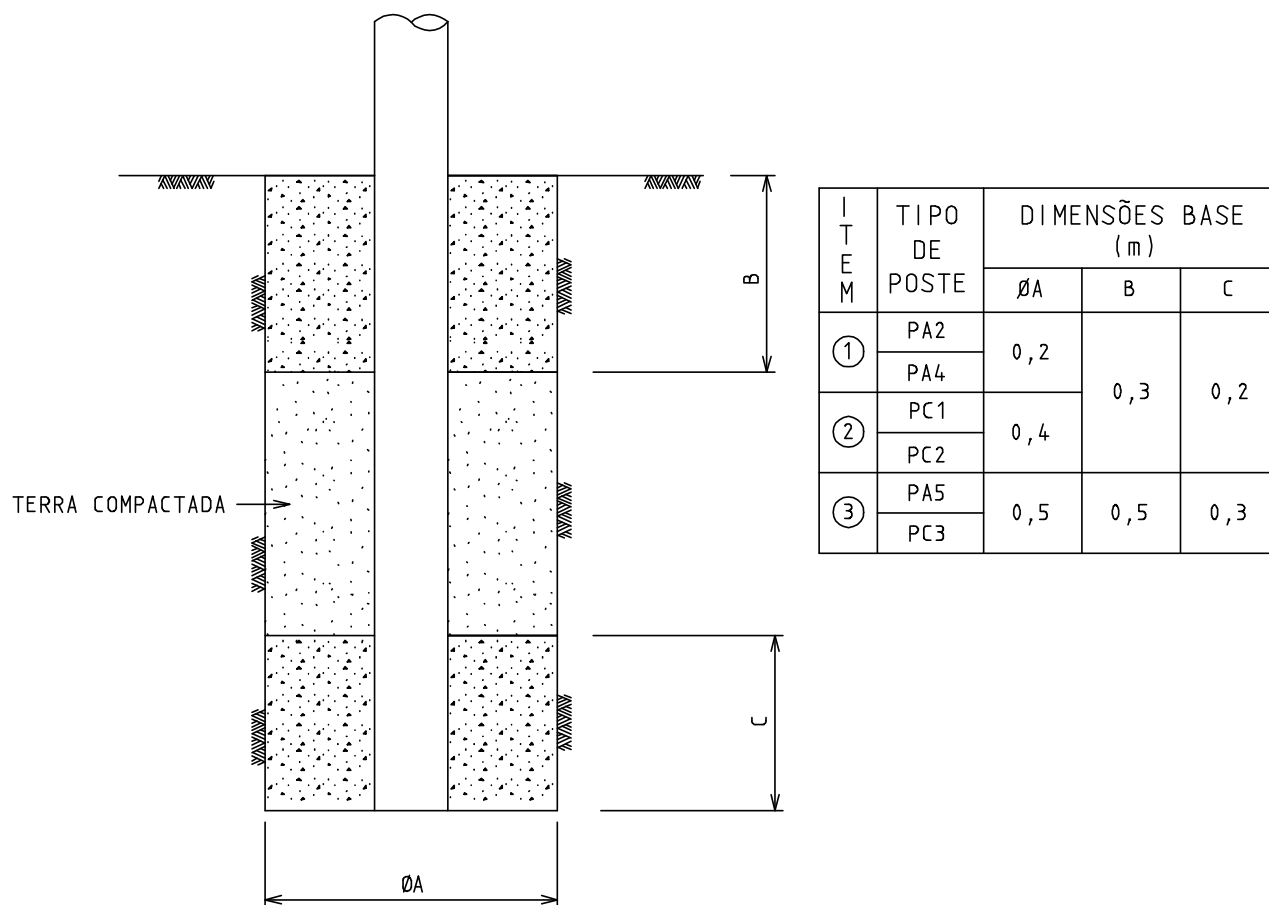


POSTE DO PADRÃO FURADO

DIRETO NA EDIFICAÇÃO

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	ITEM	DESCRIÇÃO
1	Cinta para poste circular	5	Parafuso rosca parcial
2	Cinta para poste DT ou quadrado	6	Chumbador olhal
3	Guarnição 38mm	7	Olhal
4	Parafuso olhal		

DESENHO 39 - BASE CONCRETADA PARA POSTE DO PADRÃO DE ENTRADA

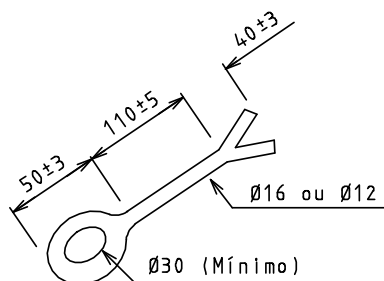


NOTAS:

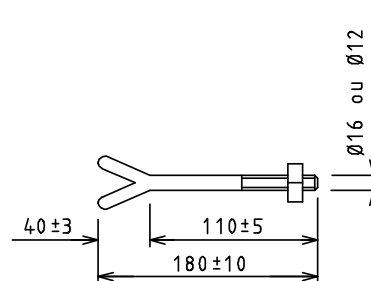
1. Utilizar traço 1: 3 : 6 ($f_{ck} = 135\text{kg/cm}^2$).
2. As dimensões indicadas são mínimas.
3. Base concretada aplicável a postes de aço (PA) e postes de concreto (PC) nas ligações a 4 fios.

LISTA DE MATERIAL					
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE (MÍNIMA)		
			1	2	3
1	Cimento CP-320	LATA	1/6	1/3	1
2	Areia lavada	(14L)	½	1	3
3	Brita nº 1		1	2	6
-	Volume de concreto	m³	0,023	0,047	0,140

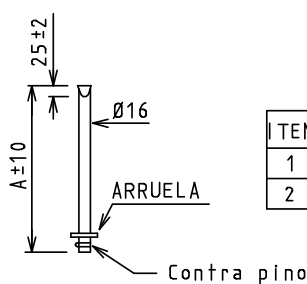
DESENHO 40 - FERRAGENS - ANCORAGEM DO RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO



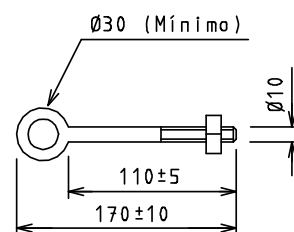
CHUMBADOR - OLHAL



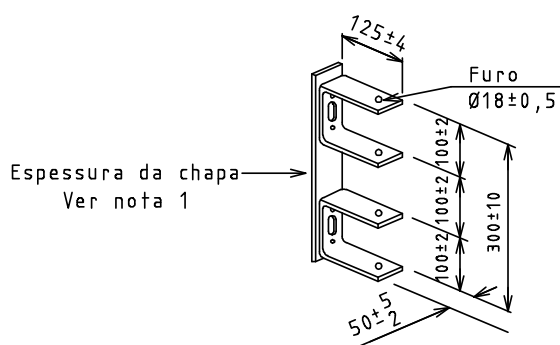
PARAFUSO - CHUMBADOR



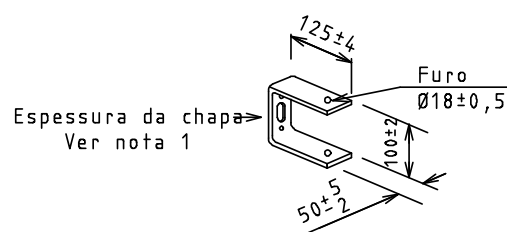
HASTE PARA ARMAÇÃO SECUNDÁRIA



PARAFUSO - OLHAL



ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 2 ESTRIBOS

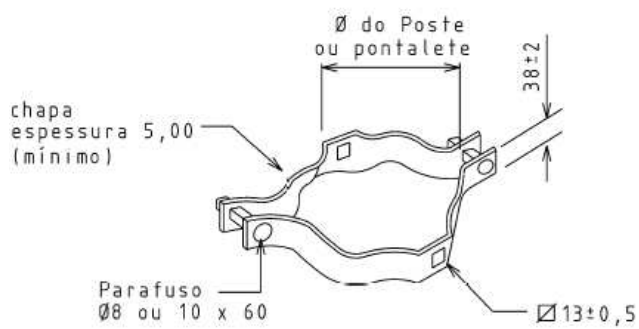


ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO

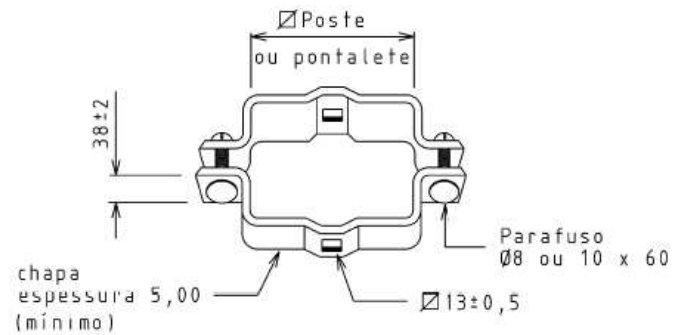
NOTAS:

1. A espessura da chapa deve ser de , no mínimo, 3mm para postes PA1, PA2 e PA4 e para pontaletes PT1 e PT2 e de, no mínimo, 5mm para os postes PA3, PA5 e PA6.
2. Todo material deve ser em aço carbono, zincado por imersão a quente.
3. Dimensões em milímetros.

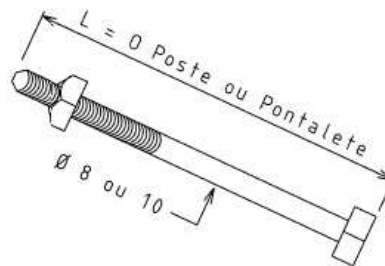
DESENHO 41 – CINTAS



CINTA PARA POSTE CIRCULAR



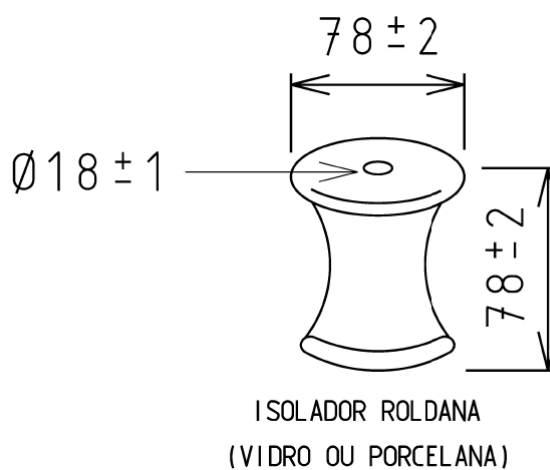
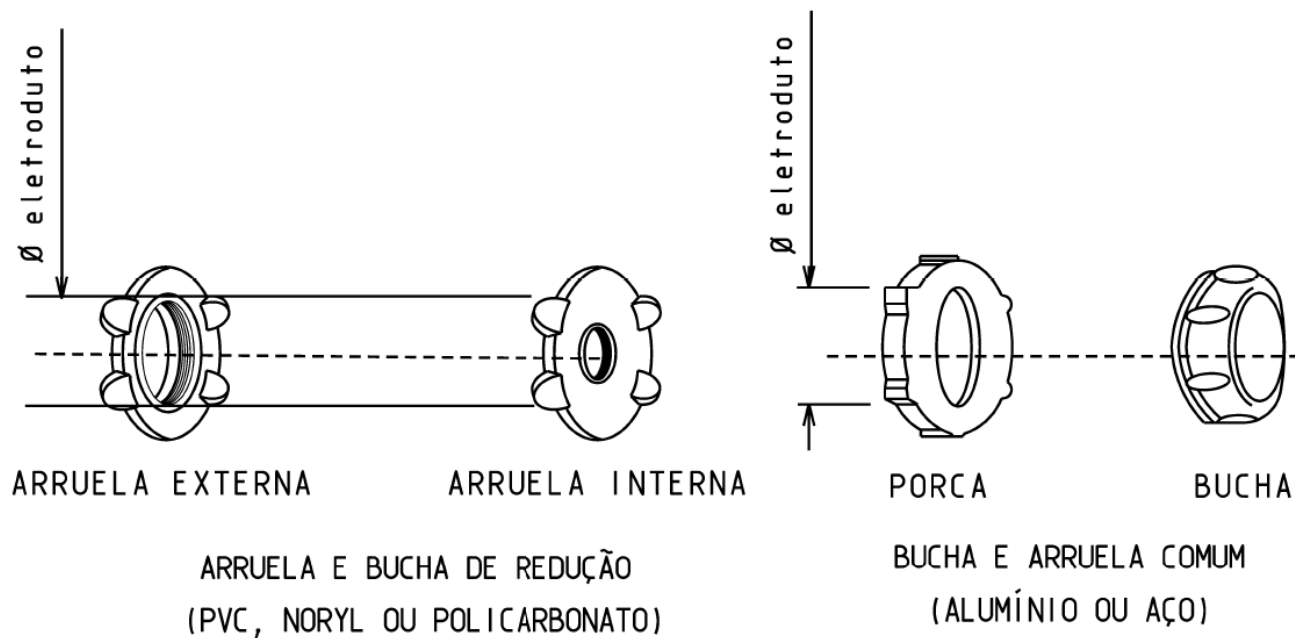
CINTA PARA POSTE DT OU QUADRADO

PARAFUSO ROSCA PARCIAL
(COM PORCA)

NOTAS:

1. Cintas, parafusos e porcas: aço carbono, zincado por imersão a quente.
2. Dimensões em milímetros.
3. Cinta: 02.118-CEMIG-0022.

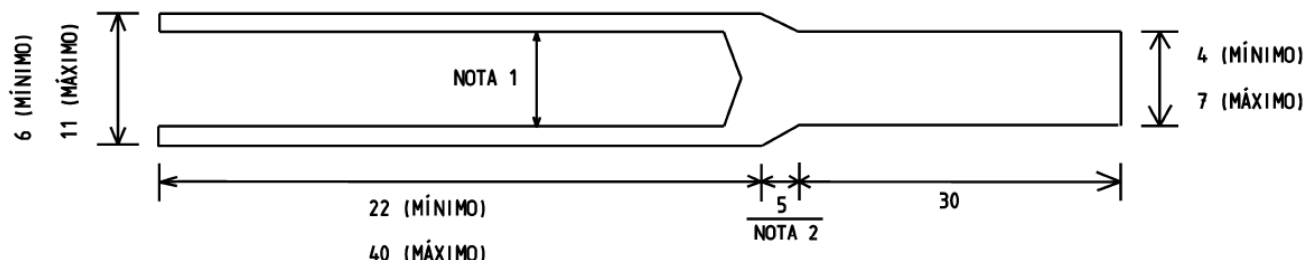
DESENHO 42 – ARRUELA, BUCHA E ISOLADOR ROLDANA



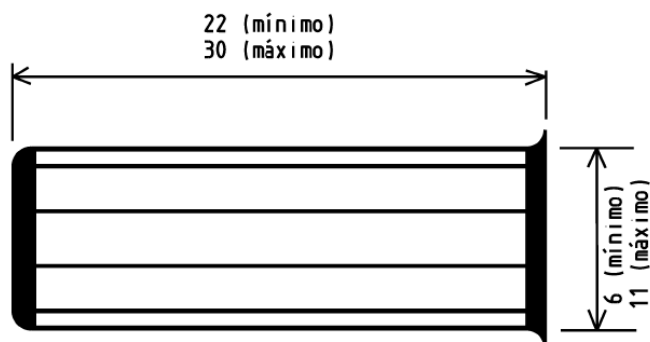
NOTA:

1. Dimensões em milímetros.

DESENHO 43 – TERMINAL MACIÇO DE COMPRESSÃO TIPO PINO E DE ENCAPSULAMENTO



TERMINAL MACIÇO DE COMPRESSÃO TIPO PINO

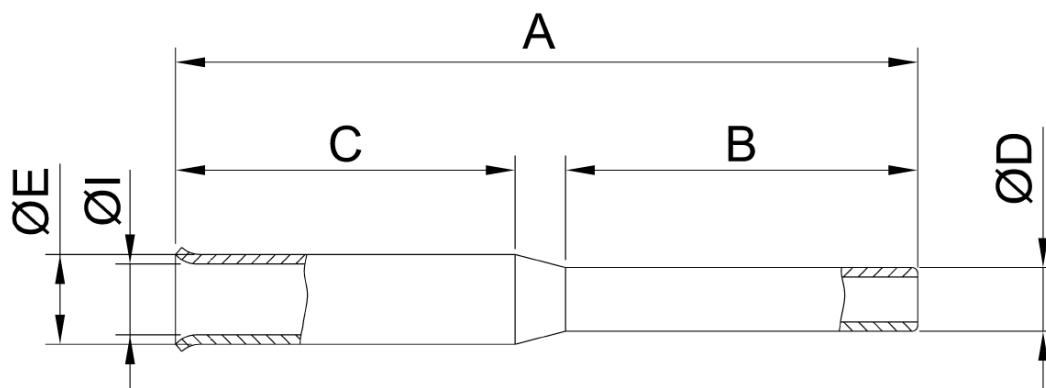


TERMINAL DE ENCAPSULAMENTO

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 (Desenho 43, página 7-59) ou o terminal tubular de compressão (Desenho 44, página 7-60). Para os demais condutores, além desses terminais de compressão, pode ser utilizado o terminal de encapsulamento (Desenho 43, página 7-59). 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.

DESENHO 44 - TERMINAL DE COMPRESSÃO VAZADO TIPO PINO

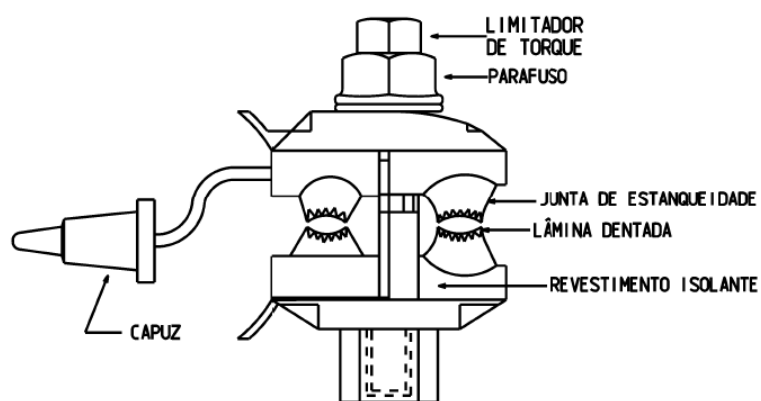


SEÇÃO (mm ²)	DIMENSÃO mm					
	A	B	C	ØD	ØE	ØI
10	63,3	30,0	29,0	3,9	6,0	4,4
16	65,0	30,0	29,0	4,9	7,9	5,9
25	65,0	30,0	29,0	6,0	9,0	6,8
35	65,0	30,0	29,0	7,0	10,3	7,9
50	67,0	30,0	29,0	8,0	12,3	9,7

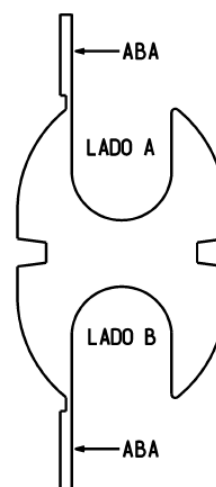
NOTAS:

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 ((Desenho 43, página 7-59) ou o terminal tubular de compressão (Desenho 44, página 7-60). Para os demais condutores, além desses terminais de compressão, pode ser utilizado o terminal de encapsulamento (Desenho 42, página 7-58). 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 isolamento 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.

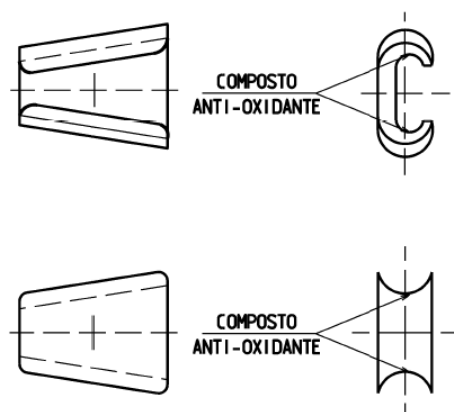
DESENHO 45 – CONECTORES E TERMINAL PARA ATERRAMENTO



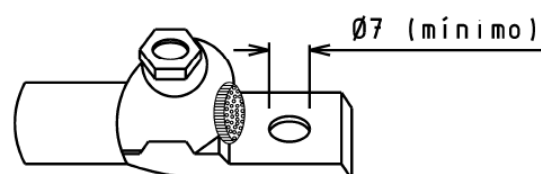
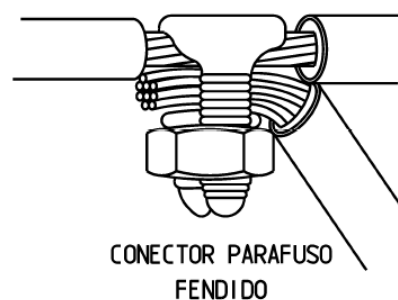
CONECTOR DE PERFURAÇÃO



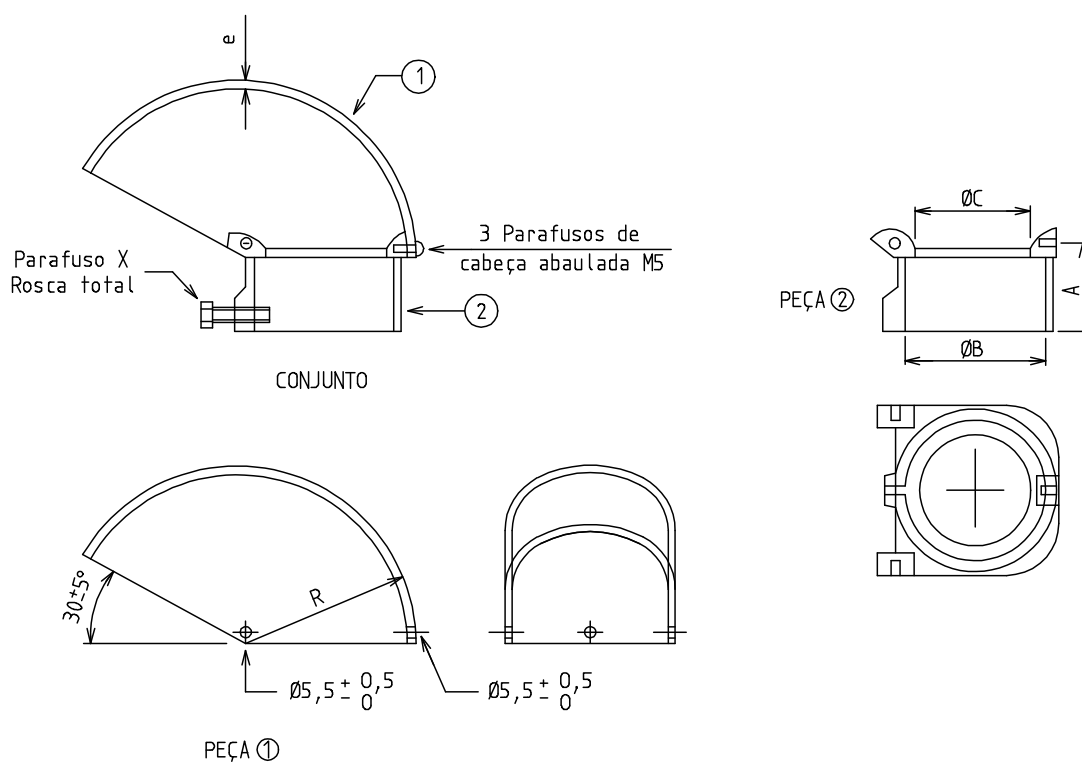
CONECTOR FORMATO H



CONECTOR CUNHA

TERMINAL PARA ATERRAMENTO
DA CAIXA (COBRE OU BRONZE)

DESENHO 46 - CABEÇOTE PARA ELETRODUTO

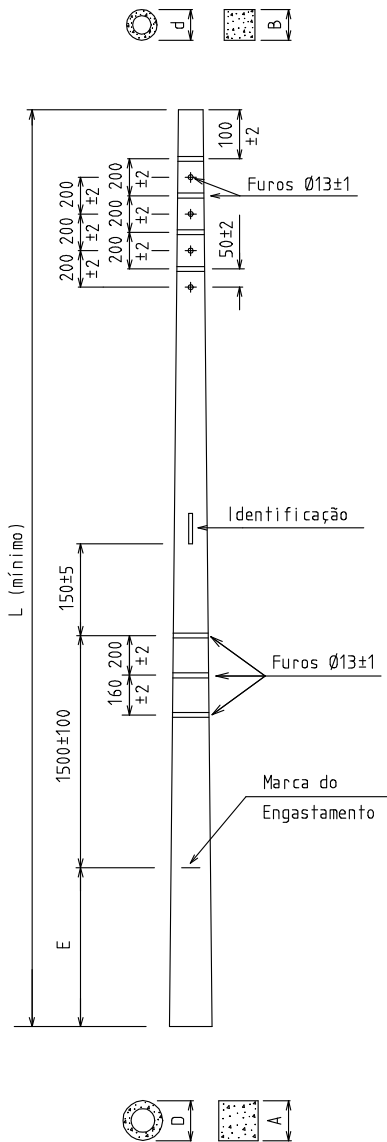


ITEM	UTILIZAÇÃO	A min.	ØB	ØC	PARAF. X	ØE	R min.	PESO APROX. kg	Espessura min "e"	
	ELETRODUTO DN (POL.)								PEÇAS - AL	PEÇAS - PVC
1	¾	20	31 ± 2	25 ± 2	M5 x 30	5,5 + 0,5	55	0,20	5	7
2	1		38 ± 2	31 ± 2				0,30		
3	1 1/2	50	54 ± 3	44 ± 3	M8 x 30	8,5 + 0,5	85	0,50		
4	2		66 ± 3	55 ± 3				0,70		
5	2 1/2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

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Material: Peças 1 e 2: Alumínio, liga de alumínio ou PVC
Parafusos, porca e arruela: Alumínio duro anodizado ou aço zincado
- Acabamento: Superfícies lisas, isentas de rebarbas
- Cor: (Material de PVC) : preto
- Identificação: Marcação legível e indelével contendo:
 - Nome ou marca do fabricante
 - Dimensões Ø B
 - Partes componentes: Fornecer completo, com todos os parafusos indicados no desenho

DESENHO 47 - POSTE DE CONCRETO



TIPO	DIMENSÕES (mm) - mínimas						RESIST. MEC. A FLEXÃO		MASSA APROX.	
	L	E	SEÇÃO QUADRADA		SEÇÃO CIRCULAR		R (daN)		kg	
			A	B	D	d	Nom	Rupt	Cir-cular	Qua-drado
PC1	5000	1000	190	120	245	140	75	150	210	350
PC2	7000	1000	190	120	245	140	75	150	320	430
PC3	7000	1000	200	120	260	140	150	300	380	500
Tolerâncias	± 50	± 20	± 10	± 10	± 10	± 10	-	-	-	-

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

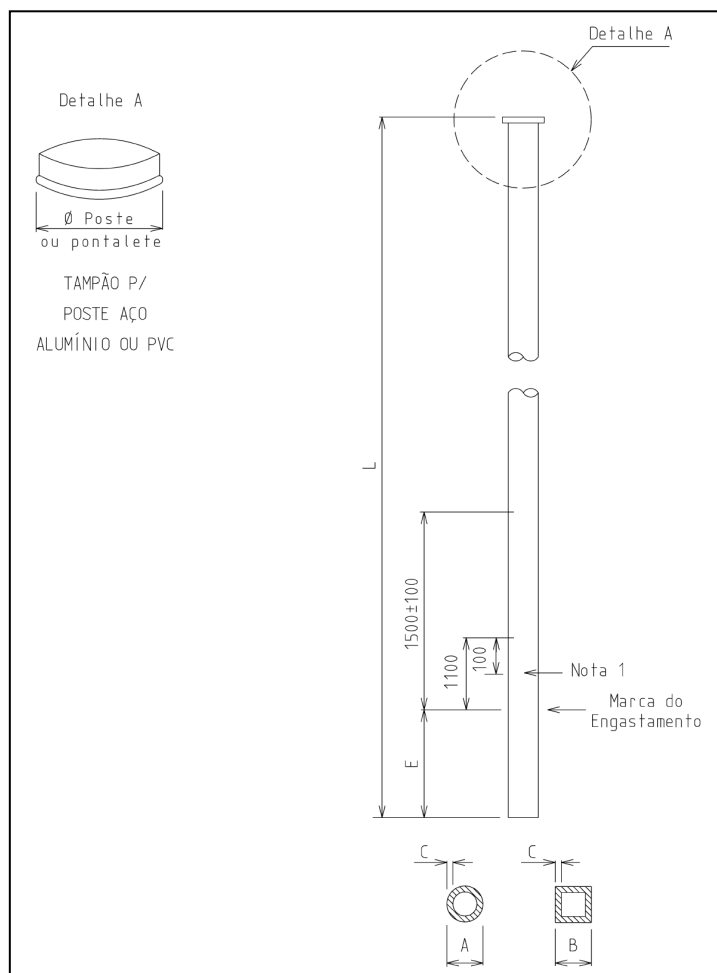
Material: Concreto armado, conforme NBR 8451 (exceto características de dobramento para as barras longitudinais da armadura)

Acabamento: - superfícies lisas, isentas de rebarbas;
- furações desobstruídas

Identificação: No concreto ou em placa metálica:
- nome ou marca do fabricante;
- comprimento nominal em m;
- resistência nominal em daN;
- data de fabricação.

NOTAS: 1) Variações nas dimensões A, B, D e d são admissíveis desde que mantidas as características mecânicas
2) O poste de seção quadrada deve possuir orifício para passagem do cabo de aterramento

DESENHO 48 - POSTE E PONTALETE DE AÇO



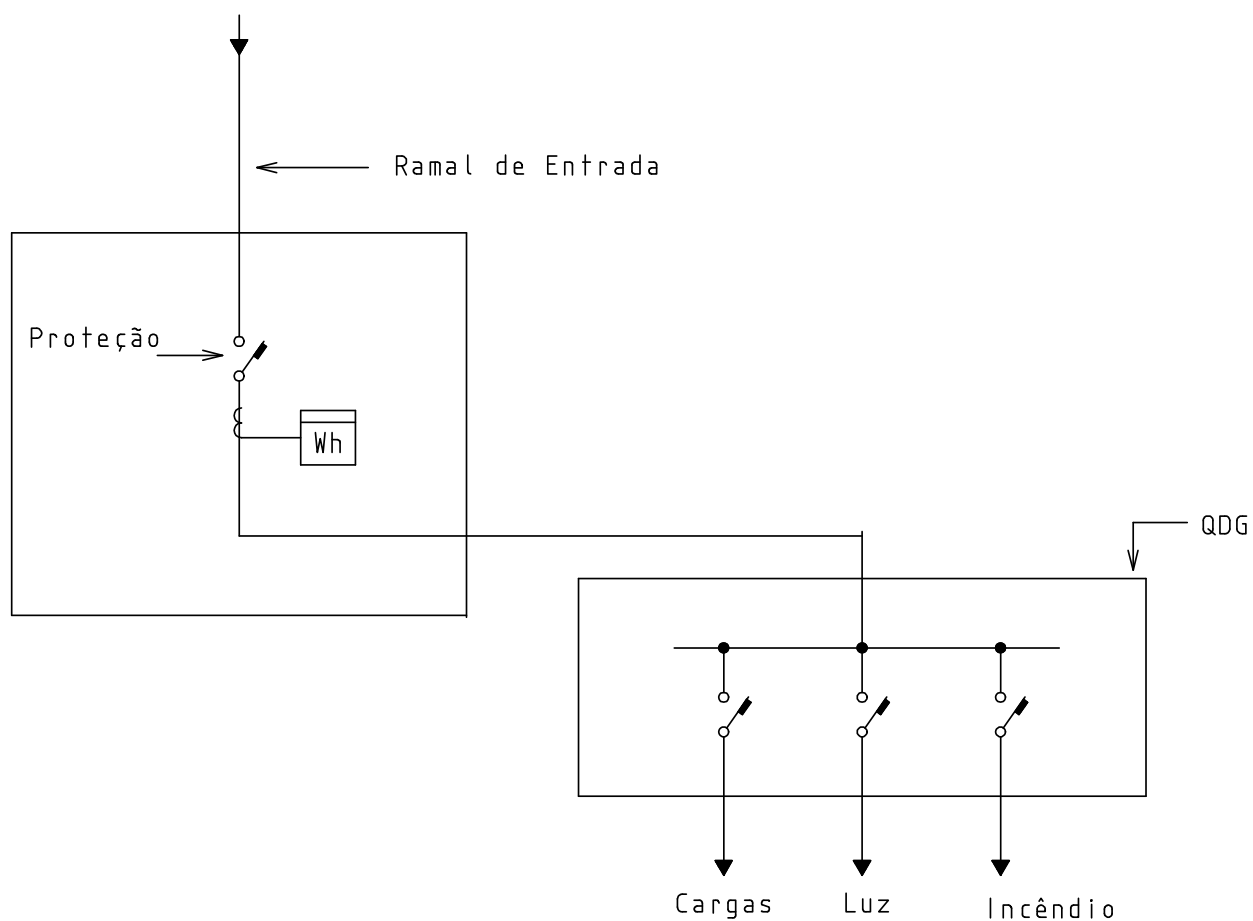
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Material: aço carbono
- Tratamento: Zincagem por imersão a quente, conforme NBR 6323.
- Resistência mecânica: Os postes devem resistir aos esforços de flexão indicados, para uma flecha máxima de 3,5% do comprimento total do poste (L).

- Notas:

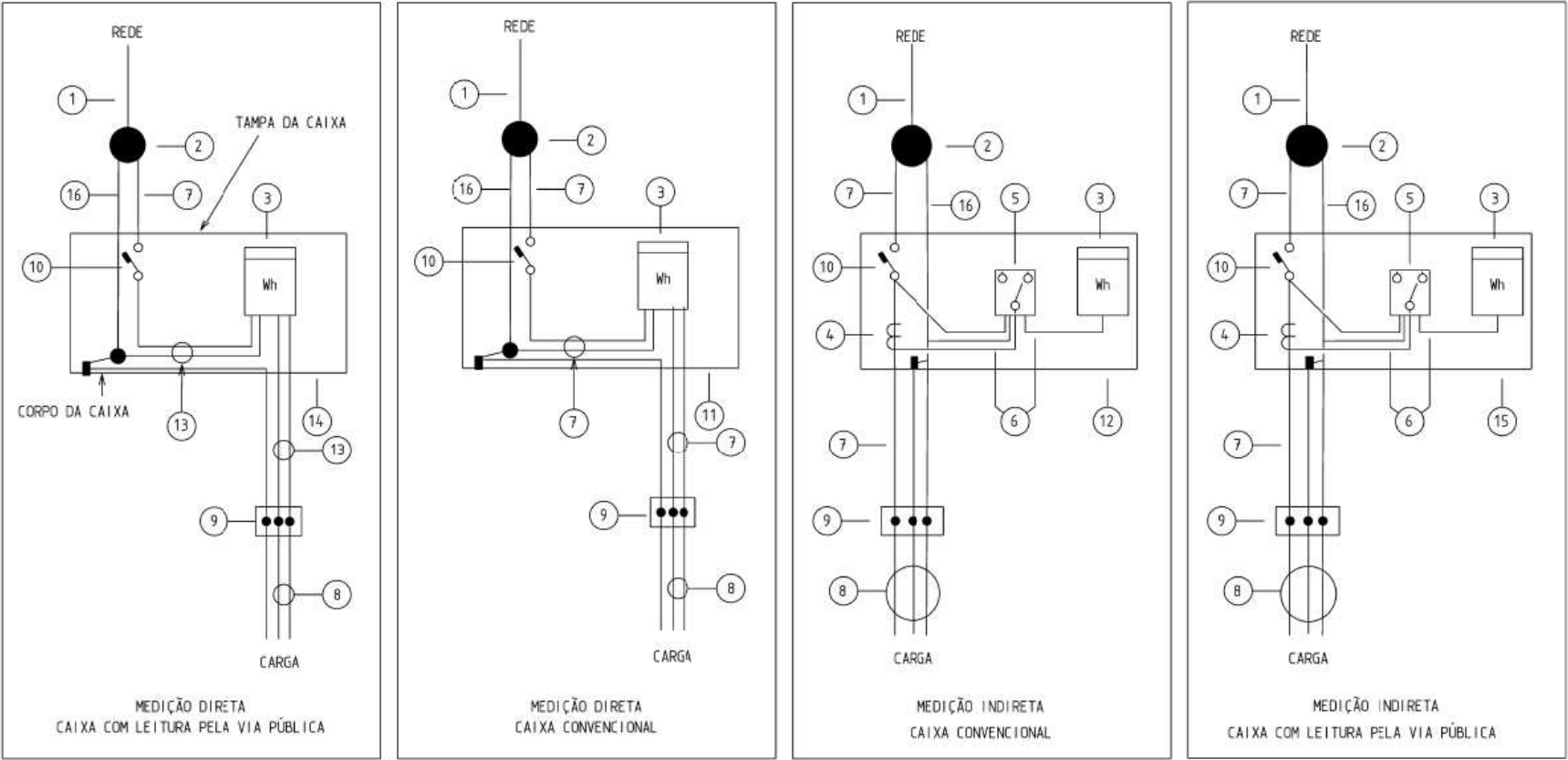
- 1 - Identificação: ao longo de todo o poste e pontalete na mesma direção devem constar, de forma legível e indelével, as seguintes informações: código Cemig (PT/PA), nome e código do fabricante, espessura da chapa e resistência mecânica nominal.
- 2 - Norma aplicável à fabricação dos tubos de aço carbono.
- 3 - A dimensão "C" refere-se à espessura da chapa sem acabamento.
- 4 - Os postes e os pontaletes devem ser um dos modelos constantes do Manual do Consumidor nº 11, em sua edição atualizada.

TIPO		DIMENSÕES (mm) - mínimas					RESISTÊNCIA MECÂNICA F(daN)	MASSA APROXIMADA (kg)
		L	E	C	A	B		
PONTA-LETE	PT1	3000	500	2,0	76	60	55	12
	PT2				102	80	100	18
P O S T E	PA1	4500	900	2,0	76	60	30	20
	PA2				102	80	60	27
	PA3			4,5	102	80	125	60
	PA4	7000	1000	2,0	102	80	40	38
	PA5			4,5	102	80	85	85
	PA6				127	100	150	105

DESENHO 49 - ESQUEMA DE LIGAÇÃO DO SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO**NOTAS:**

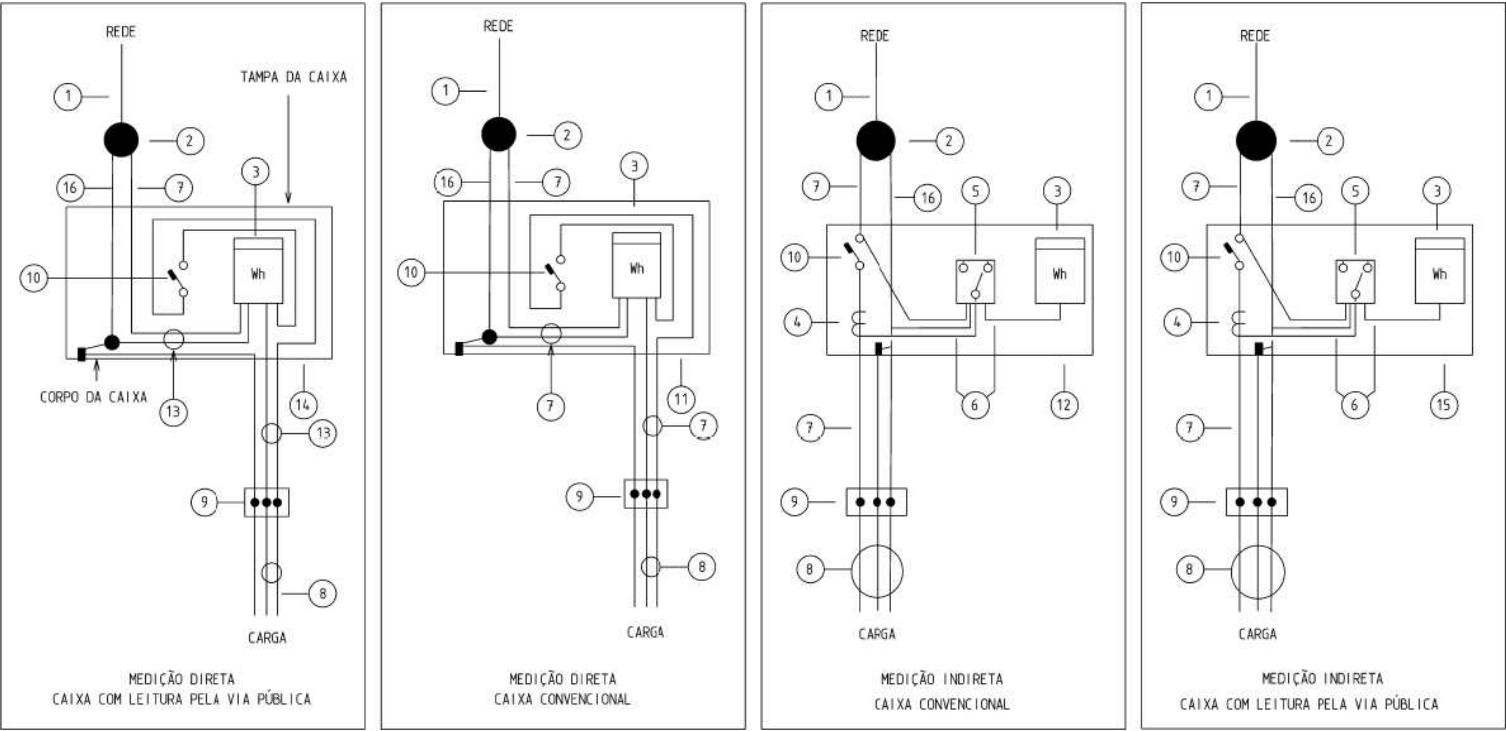
1. A demanda da unidade consumidora deve ser deduzida da demanda/carga referente ao sistema de prevenção e combate a incêndio para se especificar a proteção dessa unidade consumidora.
2. Esse esquema está previsto no item 11, página 2-7.

DESENHO 50 - ESQUEMAS DE LIGAÇÃO DOS MEDIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA

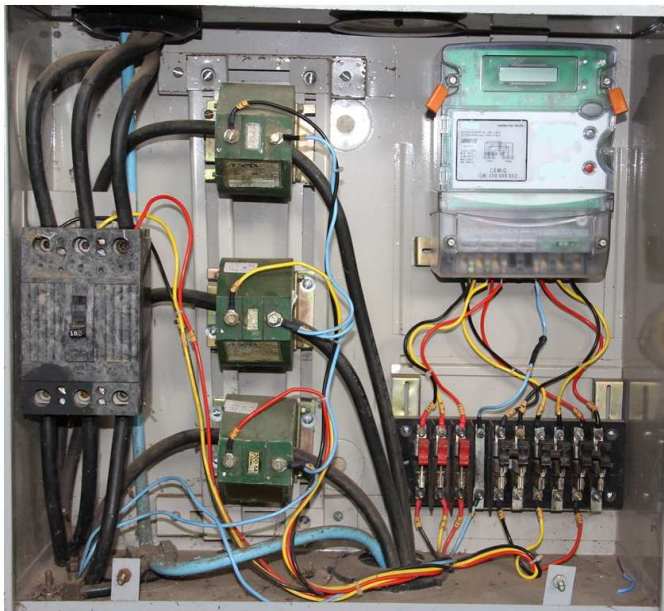


1	Condutor do ramal de ligação (Cemig)	5	Chave de aferição (Cemig)	9	Caixa de passagem (opcional)	13	Condutor flexível
2	Conexão (Cemig)	6	Condutor de medição (Cemig)	10	Disjuntor termomagnético	14	Caixa com leitura pela via pública tipo CM-13 ou CM-14
3	Medidor de energia (Cemig)	7	Condutor fase do ramal de entrada (flexível ou rígido)	11	Caixa para medição direta tipo CM-1 ou CM-2	15	Caixa para medição indireta até 75kW Tipo CM3LVP
4	Transformador de corrente (Cemig)	8	Condutores do ramal interno	12	Caixa para medição indireta até 75kW tipo CM-3	16	Condutor neutro : flexível ou rígido para caixa CM-1ou CM- 2 e flexível para CM-13, CM-14 ou CM3LVP

DESENHO 51 - ESQUEMAS DE LIGAÇÃO DOS MEDIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA PARA UNIDADES CONSUMIDORAS IRRIGANTES



1	Condutor do ramal de ligação (Cemig)	5	Chave de aferição (Cemig)	9	Caixa de passagem (opcional)	13	Condutor flexível
2	Conexão (Cemig)	6	Condutor de medição (Cemig)	10	Disjuntor termomagnético	14	Caixa com leitura pela via pública tipo CM-13 ou CM-14
3	Medidor de energia (Cemig)	7	Condutor fase do ramal de entrada (flexível ou rígido)	11	Caixa para medição direta tipo CM-1 ou CM-2	15	Caixa para medição indireta até 75kW Tipo CM3LVP
4	Transformador de corrente (Cemig)	8	Condutores do ramal interno	12	Caixa para medição indireta até 75kW tipo CM-3	16	Condutor neutro : flexível ou rígido para caixa CM-1ou CM- 2 e flexível para CM-13, CM-14 ou CM3LVP

DESENHO 52 – FOTOS DE LIGAÇÃO DOS MEDIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA PARA UNIDADES CONSUMIDORAS IRRIGANTES

MEDIÇÃO INDIRETA

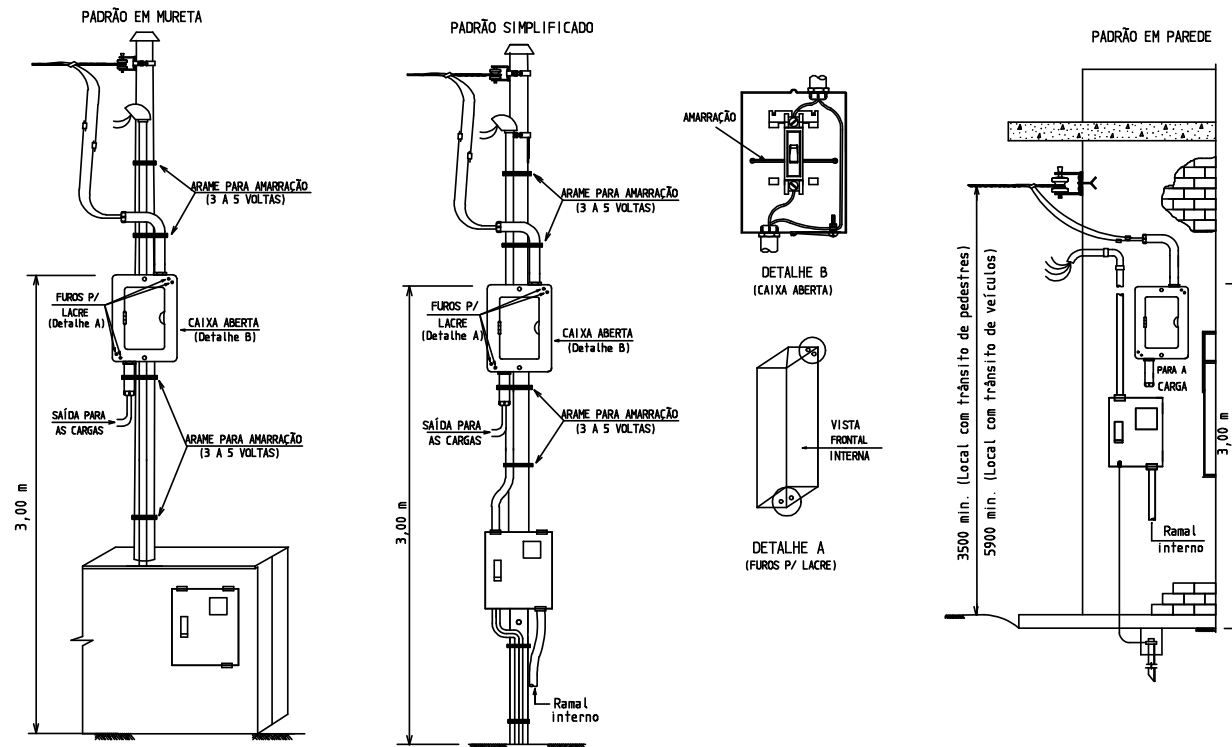


MEDIÇÃO DIRETA

NOTA:

1. Os medidores eletrônicos utilizados em unidades consumidoras irrigantes devem ter sua alimentação derivada antes da proteção geral da instalação conforme os Desenhos 51 e 52, páginas 7-68 e 7-69.

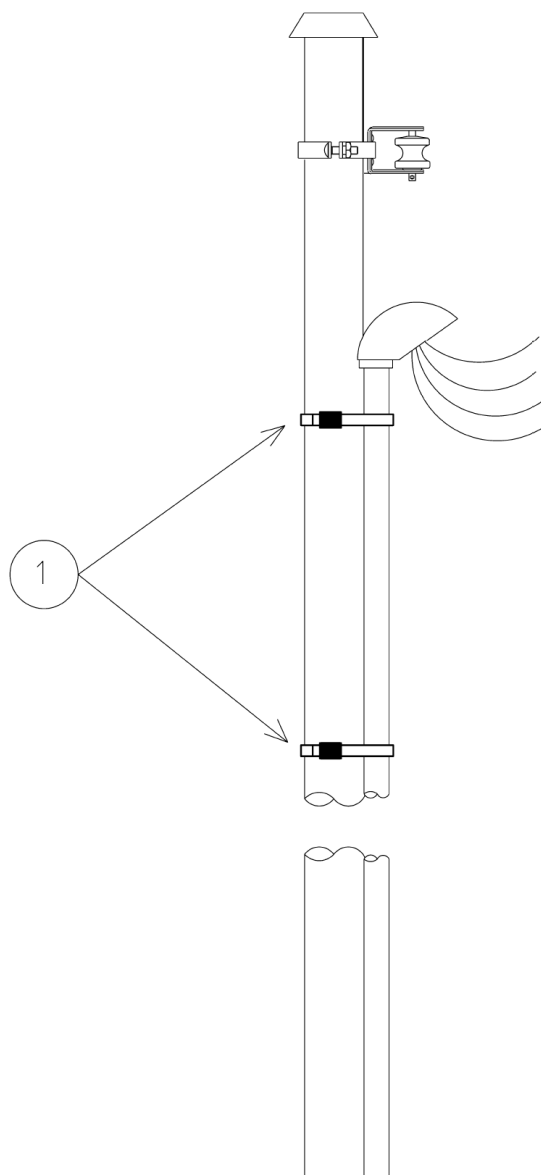
DESENHO 53 - KIT PARA LIGAÇÃO PROVISÓRIA EM SITUAÇÕES DE CORTE PARA CONSERTO E FESTIVIDADE NA RUA E PRAÇA COM DIVERSAS BARRACAS



NOTAS:

1. Material
 - a) 1 quadro de distribuição geral para 3 disjuntores
 - b) 4 buchas de alumínio para eletroduto
 - c) 2 arruelas de alumínio para eletroduto
 - d) 1 curva 90° dimensionada para os cabos
 - e) 50 centímetros de eletroduto dimensionado para os cabos
 - f) 1 disjuntor dimensionado conforme a carga instalada
 - g) fios ou cabos dimensionados conforme o disjuntor
 - h) arame recozido para amarração da caixa e eletrodutos ao poste
 - i) 1 parafuso para aterramento da caixa
 - j) 1 poste de aço ou de concreto. Caso seja necessário alterar o local do padrão, pode ser utilizado um poste de madeira
2. O quadro de distribuição geral deve ser aterrado através do cabo neutro sem interrompê-lo.

DESENHO 54 – FITA METÁLICA



LEGENDA	
ITEM	DESCRIÇÃO
1	Fita metálica contínua ou com furos e com presilhas.

EXEMPLOS DE DETERMINAÇÃO DA CARGA INSTALADA

Exemplo nº 1: Residência Urbana

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
05	lâmpada incandescente	60	0,30
01	chuveiro elétrico	4400	4,40
01	ferro de passar roupas não automático	500	0,50
01	geladeira	250	0,25
01	TV colorida	300	0,30
01	Conjunto de som	100	0,10
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			5,85

O fornecimento será a 2 fios ou 3 fios, sendo a entrada de serviço dimensionada pela faixa A2 ou B1 da Tabela 1, página 6-2 ($5 < CI < 10$ kW).

Exemplo nº 2: Residência urbana ou sítio

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
02	chuveiro elétrico	4400	8,80
07	lâmpada incandescente	60	4,20
05	lâmpada incandescente	100	0,50
04	lâmpada fluorescente	40	0,16
01	TV colorida	300	0,30
01	geladeira	250	0,25
01	freezer vertical	300	0,30
01	máquina de lavar roupas	1000	1,00
01	conjunto de som	100	0,10
04	liquidificador	200	0,80
01	batedeira	100	0,10
01	enceradeira	300	0,30
01	ferro de passar roupa automático	1000	1,00
01	condicionador de ar 8500 BTU/h	1300	1,30
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			13,23

O fornecimento deve ser a 3 fios, sendo a entrada de serviço dimensionada pela faixa B2 da Tabela 1, página 6-2 ($13,1 < CI < 15$ kW).

Exemplo nº 3 : Restaurante ou Lanchonete

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
10	lâmpada incandescente	60	0,60
01	chuveiro elétrico	4400	4,40
01	torneira elétrica	2500	2,50
01	grill	1200	1,20
03	cafeteira	1200	3,60
02	condicionador de ar (18000 BTU/h)	2600	5,20
01	conjunto de som	100	0,10
03	espremedor de frutas	200	0,60
02	exaustor	150	0,30
01	ebulidor	1000	1,00
04	freezer vertical	300	1,20
02	torradeira	800	1,60
01	geladeira	250	0,25
04	liquidificador	200	0,80
02	máquina de lavar louças	1500	3,00
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			26,25

O fornecimento deve ser a 4 fios. Para o dimensionamento da entrada de serviço, determinar a demanda provável (critério do próprio consumidor ou cálculo orientativo do Anexo B).

EXEMPLOS DE CÁLCULO DE DEMANDA

Exemplo nº 1: Restaurante ou Lanchonete

a) Carga instalada

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
10	lâmpada incandescente	60	0,60
01	chuveiro elétrico	4400	4,40
01	torneira elétrica	2500	2,50
01	grill	1200	1,20
03	cafeteira	1200	3,60
02	condicionador de ar (18000 BTU/h)	2600	5,20
01	conjunto de som	100	0,10
03	espremedor de frutas	200	0,60
02	exaustor	150	0,30
01	ebulidor	1000	1,00
04	freezer vertical	300	1,20
02	torradeira	800	1,60
01	geladeira	250	0,25
04	liquidificador	200	0,80
02	máquina de lavar louças	1500	3,00
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			26,25

Como a carga instalada é superior a 15kW, o fornecimento deve ser a 4 fios, sendo o dimensionamento da entrada de serviço feito pela demanda provável.

b) Cálculo da demanda - D

$$D = a + b + c$$

b.1 Cálculo do fator “a” (demanda referente a iluminação e tomadas)

Demanda de iluminação - Tabela 12, página 6-12

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
10	lâmpada incandescente	60	0,60
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			0,60

Carga = 0,60 kVA – fator de demanda = 1

Demanda = 0,60 x 1 = 0,60kVA

a = 0,60kVA

b.2 Cálculo do fator “b”

$b = b1 + b3 + b4 + b5$ (Ver item 2, página 5-1)

b.2.1 Cálculo do fator “b1”

Demanda referente a chuveiros, torneiras e cafeteiras elétricas – Tabela 14, página 6-14

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
01	chuveiro elétrico	4400	4,40
01	torneira elétrica	2500	2,50
03	cafeteira	1200	3,60
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			10,50

Carga = $4,40 + 2,50 + 3,60 = 10,50\text{kVA}$ – fator de demanda = 0,70 (5 aparelhos)

Demanda = $10,50 \times 0,70 = 7,35\text{kVA}$

b1 = 7,35kVA

b.2.2 Cálculo do fator “b3”

Demanda referente a fornos, fogões e aparelhos tipo grill – Tabela 13, página 6-14

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
01	grill	1200	1,20
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			1,20

Carga = 1,20 kVA – fator de demanda = 0,80 (1 aparelho)

Demanda = $1,2 \times 0,80 = 0,96\text{kVA}$

b3 = 0,96kVA

b.2.3 Cálculo do fator “b4”

Demanda referente a máquinas de lavar e secar roupas, máquinas de lavar louças e forno elétrico – Tabela 14, página 6-14

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
02	máquina de lavar louças	1500	3,00
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			1,50

Carga = $2 \times (1500 / 0,92) = 3,26 \text{ kVA}$ – fator de demanda = 0,92 (2 aparelhos)

Demanda = $3,26 \times 0,92 = 0,96 \text{ kVA}$

b4 = 3,00kVA

b.2.4 Cálculo do fator “b5”

Demanda referente aos demais aparelhos (TV, conjunto de som, ventilador, geladeira, freezer, torradeira, liquidificador, batedeira, exaustor, ebulidor, etc) – Tabela 14, página 6-14

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
03	espremedor de frutas	200	0,60
02	exaustor	150	0,30
01	ebulidor	1000	1,00
04	freezer vertical	300	1,20
02	torradeira	800	1,60
01	geladeira	250	0,25
04	liquidificador	200	0,80
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			5,75

Carga = $(3 \times 200 + 2 \times 150 + 4 \times 300 + 1 \times 250 + 4 \times 200 + 1 \times 1000 + 2 \times 800) = 5,75 / 0,92 = 6,25 \text{ kVA}$ – fator de demanda = 0,45 (17 aparelhos)

Demanda = $6,25 \times 0,45 = 2,81 \text{ kVA}$

b5 = 2,81kVA

b.2.5 Cálculo da demanda total do fator “b”

$b = b1 + b3 + b4 + b5$, sendo:

$b1 = 7,35 \text{ kVA}$

$b3 = 0,96 \text{ kVA}$

$b4 = 3,00 \text{ kVA}$

$b5 = 2,81 \text{ kVA}$

b = 14,12kVA

b.3 Cálculo do fator “c”

Demanda referente aos aparelhos condicionadores de ar - Tabela 14, página 6-14

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
02	condicionador de ar (18000 BTU/h)	2600	5,20
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			5,20

Carga = 0,60 kVA – fator de demanda = 0,92
Demanda = $5,20 \times 0,92 = 4,78 / 0,92 = 5,20\text{kVA}$
c = 5,20kVA

c) Cálculo da demanda total (DT) da edificação

DT = a + b + c, sendo:

a = 0,60 kVA
b = 14,12kVA
c = 5,20kVA

DT = $0,60 + 14,12 + 5,20 = 19,92 \text{ kVA}$

A entrada de serviço deve ser dimensionada pela faixa C1 da Tabela 2, página 6-3 (até 20,0 kVA).

Exemplo nº 2: Residência

a) Carga instalada

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
15	lâmpada incandescente	60	0,90
05	lâmpada incandescente	100	0,50
02	aquecedor de água por acumulação de 80 litros	1500	3,00
01	freezer vertical	300	0,30
01	geladeira	250	0,25
03	TV a cores	300	0,90
01	ferro de passar roupas	1000	1,00
02	condicionador de ar tipo janela (8500BTU/h)	1300	2,60
01	máquina de lavar roupas	1000	1,00
01	máquina de secar roupas	3500	3,50
01	máquina de lavar louças	1500	1,50
01	enceradeira	300	0,30
01	exaustor	150	0,15
01	conjunto de som	100	0,10
01	aspirador de pó	600	0,60
01	chuveiro elétrico	4400	4,40
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			21,00

Como a carga instalada é superior a 15kW, o fornecimento deve ser a 4 fios, sendo o dimensionamento da entrada de serviço feito pela demanda provável.

O fornecimento deve ser a 4 fios, sendo o dimensionamento da entrada de serviço feito pela demanda provável.

b) Cálculo da demanda - D

$$D = a + b + c$$

b.1 Cálculo do fator “a” (demanda referente a iluminação e tomadas)

Demanda de iluminação - Tabela 12, página 6-13

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
15	lâmpada incandescente	60	0,90
05	lâmpada incandescente	100	0,50
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			1,40

Carga = 0,60 kVA – fator de demanda = 0,81

Demanda = $1,40 \times 0,81 = 1,13\text{kVA}$

a = 1,13kVA

b.2 Cálculo do fator “b”

$b = b1 + b2 + b4 + b5$ (Ver item 2, página 5-1)

b.2.1 Cálculo do fator “b1”

Demanda referente a chuveiros, torneiras e cafeteiras elétricas – Tabela 14, página 6-14

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
01	chuveiro elétrico	4400	4,40
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			4,40

Carga = 4,40 kVA – fator de demanda = 1

Demanda = $4,40 \times 1 = 4,40\text{kVA}$

b1 = 4,40kVA

b.2.2 Cálculo do fator “b2”

Demanda referente aos aquecedores de água por acumulação e por passagem – Tabela 13, página 6-14

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
02	aquecedor de água por acumulação de 80 litros	1500	3,00
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			3,00

Carga = 3,00 kVA – fator de demanda = 0,92 (2 aparelhos)

Demanda = $3,00 \times 0,92 = 2,76\text{kVA}$

b2 = 2,76kVA

b.2.3 Cálculo do fator “b4”

Demanda referente a máquinas de lavar e secar roupas, máquinas de lavar louças e forno elétrico – Tabela 14, página 6-14

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
01	ferro de passar roupas	1000	1,00
01	máquina de lavar roupas	1000	1,00
01	máquina de secar roupas	3500	3,50
01	máquina de lavar louças	1500	1,50
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			7,00

Carga = 7,00 kVA – fator de demanda = 0,76 (4 aparelhos)

Demanda = 7,00 x 0,76 = 5,32 / 0,92 = 5,78kVA

b4 = 5,78kVA

b.2.4 Cálculo do fator “b5”

Demanda referente aos demais aparelhos (TV, conjunto de som, ventilador, geladeira, freezer, torradeira, liquidificador, batedeira, exaustor, ebulidor, etc) – Tabela 14, página 6-14

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
01	freezer vertical	300	0,30
01	geladeira	250	0,25
03	TV a cores	300	0,90
01	enceradeira	300	0,30
01	exaustor	150	0,15
01	conjunto de som	100	0,10
01	aspirador de pó	600	0,60
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			2,60

Carga = 2,60 - fator de demanda = 0,54 (9 aparelhos)

Demanda = 2,60 x 0,54 = 1,40 / 0,92 = 1,52kVA

b5 = 1,52kVA

b.2.5 Cálculo da demanda total do fator “b”

$b = b1 + b2 + b4 + b5$, sendo:

$b1 = 4,40\text{kVA}$

$b2 = 2,76\text{kVA}$

$b4 = 5,78\text{kVA}$

$$b_5 = 1,52\text{kVA}$$

$$b = 14,46\text{kVA}$$

b.3 Cálculo do fator “c”

Demanda referente aos aparelhos condicionadores de ar - Tabela 14, página 6-14

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
02	condicionador de ar tipo janela (8500BTU/h)	1300	2,60
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			2,60

$$\text{Carga} = 2,60 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 0,92$$

$$\text{Demanda} = 2,60 \times 0,92 = 2,39 / 0,92 = 2,60\text{kVA}$$

$$c = 2,60\text{kVA}$$

c) Cálculo da demanda total (DT) da edificação

$DT = a + b + c$, sendo:

$$a = 1,13 \text{ kVA}$$

$$b = 14,46\text{kVA}$$

$$c = 2,60\text{kVA}$$

$$DT = 1,13 + 14,46 + 2,60 = 18,19 \text{ kVA}$$

A entrada de serviço deve ser dimensionada pela faixa C1 da Tabela 2, página 6-3 ($D < 20,0 \text{ kVA}$)

Exemplo nº 3 : Oficina (serralheria)

a) Carga instalada

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
15	lâmpada incandescente	60	0,90
01	Chuveiro elétrico	4400	4,40
01	compressor 10 CV - 3Ø	9680	9,68
02	máquina de solda 9 kVA - 1Ø	9000	9,00
01	Serra de fita 3 cv - 1Ø	3070	3,07
02	Máquina de corte 5 cv - 1Ø	4910	9,82
01	Esmeril 1 cv - 1Ø	1100	1,10
04	Furadeira 2 cv - 1Ø	2070	8,28
02	Dobradeira 7,5 cv - 3Ø	6900	13,80
01	geladeira	250	0,25
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			60,30

Como a carga instalada é superior a 15kW, o fornecimento deve ser a 4 fios, sendo o dimensionamento da entrada de serviço feito pela demanda provável.

O fornecimento deve ser a 4 fios, sendo o dimensionamento da entrada de serviço feito pela demanda provável.

b) Cálculo da demanda - D

$$D = a + b + d + e$$

b.1 Cálculo do fator “a” (demanda referente a iluminação e tomadas)

Demanda de iluminação - Tabela 12, página 6-13

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
15	lâmpada incandescente	60	0,90
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			0,90

$$\text{Carga} = 0,90 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 1$$

$$\text{Demanda} = 0,90 \times 1 = 0,90 \text{ kVA}$$

$$a = 0,90 \text{ kVA}$$

b.2 Cálculo do fator “b”

$$b = b1 + b5 \text{ (Ver item 2, página 6-1)}$$

b.2.1 Cálculo do fator “b1”

Demanda referente a chuveiros, torneiras e cafeteiras elétricas – Tabela 14, página 6-14

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
01	chuveiro elétrico	4400	4,40
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			4,40

Carga = 4,40 kVA – fator de demanda = 1

Demanda = 4,40 x 1 = 4,40kVA

b1 = 4,40kVA

b.2.2 Cálculo do fator “b5”

Demanda referente aos demais aparelhos (TV, conjunto de som, ventilador, geladeira, freezer, torradeira, liquidificador, batedeira, exaustor, ebulidor, etc) – Tabela 14, página 6-14

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
01	geladeira	250	0,25
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			0,25

Carga = 0,25 - fator de demanda = 1 (1 aparelho)

Demanda = 0,25 x 1 = 0,25kVA

b5 = 0,25kVA

b.2.5 Cálculo da demanda total do fator “b”

$b = b1 + b5$, sendo:

$b1 = 4,40\text{kVA}$

$b5 = 0,25\text{kVA}$

b = 4,67kVA

b.3 Cálculo do fator “d”

Demanda dos motores elétricos - Tabelas 15 e 16, páginas 6-15 e 6-16

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
01	compressor 10 CV - 3Ø	9680	9,68
01	Serra de fita 3 cv - 1Ø	3070	3,07
02	Máquina de corte 5 cv - 1Ø	4910	9,82
01	Esmeril 1 cv - 1Ø	1100	1,10
04	Furadeira 2 cv - 1Ø	2070	8,28
02	Dobradeira 7,5 cv - 3Ø	6900	13,80
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			45,75

Total de motores: 11 unidades

motor 30	01 x 10cv	→	1 x 6,46 = 6,46 kVA
	02 x 7,5cv	→	2 x 4,87 = 9,74 kVA
motor 10	01 x 3cv	→	1 x 1,92 = 1,92 kVA
	02 x 5cv	→	2 x 3,13 = 6,26 kVA
	01 x 1cv	→	1 x 0,89 = 0,89 kVA
	04 x 2cv	→	4 x 1,46 = 5,84 kVA

$$d = 31,11 \text{ kVA}$$

b.4 Cálculo do fator “e”

Demanda referente às máquinas de solda

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
02	máquina de solda 9 kVA - 1Ø	9000	9,00
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			9,00

$$\text{Demanda} = 1,0 \times 9,0\text{kVA} + 0,7 \times 9,0\text{kVA} = 15,3\text{kVA}$$

$$e = 15,3\text{kVA}$$

c) Cálculo da demanda total (DT) da edificação

DT = a + b + d + e, sendo:

$$a = 0,90 \text{ kVA}$$

$$b = 4,67\text{kVA}$$

$$d = 31,11\text{kVA}$$

$$e = 15,3\text{kVA}$$

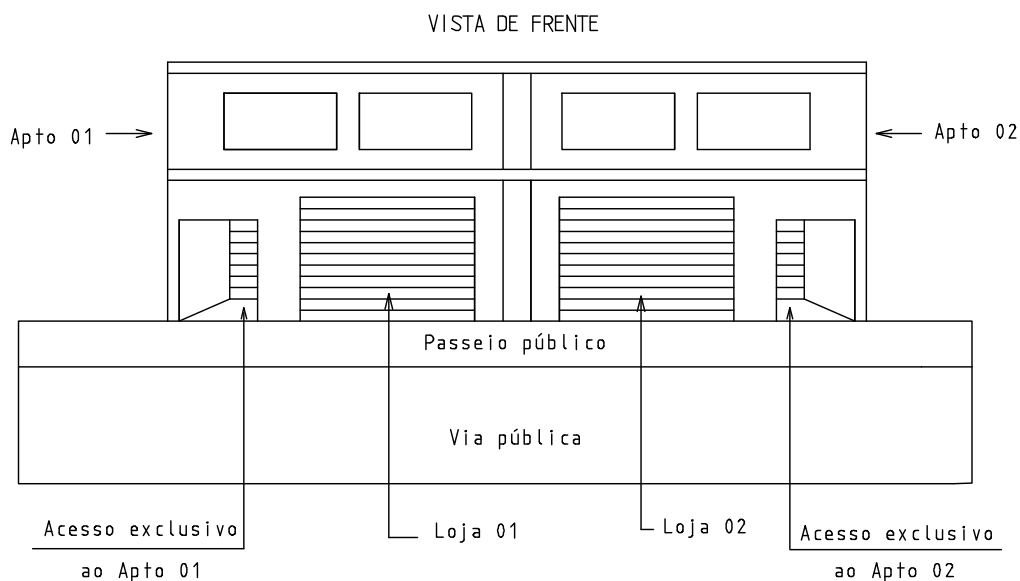
$$DT = 0,90 + 4,67 + 31,11 + 15,3 = 51,98 \text{ kVA}$$

A entrada de serviço deve ser dimensionada pela faixa C5 da Tabela 2, página 6-3 ($47,1 < D < 57,0 \text{ kVA}$)

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:

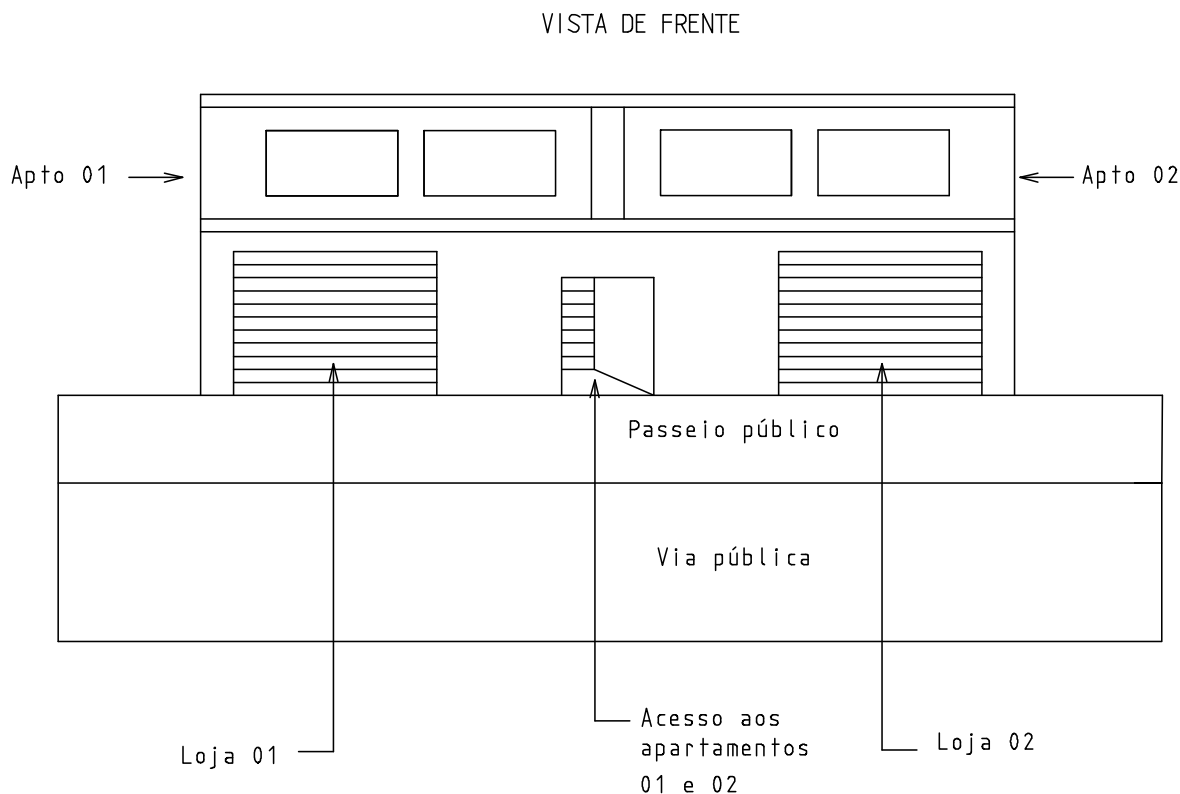
1. Situação A



NOTAS:

- 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.
- 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.
- 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.
- As lojas 01 e/ou 02 podem ser atendidas na média tensão 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.
- As lojas e os apartamentos devem ter numeração predial distinta. Esta numeração deve ser legível, indelével e sequencial.

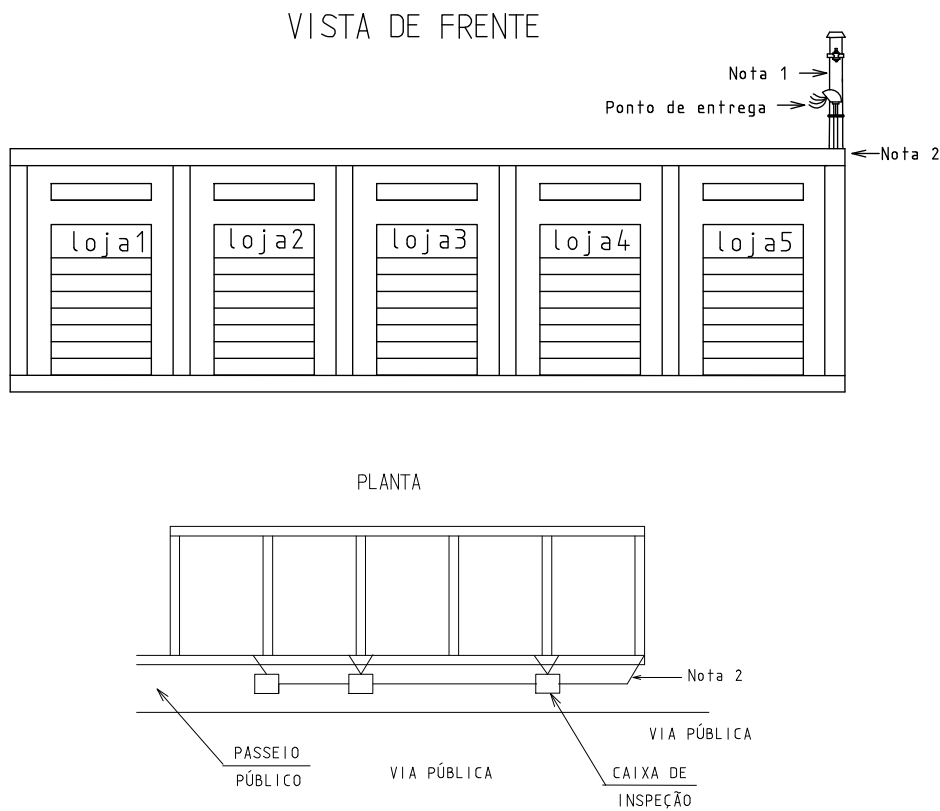
2. Situação B



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 seqüencial. As caixas de medição dos apartamentos devem ser marcadas de modo a identificá-las com as respectivas unidades consumidoras.

3. Situação C

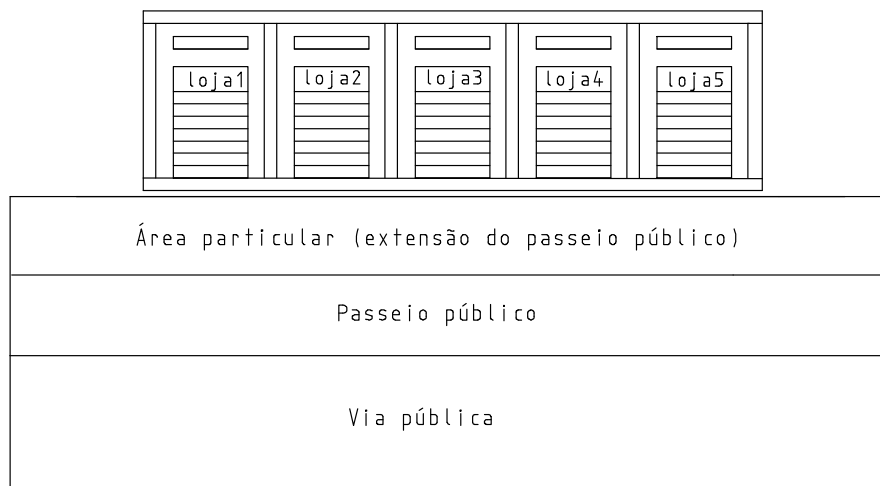


NOTAS:

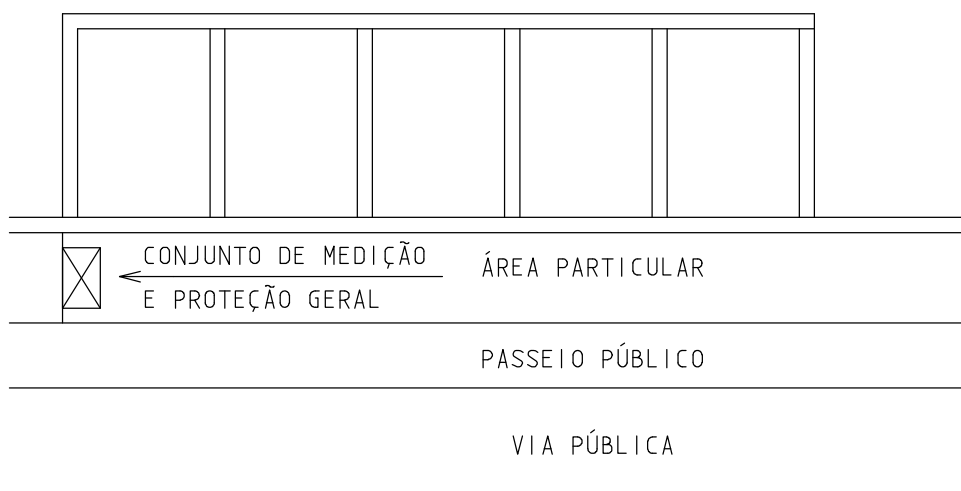
1. As lojas devem ser atendidas pela ND-5.1 (ramais de entrada individuais) e a caixa de medição e de proteção deve ser instalada na parede da loja localizada na divisa com o passeio público ou dentro da loja em local de livre acesso.
2. O atendimento pode ser através de apenas um ramal de ligação aéreo 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.

4. Situação D

VISTA DE FRENTE



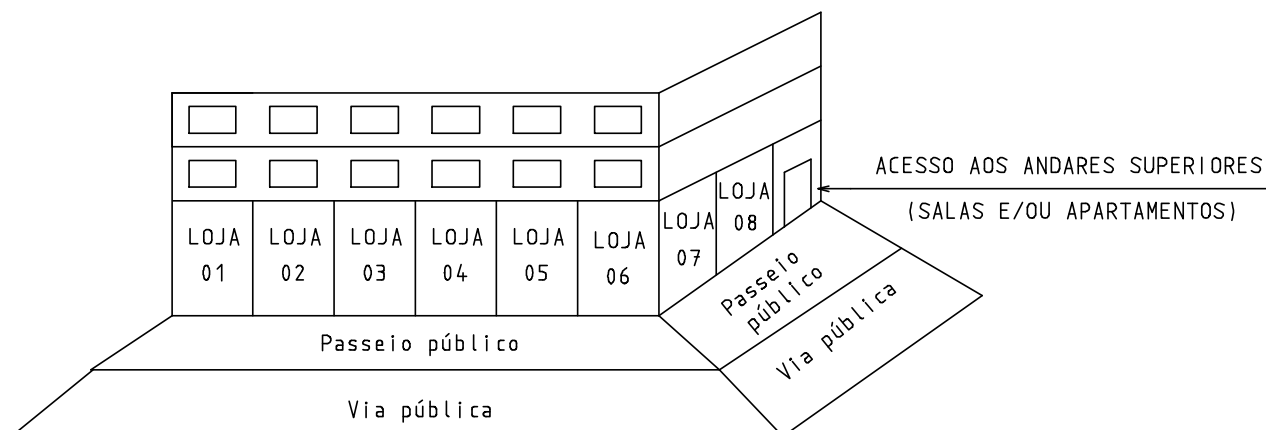
PLANTA



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.

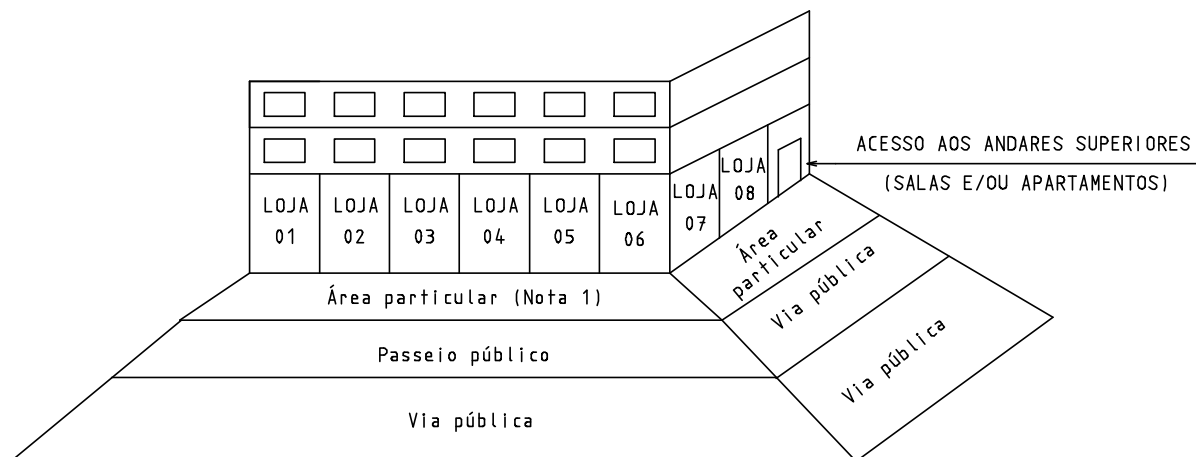
5. Situação E



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 sub-solo 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.

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 a entrada de energia distinta das entradas de energia para as lojas.
3. Caso a edificação deste exemplo possua garagem no sub-solo 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-2.1 - Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas (versão de março de 2002)
2. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-2.13 - Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas – 34,5kV (versão de dezembro de 2004)
3. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-2.2 - Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Rurais (versão de setembro de 2012)
4. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-2.6 - Padrões e Especificações de Materiais e Equipamentos (versão de setembro de 1991)
5. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-2.7 - Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Isoladas (versão de dezembro de 2000)
6. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-2.9 - Instalações Básicas de Redes de Distribuição Compactas (versão de junho de 2012)
7. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-3.1 - Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas (versão de setembro de 2005)
8. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-3.2 - Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Rurais (versão de outubro de 1985)
9. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-4.51 - Sinalização de Segurança para Serviços de Distribuição (versão de janeiro de 1986)
10. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-5.2 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Rede de Distribuição Aérea - Edificações Coletivas (versão de dezembro de 2008)
11. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-5.3 - Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão - Rede de Distribuição Aérea ou Subterrânea (versão de outubro de 2005)
12. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-5.5 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Rede de Distribuição Subterrânea (versão de abril de 1993)
13. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-5.6 - Medição de Energia - Rede de Distribuição Aérea (versão de dezembro de 2002)
14. CEMIG - Estudo de Distribuição - ED-1.3 - Partida de Motores e sua Influência nas Redes de Distribuição (versão de janeiro de 1992)
15. CEMIG - Estudo de Distribuição - ED-3.14 - Critérios para Aterramento de Redes de Distribuição Aéreas (versão de setembro de 1992)
16. CEMIG - Estudo de Distribuição - ED-5.13 - Cabos Multiplexados para Ramal de Ligação (versão de dezembro de 1986)
17. CEMIG - Estudo de Distribuição - ED-5.2 - Dimensionamentos para Entrada de Serviço em Baixa Tensão (versão de dezembro de 1998)
18. ABNT – NBRNM 247-3- Condutores Isolados com Isolação Extrudada de Cloreto de Polivinila (PVC) para Tensões até 750V, sem Cobertura – Especificação (versão de fevereiro de 2002)

19. ABNT – NBRNM 280 - Condutores de Cobre Mole Para Fios e Cabos Isolados – Características (versão de abril de 2002)
20. ABNT - NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão (versão de setembro de 2004)
21. ABNT - NBR 5419 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas (versão de julho de 2005)
22. ABNT - NBR 5422 – Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica (versão de março de 1985)
23. ABNT - NBR 5460 - Sistemas Elétricos de Potência (versão de abril de 1992)
24. ABNT - NBR 5598 - Eletroduto de Aço-Carbono e Acessórios, com Revestimento Protetor e Rosca BSP – Requisitos (versão de janeiro de 2009)
25. ABNT - NBR 5624 - Eletroduto Rígido de Aço-Carbono, com Costura, com Revestimento Protetor e Rosca NBR 8133 (versão de dezembro de 1993)
26. ABNT - NBR 6323 – galvanização de Produtos de Aço ou Ferro Fundido – Especificação (versão de novembro de 2007)
27. 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)
28. 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)
29. ABNT - NBR 8451 - Postes de Concreto Armado para Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Especificação (versão de fevereiro de 1998)
30. ABNT-NBR 10.676 - Fornecimento de Energia a Edificações Individuais em Tensão Secundária - Rede de Distribuição Aérea (versão de maio de 1989)
31. ABNT - NBR 15465 – Sistemas de Eletrodutos Plásticos para Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Requisitos de Desempenho (versão de agosto de 2008)
32. ABNT - NBR 15688 - Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Condutores Nus (versão de maio de 2012)
33. ABNT – NBRIEC 60050(826)- Instalação Elétrica Predial (versão de novembro de 1987)
34. 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
35. 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.