



Companhia Energética de Minas Gerais

Manual de Distribuição

Fornecimento de Energia Elétrica Em Tensão Secundária

Rede de Distribuição Aérea – Edificações Coletivas



Companhia Energética de Minas Gerais

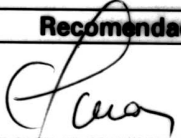
Diretoria de Distribuição

Manual de Distribuição

Fornecimento de Energia Elétrica

Em Tensão Secundária

Rede de Distribuição Aérea – Edificações Coletivas

Preparado	Recomendado	Aprovado	
 CM/ME	 CM	 DDB	ND - 5.2
			Dezembro/1999

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. Tensões de Fornecimento	2-1
	3. Critérios de Atendimento das Edificações	2-1
	4. Tipos de Fornecimento às Unidades Consumidoras	2-3
	5. Consulta Prévia	2-5
	6. Pedido de Ligação e Projeto Elétrico	2-5
	7. Aumento de carga	2-7
	8. Geração Própria e Sistemas de Emergência	2-7
	9. Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio	2-7
	10. Condições não Permitidas	2-8
3	INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DA CEMIG	
	1. Ramal de Ligação	3-1
	2. Medição	3-4
	3. Transformador e Equipamentos de Proteção	3-4
4	INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DO CONSUMIDOR	
	1. Aspectos Gerais	4-1
	2. Ramal de Entrada	4-1
	3. Alimentadores e Ramais de Derivação	4-3
	4. Proteção Contra Sobrecorrente	4-3
	5. Aterramento	4-5
	6. Caixas para Medição e Proteção	4-5
	7. Caixa de Inspeção	4-6
	8. Câmara	4-7
	9. Postes e pontaletes	4-8
5	CÁLCULO DE DEMANDA	5-1
6	TABELAS	6-1
7	FIGURAS	7-1

8	EXEMPLOS DE AGRUPAMENTOS DE MEDIÇÕES	8-1
9	INSTALAÇÃO DE RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO	9-1
10	INSTALAÇÃO DE RAMAL SUBTERRÂNEO	10-1
11	CÂMARA – MONTAGEM ELETROMECÂNICA	11-1
12	MATERIAIS PADRONIZADOS	12-1

ANEXOS

A - Exemplos de cálculos de demanda

B - Atendimento híbrido

C - Referências bibliográficas

1. INTRODUÇÃO

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as diretrizes técnicas para o fornecimento de energia elétrica em tensão secundária a unidade consumidora situadas em edificações de uso coletivo e em edificações agrupadas e geminadas, 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:

- critérios de projeto e dimensionamento dos componentes das entradas de serviço;
- instalações básicas referentes a cada tipo de padrão de entrada;
- materiais padronizados e aprovados para a 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 portarias 071 de 19/07/82 e 466 de 12/11/97 do DNAEE 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 Norma é uma revisão e cancela e substitui a ND-5.2/JUN.1992 e apresenta como principal modificação a inclusão do fornecimento a 2 fases ou 3 fases para unidades consumidoras que não possuem carga instalada para estes tipos de fornecimento.

Esta Norma poderá em qualquer tempo e sem prévio aviso, sofrer alterações, no todo ou em parte, motivo pelo qual os interessados deverão, periodicamente, consultar a CEMIG – Departamento de Medição e Combate às Perdas Comerciais – CM/ME (e-mail cm/me@cemig.com.br) e as Agências de Atendimento, quanto à sua aplicabilidade atual.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

2.1 Esta Norma se aplica ao fornecimento de energia em tensão secundária, nos seguintes casos:

- a) edificações de uso coletivo, residenciais e/ou comerciais com qualquer número de unidades consumidoras, incluindo-se aquelas unidades com carga instalada superior a 75kW;
- b) edificações agrupadas (com área comum de circulação, sem carga comum – condomínio);
- c) edificações geminadas.

2.2 Nos casos das unidades consumidoras situadas em edificações sem área comum de circulação, o atendimento deve ser individual a cada unidade, de acordo com as prescrições da ND – 5.1.

2.3 Esta Norma não se aplica às unidades consumidoras localizadas em áreas de transição da rede aérea para subterrânea, as quais devem atender ao disposto na ND-5.5.

3. DEFINIÇÕES

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

3.1 Consumidor

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

3.2 Unidade Consumidora

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

3.3 Edificações de Uso Coletivo

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

3.4 Edificações Agrupadas ou Agrupamentos

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

3.5 Limite de Propriedade

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

3.6 Ponto de Entrega

É o ponto até o qual a concessionária 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.

3.7 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, o ramal de ligação e o padrão de entrada das unidades consumidoras.

3.8 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.

3.9 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).

3.10 Padrão de Entrada

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

3.11 Alimentador Principal ou Prumada

É a continuação ou desmembramento do ramal da entrada, constituído pelos condutores, eletrodutos e acessórios, instalados a partir da proteção geral ou do quadro de distribuição geral (QDG) até as caixas de medição ou de derivação.

3.12 Alimentador Secundário

É a ramificação do alimentador principal, constituído pelos condutores, eletrodutos e acessórios, instalados a partir das caixas de derivação até as caixas de medição.

3.13 Ramal de Derivação

É o conjunto de condutores e acessórios instalados a partir do alimentador secundário até a medição de cada unidade consumidora.

3.14 Ramal Interno

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

3.15 Medição Direta

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

3.16 Medição Indireta

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

3.17 Quadro de Distribuição Geral (QDG)

É o quadro, painel ou caixa modular, dotado de barramentos, destinados a instalação da proteção geral e dos demais dispositivos de proteção dos circuitos projetados (alimentadores).

3.18 Caixa de Inspeção

É o compartimento enterrado, com dimensões insuficientes para pessoas trabalharem em seu interior, intercalada em uma ou mais linhas de dutos convergentes.

3.19 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 que coloca em curto circuito o secundário dos transformadores de corrente.

3.20 Carga instalada

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

3.21 Demanda

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

3.22 Câmara

É a parte do padrão de entrada, constituída por um compartimento que pode ser total ou parcialmente enterrado, para instalação de equipamentos subterrâneos da CEMIG.

3.23 Câmara Transformadora

É a câmara onde já estão instalados, os transformadores e equipamentos de proteção da Rede de distribuição CEMIG, que lhes são diretamente associados.

CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

1. ASPECTOS GERAIS

1.1 As edificações de uso coletivo, bem como os agrupamentos, devem ser atendidos através de uma única entrada de serviço, visando a ligação de todas as suas unidades consumidoras, independentemente da carga instalada destas unidades e da demanda total da edificação. Cada unidade consumidora da edificação deve ser caracterizada de forma individual e independente como, por exemplo, as lojas, escritórios, apartamentos e a área do condomínio (inclusive serviço e sistema de prevenção e combate a incêndio).

1.2 O atendimento a mais de uma unidade consumidora, de um mesmo consumidor, na mesma edificação, fica também condicionado à observância dos requisitos técnicos e de segurança desta Norma.

1.3 As edificações com predominância de estabelecimentos comerciais varejistas e/ou atacadistas (Shopping Centers) ou estabelecimentos comerciais de serviços somente podem ser consideradas uma única unidade consumidora se atendidas cumulativamente as condições estabelecidas pela Portaria 466/97 – artigo 13 – do DNAEE. Caso contrário, devem ser ligadas de acordo com as prescrições desta Norma.

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

1.5 As edificações constituídas por uma única unidade consumidora que venha a ser transformada em edificações de uso coletivo ou agrupadas, devem ter suas instalações elétricas modificadas visando separar as diversas unidades consumidoras correspondentes de acordo com as condições estabelecidas nesta Norma.

1.6 As legislações que regulamentam as condições gerais de fornecimento estão contidas na ND-5.11.

1.7 O dimensionamento, a especificação e construção do ramal interno e das instalações elétricas internas da unidade consumidora devem atender às prescrições da NBR-5410 em sua última revisão/edição.

2. TENSÕES DE FORNECIMENTO

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

- 127/220V, sistema trifásico, estrela com neutro multi-aterrado, frequência 60Hz;
- 127/254V, sistema monofásico com neutro multi-aterrado, frequência 60Hz, em substituição gradativa a 120/240V, de acordo com a padronização de tensões secundárias estabelecidas pela Portaria 004, de 10-01-89, do DNAEE.

3. CRITÉRIOS DE ATENDIMENTO DAS EDIFICAÇÕES

Os critérios de atendimento às edificações de uso coletivo e agrupamentos são definidos em função da demanda total utilizada para o dimensionamento dos componentes da entrada de serviço coletiva.

3.1 Classificação das Edificações

3.1.1 Edificações de Uso Coletivo com Demanda igual ou inferior a 95kVA

As edificações de uso coletivo que se enquadrarem nesta faixa, devem ser atendidos através de ramal de ligação aéreo, trifásico, de baixa tensão, conforme ilustrado pela Figura 1 (página 7-1), com ponto de entrega situado no poste particular ou na armação secundária fixada na parede da edificação.

Se por razões técnicas, relativas à rede de distribuição, houver impossibilidade de atendimento através de ramal aéreo, a CEMIG deve instalar o ramal de ligação subterrâneo, sem ônus para o consumidor com o ponto de entrega situado na caixa de inspeção instalada no limite da via pública com a edificação.

Entretanto, caso o atendimento através de ramal subterrâneo seja exigido pelas unidades consumidoras da edificação por razões estéticas ou por razões de outra natureza, todo o ônus decorrente da instalação deste ramal (instalação inicial, manutenção e eventuais modificações futuras, inclusive os custos decorrentes de alterações na rede de distribuição, bem como a obtenção da autorização do Poder Público para execução de obras no passeio e via pública) correrá por conta dos consumidores, sendo o ponto de entrega localizado na conexão do ramal com a rede secundária.

3.1.2 Edificações de Uso Coletivo com Demanda entre 95 e 327kVA

As edificações de uso coletivo que se enquadrarem nesta faixa devem ser atendidas por ramal de ligação subterrâneo, trifásico, de baixa tensão, conforme ilustrado pela figura 2 (página 7-2), com o ponto de entrega situado na caixa de inspeção instalada no limite da via pública com a edificação.

3.1.3 Edificações de Uso Coletivo com Demanda entre 327 e 1500kVA

As edificações de uso coletivo que se enquadram nesta faixa devem ser atendidas através de ramal de ligação subterrâneo, trifásico, em alta tensão, para alimentação(s) do(s) transformador(es) da CEMIG instalados em câmara construída pelos consumidores, dentro dos limites de propriedade, conforme ilustrado pela Figura 3(página 7-3). Neste caso, o ponto de entrega situar-se-á nos bornes secundários do transformador.

3.1.4 Edificações de Uso Coletivo com Demanda Superior a 1500kVA

Para estas edificações, será necessário projeto especial da CEMIG para definição do tipo de atendimento aplicável.

3.1.5 Edificações com Unidade(s) Consumidora(s) com Carga Instalada Superior a 75kW

Nas edificações de uso coletivo, independente de sua demanda total, contendo uma ou mais unidades consumidoras com carga instalada superior a 75kW, o atendimento deve ser efetuado em baixa tensão, em conjunto com as demais unidades, de acordo com os critérios dos itens anteriores. A medição e proteção desta(s) unidade(s) deve(m) atender aos requisitos de instalação da ND-5.5.

3.1.6 Edificações Agrupadas (Agrupamentos)

Aplicam-se a estas edificações, os mesmos critérios estabelecidos anteriormente para as edificações de uso coletivo, servidas, entretanto, por ramais de ligação aéreo com duas ou três fases, dependendo do valor total da carga instalada .

3.2 Dimensionamento da Entrada de Serviço Coletiva

3.2.1 Nas edificações de uso coletivo, o dimensionamento do ramal de ligação, ramal de entrada e proteção geral , deve corresponder a uma das faixas de demanda indicadas nas Tabela 1 e 2 (página 6-1 a 6-2).

Na ND-5.5, Capítulo 9, poderão ser vistos exemplos de montagens da proteção geral e das proteções das prumadas.

3.2.2 Com relação ao dimensionamento dos alimentadores principais e respectivas proteções, devem ser utilizadas as mesmas faixas de demanda indicadas nas Tabelas 1 e 2 (página 6-1 a 6-2), onde:

a) As seções mínimas dos condutores devem ser verificadas pelo critério de queda de tensão, obedecidos os seguintes valores máximos a partir do ponto de entrega e até os pontos de utilização da energia:

- edificações com demanda até 327kVA: Iluminação.....4%
Força.....4%
- edificações com demanda superior a 327kVA: Iluminação.....6%
Força.....8%

OBS.: Nestes limites, devem ser também consideradas as quedas nos ramais internos das unidades consumidoras.

3.2.3 Nas edificações agrupadas com até 3 unidades consumidoras a entrada de serviço deve ser dimensionada pela Tabela 3, página 6-3 . Os casos não previstos nesta tabela (mais de uma unidade consumidora trifásica ou unidade consumidora trifásica com carga instalada superior a 23kW ou ainda mais de três unidades consumidoras), a entrada de serviço deve ser dimensionada pela demanda total do agrupamento, sendo necessária a instalação de proteção geral, utilizando-se as Tabelas aplicáveis a edificações de uso coletivo, e apresentação do projeto elétrico para Aprovação.

4. TIPOS DE FORNECIMENTO ÀS UNIDADES CONSUMIDORAS

Os tipos de fornecimento a cada unidade consumidora, existente nas edificações agrupadas ou de uso coletivo , são definidos em função de sua carga instalada (para ligações a 2 e 3 fios com carga instalada até 15kW) ou em função de sua demanda provável (para ligações a 4 fios com carga instalada superior a 15kW).

4.1 Classificação das Unidades Consumidoras

4.1.1 Tipo A: Fornecimento de Energia a 2 Fios (1 Fase-Neutro) – Tabela 4

Abrange as unidades consumidoras, com carga instalada até 10kW e da qual não constem:

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

4.1.2 Tipo B: Fornecimento de Energia a 3 fios (2 Fases-Neutro) – Tabela 4

Abrange as unidades consumidoras que não se enquadram no fornecimento tipo A, com carga instalada entre 10kW e 15kW e da qual não constem:

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

4.1.3 Tipo D: Fornecimento de Energia a 4 fios (3 Fases-Neutro) – Tabela 4

Abrange as unidades consumidoras que não se enquadram nos fornecimentos tipo A e B, com carga instalada até 75kW 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.

OBS: Na ligação de motores de indução trifásicos com potência nominal superior a 5cv, devem ser utilizados dispositivos auxiliares de partida, conforme indicado na Tabela 13, página 6-13. As características desses dispositivos estão descritas na Tabela 14, página 6-13.

- d) máquina de solda tipo motor-gerador, com potência nominal superior a 30kVA.

- e) máquina de solda a transformador, com potência nominal superior a 15kVA, 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.

NOTA: A ligação de cargas, com características elétricas além dos limites estabelecidos para esse tipo de fornecimento, somente poderá ser efetuada após liberação prévia da CEMIG, que analisará suas possíveis perturbações na rede de distribuição e unidades consumidoras vizinhas.

4.1.4 TIPO G: Fornecimento de Energia a 4 fios (3 Fases-Neutro)

Abrange as unidades consumidoras com carga instalada superior a 75kW. Os tipos de aparelhos vetados a este fornecimento correspondem aos mesmos relacionados para o fornecimento tipo D.

4.1.5 TIPO H: Fornecimento de Energia a 3 fios (2 Fases-Neutro) – Tabela 5

Abrange as unidades consumidoras situadas em áreas urbanas, atendidas por redes secundárias trifásicas (127/220V) ou monofásicas (127/254V) que não se enquadram no fornecimento tipo B, mas que terão o seu fornecimento de energia elétrica a 3 fios, a pedido do Consumidor com carga instalada até 10kW e da qual não constem:

- a) carga monofásica superior a 2,54kW para o fornecimento tipo H1;
- b) carga monofásica superior a 5,08kW para o fornecimento tipo H2;
- c) os aparelhos vetados ao fornecimento tipo B.

Obs.: Para a ligação destas unidades deverá ser cobrada a taxa correspondente a diferença de preço de ramal e do medidor monofásico para o polifásico, conforme estabelecido na Portaria 466/97 do DNAEE, artigo 29, parágrafo 1º. No entanto, quando a unidade consumidora tipo H não alterar o dimensionamento do ramal de ligação a ser utilizado para o atendimento à edificação, deverá ser cobrada apenas a taxa correspondente à diferença de preço do medidor monofásico para o polifásico, 2 elementos.

4.1.6 TIPO I: Fornecimento de Energia a 4 fios (3 Fases-Neutro) – Tabela 5

Abrange as unidades consumidoras situadas em áreas urbanas, a serem ligadas a partir de redes secundárias trifásicas (127/220V) que não se enquadram no fornecimento tipo D, mas que terão o seu fornecimento de energia elétrica a 4 fios, a pedido do Consumidor com carga instalada até 15kW e da qual não constem:

- a) carga monofásica superior a 1,90kW para o fornecimento tipo I1;
- b) carga monofásica superior a 3,81kW para o fornecimento tipo I2;
- c) carga monofásica superior a 5,081kW para o fornecimento tipo I3;
- d) os aparelhos vetados ao fornecimento tipo D.

Obs.: Para a ligação destas unidades deverá ser cobrada a taxa correspondente a diferença de preço de ramal e do medidor monofásico para o polifásico, conforme estabelecido na Portaria 466/97 do DNAEE, artigo 29, parágrafo 1º. No entanto, quando a unidade consumidora tipo I não alterar o dimensionamento do ramal de ligação a ser utilizado para o atendimento à edificação, deverá ser cobrada apenas a taxa correspondente à diferença de preço do medidor monofásico para o polifásico, 3 elementos (tipos I1 e I2) e do medidor polifásico, 2 elementos para o medidor polifásico, 3 elementos (tipo I3).

4.2 Dimensionamento da Alimentação das Unidades Consumidoras

A proteção individual, a seção dos condutores do ramal de derivação e a medição de cada unidade consumidora devem ser dimensionados de acordo com as Tabelas 4 e 5, páginas 6-4 e 6-5.

No caso dos fornecimentos tipo G, a demanda da unidade consumidora deve ser definida no projeto elétrico pelo seu responsável técnico, utilizando-se um dos itens das Tabelas 1 e 2 (página 6-1 a 6-2).

Na ND-5.5, Capítulo 8, poderão ser vistos exemplos de montagens do padrão de entrada (medição e proteção).

5. CONSULTA PRÉVIA

Antes de construir ou adquirir os materiais para a execução da entrada de serviço da edificação, os projetistas devem procurar uma Agência de Atendimento da CEMIG visando obter inicialmente, informações orientativas a respeito das condições de fornecimento de energia à edificação .

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

- verificação da posição e tipo de rede de distribuição existente no local, próximo ao imóvel;
- definição do tipo de atendimento;
- apresentação de projeto elétrico (edificação de uso coletivo e agrupamento com proteção geral – não incluídos na Tabela 3, página 6-3) da edificação;
- numeração.

6. PEDIDO DE LIGAÇÃO E PROJETO ELÉTRICO

6.1 Requisitos Gerais

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

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

A CEMIG se reserva o direito de vistoriar as instalações elétricas internas da unidade consumidora e não efetuar a ligação, caso as prescrições da NBR 5410 não tenham sido seguidas em seus aspectos técnicos e de segurança.

6.2 Ligação de Obras

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

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

O padrão de entrada pode corresponder a qualquer um dos tipos apresentados pela ND-5.1, sendo o mais indicado o padrão instalado em poste.

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

- relação de cargas, para a ligação definitiva de agrupamentos com até 3 unidades consumidoras, sem proteção geral (Tabela 3, página 6-3);
- projeto elétrico aprovado, de acordo com as exigências do item 6.4, página 2-6, para todas as edificações de uso coletivo e demais tipos de agrupamentos;
- planta(s) de arquitetura, para as edificações com mais de um pavimento e construídas do mesmo lado da rede da CEMIG.

6.3 Ligação Definitiva

As ligações definitivas correspondem às ligações das unidades consumidoras, com medição individualizada e em carácter definitivo (inclusive a do condomínio), de acordo com um dos padrões indicados nesta Norma. Por ocasião da ligação definitiva do condomínio ou de qualquer unidade das edificações agrupadas, a CEMIG efetuará o desligamento da ligação de obras.

A ligação de cada unidade consumidora será efetuada pela CEMIG, somente após o pedido feito pelos seus respectivos proprietários/consumidores.

6.4 Requisitos Mínimos para Aprovação de Projeto Elétrico

Para serem aprovados pela CEMIG, os projetos elétricos das entradas de serviço das edificações de uso coletivo e dos agrupamentos com proteção geral devem ser apresentados em formatos ABNT, em três cópias(heliográficas, xerox ou cópias emitidas por impressoras) com assinaturas de próprio punho do projetista e do proprietário do imóvel contendo no mínimo as seguintes informações, relativas ao imóvel e às suas instalações elétricas:

6.4.1 Dados do Imóvel no Projeto Elétrico

- a) nome do proprietário;
- b) finalidade (residencial/comercial);
- c) localização (endereço, planta de situação da edificação e do lote, em relação ao quarteirão, as ruas adjacentes e ao(s) poste(s) mais próximo(s) e vista frontal da edificação mostrando o ponto de encabeçamento do ramal de ligação aéreo, em escala);
- d) número de unidades consumidoras da edificação (por tipo e total);
- e) área útil dos apartamentos residenciais.

6.4.2 Características Técnicas Constantes do Projeto Elétrico

- a) resumo da carga instalada, indicando a quantidade e potência dos aquecedores, ar condicionado, chuveiros, motores, iluminação(especificando tipo e fator de potência dos reatores) e tomadas por unidade consumidora comercial e respectiva demanda em kVA;
- b) demanda dos apartamentos, expressa em kVA(em função da área útil caso seja utilizado o critério do Capítulo 5);
- c) relação de carga instalada do condomínio (elevadores, bombas d'água, iluminação – especificando tipo de fator de potência dos reatores, tomadas, etc...) bem como a sua demanda em kVA;
- d) diagrama unifilar da instalação, desde o ponto de entrega até a saída das medições, com as respectivas seções dos condutores, eledrodutos e proteção do ramal de entrada, alimentadores e ramais de derivação, considerando o equilíbrio de fases dos circuitos;
- e) desenho(s) do(s) centro(s) de medição e planta de localização do quadro de medição, observadas as prescrições do item 2, Capítulo 3,página 3-4 e item 6, Capítulo 4, página 4-5;
- f) diagrama unifilar do sistema de emergência, quando for o caso;
- g) desenho do(s) QDG(s) e caixas de proteção;
- h) memórias dos cálculos efetuados.

6.4.3 Responsabilidade Técnica do Projeto e Execução das Instalações Elétricas

- a) nome, número de registro do CREA-MG(ou de outro CREA com visto no CREA-MG) e assinatura do(s) engenheiro (s) responsável(eis) pelo projeto e execução das instalações elétricas;
- b) recolhimento da(s) Anotação(ções) de Responsabilidade Técnica (ART) ao CREA-MG, que cubra(m) a Responsabilidade Técnica sobre o projeto e a execução das instalações elétricas. Uma cópia da ART de projeto e execução deverá ser anexada ao projeto elétrico. As ART de projeto e execução deverão ser apresentadas juntamente com o projeto elétrico.

6.4.4 Outras Informações para Aprovação do Projeto Elétrico

- a) juntamente com o projeto elétrico, deve ser fornecido cópia do projeto civil e arquitetônico que indicam os afastamentos da edificação em relação ao alinhamento com o passeio (construções com ou sem recuo);
- b) não é necessária a apresentação do projeto elétrico das instalações internas das unidades consumidoras (a partir das medições);
- c) o responsável técnico receberá da CEMIG uma via do projeto elétrico, liberado para execução.
- d) no caso de não execução do projeto já analisado pela CEMIG, no prazo de 12 meses, o mesmo deve ser novamente submetido à apreciação pela CEMIG;
- e) no caso de necessidade de alterações do projeto elétrico já analisado pela CEMIG é obrigatório encaminhar o novo projeto para análise pela CEMIG.

7. AUMENTO DE CARGA

- a) é permitido o aumento de carga de cada unidade consumidora da edificação, até o limite correspondente à sua faixa de fornecimento, representado pela capacidade do disjuntor termomagnético instalado em sua caixa de medição;
- b) aumentos de cargas superiores a esse limite devem ser solicitados à CEMIG, para análise das modificações que se fizerem necessárias na rede, na entrada de serviço ou no padrão de entrada, mediante a apresentação do projeto elétrico;
- c) no caso de haver previsão futura de aumento de carga, é permitida a instalação de caixa de medição polifásica, bem como dimensionar eletrodutos e condutores, em função da carga futura. Por ocasião do pedido de aumento de carga, será alterada apenas a proteção.

8. GERAÇÃO PRÓPRIA E SISTEMAS DE EMERGÊNCIA

- a) não é permitido o paralelismo de geradores particulares com o sistema elétrico da CEMIG.
Para evitar tal paralelismo, nos projetos das instalações elétricas das edificações de uso coletivo ou agrupamentos contendo geradores, deve constar a instalação de uma chave reversível de acionamento manual ou elétrico, com intertravamento mecânico, separando os circuitos do gerador particular da rede de distribuição da CEMIG.
Este equipamento deve ser previamente aprovado pela CEMIG e deve ser lacrado por ocasião da ligação definitiva do condomínio ou de qualquer unidade consumidora do agrupamento. Ao consumidor somente será permitido o acesso ao dispositivo de acionamento do mesmo;
- b) no caso de circuitos de emergência, supridos por geradores particulares, os mesmos devem ser instalados independentemente dos demais circuitos, em eletrodutos exclusivos, passíveis de serem vistoriados pela CEMIG.

9. SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

- a) as normas municipais que regulamentam as exigências para as instalações de prevenção e combate a incêndios em edificações de uso coletivo, estabelecem que os conjuntos motobombas de recalque devem ser alimentados por circuitos elétricos independentes, de forma a permitir o desligamento de todas as instalações elétricas, do condomínio e demais unidades consumidoras, sem prejuízo do funcionamento dos conjuntos motobombas;
- b) visando atender estas exigências, a CEMIG estabelece as seguintes prescrições para a ligação das cargas do condomínio das edificações que contenham sistema hidráulico de combate a incêndio (sprinklers e hidrantes internos dotados de mangueira e esguicho):
 - após a medição do condomínio, deve(m) ser instalado(s) QDG(s) separando os circuitos de iluminação, elevadores e força, dos circuitos dos conjuntos motobombas;

- junto à proteção geral da entrada de serviço, bem como junto ao(s) QDG(s) do condomínio, devem ser colocadas plaquetas indicativas com instruções para desligamento das devidas proteções, em caso de emergência/incêndio;
- c) em projetos cuja a proteção geral seja construída por vários disjuntores, a carga do condomínio poderá ficar ligada exclusivamente a um ou mais disjuntores independentes da proteção geral do restante da edificação, desde que haja concordância da CEMIG(ver figura 4, página 7-4).

10. CONDIÇÕES NÃO PERMITIDAS

As seguintes situações não são permitidas, sob pena de corte do fornecimento de energia.

- a) interligação de instalações elétricas de unidades consumidoras, mesmo que o fornecimento seja gratuito;
 - b) interferência de pessoas não credenciadas pela CEMIG nos seus equipamentos de medição, proteção e transformação, com ou sem violação de lacres;
 - c) medição única a mais de uma unidade consumidora da edificação;
 - d) ligação de cargas com potência nominal acima dos limites para o tipo de fornecimento existente na unidade consumidora;
 - e) ligação de cargas que não constem do projeto ou da relação apresentada e que venham a introduzir perturbações indesejáveis na rede da CEMIG, tais como flutuações de tensão e rádio interferência (aparelhos de raio X, equipamentos de eletro galvanização, etc...).
- Neste caso a CEMIG notificará o(s) consumidor(s) de que as alterações em seu sistema elétrico, para o atendimento de tais cargas, serão executadas às expensas do(s) mesmo(s);
- f) instalação de condutor conduzindo energia não medida nos mesmos eletrodutos contento condutores conduzindo energia já medida.

INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DA CEMIG

1. RAMAL DE LIGAÇÃO

1.1 Geral

A instalação do ramal de ligação é feita exclusivamente pela CEMIG, à partir da estrutura da rede por ela determinada, de acordo com as prescrições estabelecidas para cada tipo de ramal.

Toda edificação de uso coletivo ou agrupamento deve ser atendido através de um único ramal de ligação, de acordo com os critérios definidos no Capítulo 2 – item 3, página 2-1.

1.2 Ramal de Ligação Aéreo

Na instalação dos ramais de ligação aéreos em baixa tensão, para atendimento dos agrupamentos e de edificações com demanda até 95kVA, devem ser observadas as seguintes condições:

- a) o ramal deve entrar preferencialmente pela frente da edificação, caracterizada pela sua entrada principal. Quando a edificação estiver situada em esquina, o padrão de entrada pode ser instalado em qualquer um dos lados, desde que seja possível a instalação do ramal;
- b) devem ser observadas as seguintes distâncias mínimas, medidas na vertical entre o ponto de maior flecha dos condutores do ramal e o solo (ver Figura 1, página 7-1):
 - rodovias = 6,00 m
 - vias públicas com trânsito de veículos e entradas de garagem de veículos pesados = 5,50 m
 - vias públicas exclusivas de pedestres e entradas de garagem de automóveis = 3,50 m

OBS: Os valores máximos das flechas dos condutores devem ser compatíveis com as alturas mínimas acima indicadas e com as trações de montagem recomendadas pela Tabela 15, página 6-14;

- c) O comprimento máximo do ramal de ligação 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 deverá ser previsto um ponto (poste) para ancoragem e conexão do ramal de ligação ao ramal de entrada.

Opcionalmente, o consumidor poderá recuar o padrão de entrada até 6 metros para dentro de sua propriedade sem prever a instalação na divisa de sua propriedade com a via pública de um ponto (poste) para ancoragem e conexão do ramal de ligação ao ramal de entrada. Neste caso, deverá ser descontado dos 30 metros do ramal de ligação na parte externa o comprimento deste (que também deverá ser, no máximo, 6 metros) dentro da propriedade do consumidor e o ponto de entrega será no pingadouro do padrão de entrada.

Exemplos:

1) Padrão de entrada na divisa da propriedade do consumidor com a via pública
comprimento máximo do ramal de ligação medido a partir da base do poste da CEMIG até o padrão de entrada : 30 metros

2) Padrão de entrada com recuo de 6 metros da divisa da propriedade do consumidor com a via pública
comprimento máximo do ramal de ligação medido a partir da base do poste da CEMIG até a divisa da propriedade do consumidor com a via pública: 24 metros
comprimento do ramal de ligação dentro da propriedade do consumidor: 6 metros

- d) na instalação do ramal, é exigido que seus condutores:

- não cortem terrenos de terceiros;
- não passem sobre áreas construídas;
- não sejam acessíveis de janelas, sacadas, telhados, terraços e escadas, devendo manter sempre um afastamento mínimo de 1,20m desses pontos na horizontal, e 2,80m na vertical; no entanto, se na sacada tiver circulação de pessoas a altura mínima deve ser 3,50m;
- mantenham afastamento de fios e cabos de telefonia não inferior a 0,50m;

- e) antes da ligação a estabilidade mecânica do poste da rede (escolhido para instalação do ramal de ligação) e a disponibilidade de carga no sistema devem ser verificadas junto ao setor de Projetos e Obras;
- f) para fixação do cabo multiplex, na parede da edificação ou no poste do padrão, deve ser utilizado um dos seguintes sistemas de ancoragem (ver Capítulo 9 – página 9-1):
 - parafuso olhal, para instalação em poste ou pontalete ou chumbador olhal para instalação em parede;
 - armação secundária de um ou dois estribos, de aço, zincada por imersão a quente, com isolador tipo roldana para instalação em parede ou em poste/pontalete;
- g) quando da ligação do padrão de entrada deverá ser efetuado o teste de resistência mecânica com o dinamômetro, aplicando 45daN conforme a ND-5.29 (Métodos de Ligação);
- h) o encabeçamento do condutor neutro do cabo multiplex no poste da CEMIG e no ponto de ancoragem do padrão, deve ser feita através de alças preformadas, de acordo com a ND-2.1 e detalhes da página 9-2, respectivamente;
- i) as conexões 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 ramal de ligação à rede secundária nua devem ser executadas através de conectores tipo cunha de Cu (seções até 70mm², inclusive) e de compressão formato H (seções acima de 70mm²), de acordo com a ND-2.1.

As conexões do ramal de ligação ao ramal de entrada devem ser feitas através de conectores tipo cunha de Cu ou de perfuração (seções até 50mm², inclusive) e de compressão formato H (seções acima de 50mm²).
- j) os cabos multiplex, por tipo de ligação, são os seguintes, de acordo com o ED-5.13:
 - ligações a 2 e 3 fios: triplex, com condutores fase de alumínio isolados com PE-70°C para 0,6/1kV e com condutor neutro nu de alumínio simples;
 - ligações a 4 fios: quadruplex, com condutores fase de alumínio, isolados com XLPE-90°C para 0,6/1kV e com condutor neutro nu de alumínio-liga;
- k) o dimensionamento dos ramais de ligação para os diversos tipos de fornecimento, deve ser feito de acordo com as Tabelas 1 a 3, páginas 6-1 a 6-3.

1.3 Ramal de Ligação Subterrâneo

1.3.1 Requisitos Gerais

A instalação dos ramais de ligação subterrâneos de baixa e alta tensão é feita exclusivamente pela CEMIG, a partir da estrutura da rede por ela designada, de acordo com as prescrições técnicas relacionadas a seguir:

- a) não é permitido que os condutores do ramal:
 - sejam enterrados diretamente no solo;
 - passem sob terreno de terceiros;
 - 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.
- b) o ramal 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;
- c) o comprimento máximo é de 30m, medidos a partir da base do poste da CEMIG até a caixa de inspeção (ramal de BT) ou câmara subterrânea (ramal de AT- Buchas de AT do transformador), localizada junto a divisa da propriedade com a via pública;
- d) os condutores do ramal de ligação subterrâneo devem ser fisicamente protegidos por eletrodutos de aço na descida junto ao poste da CEMIG e por dutos subterrâneos de PVC ou amianto, instalados sob o passeio público e vias com trânsito de veículos, conforme indicado na página 10-1.

Na identificação dos eletrodutos de descida, os mesmos devem ser pintados de forma legível e indelével com os números das respectivas edificações;
- e) o ramal 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 7, página 4-6;

- f) 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".
Este 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;
- g) em cada condutor deve ser deixada, no interior das caixas de inspeção, sobra de 1,0m de comprimento.
Em caso de curva nos condutores, o raio mínimo deve ser de 8 vezes o diâmetro externo do cabo;
- h) Devem ser instaladas faixas de advertência de acordo com a página 10-1 e orientações da ND-4.51 (ver página 12-25).

1.3.2 Ramal de ligação subterrâneo em BT

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

- a) não devem ser instaladas mais do que duas descidas na mesma estrutura de derivação da CEMIG, para a ligação de edificações distintas .
Acima deste limite, instalar uma única descida na estrutura, dimensionada pela demanda diversificada das edificações atendidas, sendo as derivações executadas na caixa de inspeção instalada junto à estrutura;
- b) os condutores fase e neutro devem ser cabos unipolares de alumínio, isolados com XLPE – 90°C para 0,6/1kV.
O condutor neutro deve ser identificado através da cor azul de sua isolação;
- c) as conexões 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 ramal de ligação à rede secundária nua devem ser executadas através de conectores tipo cunha de Cu (seções até 70mm², inclusive) e de compressão formato H (seções acima de 70mm²), de acordo com a ND-2.1.
- d) o dimensionamento dos condutores e respectivos eletrodutos , para a ligação de edificações com demanda até 327kVA, deve ser feito de acordo com as Tabelas 1 a 3, página 6-1 a 6-3;
- e) quando o ramal 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 (fase A, B, C e neutro).

1.3.3 Ramal de Ligação Subterrâneo em AT

Além dos requisitos gerais, o ramal de ligação subterrâneo em AT, para atendimento das edificações com demanda acima de 327kVA, deve atender ainda as seguintes exigências:

- a) não deve ser instalado em estruturas com transformador ou banco de capacitores;
- b) os condutores fase devem ser cabos unipolares de alumínio, seção 50mm², isolados com XLPE-90°C ou EPR-90°C para 8,7 / 15kV e 15 / 25kV, dotados de blindagens semicondutoras e metálicas e com capa externa de PVC ou polietileno.
Nas extremidades destes condutores devem ser utilizados terminações e acessórios desconectáveis pré-moldados para ligação à rede e ao transformador.
A blindagem metálica dos condutores deve ser conectada ao condutor neutro;
- c) o condutor neutro deve ser de cobre nu, seção 70mm².
Este condutor deve interligar o neutro da rede da CEMIG à malha de aterramento da câmara;
- d) os eletrodutos para instalação do ramal subterrâneo de AT devem ter diâmetro nominal de 100mm (4").

2. MEDIÇÃO

2.1 Aspectos Gerais

- a) os equipamentos de medição, tais como, medidores de energia, transformadores de corrente e chaves de aferição da CEMIG somente são instalados e ligados após a vistoria e aprovação do padrão de entrada;
- b) na Tabela 4 são apresentadas para cada faixa de fornecimento, as relações de “corrente nominal / corrente máxima” pertinentes aos medidores de kWh e de transformação para os TC's;
- c) os critérios de aplicação e de ligação dos equipamentos de medição devem seguir as orientações da ND-5.6;
- d) no caso das edificações de uso coletivo que contenham alguma unidade consumidora com carga instalada superior a 75kW (tipo G), a CEMIG poderá instalar medição de energia reativa e demanda, visando:
 - controle de fator de potência (ver artigo 31 da portaria 466 / 97 do DNAEE);
 - controle de utilização da carga;
 - permitir a(s) unidade(s) das edificações situadas em área com futura implantação de rede subterrânea, optar pela tarifa especial de subterrâneo (AS);
- e) as unidades consumidoras tipo G, que pertencerem a edificações situadas em áreas atendidas por RDS ou com previsão de vir a sê-lo, que satisfizerem a uma das seguintes condições abaixo indicadas, poderão requerer junto a CEMIG a opção pela tarifa binômia/sub-grupo AS:
 - verificação em, no mínimo, três meses consecutivos do semestre anterior à opção, de consumo mensal igual ou superior a 30MWh;
 - celebração de contrato de fornecimento, fixando uma demanda igual ou superior a 150kVA;
- f) as caixas para instalação de equipamentos de medição deve atender às prescrições do Capítulo 4, item 6, página 4-5.

2.2 Localização

- a) nas edificações de uso coletivo com até três pavimentos superiores ao nível da rua e nos agrupamentos, as medições devem ser sempre posicionadas no andar térreo ou, quando houver, no sub-solo;
- b) nas edificações de uso coletivo com mais de três pavimentos, as medições podem ser subdivididas, em grupos, por pavimento, conforme indicado na página 8-4;
- c) não é permitida a instalação da medição em locais sem iluminação, sem condições de segurança e de difícil acesso, tais como:
 - escadas e rampas;
 - interiores de vitrine;
 - áreas entre prateleiras;
 - locais sujeitos a gases corrosivos, inundações e trepidações excessivas;
 - proximidades de máquinas, bombas, reservatórios, fogões e caldeiras;
- d) ocorrendo modificações na edificação que tornem o local da medição incompatível com os requisitos já mencionados, os consumidores devem preparar novo local para a instalação dos equipamentos da CEMIG.

3. TRANSFORMADOR E EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO

- a) nos atendimentos a edificações com demanda até 327kVA, a instalação dos transformadores e seus respectivos equipamentos de proteção devem atender os critérios da ND-3.1 e aos padrões da ND-2.1;
- b) no caso das edificações com demanda superior a 327kVA as montagens eletromecânicas dos equipamentos no interior das câmaras, estão detalhadas no Capítulo 11.

Na estrutura de derivação da rede aérea devem ser instalados pára-raios e chaves fusíveis (em alternativa à chave primária da câmara);

- c) no secundário do transformador subterrâneo deve ser prevista caixa estanque, com barramentos, visando a conexão dos condutores do ramal de entrada.

INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DO CONSUMIDOR

1. ASPECTOS GERAIS

1.1 Aquisição de Materiais e Equipamentos

- a) os materiais e equipamentos constituintes do padrão de entrada (condutores, eletrodutos, caixas, disjuntores, ferragens, etc...), devem ser adquiridos pelo consumidor;
- b) 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 da CEMIG;
- c) os demais materiais, apesar de não serem previamente aprovados, devem atender às especificações mínimas, indicadas no Capítulo 12, sendo passíveis de fiscalização e recusa pela CEMIG;
- d) é recomendável que a aquisição dos materiais, bem como a construção do padrão de entrada, sejam realizados após aprovação do projeto elétrico pela CEMIG (ver Capítulo 2, item 6.4), visando eliminar quaisquer problemas decorrentes de eventuais modificações nos projetos elétrico e civil.

1.2 Construção do Padrão de Entrada

- a) a instalação dos materiais que compõem o padrão de entrada, bem como as obras civis necessárias a sua construção, devem ser executadas pelos consumidores, de acordo com os requisitos estabelecidos neste Capítulo;
- b) no caso das edificações de uso coletivo com demanda superior a 327kVA, todas as obras civis da câmara subterrânea e do aterramento elétrico (malha de aterramento – ver Capítulo 12), devem ser também executados pelos consumidores.

1.3 Conservação do Padrão de Entrada

- a) os consumidores ficam obrigados a manter em bom estado de conservação, os componentes de seu padrão de entrada.
Caso contrário, a CEMIG pode vir a exigir os reparos necessários ou até mesmo a substituição dos materiais danificados;
- b) os consumidores são responsáveis pelos equipamentos de medição da CEMIG instalados no padrão de entrada da edificação e responderão pelos eventuais danos a eles causados, por sua ação ou omissão;
- c) o local do padrão de entrada, bem como o acesso ao mesmo, deve ser mantido limpo pelos consumidores, de modo a agilizar as leituras dos medidores pela CEMIG.

1.4 Acesso ao Padrão de Entrada

- a) os consumidores devem permitir, em qualquer tempo, o livre acesso dos funcionários da CEMIG devidamente identificados e credenciados ao padrão e fornecer-lhes os dados e informações pertinentes ao funcionamento dos equipamentos e aparelhos;
- b) aos consumidores só é permitido acesso à alavanca de acionamento dos disjuntores termomagnéticos, para seu religamento por ocasião de possíveis desarmes.

2. RAMAL DE ENTRADA

2.1 Requisitos Gerais

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

- b) os condutores devem ser contínuos, isentos de emendas. No condutor neutro é vetado o uso de qualquer dispositivo de interrupção;
- c) as seções mínimas de condutores e diâmetros dos eletrodutos recomendadas para cada faixa de fornecimento, estão indicadas nas Tabelas de 1 a 3, página 6-1 a 6-3;
Considerando as características do projeto, seções superiores podem ser requeridas visando atender aos limites de queda de tensão permitidos no item 3.2.2 (página 2-3);
- d) o ramal de entrada deve ser tal que a distância entre o QDG (ou proteção geral) e o ponto de entrega situado no limite da propriedade não seja superior a 15m; quando o ponto de entrega se situar na rede, essa distância poderá ser até 45m (ver figuras 1, 2 e 3, páginas 7-1 a 7-3);
- e) os condutores fases deverão ser identificados a partir da proteção geral através de fitas isolante ou cabos de cores diferentes, poderão ser cabos extra-flexíveis - classe 5 ou 6 de acordo com a NBR 6880 (inclusive o neutro) em qualquer tipo de padrão de entrada e os condutores fases poderão ser de qualquer cor, exceto azul, verde ou verde/amarelo; as extremidades dos condutores flexíveis devem ser estanhadas ou utilizar terminais visando proporcionar melhor conexão;
- f) no caso dos padrões com caixa com leitura pela via pública, os condutores que ligam o disjuntor ao medidor, bem como aqueles instalados entre o medidor e a conexão com os condutores do ramal interno (localizada em caixa de passagem), devem ser cabos extra-flexíveis - classe 5 ou 6 de acordo com a NBR 6880.

As extremidades dos condutores devem ser estanhadas ou utilizar terminais visando proporcionar melhor conexão.

2.2 Ramal de Entrada Embutido

- a) os condutores (fase e neutro) devem ser unipolares, de cobre, isolados com PVC-70°C (tipo BWF) para tensões de 450/750V e atender as demais exigências da NBR-6148;
- b) os condutores devem ter comprimentos suficientes para permitir conexão com os condutores do ramal de ligação e com a proteção geral da entrada de serviço.
Deste modo, devem ser deixadas as seguintes pontas em cada condutor:
 - após a saída da curva de 45° ou cabeçote (para confecção do pingadouro): 1,00m;
 - dentro da caixa de proteção geral ou QDG: 0,80m;
- c) o condutor neutro deve ser perfeitamente identificado, através da cor azul de sua isolamento;
- d) o condutor de proteção deve ser perfeitamente identificado, através da cor verde ou verde/amarelo de sua isolamento. Este condutor deverá ser levado juntamente com os condutores fases 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;
- e) os eletrodutos do ramal de entrada embutido devem ser de PVC rígido ou de aço carbono, com as características técnicas indicadas no Capítulo 12;
- f) nos trechos do ramal de entrada com instalação aparente (exceto no trecho junto ao poste/pontalete), os eletrodutos de PVC somente podem receber pintura de acabamento (a critério do consumidor), após a ligação do padrão de entrada pela CEMIG;
- g) nos trechos expostos ao tempo, os eletrodutos de aço não zincados por imersão a quente, devem receber uma pintura de base (Zarcão) e outra de acabamento (a critério do consumidor);
- h) os eletrodutos devem ser firmemente fixados à caixa de proteção geral ou QDG, através de bucha, porca-arruela e fitas veda-rosca.

2.3 Ramal de Entrada Subterrâneo

- a) a instalação do ramal de entrada subterrâneo deve atender aos mesmos requisitos técnicos exigidos para a instalação do ramal de ligação subterrâneo de BT, indicados no capítulo 3, item 1.3.2, página 3-3;
- b) os condutores (fases e neutro) devem ser de cobre, unipolares, isolamento em PVC-70°C, para tensões de 0,6/1kV, dotados de cobertura externa de PVC ou Neoprene (condutores isolados com camada dupla) e atender as demais exigências da NBR 7288. Caso a construção seja executada pela CEMIG, os condutores serão de acordo com o item 1.3.2, Capítulo 3, página 3-3;
- c) o condutor neutro deve ser perfeitamente identificado através da cor azul de sua isolamento;
- d) os eletrodutos do ramal de entrada subterrâneo devem ser PVC rígido ou de aço carbono zincado, instalados conforme indicado na página 10-1;

- e) os condutores do ramal de entrada subterrâneo devem ter comprimento suficiente para permitir suas conexões aos condutores da rede secundária ou ramal de ligação da CEMIG.
Deste modo, devem ser deixadas sobras de 1,00m em cada condutor, dentro da caixa de inspeção (para conexão ao ramal de ligação) ou no cabeçote junto à estrutura da rede (para conexão direta a rede);
- f) no caso do ramal de entrada e prumadas, constituídos por vários condutores por fase, os seguintes cuidados devem ser tomados visando assegurar perfeita distribuição de corrente dos condutores:
 - assegurar comprimentos iguais para os condutores;
 - utilizar mesmo tipo de conectores, aplicando-se o mesmo torque para as conexões de aperto;
- g) devem ser colocadas faixas de advertência de acordo com a página 10-1;
- h) quando houver travessia de vias públicas, o consumidor deve assumir a responsabilidade pelo cumprimento da legislação municipal.

3. ALIMENTADORES E RAMAIS DE DERIVAÇÃO

- a) os condutores e eletrodutos nos trechos embutidos e subterrâneos devem atender às mesmas prescrições de instalação requeridas para o ramal de entrada;
- b) os alimentadores (prumadas) principais devem ser dimensionados a partir das demandas indicadas nas Tabelas 1 a 3 (página 6-1 a 6-3), compatibilizando-se as quedas de tensão em cada trecho com os limites máximos admissíveis;
- c) a demanda de cada alimentador (prumada) deve ser limitada a 114kVA, exceto no caso de bus-way. Cada alimentador (prumada) deve ter a sua proteção específica e cada andar deverá ter a sua proteção geral;
- d) para o atendimento a dois ou mais blocos localizados na mesma área, além da proteção geral para todos os blocos cada bloco deverá ter a sua proteção geral. As demais condições constantes deste item para a montagem dos alimentadores e ramais de derivação deverão ser contempladas. Nestes atendimentos a entrada será única e haverá o condomínio geral para alimentar as cargas entre blocos e cada bloco terá o seu condomínio individual;
- e) os ramais de derivação devem ser dimensionados pela Tabela 4 (página 6-4), em função do tipo de fornecimento de cada unidade consumidora;
- f) nos agrupamentos, o número de saídas aéreas à partir do poste do padrão de entrada é limitado a duas;
- g) os alimentadores (prumadas) poderão ser construídos com barramentos blindados (bus way) quando deverão ser atendidas as seguintes condições:
 - as janelas para inspeção deverão ser seladas;
 - nas saídas dos “bus way” o dimensionamento dos cabos/eletrodutos deverão ser de acordo com esta norma;
 - não pode ter fusível nem chaves;
 - o “bus way” deve ser provido de cabo ou barra para condutor de proteção;
 - cada andar deverá ter a sua proteção geral;
 - não haverá proteção de prumada;
 - deverá ser apresentada a memória de cálculo de queda de tensão para os andares;
 - deverá ser apresentada a ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) de projeto e execução;
 - em caso de montagem externa à edificação, o bus way deverá ter grau de proteção IP-53.

4. PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTE

4.1 Proteção Geral

- a) os padrões de entrada das edificações de uso coletivo devem possuir dispositivos de proteção geral contra sobrecorrente, a fim de limitar e interromper o fornecimento de energia, bem como proporcionar proteção à rede da CEMIG contra eventuais defeitos no ramal de entrada e nos alimentadores principais;
- b) essa proteção geral deve ser efetuada através de disjuntor tripolar, termomagnético;

Os condutores do ramal de entrada devem ser conectados sempre nos bornes superiores destes dispositivos;

- c) nos circuitos com demanda superior a 114kVA, a proteção geral pode ser constituída por um único equipamento em alternativa ao conjunto de equipamentos indicados na Tabela 2 , página 6-2 (um por circuito de condutores do ramal).

Neste caso, a capacidade do dispositivo de proteção deve ser no mínimo, igual a somatória das capacidades individuais dos dispositivos que compõem o conjunto;

- d) os disjuntores termomagnéticos devem corresponder a um dos tipos aprovados pela CEMIG (ver Manual do Consumidor nº 11 – “ Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada”) e ter as seguintes capacidades mínimas em curto circuito:

- fornecimentos até 181kVA:	10kA/220V
- fornecimentos de 181,1 até 327kVA:	15kA/220V
- fornecimentos acima de 327kVA:	35kA/220V

- e) a substituição dos disjuntores deve ser sempre efetuada pela CEMIG, sendo a aquisição do material de responsabilidade dos consumidores;
- f) no caso de opção por disjuntores com elementos térmicos e/ou magnéticos ajustáveis, os projetistas devem ajustá-los de acordo com as características da carga e dos demais dispositivos de proteção, visando assegurar atuação coordenada entre eles.

4.2 Proteção Individual das Unidades Consumidoras

- a) em todos os fornecimentos às unidades consumidoras, a proteção deve ser efetuada através de disjuntores termomagnéticos, localizados eletricamente antes da medição, com os ramais de derivação conectados sempre em seus bornes superiores;
- b) a substituição dos disjuntores termomagnéticos deve ser sempre efetuada pela CEMIG;
- c) Os disjuntores termomagnéticos dos padrões de entrada devem atender às seguintes condições:

- corresponder a um dos tipos aprovados pela CEMIG e relacionados no respectivo "Manual do consumidor nº 11;
- nos fornecimentos tipo D, F, I e J é obrigatória a utilização de disjuntores tripolares;
- nos fornecimentos tipo B, C , E, e H é obrigatória a utilização de disjuntores bipolares;
- 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 acima de 120A).

- d) é necessário que o projetista faça previsão de instalação de quadro de distribuição de circuitos, a partir do ramal interno, de acordo com as prescrições da NBR 5410, visando a alimentação de cargas de forma independente e/ou distribuídas entre as fases. As proteções dos diversos circuitos devem, entretanto, possuir capacidade inferior a da proteção localizada junto a medição, para atender os critério de coordenação e seletividade da proteção.

4.3 Proteção e Partida de Motores

- a) os dispositivos de partida, apresentados pela Tabela 14 (página 6-13), devem ser escolhidos pelo projetista em função das características dos conjugados de partida solicitados pelas cargas (que devem ser sempre inferiores aos proporcionados pela utilização dos dispositivos);
- b) os dispositivos de partida devem ser dotados de sensores que os desliguem na eventual falta de tensão, em pelo menos uma fase;
- c) 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).

5. ATERRAMENTO

- a) o condutor neutro do ramal de entrada deve ser conectado à malha de aterramento do padrão de entrada, através de condutor de aterramento de cobre nu ou isolado protegido por eletroduto, de mesma seção que o condutor de interligação dos eletrodos. O condutor de aterramento que interliga o neutro à malha de aterramento e o condutor de aterramento que interliga as hastes de aterramento devem ser isentos de emenda;
- b) as malhas de aterramento devem ser executadas, considerando o seguinte critério:
- edificações de uso coletivo:
 - edificações com demanda até 327kVA:
3 eletrodos, espaçados de, no mínimo, 2,4m e interligados por condutor de cobre nu 16mm².
 - edificações com demanda superior a 327kVA:
4 eletrodos, instalados conforme páginas 12-16 e 12-20 e interligados por condutor de cobre nu 35mm², desde que a resistência de aterramento não seja superior a 10ohms (medida em qualquer época do ano). Caso seja necessário, instalar outros eletrodos, interligados à malha, até a obtenção do valor de resistência de aterramento especificado, sendo aceitável as alternativas de instalação previstas pela NBR-5410.
 - agrupamentos:
deve ser previsto número de eletrodos igual ao número de unidades consumidoras do agrupamento – para agrupamentos com até 3 unidades - espaçados de, no mínimo, 2,4m e interligados por condutor de cobre nu de 16mm².
Para agrupamentos com mais de 3 unidades, utilizar o critério acima, válido para edificações de uso coletivo;
- c) como eletrodo de aterramento, devem ser utilizado a haste relacionada no Capítulo 12 e constantes no Manual do Consumidor nº 11 – “Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada”;
- d) o eletrodo de aterramento deve ser cravado deixando sua extremidade superior (incluindo conector) acessível à inspeção pela CEMIG, dentro de uma cava do terreno, com o topo do eletrodo situado abaixo da linha de afloramento.
Esta cava deve ser revestida com argamassa e protegida por tampa de concreto ou ferro fundido.
O primeiro eletrodo de aterramento deve ser cravado, no máximo, a 40 centímetros do padrão de entrada.
- e) a conexão do condutor de aterramento aos eletrodos, deve ser feita através dos conectores existentes no corpo das hastes ou, alternativamente, por solda exotérmica;
- f) o condutor de aterramento do neutro deve ser protegido por eletroduto de PVC (diâmetro 25mm) ou de aço (diâmetro 20mm) de mesmas características que os utilizados no ramal de entrada;
- g) todas as caixas de medição, proteção, derivação, bem como os QDG, devem ser aterrados através de condutores de proteção de cobre isolados com PVC verde ou verde-amarelo, com as seções indicadas nas Tabelas 1 a 3, páginas 6-1 a 6-3, respectivamente.
Estes condutores podem ser conectados ao condutor neutro (sistema TNC) ou ao condutor de proteção principal (sistemas TNS, TNC-s ou TT) dimensionado de acordo com a NBR 5410, nas unidades consumidoras.
Estas ligações devem ser realizadas no interior das caixas.

6. CAIXAS PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO

- a) as caixas para instalação dos equipamentos de medição e proteção bem como as caixas de derivação, devem corresponder a um dos modelos relacionados no Manual do Consumidor nº 11 – “Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada”. Caso se utilize barramentos, consultar Tabela na página 12-7;
- b) é permitido confeccionar um acabamento / revestimento no local onde estiverem instaladas as caixas de medição e proteção das unidades consumidoras, tais como, painéis de madeira, lambris, pintura, etc., desde que não impeça a leitura e retirada das tampas das caixas;
- c) os furos das caixas para instalação de eletrodutos, não utilizados, 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 (Página 12-4). É vetado o uso de dispositivos tipo “arruela” e/ou redução de PVC para rede hidráulica ou outro tipo de redução não padronizada pela CEMIG. Essas luvas deverão ficar expostas tanto na parte interna quanto na parte externa da caixa para inspeção quando do pedido de ligação.

- d) as caixas de medição devem ser marcadas de modo a identificá-las com as respectivas unidades consumidoras. As caixas de proteção e derivação também devem ser marcadas de modo que sejam identificadas.

Esta marcação deve ser feita na tampa da caixa e internamente na lateral da caixa, à direita do medidor (para o observador).

As letras (sempre maiúsculas) e os números devem ter $30\text{mm} \pm 5\text{mm}$ de altura e devem ser pintados utilizando moldes (não são aceitáveis marcações a “mão livre”).

A parte superior das letras e números deve estar situada a $50\text{mm} \pm 5\text{mm}$ abaixo do visor da tampa;

Para as caixas com leitura pela via pública (CM-13 ou CM-14), as identificações deverão ser externamente no centro da tampa da caixa e internamente na lateral da caixa à direita do medidor (olhando a caixa de frente de dentro da unidade consumidora). No muro ou mureta deverá constar pelo lado do passeio público a numeração da edificação e a identificação das caixas;

- e) todas as caixas de derivação, bem como os QDG, a exemplo das caixas de medição, devem ser lacradas;
- f) na instalação das proteções geral e/ou das prumadas devem ser utilizadas tantas caixas modulares (CM-10 e CM-11) quanto necessárias, justapostas e com os barramentos interligados ou um quadro tipo CM-12 de dimensões adequadas (as dimensões mínimas se encontram na página 12-6);
- g) a entrada nas caixas, com exceção das caixas com leitura pela via pública, deverá ser pelo lado esquerdo da mesma (vista frontal), exceto se houver condições que impeçam a execução desta forma; nas caixas com leitura pela via pública a entrada deverá ser pelo lado direito (olhando a caixa no sentido passeio público – unidade consumidora);
- h) não é permitida a execução de furos adicionais e o alargamento dos orifícios existentes para instalação de eletrodutos nem o uso de ferramentas que danificam a proteção existente nas caixas para medição, proteção e derivação do tipo CM-1, CM-2, CM-3, CM-4, CM-5, CM-6, CM-7, CM-8, CM-13, CM-14 e CM-16. Quanto às caixas CM-9, CM-10, CM-11 e CM-12 ver notas da página 12-6. E se no momento da inspeção detectar o alargamento dos furos, o consumidor deverá trocar a caixa.

7 CAIXA DE INSPEÇÃO

- a) as caixas de inspeção devem ser construídas somente no passeio público, em locais sem trânsito de veículos (exceto garagem), de acordo com as características técnicas indicadas no Capítulo 12;
- b) nos fornecimentos com demanda entre 95kVA e 327kVA, deve ser utilizada no ramal de ligação subterrâneo de BT, caixa tipo ZC.

Nos fornecimentos atendidos por ramal de entrada subterrâneo em BT (até 38kVA) por exigência do consumidor/projetista, a caixa de inspeção a ser utilizada deve ser do tipo ZA e nos fornecimentos entre 38,1 kVA (inclusive) e 95,0kVA (inclusive) a caixa de inspeção deve ser do tipo ZB;

- c) em terrenos inclinados, a caixa deve ser instalada de forma que sua tampa fique alinhada com o nível do passeio;
- d) devem ser previstas caixas de inspeção, nos seguintes pontos conforme indicado na página 10-1:
- no passeio público, junto à divisa da edificação, nos fornecimentos com demanda até 327kVA;
 - 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;
 - em alternativa a curva de 90° (situação nº 2), desde que a distância entre a caixa junto ao poste e o local da curva de 90° seja superior a 15m;
- e) as caixas de inspeção devem ser destinadas exclusivamente para a passagem dos condutores do ramal de ligação ou de entrada, sendo vetada sua utilização para passagem de cabos telefônicos e de sinalização.

8. CÂMARA

8.1 Localização e Acesso

- a) a câmara subterrânea deve ser embutida na propriedade do consumidor, adjacente à divisa da edificação com a via pública e completamente independente da estrutura do prédio;
- b) deve ser localizada, preferencialmente, no primeiro sub-solo da edificação, podendo, também, ser construída no nível da via pública (térreo), por opção do interessado. Havendo impedimento legal ou técnico (caso de edificações já existentes) para construção da câmara nas áreas mencionadas, o interessado deve fazer consulta preliminar à CEMIG para, de comum acordo, ser efetuada uma nova localização;
- c) o acesso (entrada de equipamento e pessoal da CEMIG) à câmara será sempre pelo passeio da via pública, através de um tampão de ferro fundido removível (para o pessoal) e lajes de concreto armado, premoldadas, modulares, também removíveis (para entrada de equipamento).

8.2 Sistema de Ventilação

- a) o sistema de ventilação será, preferencialmente, o de aeração natural para o exterior através de janelas instaladas nas paredes das câmaras. Nos casos em que for impraticável o emprego de ventilação natural, o consumidor deve prover um sistema de ventilação forçada equivalente;
- b) a área mínima de ventilação natural das câmaras corresponde a 1,0m² para cada 500kVA de potência instalada.
A metade da área total da abertura necessária para ventilação natural deve corresponder a uma ou mais janelas próximas ao piso e a outra metade a uma ou mais janelas próximas ao teto, ou ainda, toda área requerida a uma ou mais janelas próximas ao teto;
- c) caso seja necessário um sistema de ventilação forçada, devem ser atendidas as seguintes condições:
 - ventilação por insuflamento através de ventilador centrífugo (de simples ou dupla aspiração) que resulte em uma vazão de ar de, no mínimo, 2.500m³/h para cada 500kVA de potência instalada;
 - deverá ser prevista uma tubulação de mesma dimensão da de insuflamento de ar;
 - os dutos de saída e entrada de ar devem ser de forma a não permitir a entrada de poeira, água, detritos e animais;
 - a alimentação, operação, manutenção e proteção do sistema de ventilação serão responsabilidade do consumidor e deverão independer totalmente da estrutura da câmara.

8.3 Características Construtivas

- a) as paredes e teto da câmara deve ser construídos em concreto armado, com espessura de 20cm, de forma a suportar pressões mínimas 6kPa (600kgf/m²);
- b) o piso da câmara deve ser projetado para suportar uma carga mínima de 3.000kgf/m²;
- c) o pé direito não pode ser inferior a 3,0m e, quando existirem vigas no teto, será admitida uma altura mínima de 2,5m, medida sob a face inferior da viga;
- d) a câmara não pode ter porta que se comuniquem com o interior da edificação. Em caso de absoluta necessidade, e com concordância da CEMIG, havendo portas, estas devem ser construídas de materiais a prova de fogo e explosão e possuir soleiras com um mínimo de 40cm de altura;
- e) a câmara deve ser estanque, não devendo permitir a entrada de águas pluviais, detritos ou quaisquer outros materiais para o interior da mesma. Caso haja a possibilidade de inundação pela parte interna da edificação, deverá ser previsto pelo consumidor, às suas expensas, um sistema de drenagem automático, a partir do poço de drenagem. Deverá ser utilizada bomba do tipo submersível com vazão mínima de 40m³/h para Câmara Módulo I e 80m³/h para Câmara Módulo II. A conexão da bomba à tubulação fixa que levará a água drenada para o sistema de captação pluvial da via pública deverá ser flexível (de tal forma a não transmitir vibrações para a tubulação fixa). A alimentação, operação, manutenção e proteção deste sistema serão responsabilidade do consumidor;
- f) a câmara deve ser provida pelo consumidor, de uma malha de terra, de acordo com o projeto específico de cada módulo (ver páginas 12-16 a 12-24);

- g) todos os equipamentos e materiais nelas instalados serão do tipo submersível. Opcionalmente, poderá ser instalado transformador à seco (isolamento em epóxi) em locais onde a câmara ou térreo não estão sujeitos à inundação ou em andares superiores.

8.4 Dimensões e Formatos

- a) as dimensões das câmaras variam em função da demanda da edificação. O projeto da câmara é modular, sendo que cada módulo deve ser utilizado de acordo com as seguintes situações:
- Módulo I - para demandas situadas entre 327 e 750kVA;
 - Módulo II - para demandas acima de 750kVA;
- b) o formato, a área e demais características construtivas das câmaras, estão especificados nos desenhos do Capítulo 12.
O piso deverá ter uma inclinação de 1% e, no ponto de menor altura, deverá ser previsto um poço de 60x60x80cm para eventual instalação de bomba; nas paredes deverão ser previstos ganchos ou olhais para facilitar a movimentação dos equipamentos;
- c) as montagens eletromecânicas das câmaras estão indicadas no Capítulo 11.

9 POSTES E PONTALETES

9.1 Geral

- a) os postes e pontaletes devem ser utilizados nos fornecimentos às edificações de uso coletivo e agrupamentos, atendidos por ramal aéreo, sempre que:
- for necessário elevar a altura do ramal de ligação em relação ao solo, visando atender os valores estabelecidos no Capítulo 3 – item 1.2 , página 3-1;
 - for necessário desviar o ramal de ligação de terreno de terceiros ou qualquer obstáculo;
- b) os postes devem ser totalmente visíveis até o solo, por ocasião da vistoria do padrão, não sendo necessário que todo o contorno (perímetro) dos mesmos fiquem acessível.
Somente após a ligação, o poste pode ser recoberto visando a reconstituição do muro ou mureta;
- c) nas situações onde houver desnível entre a posteação da rede e o local para instalação do padrão pode ser necessário a utilização de postes com características superiores (altura e resistência mecânica) dos especificados para cada tipo de ligação;
- d) os postes de padrão de entrada podem ser utilizados para instalação de ramais telefônicos, desde que:
- a distância mínima entre o ponto mais baixo do ramal de ligação aéreo ou do ramal interno aéreo do consumidor e o ponto de ancoragem do cabo telefônico seja de 0,5m;
 - seja instalado eletroduto próprio para o cabo telefônico de modo a separá-lo dos condutores de energia;
 - seja feita consulta prévia à concessionária de telefonia;
- e) todos os postes devem ser engastados em base concretada.

9.2 Poste e Pontalete de Aço

- a) os postes e pontaletes devem ser utilizados de acordo com as Tabelas 1 e 3, páginas 6-1 e 6-3.
Os detalhes construtivos estão indicados no capítulo 12;
- b) não são permitidas emendas nos postes e pontaletes de aço;
- c) os pontaletes (agrupamentos) somente devem ser utilizados quando engastados em laje , viga ou coluna de concreto do corpo principal da edificação;
- d) quando forem executadas furações para fixação dos suportes de ancoragem do ramal de ligação, as regiões próximas aos furos devem ser protegidos com pintura à base de zinco;
- e) não é permitida pintura de acabamento dos postes e pontaletes.

9.3 Poste de Concreto Armado

Alternativamente aos postes de aço, podem ser utilizados postes de concreto armado, de acordo com o indicado nas Tabelas 1 e 3 (páginas 6-1 e 6-3), sendo os detalhes construtivos indicados no Capítulo 12, página 12-12.

CÁLCULO DE DEMANDA

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O dimensionamento dos componentes de entrada de serviço (ramais de ligação e de entrada, alimentadores) das edificações de uso coletivo e dos agrupamentos (não previstos na Tabela 3, página 6-3), deve ser feito pela demanda da edificação.

Na determinação desta demanda, o engenheiro responsável pelo projeto elétrico, pode adotar o critério que julgar conveniente, desde que o mesmo não apresente valores de demanda inferiores aos calculados pelo critério estabelecido nesta norma.

2. CRITÉRIO DE CÁLCULO DA PROTEÇÃO GERAL DA EDIFICAÇÃO (MÉTODO DESENVOLVIDO DE ACORDO COM O RTD – 27 DO CODI)

$$D = D1 + D2 \quad (\text{kVA})$$

Sendo: $D1 = (1,4 \cdot f \cdot a)$ demanda dos apartamentos residenciais

$D2 =$ demanda do condomínio, lojas e outros

Onde:

a = demanda por apartamento em função de sua área útil (Tabela 7);

f = fator de multiplicação de demanda (Tabela 6);

NOTAS:

- 1 – As previsões de aumento de carga deve ser considerado no cálculo da demanda.
- 2 – No Anexo A são apresentados exemplos típicos de dimensionamentos da proteção geral e das proteções das unidades consumidoras.
- 3 - Caso a proteção geral das edificações de uso coletivo seja menor ou igual a uma das proteções da unidade consumidora, deverá ser tomado um valor de corrente nominal imediatamente acima do maior valor de proteção das unidades consumidoras (considerando o critério de coordenação e seletividade da proteção).
- 4 - A critério do engenheiro projetista, as proteções dimensionadas devem ser verificadas pelo critério da coordenação/seletividade, mesmo que a proteção geral tenha valor de corrente nominal superior as demais. Em função deste estudo a proteção geral pode ser redimensionada, implicando assim em alteração na faixa de atendimento.
- 5 - Nas edificações de uso coletivo somente às unidades consumidoras residenciais é aplicável o RTD– 27 (cálculo de demanda em função da área e da quantidade de apartamentos). Às unidades consumidoras não residenciais e ao condomínio é aplicável o processo tradicional que considera os grupos de carga e os respectivos fatores de demanda, função do total da carga ou da quantidade de equipamentos de cada grupo.
- 6 - Em edificações de uso coletivo com grupos de apartamentos de áreas diferentes, o cálculo da demanda por área / nº de apartamentos pode ser efetuado de duas formas:
 - considerando isoladamente cada conjunto de apartamentos e somando as demandas dos vários conjuntos (desde que nenhum dos conjuntos tenha menos que 4 apartamentos, já que o RD – 27 só é válido para o número de apartamentos superior a 3);
 - considerando a média ponderada das áreas envolvidas e aplicando o fator de multiplicação correspondente ao total de apartamentos em conjunto com a demanda relativa a área média obtida.
- 7- O cálculo da proteção das unidades consumidoras deverá ser como a seguir:
 - unidades consumidoras com carga instalada até 10kW (Tabela 4, página 6-4, faixas A1 ou A2): proteção monofásica, em função da carga instalada.

- unidades consumidoras com carga instalada entre 10,1kW e 15,0kW (Tabela 4, página 6-4, tipo B): proteção bifásica em função da carga instalada.
- unidades consumidoras com carga instalada superior a 15,0kW e inferior a 75kW (Tabela 4, página 6-4, tipo D): proteção trifásica em função da demanda provável, calculada considerando a demanda referente a iluminação e tomadas, aparelhos condicionadores de ar, aparelhos de aquecimento e de motores elétricos, tanto para unidades consumidoras residenciais como para as comerciais.
- unidades consumidoras com carga instalada superior a 75kW (Tabelas 1 e 2, páginas 6-1 a 6-2, tipo G): proteção trifásica em função da demanda provável, calculada considerando a demanda referente a iluminação e tomadas, aparelhos condicionadores de ar, aparelhos de aquecimento e de motores elétricos, tanto para unidades consumidoras residenciais como para as comerciais.
- unidades consumidoras com carga instalada até 10kW, mas que terão o seu fornecimento de energia elétrica a 3 fios (Tabela 5, página 6-5, tipo H) proteção bifásica em função da carga instalada.
- unidades consumidoras com carga instalada até 15kW, mas que terão o seu fornecimento de energia elétrica a 4 fios (Tabela 5, página 6-5, tipo I) proteção trifásica em função da carga instalada.

3. CRITÉRIO DE CÁLCULO DA PROTEÇÃO GERAL DA EDIFICAÇÃO COM AQUECIMENTO CENTRAL (MÉTODO DESENVOLVIDO DE ACORDO COM O RTD – 27 DO CODI)

$$D = D1 + D2 \text{ (kVA)}$$

Sendo : $D1 = (1,05 \cdot f \cdot a)$ demanda dos apartamentos residenciais

$D2 =$ demanda do condomínio residencial

Onde:

a = demanda por apartamento em função de sua área útil (Tabela 7);

f = fator de multiplicação de demanda (Tabela 6);

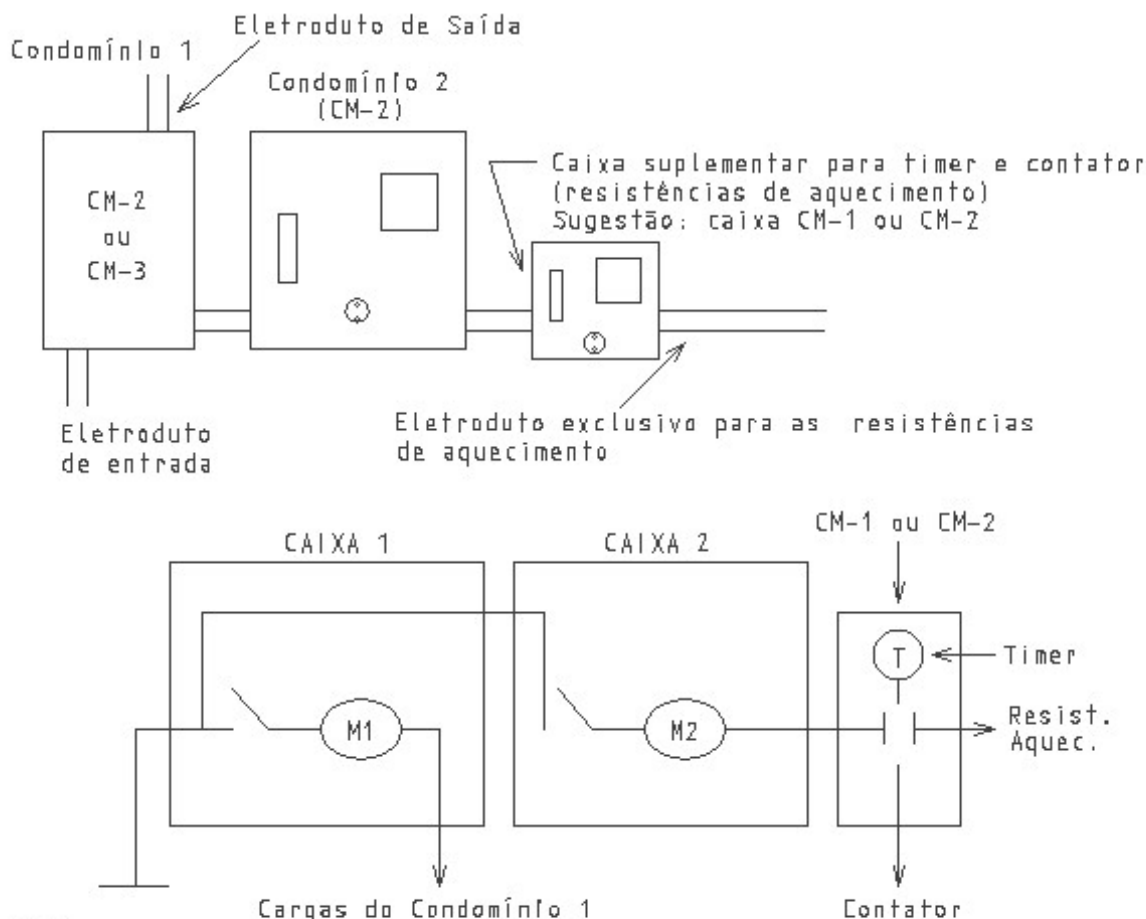
NOTAS:

- 1 – o desconto de 25% no cálculo da demanda geral residencial deverá ser aplicado também no cálculo para o dimensionamento das prumadas residenciais.
- 2 – No condomínio e unidades residenciais não pode constar chuveiro elétrico (inclusive nos banheiros de dependência de empregadas), aquecedor elétrico de acumulação, boiler, aquecedor de passagem central, torneira elétrica e aquecedor de hidromassagem e nem tomadas na parede para futura ligação destes equipamentos. Isto deverá constar em nota no projeto elétrico.
- 3 - O valor das resistências do sistema central devem ser consideradas com fator demanda 1 nas cargas do condomínio (D2).

4. CRITÉRIO PARA MEDIÇÃO DO CONDOMÍNIO COM RESISTÊNCIA PARA AQUECIMENTO CENTRAL

Para a participação no "Projeto 100 Prédios" - CEMIG - ANEEL 1999 - Aquecimento Solar", o projetista deverá prever a instalação da caixa do Condomínio 2 para as resistências de aquecimento solar conforme desenho abaixo. O consumidor deve consultar a CEMIG sobre a tarifa especial para as resistências de aquecimento central. Esta tarifa especial será aplicada, inicialmente, somente para os 100 prédios do projeto inicial.

O prédio que não participar do projeto em questão, poderá prever a instalação da caixa do Condomínio 2 para uma eventual extensão da tarifa especial para as resistências de aquecimento central elétrico.



NOTAS:

- O contator e o timer para as resistências de aquecimento serão, inicialmente, somente para os 100 prédios do projeto inicial, fornecidos pela CEMIG e deverão ser instalados numa caixa CM-1 ou CM-2 que será selada pela CEMIG. Esta caixa deverá ser instalada junto à caixa do condomínio 2 e o timer deverá ser instalado de tal forma que o seu mostrador fique visível através do visor da caixa CM-1 ou CM-2. Em caso de defeitos no timer e/ou contator, favor consultar o CN/ME - CN/CE para a reposição das peças defeituosas;
- Quando for necessário o acesso à caixa CM-1 ou CM-2 usada para a instalação do timer, o fabricante do sistema de energia solar deverá entrar em contato com a Agência de Atendimento da CEMIG que executou a ligação para que o selo da caixa CM-1 ou CM-2 seja retirado;
- O projeto elétrico deverá ser analisado conjuntamente pela UN e o CN/ME;
- A classificação da unidade consumidora será definida pelo RF/RO;
- Quanto aos prédios construídos que já tem o projeto elétrico aprovado pela CEMIG, deverá ser feita uma análise específica pela UN, CN/ME e CN/CE para verificar a possibilidade da inclusão destes prédios no projeto em questão;
- Se o prédio se enquadrar nos requisitos constantes do item 3, página 5-2, ND-5.2/99, poderá ter um desconto de 25% no cálculo da demanda geral residencial.

TABELA 1
DIMENSIONAMENTO DA ENTRADA DE SERVIÇO DE EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO
RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO

ITEM	DEMANDA		RAMAL DE LIGAÇÃO						PROTEÇÃO	RAMAL DE ENTRADA				CONDUTOR DE PROTEÇÃO DAS CAIXAS	POSTE			PONTALETE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			AÉREO MULTIPLEX AL/XLPE	SUBTERRÂNEO			DISJUNTOR TERMO-MAGNÉTICO	ENTRADO / SUBTERRÂNEO		CONDUÇÃO POR FASE	ELETRODUTO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	DE	ATÉ		kV.A	mm²	DN (mm)		mm²	DN (mm)		CONDUÇÃO POR FASE	PVC AMIANTO	PVC AMIANTO		ACO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
																mm²	mm²		mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²	mm²

NOTAS:

- 1 - As seções dos condutores e os diâmetros dos eletrodutos são mínimos.
- 2 - Para condutores com seções superiores a 10mm², é obrigatório o uso de cabos.
- 3 - O condutor neutro do ramal de entrada deve ter seção igual a dos condutores fase.
- 4 - Esta tabela aplica-se também ao dimensionamento dos alimentadores principais e de consumidores tipo G.
- 5 - As características técnicas dos postes e pontaletes estão indicadas no capítulo 12.
O engastamento dos postes e pontaletes deve ser em base concretada.
- 6 - No caso de exigência do projetista para instalação de ramal subterrâneo, ver item 3.1.1, capítulo 2, página 2-2.
- 7 - Características do sistema de aterramento do neutro, ver item 5, capítulo 4, página 4-6.
- 8 - Nos fornecimentos atendidos por Ramal de Entrada subterrâneo (até 30 kVA) em BT por exigência do projetista/consumidor, a caixa de inspeção a ser utilizada deverá ser do tipo ZA. Nos fornecimentos entre 30,1 kVA (inclusive) e 95 kVA (inclusive) a caixa de inspeção deverá ser do tipo ZB.

TABELA 2
DIMENSIONAMENTO DA ENTRADA DE SERVIÇO DE EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO
RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO E PROTEÇÃO COM DISJUNTOR

ITEM	DEMANDA		RAMAL DE LIGAÇÃO				PROTEÇÃO	RAMAL DE ENTRADA			CONDUTOR DE PROTEÇÃO DAS CAIXAS	CAIXA DE INSPEÇÃO OU CÂMARA
			SUBTERRÂNEO BT		DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (S)	EMBUTIDO / SUBTERRÂNEO						
						CONDUTOR POR FASE	ELETRODUTO					
	DE	ATÉ	AL/XLPE	AÇO	PVC AMIANTO	15)	Cu-PVC	PVC AMIANTO	AÇO			
	kVA		mm ²	DN (mm)			mm ²	DN (mm)				
10	95,1	114,0	240	100	110	300	240	110	100	35	ZC	
11	114,1	145,0				2 x 200	2 x 120	2 x 75	2 x 65	50		
12	145,1	163,0				2 x 225	2 x 150	2 x 85	2 x 80			
13	163,1	181,0	2 x 240	2 x 100	2 x 110	2 x 250	2 x 185	2 x 110	2 x 100	70		
14	181,1	217,0				2 x 300	2 x 240					
15	217,1	245,0	3 x 240	3 x 100	3 x 110	3 x 325	3 x 150	3 x 85	3 x 80	95		
16	245,1	272,0	3 x 240	3 x 100	3 x 110	3 x 250	3 x 185	3 x 110	3 x 100	120		
17	272,1	327,0	4 x 240	4 x 100	4 x 110	3 x 300	3 x 240			150		
18	327,1	436,0	-	-	-	4 x 300	4 x 240	4 x 110	4 x 100	180	CÂMARA INTERNA (Δ)	
19	436,1	545,0	-	-	-	5 x 300	5 x 240	5 x 110	5 x 100	240		
20	545,1	653,0	-	-	-	6 x 300	6 x 240	6 x 110	6 x 100	300		
21	653,1	750,0	-	-	-	6 x 350	6 x 300					

NOTAS:

- 1 - As seções dos condutores e os diâmetros dos eletrodutos são mínimos.
- 2 - O condutor neutro do ramal de entrada deve ter seção igual a dos condutores fase.
- 3 - Esta tabela aplica-se também ao dimensionamento dos alimentadores principais e de consumidores tipo G.
- 4 - A caixa de Inspeção ZC pode ser utilizada junto ao poste de derivação da CEMIG.
- 5 - Alternativamente, pode ser utilizado um único disjuntor com capacidade nominal, no mínimo igual ao total da proteção especificada p/ cada faixa.
- 6 - O número de condutores especificados para ramais de ligação e de entrada, corresponde a uma fase.
- 7 - Características do sistema de aterramento do neutro, ver Item 5, capítulo 4, página 4-6.

TABELA 3
DIMENSIONAMENTO PARA AGRUPAMENTOS (SEM PROTEÇÃO GERAL E SEM PROJETO ELÉTRICO)

TIPOS DE UNIDADES CONSUMIDORAS							RAMAL DE LIGAÇÃO	RAMAL DE ENTRADA				ATERRAMENTO					
ITEM	A		B		D			CONDUTOR		ELETRODUTO		Nº ELE-TRÓDOS	CONDU-TOR				
	QUANT	CARGA kW	QUANT	CARGA kW	QUANT	CARGA kW		MULTIPLEX	PVC 70°C	PROT.	PVC ANIANTO			AÇO			
							mm ²			mm		-	mm ²				
1	2	5,0	-	-	-	-	T10	2 X 6 (10)	6	32	25	2	16				
2	2	10,0	-	-	-	-	T16	2 X 16 (25)	16	40	32						
3	-	-	2	15,0	-	-		2 X 25 (25)									
4	1	5,0	-	-	-	-	T16	2 X 16 (25)									
	1	10,0															
5	1	5,0	1	15,0	-	-	Q16	3 X 16 (16)						16	40	32	
6	1	5,0	-	-	1	23,0		3 X 25 (25)									
7	1	10,0	1	15,0	-	-		3 X 16 (25)									
8	1	10,0	-	-	1	23,0		3 X 25 (25)		50	40						
9	-	-	1	15,0	1	23,0		3 X 25 (25)		40	32						
10	3	5,0	-	-	-	-		3 X 6 (10)	10	32	25	3					
11	3	10,0	-	-	-	-		3 X 16 (25)	16	40	32						
12	-	-	3	15,0	-	-		3 X 25 (25)									
13	1	5,0	-	-	-	-		3 X 16 (25)									
	2	10,0															
14	1	5,0	2	15,0	-	-		3 X 25 (25)		40	32						
15	1	10,0	2,0	15,0	-	-		3 X 25 (25)		50	40						
16	2	5,0	-	-	-	-	T16	2 X 16 (25)		16	40			32			
	1	10,0															
17	2	5,0	1	15,0	-	-	Q16	3 X 25 (25)									
18	2	5,0	-	-	1	23,0		3 X 25 (25)									
19	2	10,0	1	15,0	-	-		3 X 25 (25)									
20	2	10,0	-	-	1	23,0		3 X 25 (35)			50	40					
21	-	-	2	15,0	1	23,0	Q35	3 X 35 (35)			16	40		32			
22	1	5,0	1	15,0	-	-	Q16	3 X 25 (25)									
	1	10,0															
23	1	5,0	-	-	-	23,0		3 X 25 (35)									
	1	10,0															
24	1	5,0	1	15,0	1	23,0		3 X 35 (35)		50		40					
25	1	10,0	1	15,0	1	23,0	Q35	3 X 50 (50)	25	60	50						

NOTAS:

- 1 - Agrupamentos que contenham uma unidade com carga instalada acima de 23kW, mais uma unidade do tipo D ou mais de 3 unidades consumidoras, deverão ser dimensionadas pela demanda calculada de acordo com o capítulo 5.
- 2 - As seções dos condutores e diâmetros dos eletrodutos são as mínimas.
- 3 - O condutor de proteção liga a massa das caixas ao potencial de terra.
- 4 - Para ramais de ligação triplex e quadruplex até Q-16mm², utilizar poste tipo PA1 e PA4 (aço) ou PC1 e PC2 (Concreto).
Para quadruplex Q-35mm utilizar PA2 e PA5 (aço) ou PC1 e PC2 (Concreto).
- 5 - Alternativamente às caixas CM-1 e CM-2 poderão ser instaladas as caixas CM-13 e CM-14.
Alternativamente ao poste de aço ou concreto poderão ser utilizados os pontaletes PT1 p/ para os ramais de ligação previstos nesta norma.

TABELA 4
DIMENSIONAMENTO DA ALIMENTAÇÃO DAS UNIDADES CONSUMIDORAS

Fornecimento		Carga instalada em km para consumo -			Número de		Proteção	Ramal de derivação			Condutor de proteção das caixas	Medição		Transf. corrente IFT=2 I	
		Tipo	F	A				Eletroduto		Corrente nominal / máxima		Número de elementos			
								Disjuntor termomagnético	Condutor cobre PVC-70C				PVC		Aço
A	A1	-	5,0	2	1	40	6	32	25	6	15/60-100	1	-		
	A2	5,1	10,0			70	16	32	25		15/100				
B	-	10,1	15,0	3	2	60	16	32	25	10	15/60-100-120	2	-		
	D2	15,1	23,0			60	16	32	25						
D	D3	23,1	27,0	4	3	70	25	40	32	16	15/60 Nota 6) 15/100-120 30/120	3	-		
	D4	27,1	30,0			100	35	50	40						
	D5	30,1	47,0			120	50	60	50						
	D6	47,1	57,0			150	70	60	50						
	D7	57,1	66,0			175	95	75	65						
	D8	66,1	75,0			200	120	75	65						

NOTAS:

- 1 - As seções dos condutores e os diâmetros dos eletrodutos são os valores mínimos admissíveis.
- 2 - Para condutores com seções superiores a 10mm² obrigatório o uso de cabo.
- 3 - O condutor neutro do ramal de derivação deve ter seção igual a dos condutores fase.
- 4 - Apenas as faixas D6, D7 e D8 correspondem a medição indireta. As demais correspondem a medição direta.
- 5 - Para unidades consumidoras tipo D (trifásicas - com carga instalada maior que 15kW) se a demanda provável for inferior a 15kW, utilizar disjuntor tripolar de 40A, condutor de 10mm² e demais especificações relativas ao consumidor da faixa D2.
- 6 - Medidor exclusivo para faixa D2.

TABELA 5
DIMENSIONAMENTO PARA UNIDADES CONSUMIDORAS URBANAS
ATENDIMENTOS ESPECIAIS - LIGAÇÕES A 3 e 4 FIOS (Nota 11)

FORNECIMENTO		LARGA INSTALADA			NÚMERO DE		PROTEÇÃO	RAMAL DE ENTRADA EMITIDO				ATERRAMENTO		POSTE			MONTANTE			
TIPO	FAIXA	DE	ATÉ	FIB	FASIS	DISJUNTOR TÉRMO- MAGNÉTICO	CONDUTOR COBRE PVC - 78°C (31)	ELETRODUTO		CONDUTOR ALC (7)	ELETRODO	MESMO LADO DA RIDE	LADO OPPOSTO DA RIDE	ALC	CONCRETO	ALC	CONCRETO	ALC		
		KV						PVC	ALC										TIPO	
								DIÂMETRO NOMINAL												
H	H1	-	5,0	3	2	20	4	25	20	16,4mm	1									
	H2	5,1	10,0			40	10	32	25											
J	J1	-	5,0	4	3	15	2,5	25	20	17/4"	2	PA1	PC1	PA4	PC2		PT1			
	J2	5,1	10,0			30	6	32	25											
	J3	10,1	15,0			40	10	32	25											

NOTAS:

- 1 - As seções dos condutores e os diâmetros dos eletrodutos são mínimos. Alternativamente à instalação embutida, o eletroduto do ramal de entrada energia não medido poderá ser instalado aparente.
- 2 - O condutor neutro do ramal de entrada deve ter seção igual a dos condutores fase.
- 3 - As características técnicas das postes e montantes estão indicadas no capítulo 12. O espaçamento das postes é simples.
- 4 - Para ramal de entrada ver capítulo 4, item 2.
- 5 - Alternativamente ao cabo zincado, 7 fios, 16,4mm (1/4"), pode ser utilizada condutor de cobre 16mm², protegida por eletroduto de aço ou de PVC.
- 6 - Os diâmetros constantes desta tabela são os que se referem às fabricações relacionadas no Manual do Consumidor nº 11.
- 7 - Para unidades tipo H, o ramal de ligação é de 7-10 cujo comprimento é até 25m a 7-16 cujo comprimento for
- 8 - Para unidades tipo I, o ramal de ligação é de 0-16 e o medidor deve ser 15/60, 15/100, 15/120 ou 30/120.
- 9 - Esta tabela, onde aplicável, é válida também para unidades consumidoras pertencentes a edificações de uso coletivo ou agrupamentos com proteção geral.
- 10 - Esta tabela foi elaborada para atendimento especial (obras, esboços, projetos comerciais ou mesmo residências) onde se necessita de alimentação de 1 ou 3 fases sendo a carga instalada inferior a 10 ou 15kW. Solicita-se especial atenção para essas unidades tipo H ou I, para as mesmas tem a seguinte limite para cargas manifestas:
H1=25kW, H2=50kW, I1=10kW, I2=30kW e I3=50kW.
- 11 - Para a ligação dessas unidades deverá ser cobrada a taxa correspondente a diferença da preço da rede a ser cobrada. Benefícios para o polifásico, conforme estabelecida na Portaria 456/97 da DNEL, artigo 29, parágrafo 1º. Na instalação, quando a unidade consumidora tipo H não atingir a dimensionamento da rede de ligação a ser utilizada p/ atendimento à edificação, deverá ser cobrada apenas a taxa correspondente à diferença de preço do medidor monofásico p/ o polifásico 2 elementos (H1, da medidor monofásica para o polifásico 3 elementos (H2, I1 e I2) e do medidor polifásico 2 elementos para o medidor polifásico 3 elementos (H3, I3).

TABELA 6
FATORES DE MULTIPLICAÇÃO DE DEMANDA EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE
APARTAMENTOS RESIDENCIAIS DA EDIFICAÇÃO (F)

Nº APTOS	F. MULT.	Nº APTOS	F. MULT.	Nº APTOS	F. MULT.	Nº APTOS	F. MULT.	Nº APTOS	F. MULT.	Nº APTOS	F. MULT.
1	-	51	35,90	101	63,59	151	74,74	201	80,89	251	82,73
2	-	52	36,46	102	63,84	152	74,89	202	80,94	252	82,74
3	-	53	37,02	103	64,09	153	75,04	203	80,99	253	82,75
4	3,88	54	37,58	104	64,34	154	75,19	204	81,04	254	82,76
5	4,84	55	38,14	105	64,59	155	75,34	205	81,09	255	82,77
6	5,80	56	38,70	106	64,84	156	75,49	206	81,14	256	82,78
7	6,76	57	39,26	107	65,09	157	75,64	207	81,19	257	82,79
8	7,72	58	39,82	108	65,34	158	75,79	208	81,24	258	82,80
9	8,68	59	40,38	109	65,59	159	75,94	209	81,29	259	82,81
10	9,64	60	40,94	110	65,84	160	76,09	210	81,34	260	82,82
11	10,62	61	41,50	111	66,09	161	76,24	211	81,39	261	82,83
12	11,20	62	42,06	112	66,34	162	76,39	212	81,44	262	82,84
13	11,98	63	42,62	113	66,59	163	76,54	213	81,49	263	82,85
14	12,76	64	43,18	114	66,84	164	76,59	214	81,54	264	82,86
15	13,54	65	43,74	115	67,09	165	76,84	215	81,59	265	82,87
16	14,32	66	44,30	116	67,34	166	76,89	216	81,64	266	82,88
17	15,10	67	44,86	117	67,59	167	77,14	217	81,69	267	82,89
18	15,88	68	45,42	118	67,84	168	77,29	218	81,74	268	82,90
19	15,66	69	45,98	119	68,09	169	77,44	219	81,79	269	82,91
20	17,44	70	46,54	120	68,34	170	77,59	220	81,84	270	82,92
21	18,04	71	47,10	121	68,54	171	77,74	221	81,89	271	82,93
22	18,65	72	47,66	122	68,84	172	77,84	222	81,94	272	82,94
23	19,25	73	48,22	123	69,09	173	78,04	223	81,99	273	82,95
24	19,86	74	48,78	124	69,34	174	78,19	224	82,04	274	82,96
25	20,46	75	49,34	125	69,59	175	78,34	225	82,09	275	82,97
26	21,06	76	49,90	126	69,79	176	78,44	226	82,12	276	83,00
27	21,67	77	50,46	127	69,99	177	78,54	227	82,14	277	83,00
28	22,27	78	51,58	128	70,19	178	78,64	228	82,17	278	83,00
29	22,88	79	51,58	129	70,39	179	78,74	229	82,19	279	83,00
30	23,48	80	52,14	130	70,59	180	78,84	230	82,22	280	83,00
31	24,08	81	52,70	131	70,79	181	78,94	231	82,24	281	83,00
32	24,69	82	53,26	132	70,99	182	79,04	232	82,27	282	83,00
33	25,29	83	53,82	133	71,19	183	79,14	233	82,29	283	83,00
34	25,90	84	54,38	134	71,39	184	79,24	234	82,32	284	83,00
35	26,50	85	54,94	135	71,59	185	79,34	235	82,34	285	83,00
36	27,10	86	55,50	136	71,79	186	79,44	236	82,37	286	83,00
37	27,71	87	56,06	137	71,99	187	79,54	237	82,39	287	83,00
38	28,31	88	56,62	138	72,19	188	79,64	238	82,42	288	83,00
39	28,92	89	57,18	139	72,39	189	79,74	239	82,44	289	83,00
40	29,52	90	57,74	140	72,59	190	79,84	240	82,47	290	83,00
41	30,12	91	58,30	141	72,79	191	79,94	241	82,49	291	83,00
42	30,73	92	58,86	142	72,99	192	80,04	242	82,52	292	83,00
43	31,33	93	59,42	143	73,19	193	80,14	243	82,54	293	83,00
44	31,94	94	59,98	144	73,39	194	80,24	244	82,57	294	83,00
45	32,54	95	60,54	145	73,59	195	80,34	245	82,59	295	83,00
46	33,10	96	61,10	146	73,79	196	80,44	246	82,62	296	83,00
47	33,66	97	61,66	147	73,99	197	80,54	247	82,64	297	83,00
48	34,22	98	62,22	148	74,19	198	80,64	248	82,67	298	83,00
49	34,78	99	62,78	149	74,39	199	80,74	249	82,69	299	83,00
50	35,34	100	63,34	150	74,59	200	80,84	250	82,72	300	83,00

NOTAS:

- 1 - Fonte: RTO - 027 / CODI
- 2 - Válido somente para quantidade de apartamentos superior a 3.
- 3 - Estes fatores só devem ser utilizados em conjunto com as demandas da Tabela 7.

TABELA 7
DEMANDA POR ÁREA PARA APARTAMENTOS RESIDENCIAIS (a)

ÁREA ÚTIL (m ²)	DEMANDA (kVA)	ÁREA ÚTIL (m ²)	DEMANDA (kVA)	ÁREA ÚTIL (m ²)	DEMANDA (kVA)
ATÉ 15	0,39	101 - 110	2,35	301 - 350	6,61
16 - 20	0,51	111 - 120	2,54	351 - 400	7,45
21 - 25	0,62	121 - 130	2,73	401 - 450	8,28
26 - 30	0,73	131 - 140	2,91	451 - 500	9,10
31 - 35	0,84	141 - 150	3,10	501 - 550	9,91
36 - 40	0,95	151 - 160	3,28	551 - 600	10,71
41 - 45	1,05	161 - 170	3,47	601 - 650	11,51
46 - 50	1,16	171 - 180	3,65	651 - 700	12,30
51 - 55	1,26	181 - 190	3,83	701 - 800	13,86
56 - 60	1,36	191 - 200	4,01	801 - 900	15,40
61 - 65	1,47	201 - 220	4,36	901 - 1000	16,93
66 - 70	1,57	221 - 240	4,72		
71 - 75	1,67	241 - 260	5,07		
76 - 80	1,76	261 - 280	5,42		
81 - 85	1,86	281 - 300	5,76		
86 - 90	1,96				
91 - 95	2,06				
96 - 100	2,16				

NOTAS:

- 1 - Considerar como área útil apenas a área interna dos apartamentos.
- 2 - Apartamentos com área útil superior a 1.000m², consultar a CEMIG.
- 3 - Fonte: RTD - 027 / CODI.

TABELA 8
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, LOJAS E SEMELHANTES	1
BARBEARIA, SALÕES DE BELEZA E SEMELHANTES	1
CLUBES E SEMELHANTES	1
ESCOLAS E SEMELHANTES	1 PARA OS PRIMEIROS 12kVA 0,5 PARA O QUE EXCEDER 12kVA
ESCRITÓRIOS E SALAS COMERCIAIS	1 PARA OS PRIMEIROS 20kVA 0,7 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

NOTAS:

- 1 - É recomendável que a previsão de cargas de iluminação e tomadas atenda as prescrições da NBR 5410.
- 2 - Para lâmpadas incandescentes, considerar kVA = kW.
- 3 - Para lâmpadas de descarga (vapor de mercúrio, sódio e fluorescente e tomadas) considerar kVA = kW / 0,85.

TABELA 9
FATORES DE DEMANDA PARA CONDICIONADORES DE AR
UNIDADES CONSUMIDORAS RESIDENCIAIS E NÃO RESIDENCIAIS

NÚMERO DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA
1 a 10	1
11 a 20	0,86
21 a 30	0,80
31 a 40	0,78
41 a 50	0,75
51 a 75	0,70
76 a 100	0,65
ACIMA DE 100	0,60

NOTAS:

- 1 - Quando se tratar de unidade central de condicionamento de ar, deve-se tomar o fator de demanda igual a 100%.

TABELA 10
FATORES DE DEMANDA PARA APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS, DE AQUECIMENTO E REFRIGERAÇÃO
(Unidades consumidoras residenciais e não residenciais)

NÚMERO DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA
1	1
2	0,92
3	0,84
4	0,76
5	0,70
6	0,65
7	0,60
8	0,57
9	0,54
10	0,52
11	0,49
12	0,48
13	0,46
14	0,45
15	0,44

NÚMERO DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA
16	0,43
17	0,42
18	0,41
19	0,40
20	0,40
21	0,39
22	0,39
23	0,39
24	0,38
25	0,38
26 a 30	0,37
31 a 40	0,36
41 a 50	0,35
51 a 60	0,34
61 ou mais	0,33

NOTAS:

- 1 - Aplicar os fatores de demanda a carga instalada determinada por grupo de aparelhos separadamente.
- 2 - Considerar $kW=kVA$ (fator de potência unitário) para os aparelhos de aquecimento; para os demais aparelhos considerar $kVA=kW/0,85$.
- 3 - No caso de hotéis, o projetista verificará a conveniência de aplicação desta tabela ou de fator de demanda 100%.

TABELA 11
DEMANDA INDIVIDUAL - MOTORES MONOFÁSICOS

VALORES NOMINAIS DO MOTOR					DEMANDA INDIVIDUAL ABSORVIDA DA REDE			
POTÊNCIA		COS ϕ	ϕ	CORRENTE (127V) A	kVA			
EIXO CV	ABSORVIDA DA REDE kW				1 MOTOR (I)	2 MOTORES (II)	3 A 5 MOTORES (III)	MAIS DE 5 MOTORES (IV)
1/4	0,39	0,63	0,47	4,9	0,62	0,50	0,43	0,37
1/3	0,52	0,71	0,47	5,8	0,73	0,58	0,51	0,44
1/2	0,66	0,72	0,56	7,4	0,92	0,74	0,64	0,55
3/4	0,89	0,72	0,62	9,7	1,24	0,99	0,87	0,74
1,0	1,10	0,74	0,67	11,7	1,49	1,19	1,04	0,89
1,5	1,58	0,82	0,70	15,2	1,93	1,54	1,35	1,16
2,0	2,07	0,85	0,71	19,2	2,44	1,95	1,71	1,46
3,0	3,07	0,96	0,72	25,2	3,20	2,56	2,24	1,92
4,0	3,98	0,96	0,74	32,6	4,15	3,32	2,91	2,49
5,0	4,91	0,94	0,75	41,1	5,22	4,18	3,65	3,13
7,5	7,46	0,94	0,74	62,5	7,94	6,35	5,56	4,76
10,0	9,44	0,94	0,78	79,1	10,04	8,03	7,03	6,02
12,5	12,10	0,93	0,76	102,4	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:

$$\begin{array}{l}
 - 2 \text{ motores de } 1/2 \text{ CV} \\
 - 4 \text{ motores de } 1,0 \text{ CV} \\
 - 1 \text{ motor de } 2,0 \text{ CV}
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Coluna IV} \\ \text{Iniciais de 5 motores)} \end{array}
 \quad
 \left\{ \begin{array}{l} 2 \times 0,55 = 1,10 \\ 4 \times 0,89 = 3,56 \\ 1 \times 1,46 = 1,46 \\ \text{Total} = 6,12 \text{ kVA} \end{array} \right.$$

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 12
DEMANDA INDIVIDUAL - MOTORES TRIFÁSICOS

VALORES NOMINAIS DO MOTOR					DEMANDA INDIVIDUAL ABSORVIDA DA REDE			
POTÊNCIA		COS ϕ	ϕ	CORRENTE (220V) A	kVA			
EIXO CV	ABSORVIDA REDE kW				1 MOTOR (I)	2 MOTORES (II)	3 A 5 MOTORES (III)	MAIS DE 5 MOTORES (IV)
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	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	13,63	0,91	0,80	39	14,98	11,98	10,49	8,99
20	18,40	0,89	0,82	54	20,67	16,54	14,47	12,40
25	22,44	0,91	0,82	65	24,66	19,73	17,26	14,80
30	26,93	0,91	0,83	78	29,59	23,67	20,71	17,76
50	44,34	0,90	0,83	125	49,27	-	-	-
60	51,35	0,89	0,86	145	57,70	-	-	-
75	62,73	0,89	0,88	180	70,48	-	-	-

NOTAS:

1 - O fator de potência e rendimento são valores médios, referidos a 3600 rpm.

2 - Exemplo de aplicação da tabela:

- 1 motor de 2,0 CV } Coluna III
- 3 motores de 5,0 CV } (3 a 5 motores)

$$\begin{aligned}
 & \left\{ \begin{array}{l} 21 \times 1,68 = 1,68 \\ 3 \times 3,93 = 11,79 \\ \hline \text{Total} = 13,47 \text{ kVA} \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

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 13
LIMITES MÁXIMOS DE POTÊNCIA DE MOTORES

TIPO DO MOTOR	FORNECEDOR			PARTIDA DIRETA	ROTOR EM GAIOLA - DISPOSITIVOS AUXILIARES DE PARTIDA							ROTOR BOBINADO (NOTA 2)
	TIPO	Nº 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	2CV								
	B	3	220	5CV								
MOTOR TRIFÁSICO	C	4	220	5CV	15CV	15CV	15CV	12,5CV	7,5CV	7,5CV	6CV	10CV

NOTAS:

- 1 - Fonte: ED-1.3 (Tabela 12).
2 - Associada a reostato de partida.

TABELA 14
CARACTERÍSTICAS DOS DISPOSITIVOS DE PARTIDA

DISPOSITIVO	VALORES EM RELAÇÃO À PARTIDA DIRETA (%)			APLICAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
	TENSÃO APLICADA AO ENROLAMENTO	CORRENTE E POTÊNCIA APARENTE (1)	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 À 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 ÀS 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 70%). PRODUZ PERDAS E AQUECIMENTO NA RESIST. EXTERNA.

NOTAS:

- 1 - Potência aparente requerida do alimentador
2 - Fonte: ED-13.

TABELA 15

TRAÇÕES DE MONTAGEM E FLECHAS
PARA RAMAL DE LIGAÇÃO MULTIPLEX

TIPO DE CABO \ VÃO (m)	TRAÇÃO (kgf)					
	5	10	15	20	25	30
O - 10	5	5	5			
O - 16			10	15	15	
O - 25					20	25
T - 10	5	10	10	15	15	
T - 16			20	20	25	25
Q - 16	10	20	25	30	30	30
Q - 35	25	40	50	60	65	70
Q - 70	45	70	90	100	110	120
Q - 120	75	120	150	150 ⁽¹⁾	150 ⁽¹⁾	150 ⁽¹⁾

TIPO DE CABO \ VÃO (m)	FLECHA (m) - NOTA 1					
	5	10	15	20	25	30
O - 10	0,05	0,10	0,11			
O - 16			0,32	0,30	0,64	
O - 25					0,64	0,77
T - 10	0,08	0,15	0,24	0,40	0,61	
T - 16			0,25	0,45	0,56	0,81
Q - 16	0,08	0,16	0,20	0,42	0,65	0,94
Q - 35	0,07	0,16	0,29	0,43	0,61	0,84
Q - 70	0,06	0,16	0,20	0,45	0,64	0,84
Q - 120	0,08	0,19	0,30	0,60 ⁽¹⁾	0,85 ⁽¹⁾	1,00 ⁽¹⁾

NOTAS:

- 1 - A TABELA DE FLECHAS APLICA-SE APENAS AOS PONTÕES SITUADOS DO LADO OPÓSTO DA REDE (COM TRAVESSIA DE VIA PÚBLICA). NO CASO DE PONTÕES SITUADOS DO MESMO LADO DA REDE, O PONTO DE ENCAMBECIMENTO DO RAMAL NO PONTÃO DE ENTRADA CORRESPONDE À ALTURA MÍNIMA ADMISSÍVEL DO CONDUTOR AO SOLDO.
- 2 - OS VALORES DE FLECHA E TRAÇÃO DE MONTAGEM ESTÃO REFERIDOS À TEMPERATURA AMBIENTE DE 34°C.
- 3 - VALORES REFERIDOS A TRAÇÕES REDUZIDAS.

TABELA 16
FATORES DE DEMANDA PARA ILUMINAÇÃO E TOMADAS
UNIDADES CONSUMIDORAS RESIDENCIAIS

CARGA INSTALADA CI (kVA)	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 fluorescentes e tomadas, considerar: $kVA = kW/0,85$.

TABELA 17
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	0,80
2	0,75	0,65
3	0,70	0,55
4	0,66	0,50
5	0,62	0,45
6	0,59	0,43
7	0,56	0,40
8	0,53	0,36
9	0,51	0,35
10	0,49	0,34

NOTAS:

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

TABELA 18
POTÊNCIAS MÉDIAS DE APARELHOS
ELETRODOMÉSTICOS E DE AQUECIMENTO

APARELHOS DE AQUECIMENTO E ELETRODOMÉSTICOS				
TIPO		POTÊNCIA (W)	TIPO	POTÊNCIA (W)
AQUECEDOR DE ÁGUA POR ACUMULAÇÃO	ATÉ 80L	1500	FREEZER HORIZONTAL	500
	DE 100 A 150L	2500	FREEZER VERTICAL	300
	DE 200 A 400L	4000	GELADEIRA	250
AQUECEDOR DE ÁGUA POR PASSAGEM		6000	LIQUIDIFICADOR	200
AQUECEDOR DE AMBIENTE		1000	MÁQUINA DE COSTURA	100
ASPIRADOR DE PÓ		600	MÁQUINA DE LAVAR LOUÇAS	1500
BATEDeira		100	MÁQUINA DE LAVAR ROUPAS	1000
CAFETEIRA (MÁQ. CAFÉ)	USO DOMÉSTICO	600	MÁQUINA DE SECAR ROUPAS	3500
	USO COMERCIAL	1200	RÁDIO GRAVADOR	50
CHUVEIRO	127V	4400	SECADOR DE CABELOS	1000
	220V	6000	TELEVISOR PRETO E BRANCO	150
CONJUNTO DE SOM		100	TELEVISOR A CORES	300
EBULIDOR		1000	TORNEIRA	2500
ENCERADEIRA		300	TORRADEIRA	800
ESPREDADOR DE FRUTAS		200	VENTILADOR	100
EXAUSTOR		150		
FERRO DE PASSAR ROUPA	AUTOMÁTICO	1000		
	SIMPLES	500		
FORNOS , FOGÕES E GRILL				
FOGÃO		1500/BOCA	GRILL	1200
FORNO (DE EMBUTIR)		4500	FORNO DE MICRO-ONDAS	750

TABELA 19
POTÊNCIAS NOMINAIS DE CONDICIONADORES
DE AR TIPO JANELA

CAPACIDADE		POTÊNCIA NOMINAL	
BTU/h	kcal/h	W	VA
8500	2125	1300	1550
10000	2500	1400	1650
12000	3000	1600	1900
14000	3500	1900	2100
18000	4500	2600	2860
21000	5250	2800	3080
30000	7500	3600	4000

NOTA:

1 - Valores válidos para aparelhos até 12000BTU/h, ligados em 127V ou 220V e para os aparelhos acima de 14000 BTU/h ligados em 220V.

FIGURA 1

ELEMENTOS COMPONENTES DA ENTRADA DE SERVIÇO AÉREA EM BT
AGrupamentos e Edificações de uso coletivo com demanda até 95kVA

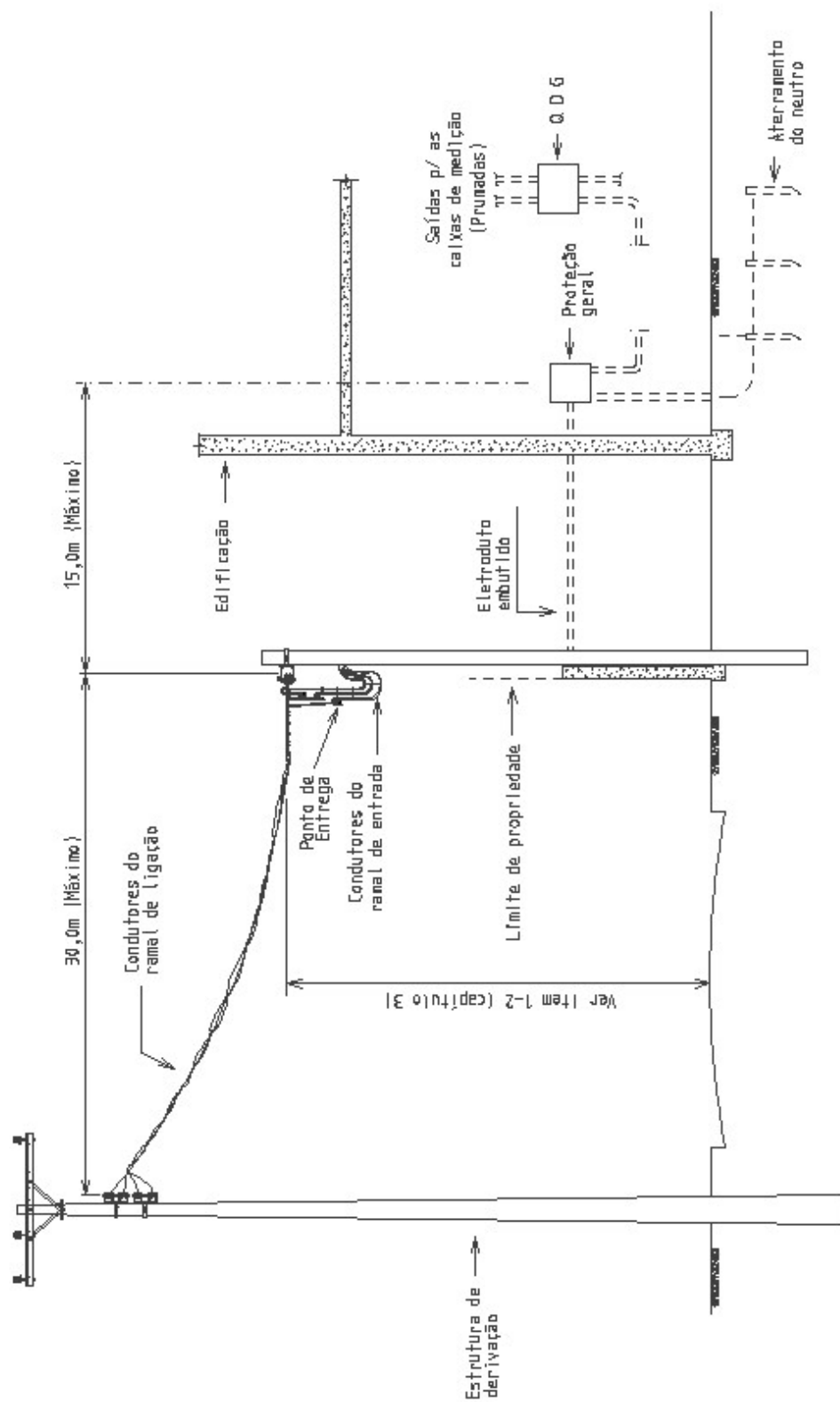
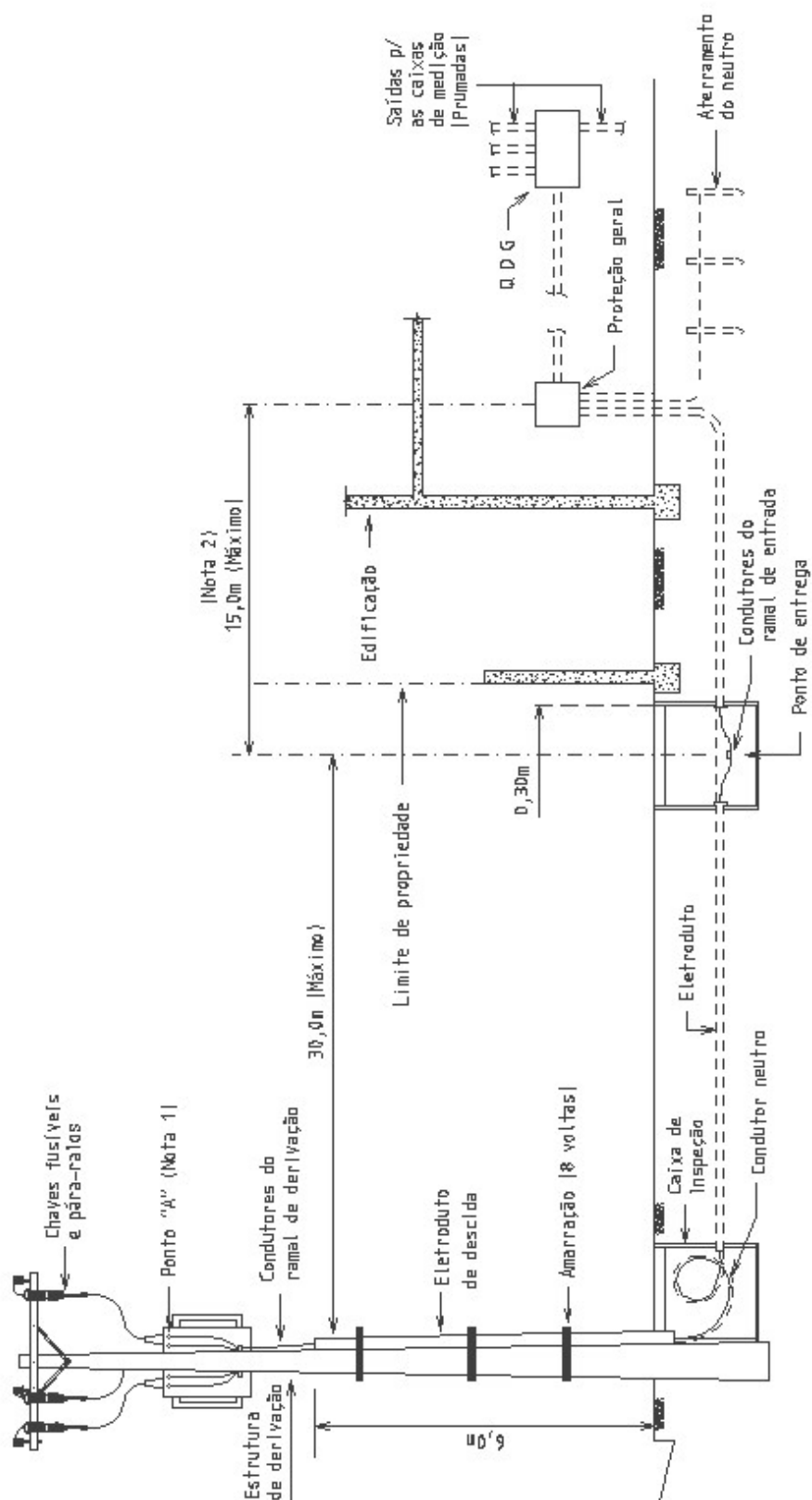


FIGURA 2

ELEMENTOS COMPONENTES DA ENTRADA DE SERVIÇO SUBTERRÂNEA EM BT
EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO COM DEMANDA ENTRE 95 E 327,1kVA



NOTAS:

- 1 - Quando a instalação do ramal subterrâneo for exigida pelo consumidor (fornecimentos até 95kVA), o ponto de entrega será junto a rede secundária ou na bucha do transformador (Ponto "A").
- 2 - Relativo ao ramal de entrada subterrâneo.

FIGURA 3
ELEMENTOS COMPONENTES DA ENTRADA DE SERVIÇO SUBTERRÂNEA EM AT COM CÂMARA
EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO COM DEMANDA ACIMA DE 327,1kVA

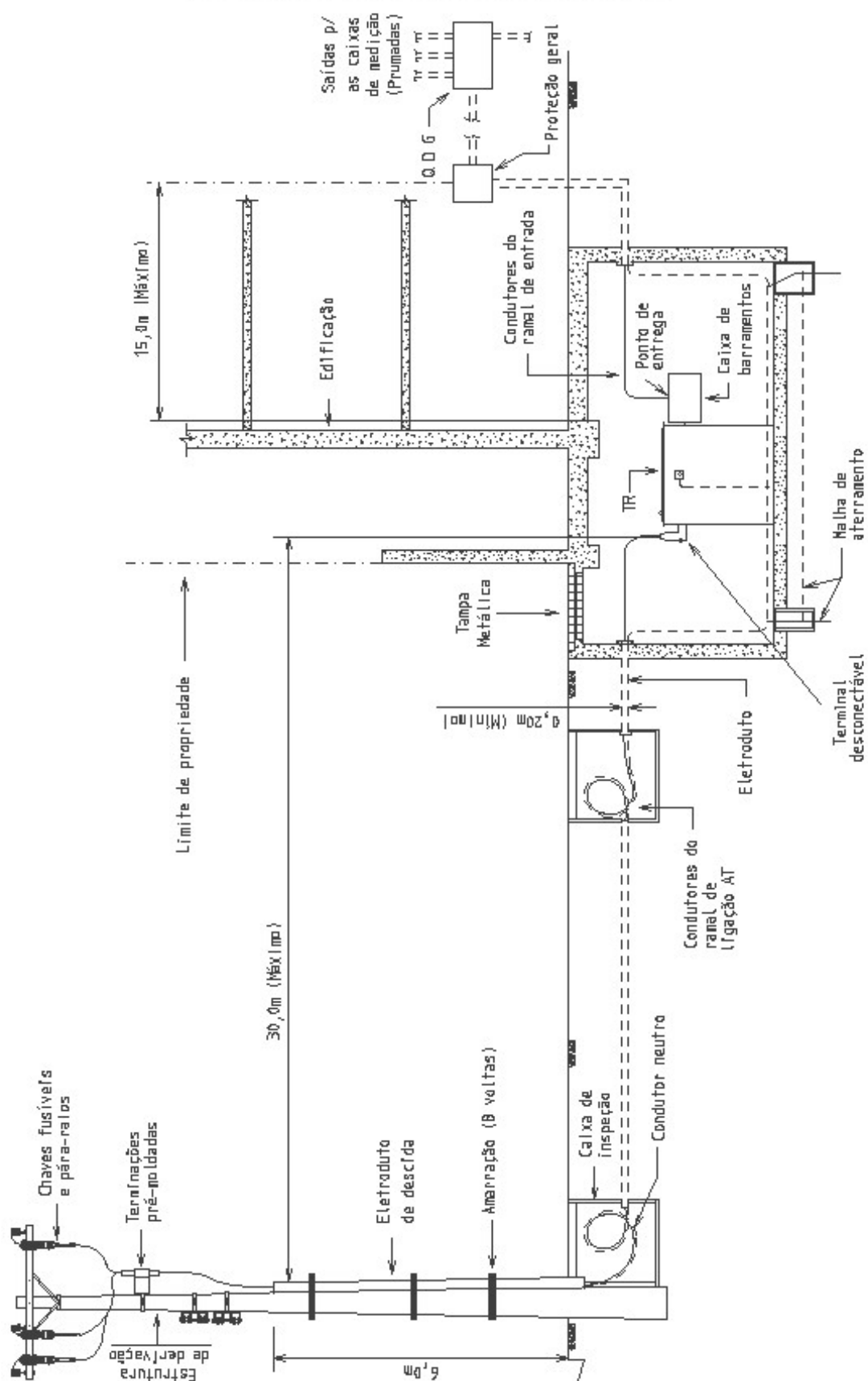
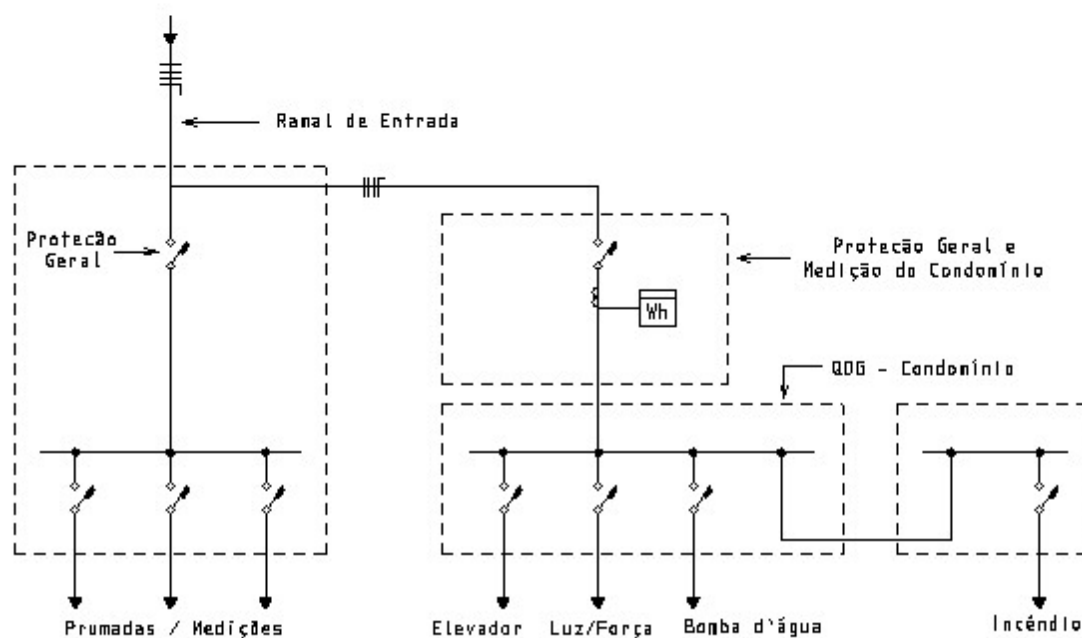


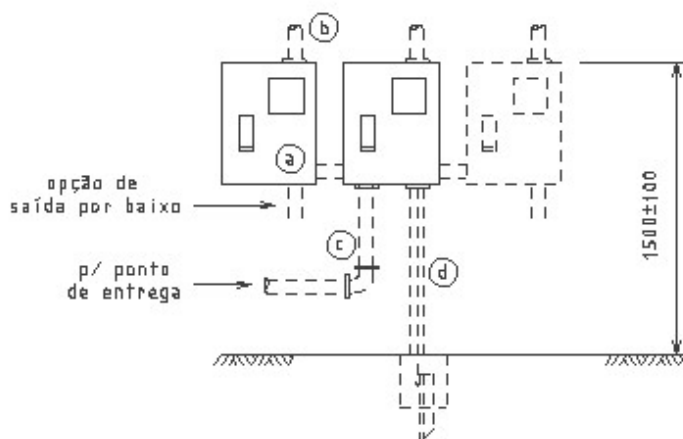
FIGURA 4
ESQUEMA DE LIGAÇÃO DO SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO



NOTA:

- 1 - Este esquema está previsto no Item 9.c, capítulo 2, página 2-8.
- 2 - A demanda do condomínio deverá ser deduzida para se especificar a proteção geral.

AGRUPAMENTO DE MEDIÇÕES
EDIFICAÇÕES AGRUPADAS

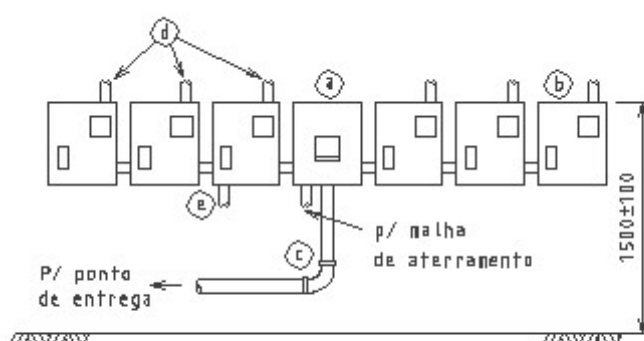


- a : caixa para medidor monofásico e/ou polifásico (tipo CM-1 e/ou CM-2)
 b : saída individual (ramal interno)
 c : ramal de entrada (eletrodutos, condutor e acessórios)
 d : aterramento (condutor, eletroduto, eletrodo e cava) - Nota 4

NOTAS:

- 1 - O dimensionamento dos componentes da entrada de serviço deve ser feito de acordo com a Tabela 4.
- 2 - As caixas monofásicas (CM-1) podem ser alinhadas pela parte superior ou inferior da caixa polifásica (CM-2).
- 3 - A junção das caixas deve ser feita conforme página 8-7.
- 4 - Características do sistema de aterramento (neutro e caixas), ver capítulo 4 - item 5.
- 5 - Este arranjo pode ser instalado em muro, mureta ou parede.
- 6 - Admite-se, sem o uso de caixa de derivação, o agrupamento máximo de 6 (seis) caixas CM-1 ou CM-2.

AGRUPAMENTO DE MEDIÇÕES
EDIFICAÇÕES ATÉ 6 UNIDADES CONSUMIDORAS COM DEMANDA TOTAL ATÉ 86kVA



ALTERNATIVA A

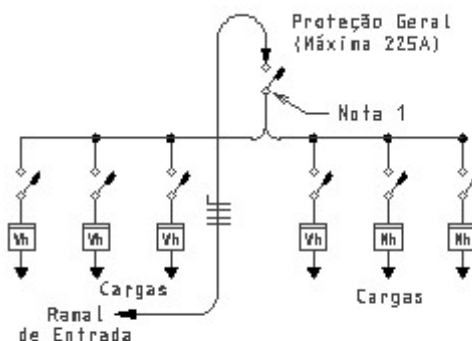
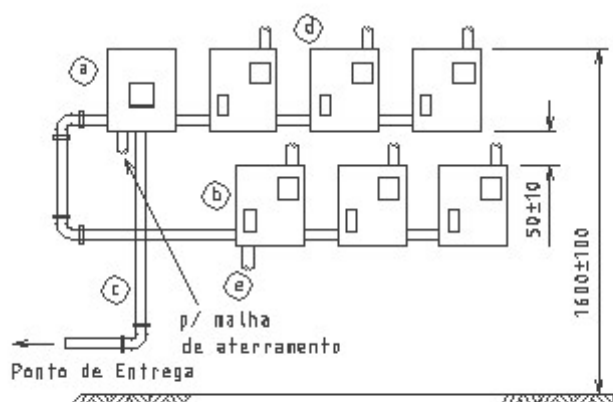


DIAGRAMA UNIFILAR



ALTERNATIVA B

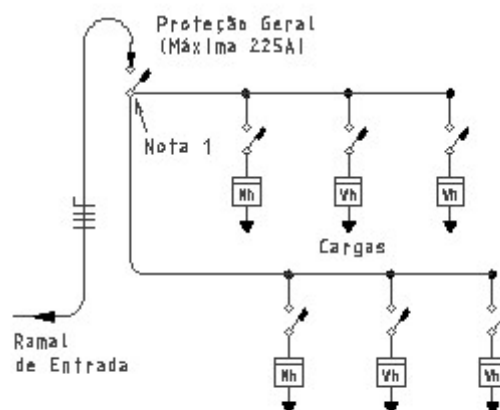


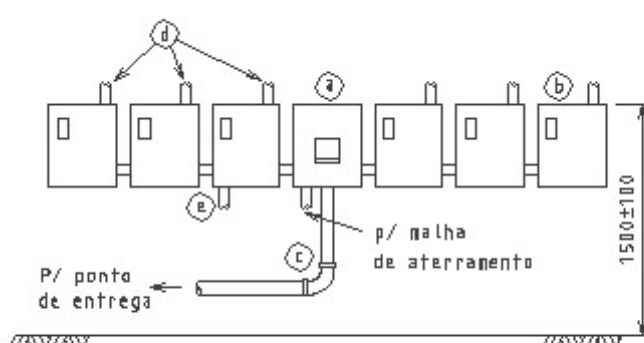
DIAGRAMA UNIFILAR

- a : caixa para proteção geral - tipo CM-6
- b : caixa p/ medidor monof. ou polif. - tipos CM-1/CM-2
- c : ramal de entrada (eletrodutos, condutores e acessórios)
- d : ramal interno (eletrodutos, condutores e acessórios)
- e : aterramento (condutor, eletroduto, eletrodo e cava) - Nota 5.

NOTAS:

- 1 - Esta conexão pode ser feita entre os condutores, através de conectores parafuso fendido (pág. 12-4) isolado com fita após conexão ou em cada borne do disjuntor; neste caso, é obrigatório o uso de terminal para os condutores (pág.12-4) de dimensões compatíveis com a bitola dos mesmos
- 2 - Nos agrupamentos de caixas tipo CM-1 e CM-2, as caixas monofásicas podem ser alinhadas pela parte superior ou inferior da caixa polifásica.
- 3 - A junção das caixas deve ser feita conforme página 8-7.
- 4 - Será permitido o acréscimo de mais uma caixa, para atendimento às cargas do condomínio.
- 5 - Características do sistema de aterramento (neutro e caixas), ver capítulo 4 - Item 5.
- 6 - Admite-se, sem o uso da caixa de derivação, o agrupamento máximo de 6 (seis) caixas CM-1 ou CM-2. Poderá ser admitida uma sétima caixa se esta for relativa ao condomínio e se situar numa das extremidades.
- 7 - Para agrupamentos com mais de 7 caixas é necessário o uso de caixa de derivação (CM-6 ou CM-7).

AGRUPAMENTO DE MEDIÇÕES
EDIFICAÇÕES ATÉ 6 UNIDADES CONSUMIDORAS COM DEMANDA TOTAL ATÉ 86kVA
CAIXAS COM LEITURA PELA VIA PÚBLICA



ALTERNATIVA A

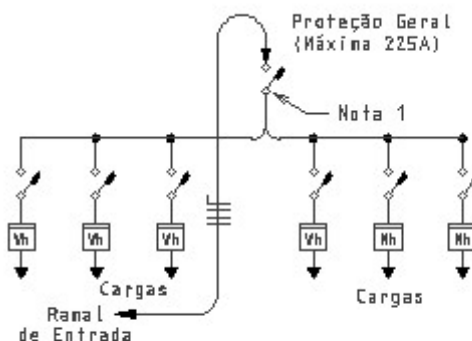
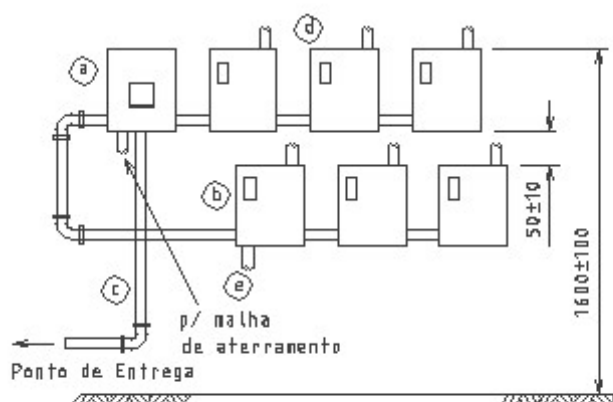


DIAGRAMA UNIFILAR



ALTERNATIVA B

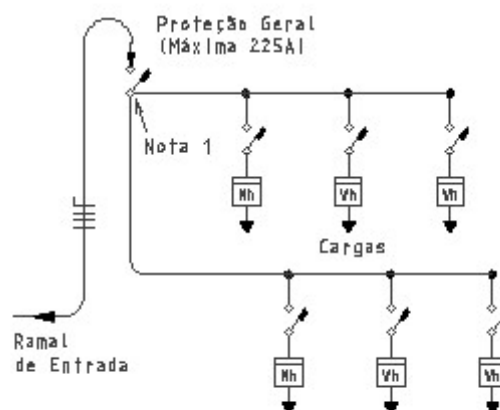


DIAGRAMA UNIFILAR

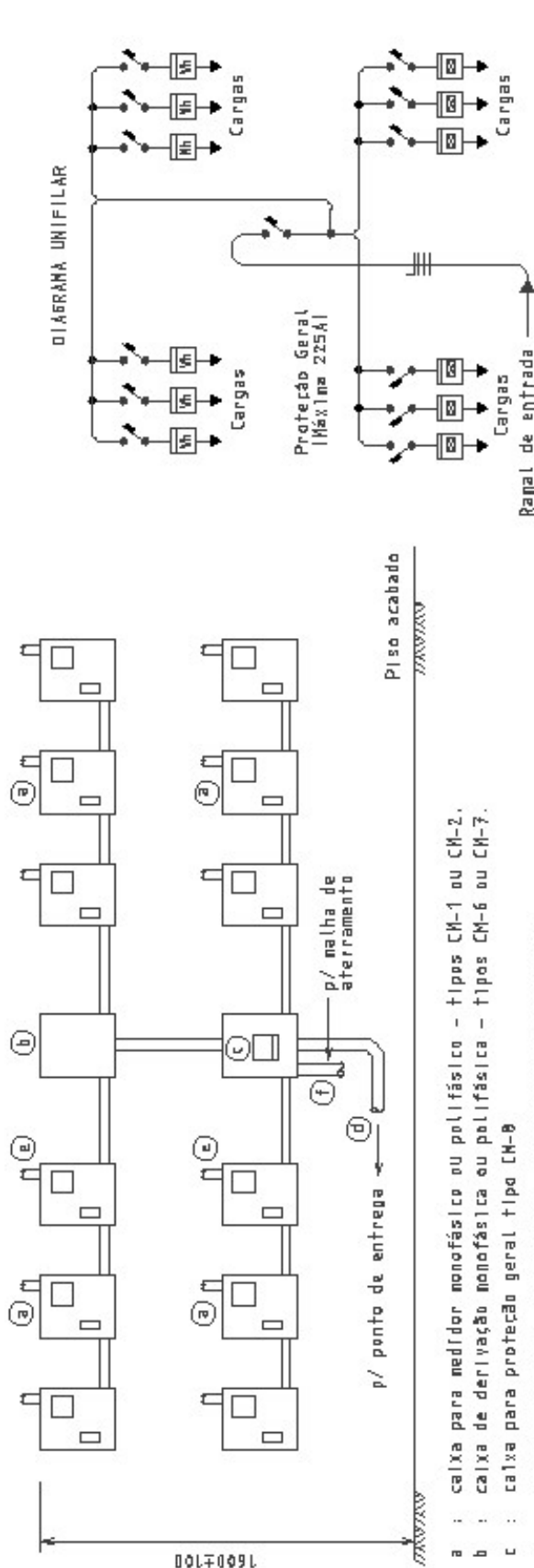
- a : caixa para proteção geral - tipo CM-8
- b : caixa p/ medidor monof. ou polif. - tipos CM-13/CM-14
- c : ramal de entrada (eletrodutos, condutores e acessórios)
- d : ramal interno (eletrodutos, condutores e acessórios)
- e : aterramento (condutor, eletroduto, eletrodo e cava) - Nota 5.

NOTAS:

- 1 - Esta conexão pode ser feita entre os condutores, através de conectores parafuso fendido (pág. 12-4) isolado com fita após conexão ou em cada borne do disjuntor; neste caso, é obrigatório o uso de terminal para os condutores (pág.12-4) de dimensões compatíveis com a bitola dos mesmos.
- 2 - Nos agrupamentos de caixas tipo CM-13 e CM-14, as caixas monofásicas podem ser alinhadas pela parte superior ou inferior da caixa polifásica.
- 3 - A junção das caixas deve ser feita conforme página 8-10.
- 4 - Será permitido o acréscimo de mais uma caixa, para atendimento às cargas do condomínio.
- 5 - Características do sistema de aterramento (neutro e caixas), ver capítulo 4 - Item 5.
- 6 - Admite-se, sem o uso da caixa de derivação, o agrupamento máximo de 6 (seis) caixas CM-13 ou CM-14. Poderá ser admitida uma sétima caixa se esta for relativa ao condomínio e se situar numa das extremidades.
- 7 - Para agrupamentos com mais de 7 caixas é necessário o uso de caixa de derivação (CM-6 ou CM-7).
- 8 - Para os condutores, ver Item 2.1.f página 4-2

AGRUPAMENTO DE MEDICÕES

EDIFICAÇÕES COM ATÉ 12 UNIDADES CONSUMIDORAS COM DEMANDA TOTAL DE ATÉ 86kVA

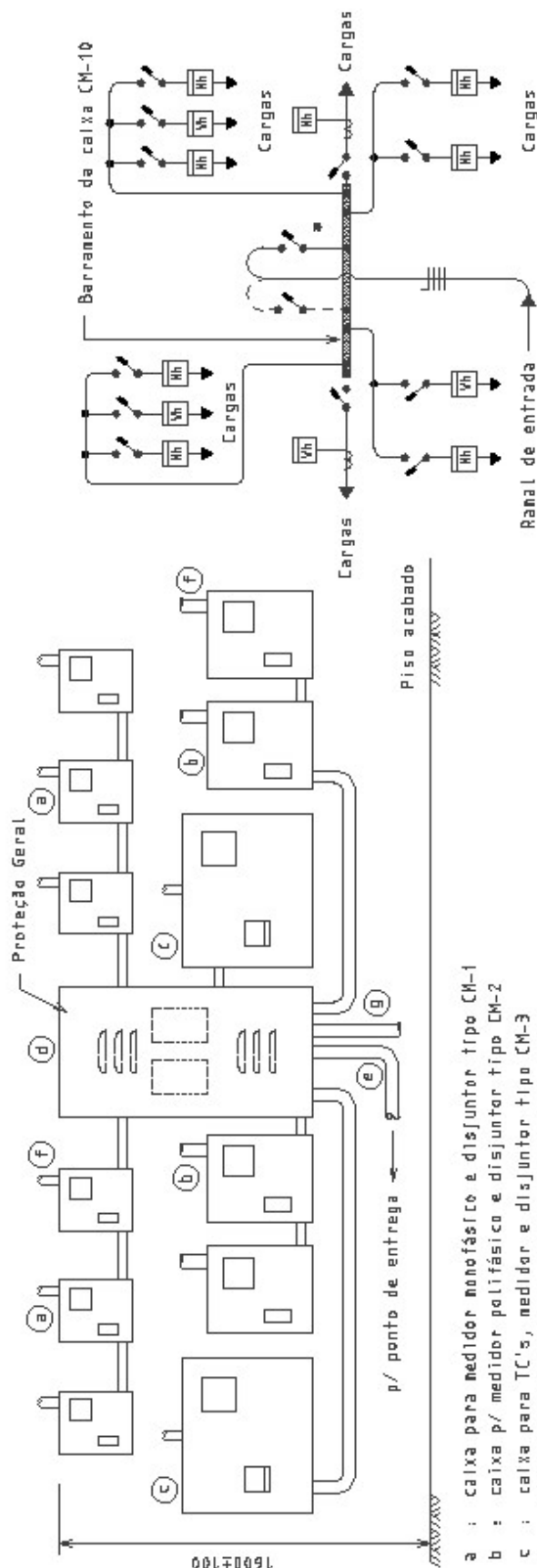


NOTES:

- 1 - Será permitido o acréscimo de mais uma caixa (13ª caixa), para atendimento às cargas do condomínio. Caso exista na edificação hidrantes internos dotados de mangueiras e esguichos para combate a incêndio, a alimentação das cargas do condomínio deve ser de acordo com o capítulo 2 - Item 9.
- 2 - A junção das caixas deve ser feita conforme página 8-10.
- 3 - A distância horizontal entre caixas, deve ser apenas o suficiente para passagem de um eletroduto entre as mesmas.
- 4 - Características do sistema de aterramento (neutro e caixas), ver capítulo 4 - item 5.
- 5 - As situações que não se enquadrarem neste tipo de agrupamento de medições, deverão seguir os desenhos das páginas 8-6, 8-7 e 8-8.
- 6 - Admita-se, sem o uso de caixa do derivação, o agrupamento máximo de 6 (seis) caixas CH-1 ou CH-2. Poderá ser admitida uma sétima caixa se esta for relativa ao condomínio.

AGRUPAMENTO DE MEDIÇÕES

EDIFICAÇÕES COM ATÉ 12 UNIDADES CONSUMIDORAS COM DEMANDA TOTAL DE ATÉ 217KVA

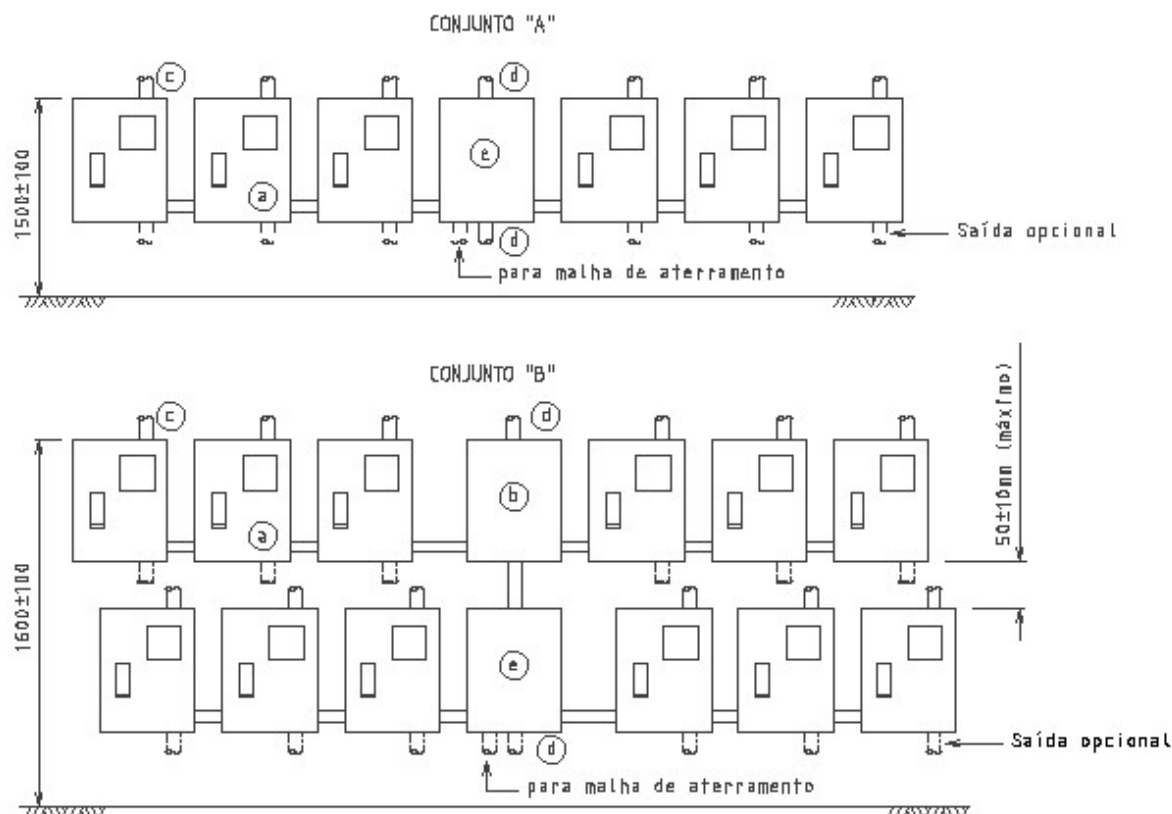


- a : caixa para medidor monofásico e disjuntor tipo CM-1
 b : caixa p/ medidor trifásico e disjuntor tipo CM-2
 c : caixa para TC's, medidor e disjuntor tipo CM-3
 d : caixa para disjuntores e barramento tipo CM-10
 e : ramal de entrada (eletrodutos, condutores e acessórios)
 f : ramal interno (eletrodutos, condutores e acessórios)
 g : aterramento (condutor, eletroduto, eletrodo e cava) - Nota 6

NOTAS:

- 1 - Será permitido o acréscimo de mais uma caixa (3ª caixa), para atendimento às cargas do condomínio. Caso exista na edificação hidrantes internos dotados de mangueiras e esguichos para combate a incêndio, a alimentação das cargas do condomínio deve ser de acordo com o capítulo 2 - item 9.
- 2 - As conexões dos circuitos dos ramais internos ao barramento da caixa CM-10, devem ser feitas com terminais para condutores (pág. 12-4) através de parafusos de latão com aruelas de pressão ou através de conectores parafuso fendido (página 12-4).
- 3 - A junção das caixas deve ser feita conforme página 8-7.
- 4 - Não será permitida derivação da caixa CM-3 para outra unidade de consumo.
- 5 - A distância horizontal entre caixas, deve ser apenas o suficiente para passagem de um eletroduto entre as mesmas.
- 6 - Características do sistema de aterramento (neutro e caixas), ver capítulo 4 - item 5.
- 7 - As situações que não se enquadrarem neste tipo de agrupamento de medições, deverão seguir os desenhos das páginas 8-4, 8-5 e 8-6.
- 8 - Admite-se, sem o uso de caixa de derivação, o agrupamento máximo de 6 (seis) caixas CM-1 ou CM-2. Poderá ser admitida uma sétima caixa se esta for relativa ao condomínio.
- 9 - O desenho acima é apenas uma opção para o consumidor. Outros agrupamentos podem ser feitos utilizando-se caixa de derivação (CM-6 ou CM-7).

AGRUPAMENTO DE MEDIÇÕES
EDIFICAÇÕES COM MEDIÇÕES AGRUPADAS POR ANDAR

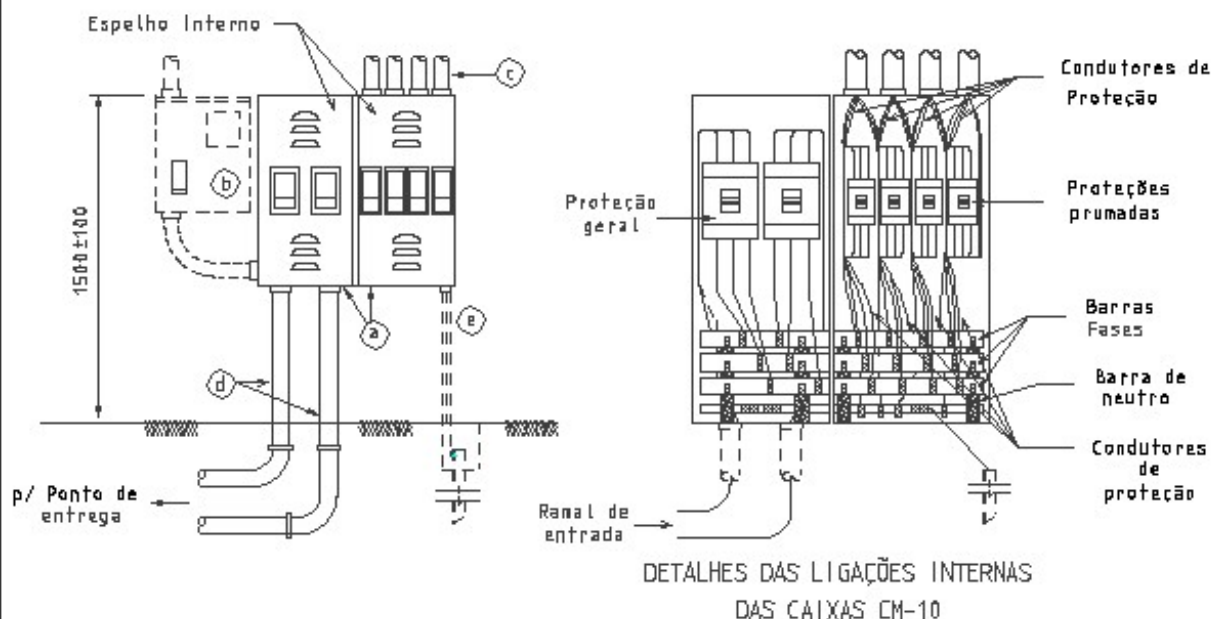


- a : Caixa para medidor monofásico ou polifásico e disjuntor (tipo CM-1 ou CM-2)
- b : Caixa de derivação monofásica ou polifásica (tipo CM-6 ou CM-7)
- c : Saída individual (ramal interno)
- d : Entrada/Saída alimentadores/prumadas
- e : Caixa de proteção geral monofásica ou polifásica (tipos CM-8 ou CM-16)

NOTAS:

- 1 - Aplica-se o conjunto "A" para o máximo de 6 medidores, enquanto o conjunto "B" para o máximo de 12 medidores por andar.
- 2 - Para mais de 12 medidores, instalar outro conjunto "A" ou "B".
- 3 - A distância horizontal entre caixas pode ser nula no conjunto "A" e apenas o suficiente para passar um eletroduto no conjunto "B".
Entretanto a junção deve ser feita conforme desenho da página 8-7.
- 4 - A proteção geral bem como as proteções dos alimentadores (prumadas) que atendem a um ou mais conjuntos de caixas tipo A ou B, devem ser instaladas em caixa tipo CM-10 (página 8-5) ou em painel para chaves não blindadas (página 8-6).
- 5 - O aterramento geral deve ser efetuado junto ao Quadro de Distribuição Geral - (QDG). Características do sistema de aterramento (neutro e caixas), ver capítulo 4 - Item 5.
- 6 - admite-se, sem o uso de caixa de derivação, o agrupamento máximo de 6 (seis) caixas CM-1 ou CM-2. Poderá ser admitida uma sétima caixa se esta for relativa ao condomínio.

AGRUPAMENTO DE MEDIÇÕES
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL COM DISJUNTORES
DEMANDA TOTAL ATÉ 217kVA

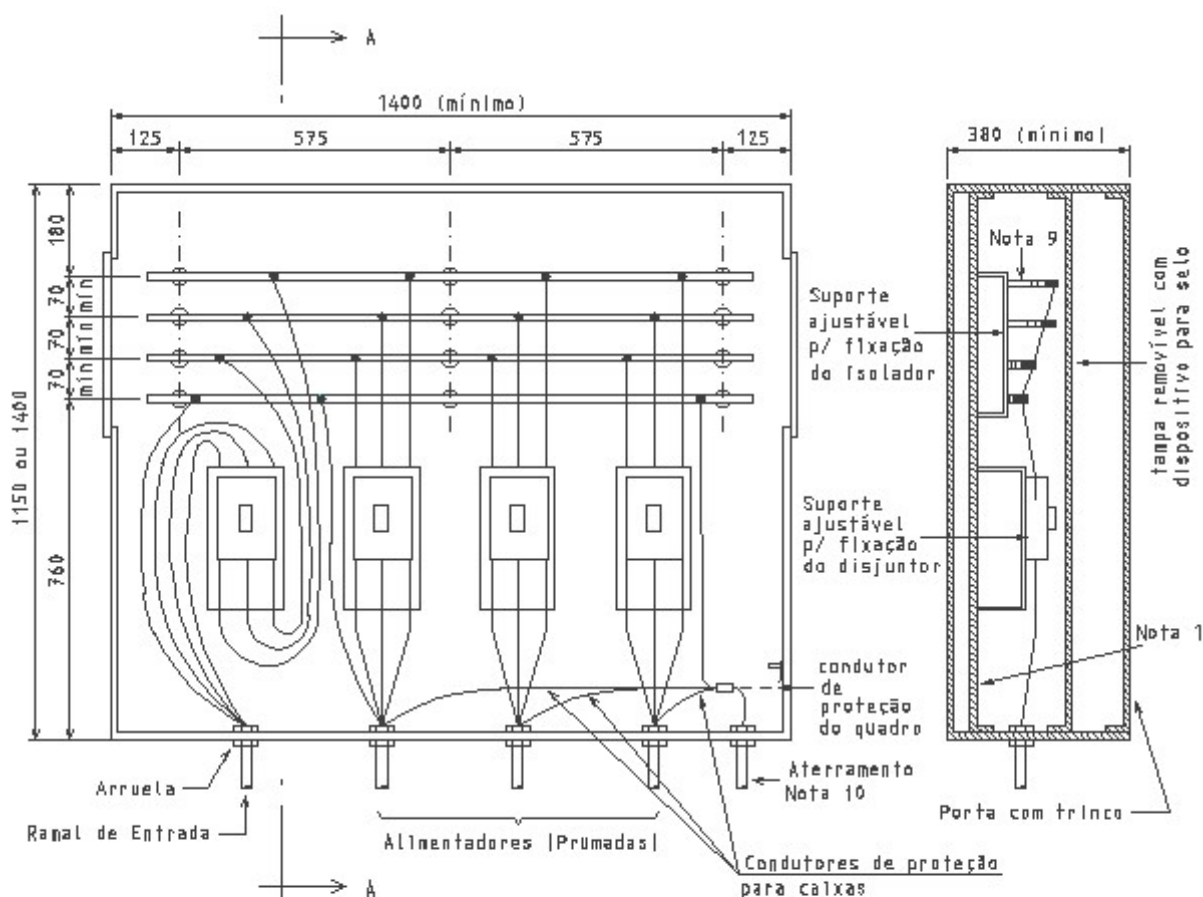


- a - Caixas modulares para proteção com barramento tipo CM-10.
b - Caixas para medição e proteção tipo CM-2 ou CM-3 (ver nota 3)
c - Alimentadores/Prumadas (Eletroduto, condutores acessórios).
d - Ramal de entrada (Eletroduto, condutores acessórios).
e - Sistemas de aterramento (Condutores, eletroduto, eletrodo, acessórios e cava de aterramento) - (ver nota 4).

NOTAS:

- 1 - Cada caixa tipo CM-10 comporta 4 disjuntores de até 225A ou 2 disjuntores acima de 225A até 400A.
- 2 - O padrão representado neste desenho tem capacidade para atender uma demanda de 217kVA. Para demandas maiores, acrescentar tantas caixas tipo CM-10 quantas forem necessárias.
- 3 - A caixa (b) deve ser instalada para medição/proteção do condomínio somente derivando-se antes da proteção geral, quando houver na edificação sistema de prevenção e combate a incêndio.
- 4 - Características do sistema de aterramento (neutro e caixas) - ver capítulo 4, item 5.
- 5 - Os conjuntos de medições serão instalados por andar, de acordo com o desenho da página 8-4.
- 6 - O barramento da caixa tipo CM-10 deve ser de cobre e dimensionado de acordo com a tabela da página 12-7, podendo ser instalado na parte superior ou inferior. Assim, quando for impraticável alimentar os disjuntores pela parte superior, a entrada nos mesmos poderá ser executada pela parte inferior.

AGRUPAMENTO DE MEDIÇÕES
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL PARA DISJUNTORES - CM-12



VISTA FRONTAL (INTERNA)

CORTE AA

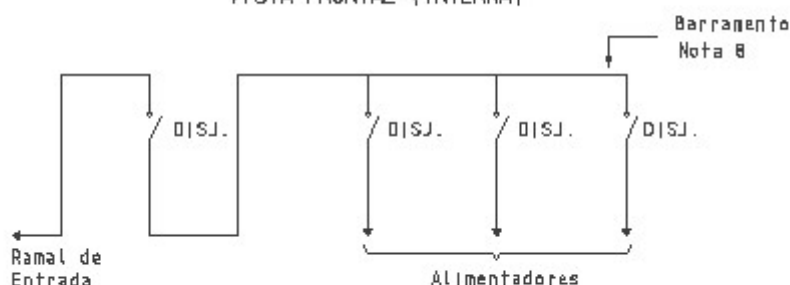
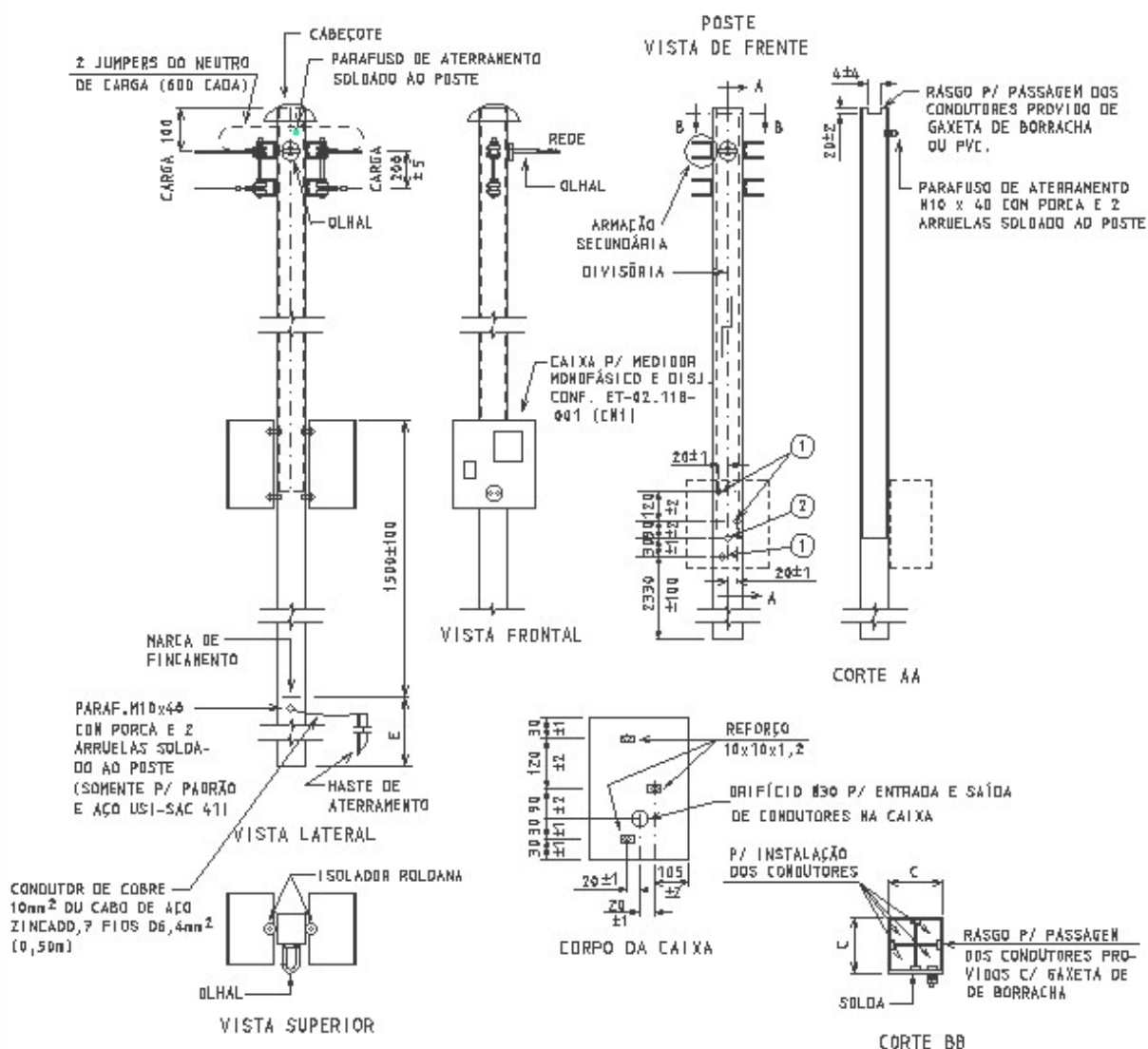


DIAGRAMA UNIFILAR

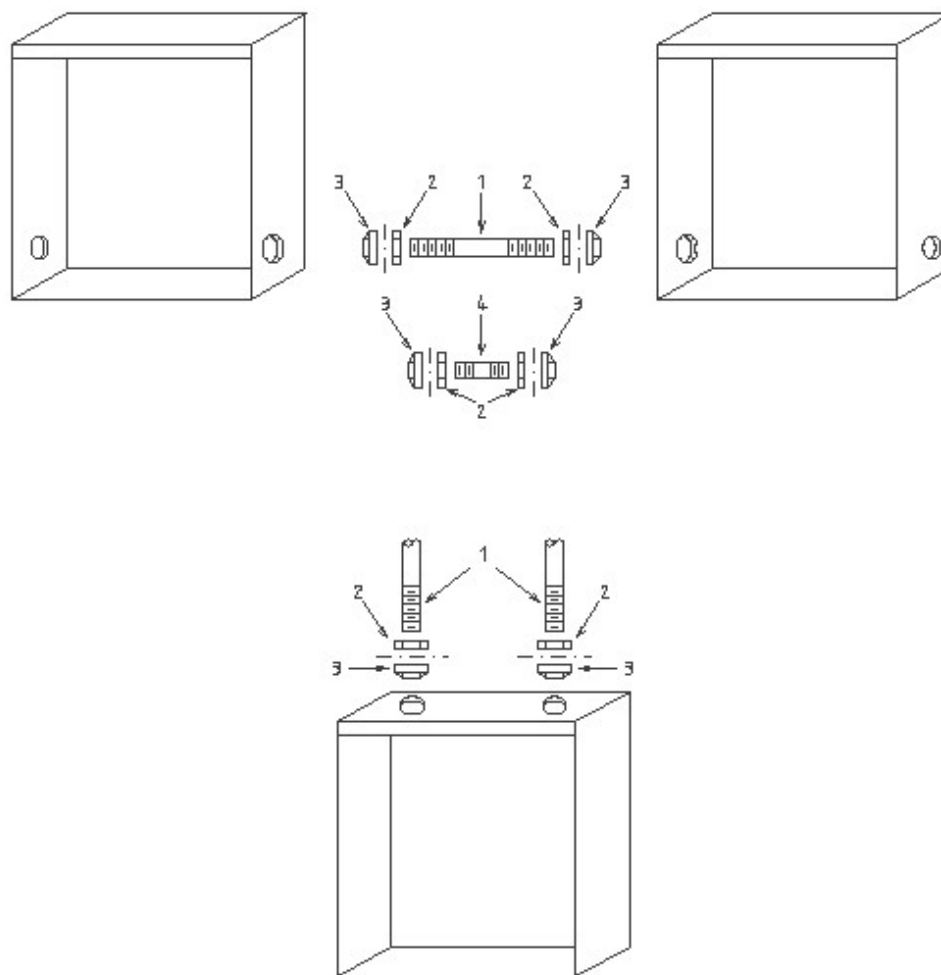
NOTAS:

- 1 - Trilho ou fundo falso
- 2 - A barra de neutro pode ser instalada na parte superior ou inferior do quadro.
- 3 - Todas as cotas estão indicadas em milímetros.
- 4 - A distância da parte inferior da CM-12 ao solo é de 80cm.
- 5 - A caixa deve ser confeccionada com chapa de aço carbono n 14, tendo 2 tampas removíveis (espelhos) com dispositivo para selagem e 2 portas com trinco e fechadura.
- 6 - Pintura conforme estabelecido na ET.0211-DT-005.
- 7 - Os espelhos devem ser ajustáveis e furados conforme o tipo de disjuntor a ser instalado, deixando somente acesso a alavanca de acionamento.
- 8 - O barramento deve ser de cobre eletrolítico, dimensionado conforme pág. 12-7.
- 9 - Os isoladores devem ser de Epóxi p/ BT - 30 x 40, com garra p/ barramento.
- 10 - Características do sistema de aterramento (Neutro e Quadro) - ver capítulo 4, página 4-5.
- 11 - Os conjuntos de medições serão instalados por andar, de acordo com o des. da pág. 8-4.

PADRÃO PRÉ-FABRICADO CONJUGADO EM POSTE DE AÇO
PARA 2 CONSUMIDORES MONOFÁSICOS



AGRUPAMENTO DE MEDIÇÕES
JUNÇÃO DE CAIXAS PARA MEDIÇÃO



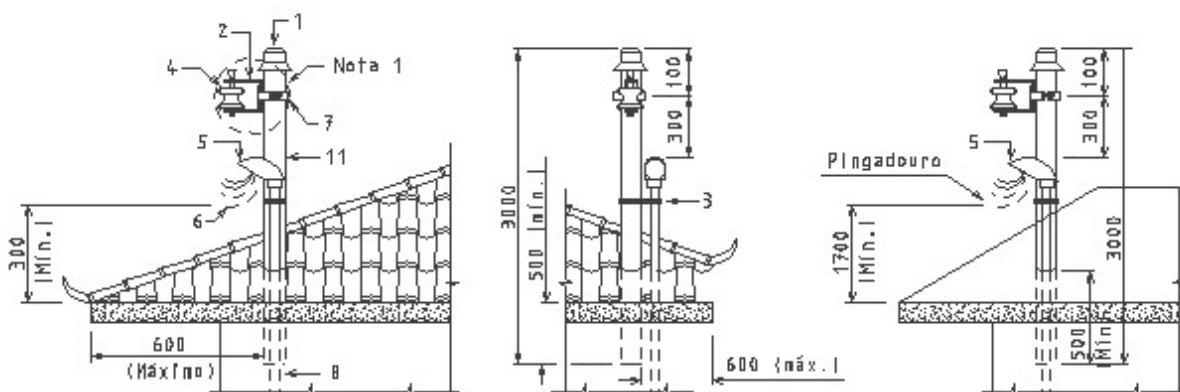
NOTAS:

- 1 - A junção das caixas deve ser executada através de eletroduto, com comprimento suficiente (mínimo de 50mm entre as caixas) para permitir as saídas das caixas inferiores.
- 2 - Quando as caixas puderem ficar próximas (apenas 1 fileira de caixas) deve ser usado o niple.

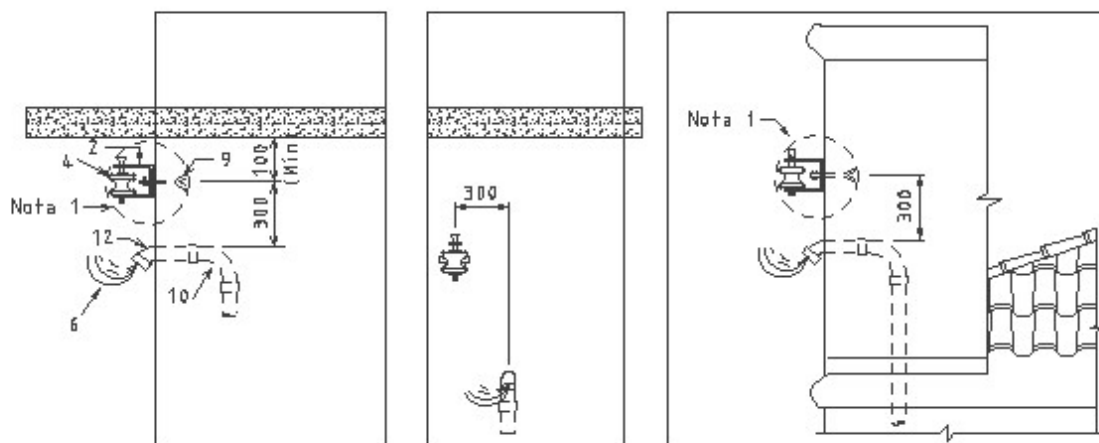
LISTA DE MATERIAL

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

INSTALAÇÃO DO RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO SISTEMAS DE ANCORAGEM



EDIFICAÇÃO COM TELHADO



EDIFICAÇÃO COM LAJE

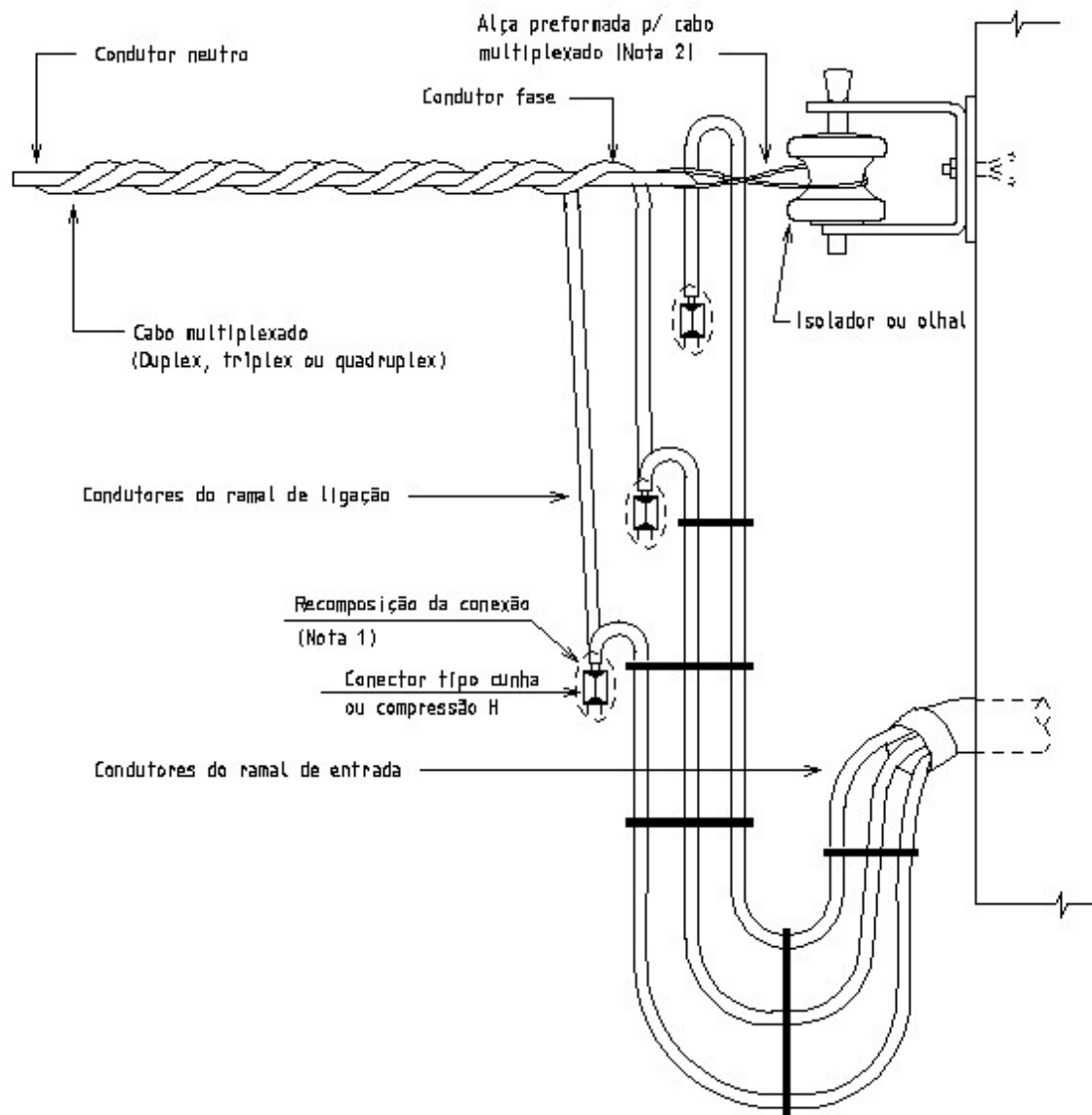
NOTAS:

- 1 - Alternativamente, pode ser utilizado parafuso-olhal e chumbador-olhal.
- 2 - Caso as alturas mínimas do condutor ao solo (indicadas no capítulo 3, item 1.2, página 3-1) não sejam obtidas com estes sistemas de ancoragem, utilizar poste.
- 3 - Lista de material: V = quantidade variável em função da altura do padrão e do tipo de ligação.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT	ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT
1	TAMPÃO	pc	01	7	CINTA	pc	01
2	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE UM ESTRIBO	pc	01	8	ELETRODUTO	pc	V
3	ARAME DE AÇO GALVANIZADO Nº 14 BXG	kg	01	9	PARAFUSO CHUMBADOR	pc	01
4	ISOLADOR ROLDANA	pc	01	10	CURVA 90°	pc	01
5	CABECOTE DE ALUMÍNIO OU PVC	pc	01	11	PONTALETE	pc	01
6	CONDUTOR COBRE ISOLADO	m	V	12	CURVA 45°	pc	01

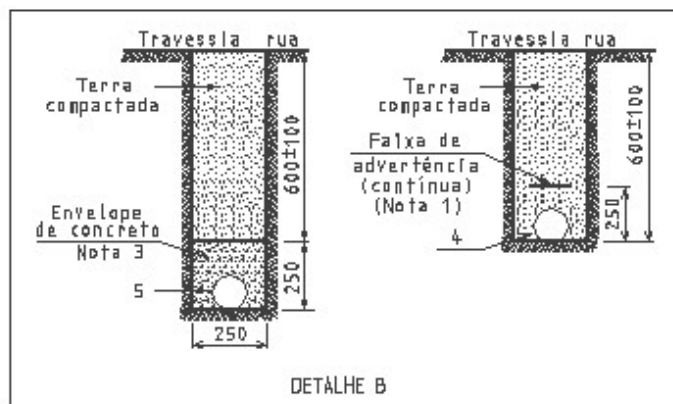
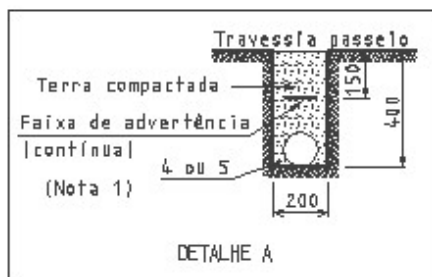
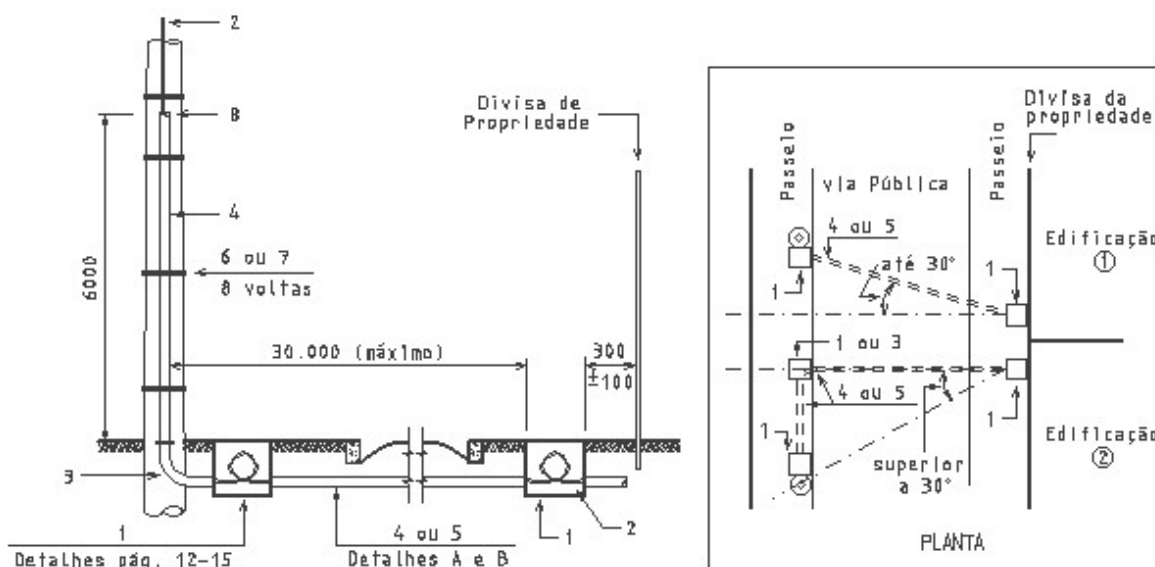
PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREA
ANARRAÇÕES E CONEXÕES



NOTA:

- 1 - As conexões devem ser isoladas com os seguintes materiais:
 - Cobertura isolante, no caso dos conectores tipo cunha;
 - 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

INSTALAÇÃO DO RAMAL SUBTERRÂNEO



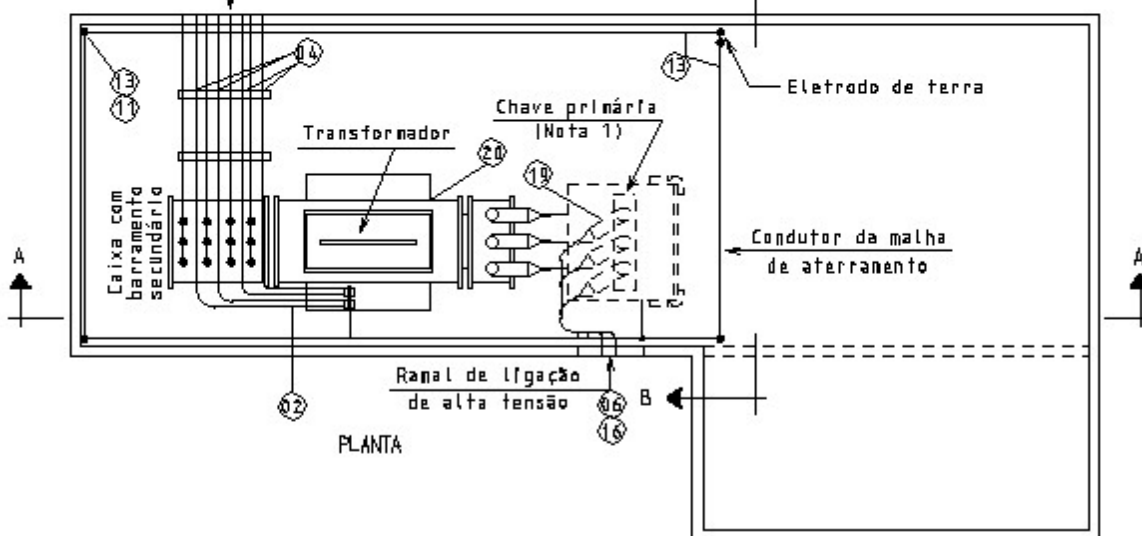
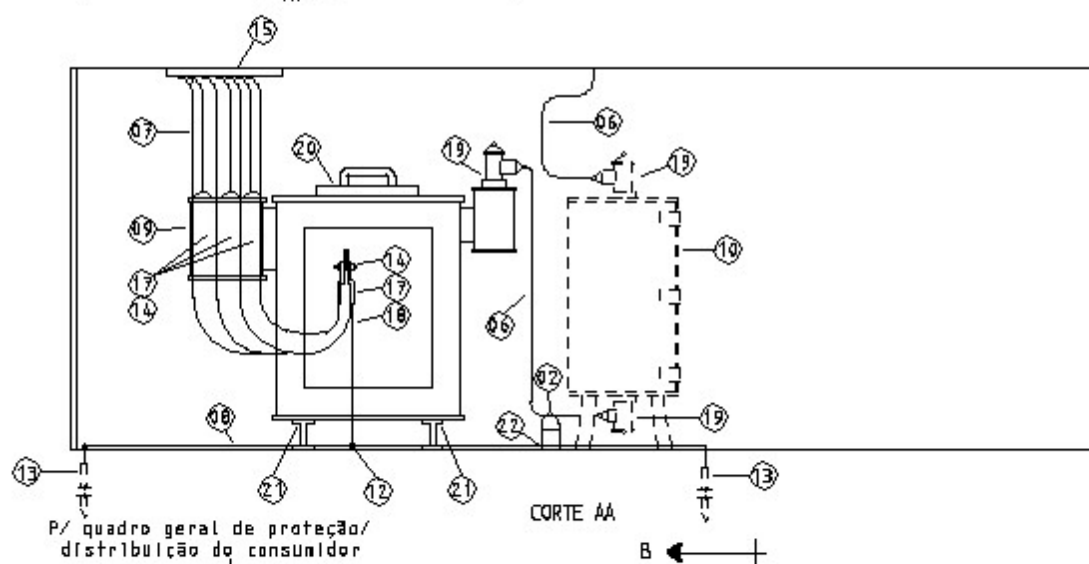
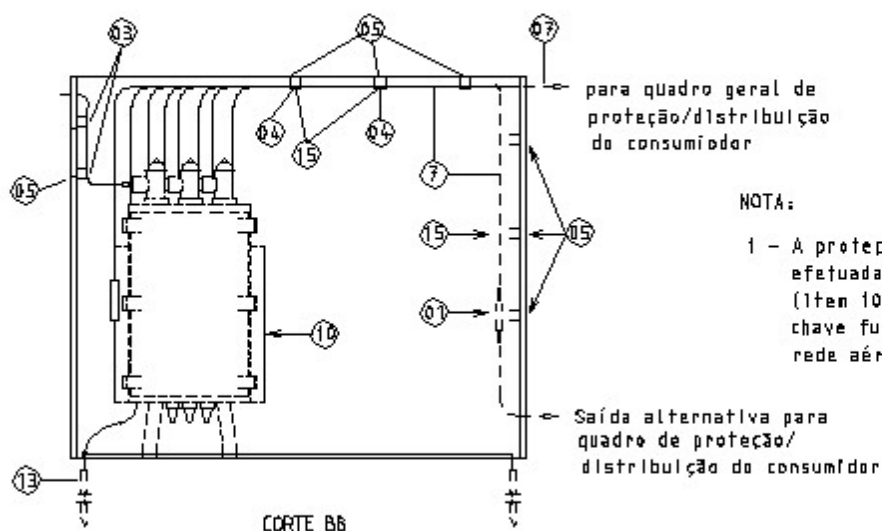
NOTAS:

- 1 - Especificações da faixa de "advertência", conforme ND-4.51, página B-5. Ver página 12-25.
- 2 - Detalhes e larguras para instalação, ver Item 1, capítulo 3 e Item 2, capítulo 4.
- 3 - Utilizar $f_{ck}=76\text{kgf/cm}^2$ para envelope de concreto.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	DESCRIÇÃO	ITEM	DESCRIÇÃO
1	CAIXA DE INSPEÇÃO ZB ou ZC	5	ELETRODUTO PVC RÍGIDO OU AMIANTO (TAB.1 a 4)
2	COND.COBRE OU ALUM. ISOL.AT E BT (TAB.1 a 4)	6	ARAME DE AÇO GALVANIZADO Nº14 BWG
3	CURVA 90° - RAIO LONGO	7	CINTA OU FITA DE AÇO GALVANIZADO
4	ELETRODUTO AÇO (TABELAS.1 a 4)	8	MASSA DE CALAFETAR OU CABEÇOTE

CÂMARA
MÓDULO I
MONTAGEM ELETROMECÂNICA



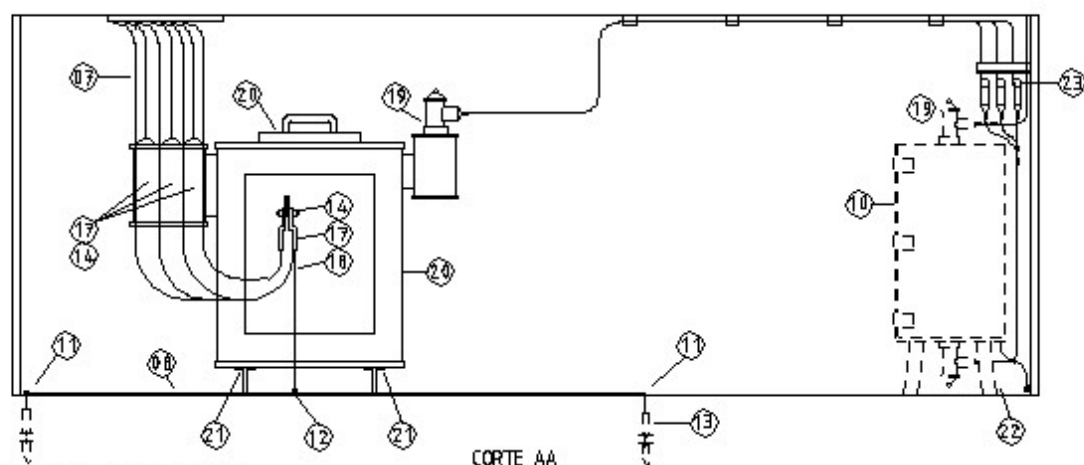
CÂMARA – MÓDULO I
MONTAGEM ELETROMECAÂNICA

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
01	74581813	Barramento isolado cobre, 0,6/1,0kV-2000A - (Hycrab) - item opcional	pc	04
02	92610927	Braçadeira de latão "U" - 3/4" com parafuso, porca e arruela	par	08
03	92611125	Braçadeira de latão "U" - 1/2" com parafuso, porca e arruela	par	12
04	92597521	Braçadeira de latão "U" - 2" com parafuso, porca e arruela	par	30
05	-	Bucha de expansão com parafuso cabeça sextavada - Des. 02.118-CEMIG-0496	pc	40
06	74220616	Cabo AL 1x50mm ² , EPR/XLPE, 0,7/15,0kV - (média)	m	100
07	74220519	Cabo CU 1 x 240mm ² , EPR/XLPE, 0,5/1,0kV (média)	m	160
08	74001612	Cabo de cobre nu, 2/0AWG - 7 fios	kg	25
09	80115721	Caixa de barramento de BT	pc	01
10	-	Chave de 15kV - 200A - item opcional - fabricação Lorenzetti - Inebrasa	pc	01
11	7452441X	Conector de aterramento cabo 25-70mm ² / Haste de 19mm ²	pc	04
12	74468618	Conector parafuso fundido para cabo CA/CU de 10-95mm ²	pc	02
13	74071113	Haste de aterramento aço	pc	04
14	-	Parafuso de latão de 3/8" x 1 1/2" com porca e arruela de pressão, cabeça sextavada	pc	28
15	42054621	Perfilado perfurado de aço de chapa 12 x 600mm	pc	1,5
16	74582917	Terminal injetável para uso externo para cabo 50mm ² - 15kV	pc	03
17	-	Terminal à compressão cabo-barra para cabos cu/al de 240mm ² - Des. 02.118-CEMIG-0330	pc	16
18	74590120	Terminal à compressão cabo/barra para cabos de 70mm ²	pc	02
19	74582216	Terminal desconectável cotovelo (TDC) para cabos de 50mm ²	pc	3(9)
20	80530923	Transformador trifásico de 500kVA	pc	01
21	42056420	Viga I de aço, de 1a	pc	02
22	-	Perfil "L" - desenho 02.118-CEMIG-0495 - item 1 - opcional - uso com chave L. - Inebrasa	pc	04

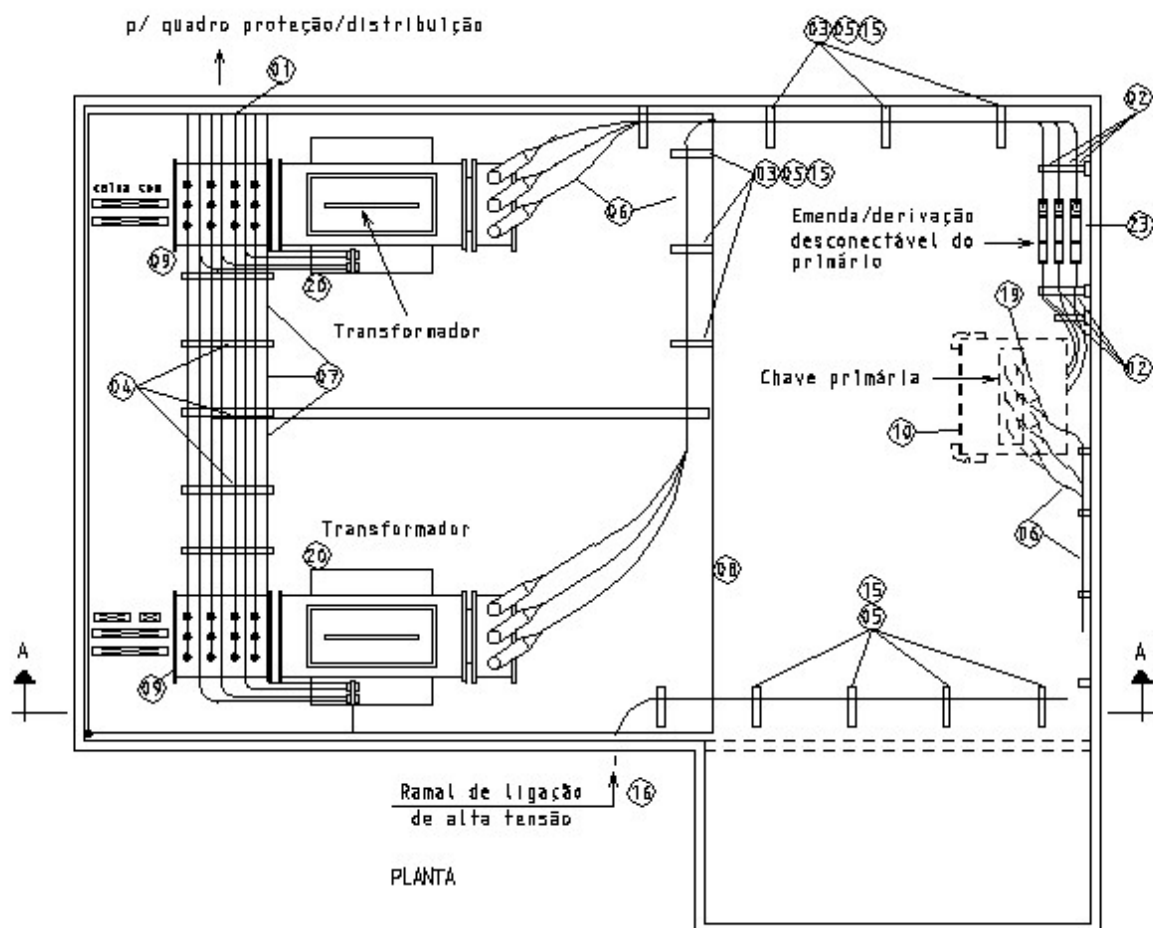
NOTAS:

- 1 - A quantidade entre parênteses se refere ao uso da chave primária interna (fabricação Lorenzetti-Inebrasa).
- 2 - Esta relação de material é relativa a instalação de dois transformadores subterrâneos de 500kVA.
- 3 - O item 01 (Barramento isolado-hycrab) é necessário em situações especiais tais como para reforço da rede CEMIG, para divisão de cargas, para promover o paralelismo entre os transformadores (equalização de cargas e/ou reforço da rede da CEMIG), etc.

CÂMARA
MÓDULO II
MONTAGEM ELETROMECÂNICA



P/ quadro de proteção/
distribuição do consumidor



NOTA:

1 - A proteção na AT pode ser efetuada por uma chave primária (tem 10 da página 11-4) ou pela chave fusível (derivação da rede aérea).

CÂMARA – MÓDULO II
MONTAGEM ELETROMECAÂNICA

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
01	74581813	Barramento Isolado cobre, 0,6/1,0kV-2000A – (Hycrab) – Item opcional	pc	08
02	92610927	Braçadeira de latão "U" – 3/4" com parafuso, porca e arruela	par	12
03	92611125	Braçadeira de latão "U" – 1/2" com parafuso, porca e arruela	par	24
04	92597521	Braçadeira de latão "U" – 2" com parafuso, porca e arruela	par	40
05	-	Bucha de expansão com parafuso cabeça sextavada – Des. 02.118-CEMIG-0496	pc	80
06	74220616	Cabo AL 1x50mm ² , EPR/XLPE, 0,7/15,0kV – (média)	m	150
07	74220519	Cabo CU 1 x 240mm ² , EPR/XLPE, 0,5/1,0kV (média)	m	260
08	74001612	Cabo de cobre nu, 2/0AWG – 7 fios	kg	30
09	80115721	Caixa de barramento de BT	pc	02
10	-	Chave de 15kV – 200A – (Item opcional – fabricação Lorenzetti) – Inebrasa	pc	01
11	7452441X	Conector de aterramento cabo 25-70mm ² / Haste de 19mm ²	pc	04
12	74468618	Conector parafuso fendido para cabo CA/CU de 10-95mm ²	pc	03
13	74071113	Haste de aterramento aço	pc	04
14	-	Parafuso de latão de 3/8" x 1 1/2" com porca e arruela de pressão, cabeça sextavada	pc	56
15	42054621	Perfilado perfurado de aço de chapa 12 x 600mm	pc	03
16	74582917	Terminal (mufa) para uso externo para cabo 50mm ² – 15kV	pc	03
17	-	Terminal à compressão cabo-barra para cabos cu/al de 240mm ² – Des. 02.118-CEMIG-0330	pc	32
18	74590120	Terminal à compressão cabo/barra para cabos de 70mm ²	pc	04
19	74582216	Terminal desconectável cotovelo (TDC) para cabos de 50mm ²	pc	15(21)
20	80530923	Transformador trifásico de 500kVA	pc	02
21	42056420	Viga I de aço, de 1a	pc	04
22	-	Perfil "L" – des. 02.118-CEMIG-0495 – Item 1 – opcional – uso com chave L. – Inebrasa	pc	04
23	74583310	Barramento triplex (BTX) 15kV – 200A	pc	03

NOTAS:

- 1 - A quantidade entre parênteses se refere ao uso da chave primária interna (fabricação Lorenzetti-Inebrasa).
- 2 - Esta relação de material é relativa a instalação de dois transformadores subterrâneos de 500kVA.
- 3 - O item 01 (Barramento Isolado-hycrab) é necessário em situações especiais tais como para reforço da rede CEMIG, para divisão de cargas, para promover o paralelismo entre os transformadores (equalização de cargas e/ou reforço da rede- da CEMIG), etc.

MATERIAIS PADRONIZADOS

1. GERAL

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

a) Materiais Aprovados

São aqueles representados pelas caixas para medição, derivação e proteção, pelos disjuntores termomagnéticos e haste de aterramento, que somente são liberados para utilização nos padrões, após prévia aprovação pela CEMIG (ver capítulo 4, item 1.1 , página 4-1). Estes materiais são aqueles constantes do manual do consumidor nº 11 – “Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada).

b) Materiais Padronizados

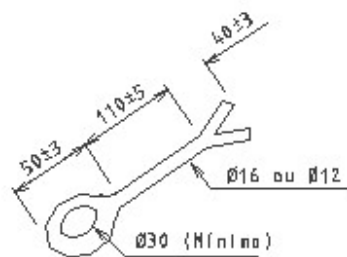
Correspondem aos materiais cujas especificações e características dimensionais mínimas estão relacionadas nos desenhos deste Capítulo, excetuando as caixas e haste de aterramento que devem constar do Manual do Consumidor nº 11 - “Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada” por serem dispositivos passíveis de aprovação; sua inclusão no Capítulo 12 visa facilitar consultas na fase de inspeção (as suas especificações completas se encontram na ND-2.6).

2. RELAÇÃO DE DOCUMENTOS

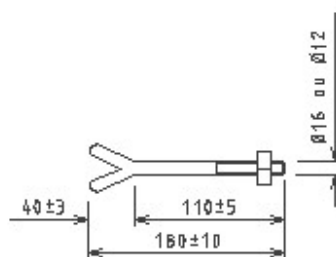
Os materiais aprovados devem atender às exigências técnicas contidas nos seguintes documentos CEMIG:

- 02.118-CM/ME-001: Caixas para Medição, Derivação e Proteção (Especificação);
- 02.118-CEMIG-0268: Disjuntores Termomagnéticos de Baixa Tensão em Caixa Moldada (Especificação).

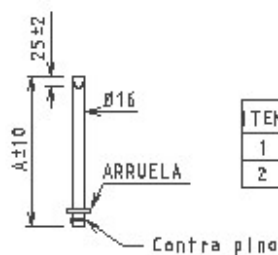
MATERIAIS PADRONIZADOS
FERRAGENS - ÂNCORAGEM DO RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO



CHUMBADOR - OLHAL

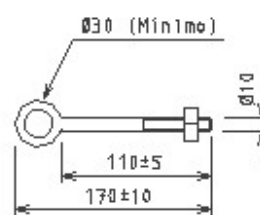


PARAFUSO - CHUMBADOR

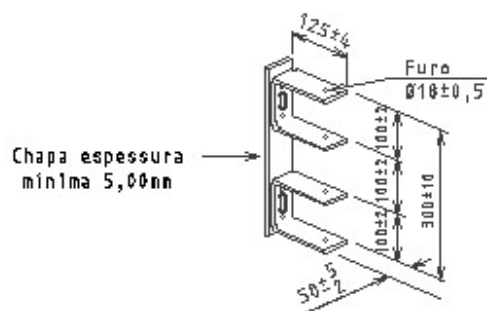


HASTE PARA ARMAÇÃO SECUNDÁRIA

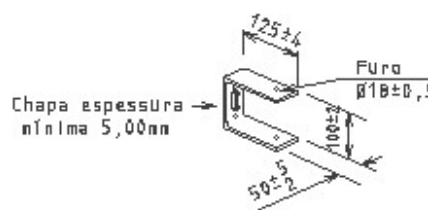
ITEM	A
1	150
2	350



PARAFUSO - OLHAL



ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 2 ESTRIBOS



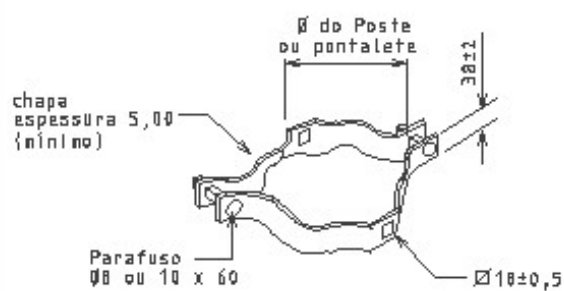
ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO

NOTAS:

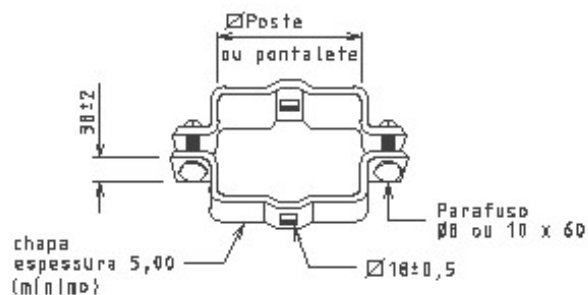
- 1 - Todo material deve ser em aço carbono, zincado por imersão a quente.
- 2 - Dimensões em milímetros.

MATERIAIS PADRONIZADOS

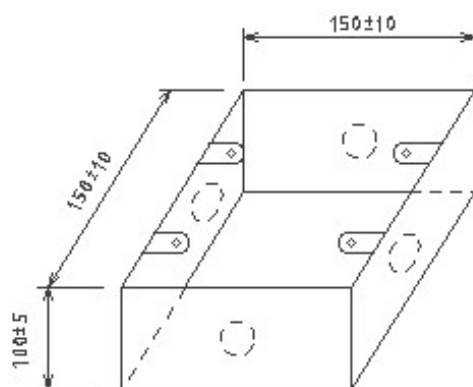
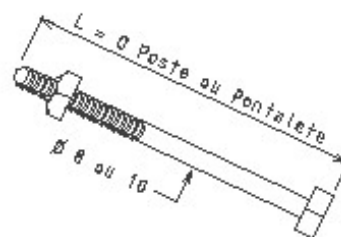
FERRAGENS - DIVERSOS



CINTA PARA POSTE CIRCULAR



CINTA PARA POSTE QT OU QUADRADO

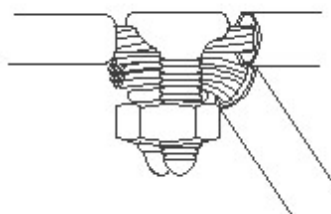
CAIXA DE PASSAGEM PARA
RANAL INTERNO (OPCIONAL)PARAFUSO ROSCA PARCIAL
(COM PORCA)

NOTAS:

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

MATERIAIS PADRONIZADOS

ACESSÓRIOS - DIVERSOS



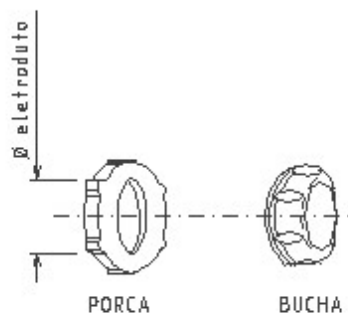
CONECTOR PARAFUSO
FENDIDO
(COBRE OU BRONZE)



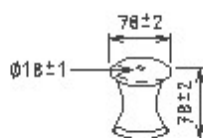
TERMINAL PARA CONDUTOR - NOTA 2
(COBRE OU BRONZE)



TAMPÃO P/
POSTE AÇO
ALUMÍNIO OU PVC



(ALUMÍNIO, PVC OU AÇO CARBONO)



ISOLADOR PORCELANA
VIDRO OU PORCELANA



BUCHA E ARRUELA PLÁSTICA

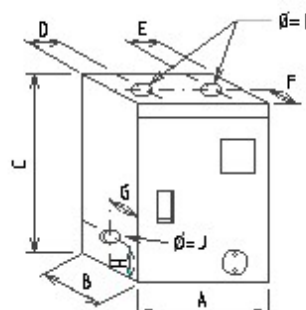
NOTAS:

1 - Dimensões em milímetros

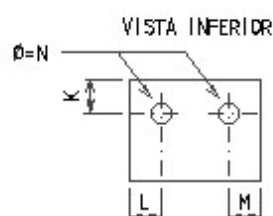
2 - Aplicável nas conexões dos condutores a barramentos, disjuntores, chaves blindadas e ao parafuso de aterramento das caixas (seções dos condutores superiores a 10mm²).

MATERIAIS PADRONIZADOS

CAIXAS

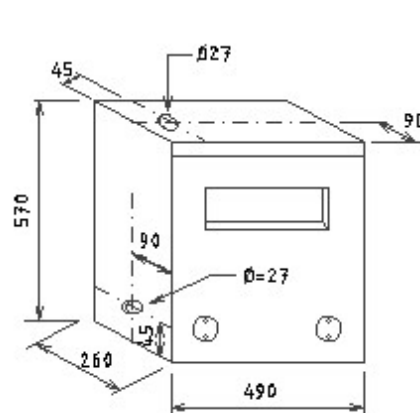


MOD.	DIMENSÕES (mm)								UTILIZAÇÃO
	A	B	C	D	E	F	G	H	
CM-1	250	160	300	40	40	110	60	60	MEDIDOR MONOFÁSICO E DISJUNTOR MEDIÇÃO DIRETA ATÉ 10kW
CM-2	345	210	460	50	50	155	60	60	MEDIDOR POLIFÁSICO E DISJUNTOR MEDIÇÃO DIRETA 10,1 A 47kW



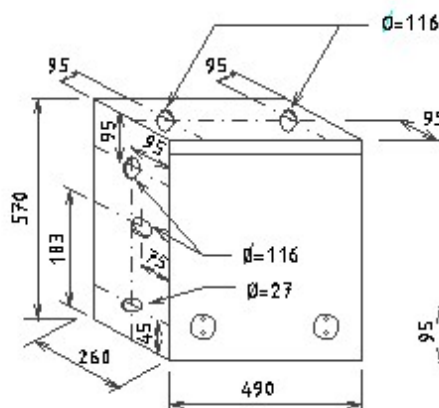
MOD.	DIMENSÕES (mm)					
	I	J	K	L	M	N
CM-1	49	49	60	40	40	49
CM-2	49	49	55	50	50	49

CAIXAS PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO (MONOFÁSICA E POLIFÁSICA)



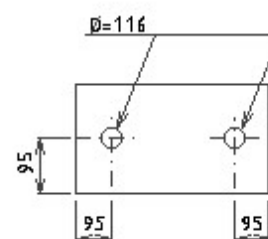
CM-4

CAIXA PARA MEDIÇÃO POLIFÁSICA
(MEDIDORES kW/kWh e kVArh)
MEDIÇÃO INDIRETA



CM-5

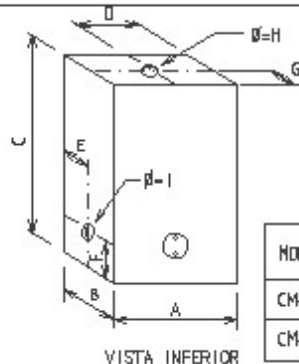
CAIXA PARA TRANSFORMADOR
DE CORRENTE - 0,6kV
MEDIÇÃO INDIRETA



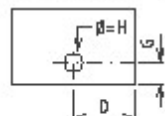
NOTAS:

- 1 - Especificação técnica das caixas; ver ND-2.6
- 2 - Dimensões em milímetros

MATERIAIS PADRONIZADOS CAIXAS

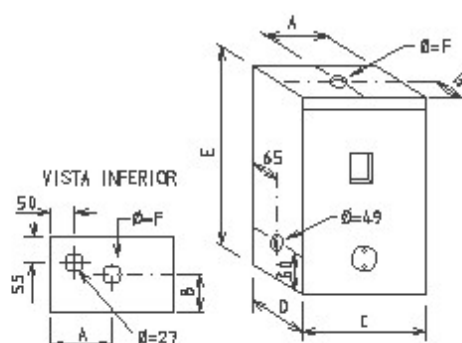


VISTA INFERIOR

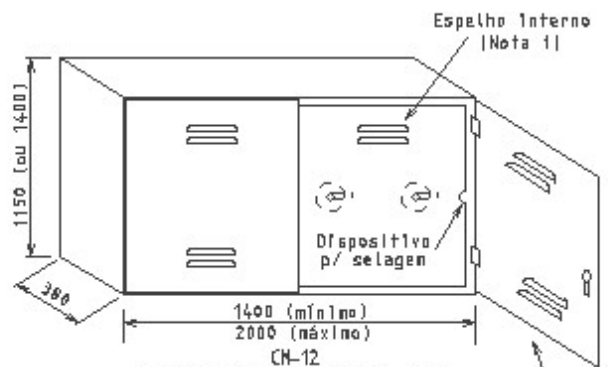


MOD.	DIMENSÕES (mm)									UTILIZAÇÃO
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
CM-6	250	160	300	125	80	60	95	61	49	DERIVAÇÃO E/OU PASSAGEM DE CONDUTORES DE SEÇÃO ATÉ 35mm ² (INCLUSIVE)
CM-7	345	210	460	173	105	60	105	90	49	DERIVAÇÃO E/OU PASSAGEM DE CONDUTORES DE SEÇÃO ACIMA DE 35mm ²

CAIXAS PARA DERIVAÇÃO

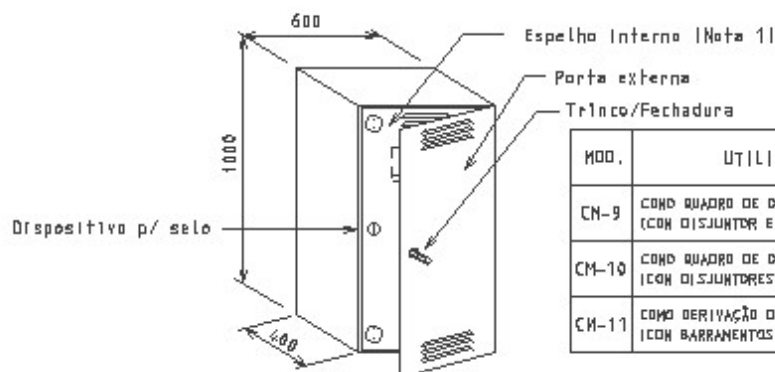


VISTA INFERIOR



CM-12
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL
PARA CHAVES NÃO BLINDADAS E DISJUNTORES

MOD.	DIMENSÕES (mm)						UTILIZAÇÃO
	A	B	C	D	E	F	
CM-8	172,5	105	345	210	460	110	CAIXA PARA PROTEÇÃO GERAL PARA DISJUNTOR ATÉ 225A
CM-16	125	80	250	160	298	61	CAIXA PARA PROTEÇÃO GERAL PARA DISJUNTOR ATÉ 100A



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

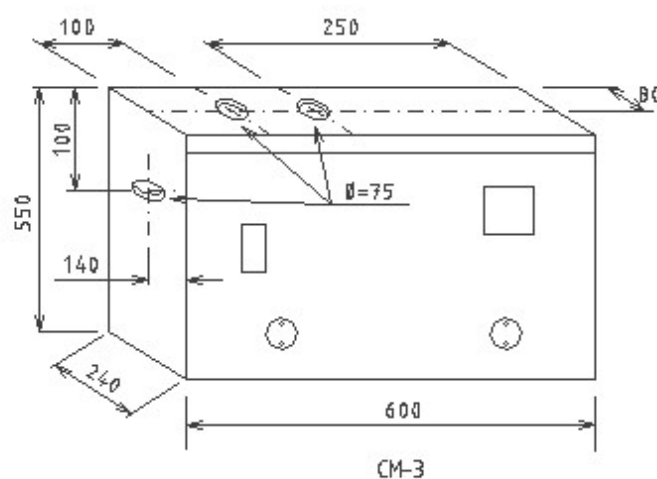
CAIXAS MODULARES COM DISJUNTORES , TC/ E/OU BARRAMENTOS

NOTAS:

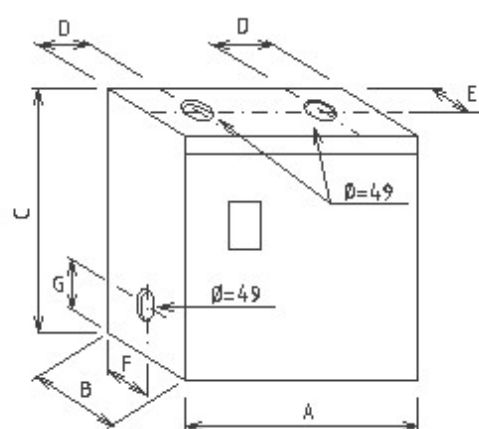
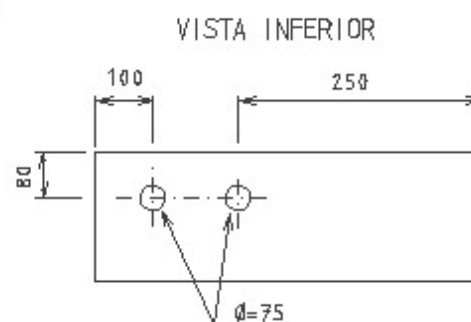
- 1 - Nas caixas modelo CM-9 e CM-10 o espelho interno deve ser cortado de forma que fiquem acessíveis apenas as alavancas dos disjuntores. No modelo CM-11, o espelho não deve ser cortado. Na caixa modelo CM-12 o espelho interno deve ser cortado de forma que fiquem acessíveis apenas as alavancas de acionamento dos disjuntores.
- 2 - Especificação técnica das caixas e painel: Ver ND-2.6.
- 3 - Nas caixas CM-9, CM-10, CM-11 e CM-12 os furos necessários para cada tipo de montagem deverão ser feitos na obra e deverão ser executados com serra copo e ser providos de proteção contra corrosão na chapa e para evitar danos ao isolamento dos cabos.
- 4 - Dimensões em mm.

MATERIAIS PADRONIZADOS

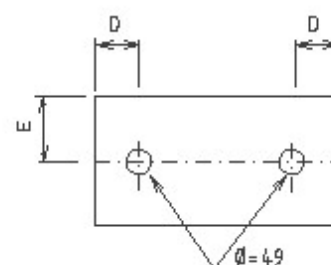
CAIXAS



CAIXA PARA MEDIDOR POLIFÁSICO
DISJUNTOR E TC's
MEDIDAÇÃO INDIRETA - 47,1 A 75kW



VISTA DE FRENTE



VISTA INFERIOR

MOD.	DIMENSÕES (mm)							UTILIZAÇÃO
	A	B	C	D	E	F	G	
CM-13	280	160	300	40	62	95	60	CAIXA PARA MEDIDOR MONOFÁSICO E DISJUNTOR COM LEITURA PELA VIA PÚBLICA
CM-14	345	210	458	60	60	145	60	CAIXA PARA MEDIDOR POLIFÁSICO E DISJUNTOR COM LEITURA PELA VIA PÚBLICA

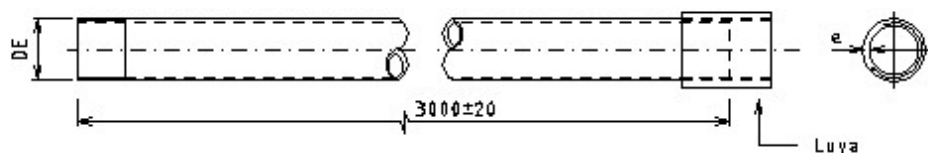
MATERIAIS PADRONIZADOS
DIMENSIONAMENTO DO BARRAMENTO DE BAIXA TENSÃO
PARA CAIXAS MODULARES E PAINÉIS

FAIXAS DE DEMANDA (kVA)	CORRENTE (A)	SEÇÃO TRANSVERSAL DAS BARRAS (mm)	kg/m
DE 86,1 a 114,0	315	4,76 x 38,10	1,564
DE 114,1 a 145,0	400	4,76 x 44,45	1,825
DE 145,1 a 163,0	450	6,35 x 38,10	2,086
DE 163,1 a 181,0	500	4,76 x 57,15	2,347
DE 181,1 a 217,0	600	4,76 x 63,50	2,608
DE 217,1 a 245,0	660	4,76 x 69,85	2,869
DE 245,1 a 272,0	750	6,35 x 63,50	3,476
DE 272,1 a 327,0	900	6,35 x 76,20	4,172
DE 327,1 a 436,0	1200	9,53 x 69,85	5,745
DE 436,1 a 545,0	1500	15,88 x 57,15	7,810
DE 545,1 a 653,0	1800	15,88 x 69,85	9,873
DE 653,1 a 750,0	2000	15,88 x 76,20	10,769

NOTAS:

- 1 - As barras foram dimensionadas de modo a suportar uma elevação máxima de 40°C em relação à temperatura ambiente.
- 2 - As barras deverão ser instaladas com um afastamento mínimo de 70mm, entre si e com relação a outras partes metálicas (exceto nos pontos de fixação por isoladores).
- 3 - Poderão ser utilizados barramentos com seções de dimensões distintas das que constam na tabela acima desde que a área da seção transversal seja, no mínimo, igual a definida para cada valor de corrente.

MATERIAIS PADRONIZADOS
ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO

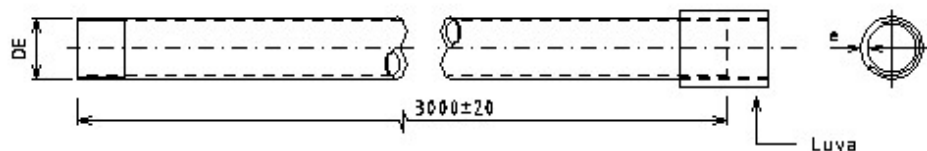


I T E M	DIÂMETRO			ESPESSURA NOMINAL DA PAREDE - e mm
	NOMINAL - DN		EXTERNO - DE mm	
	mm	POL		
1	25	3/4	25,9	2,3
2	32	1	33,0	2,7
3	40	1 1/4	42,0	2,9
4	50	1 1/2	47,4	3,0
5	60	2	59,0	3,1
6	75	2 1/2	74,7	3,8
7	85	3	87,6	4,0
8	110	4	113,1	5,0

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Material: PVC rígido
- Tipo: Rosqueável, classe B, conforme NBR 6150
- Acabamento: Superfícies internas e externas do eletroduto e luva isentas de rebarbas e quinas vivas
- Identificação: Marcação legível e indelével contendo
 - Marca do fabricante
 - Diâmetro nominal
 - Classe B
 - Dizeres: "Eletroduto PVC rígido"
- Partes componentes: Fornecer eletroduto com uma luva

MATERIAIS PADRONIZADOS
ELETRODUTO DE AÇO



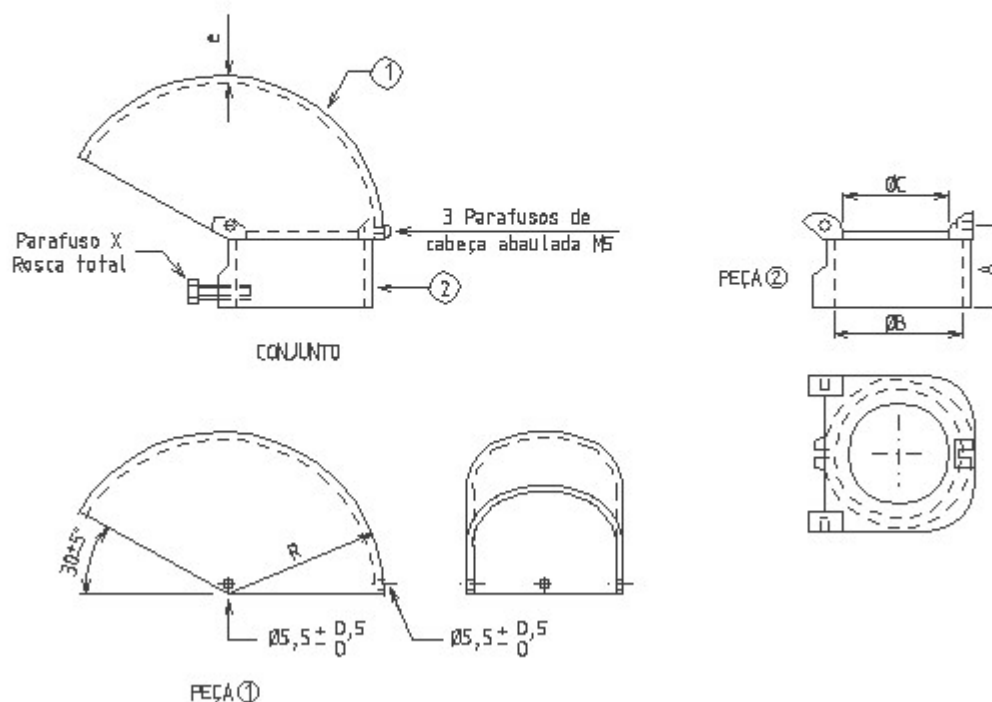
I T E M	DIÂMETRO			ESPESSURA NOMINAL DA PAREDE - e mm
	NOMINAL-DN		EXTERNO - DE mm	
	mm	POL		
1	20	3/4	25,2	1,5
2	25	1	31,5	1,5
3	32	1 1/4	40,5	2,0
4	40	1 1/2	46,6	2,25
5	50	2	58,4	2,25
6	65	2 1/2	74,1	2,65
7	80	3	86,8	2,65
8	100	4	111,6	2,65

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Material: Aço carbono
- Tipo: Leve I , conforme NBR 5624
- Acabamento: Superfícies internas e externas do eletroduto e luva isentas de rebarbas e quinas vivas
- Tratamento: Pintura (anti-corrosiva e de acabamento) ou zincagem a quente
- Identificação: Marcação através de etiquetas contendo
 - Marca do fabricante
 - Diâmetro nominal
 - Eletroduto rígido
- Partes componentes: Fornecer eletroduto com uma luva

MATERIAIS PADRONIZADOS

CABEÇOTE PARA ELETRODUTO



ITEM	UTILIZAÇÃO ELETRODUTO (POL.)	A mín.	Ø B	Ø C	PARAF. X	Ø E	R mín.	PESO APROX. kg	ESPESURA MIN. "e"	
									PEÇAS-AL	PEÇAS-PVC
1	3/4	20	31±2	25±2	M5 x 30	5,5 ^{+0,5} ₀	55	0,20	5	7
2	1		38±2	31±2				0,30		
3	1 1/2		54±3	44±3				0,50		
4	2	50	66±3	55±3	M8 x 30	8,5 ^{+0,5} ₀	85	0,70		
5	2 1/2		81±3	67±4				1,20		
6	3		97±4	82±4	M10 x 30	10,5 ^{+0,5} ₀	125	1,70		
7	4	55	125±6	107±6			150	2,20		

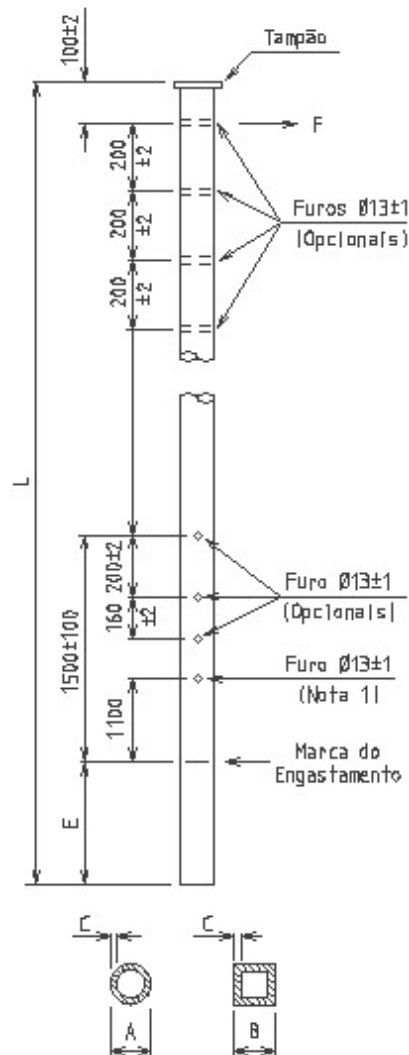
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

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

NOTA:

1 - Dimensões em mm, exceto onde indicado.

MATERIAIS PADRONIZADOS
POSTE E PONTALETE DE AÇO



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Material: Aço carbono:

Tratamento: Zincagem por imersão a quente, conforme NBR 6323.

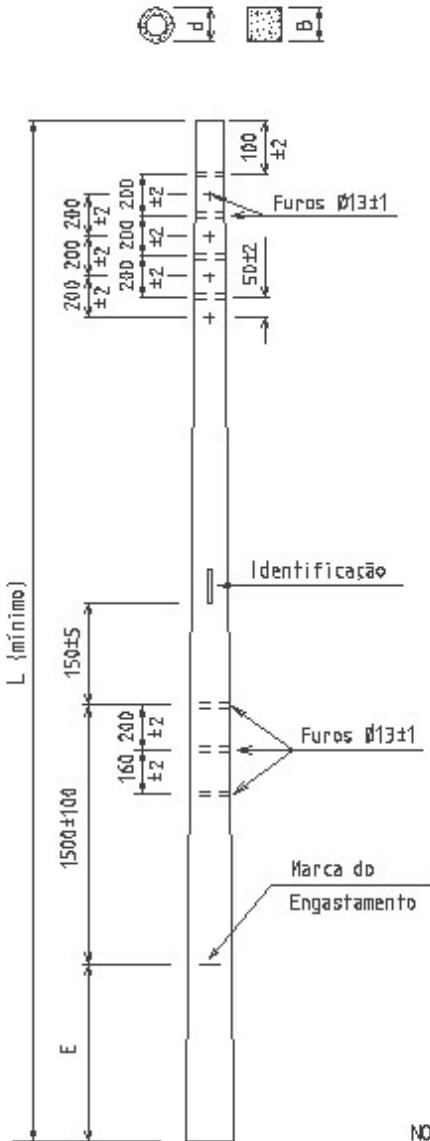
Resistência Mecânica: os postes devem resistir aos esforços de flexão indicados, para uma flecha máxima de 3,5% do comprimento total do poste (L).

NOTAS:

- 1 - Furo Ø13 obrigatório, para medição da espessura da parede dos postes.
- 2 - Norma aplicável a fabricação dos tubos de aço carbono - NBR 6591.

TIPO		DIMENSÕES (mm)-mínimas					RESISTÊNCIA MECÂNICA F {daN}	MASSA APROXIMADA (kg)
		L	E	C	A	B		
PONTA-LETE	PT1	3000	500	2,25	76	60	55	12
	PT2				102	80	100	18
POSTE	PA1	4500	900	2,25	76	60	30	20
	PA2				102	80	60	27
	PA3			5,00	102	80	125	60
	PA4	7000	1000	2,25	102	80	40	38
	PA5			5,00	102	80	85	85
	PA6				127	100	150	105

MATERIAIS PADRONIZADOS
POSTE DE CONCRETO



TIPO	DIMENSÕES (mm)-mínimas						RESIST. MEC. A FLEXÃO R (daN)		MASSA APROX. kg	
	L	E	SEÇÃO QUADRADA		SEÇÃO CIRCULAR		Nom.	Rupt.		
			A	B	D	d				
PC1	4500	900	170	120	215	140	75	150	210	250
PC2	7000	1000	190	120	245	140	75	150	320	410
PC3	7000	1000	200	120	260	140	150	300	380	500
TOLERÂNCIA	± 50	± 20	± 10	± 10	± 10	± 10	-	-	-	-

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

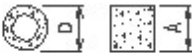
Material: concreto armado, conforme NBR 8451 [exceto características de dobramento para as barras longitudinais da armadura].

Acabamento: - Superfícies lisas, isentas de rebarbas;
- Furações desobstruídas.

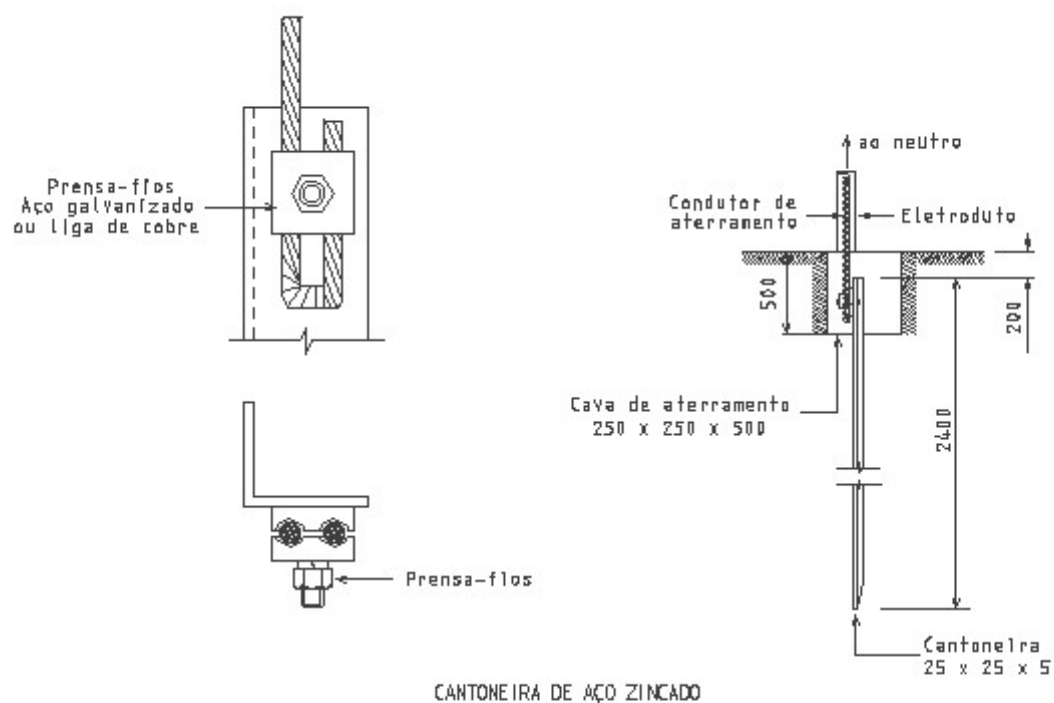
Identificação: No concreto ou em placa metálica:
- nome ou marca do fabricante;
- Comprimento nominal, em m;
- Resistência nominal, em daN;
- Data de fabricação

NOTAS:

- 1 - Variações nas dimensões A,B,D,d são admissíveis, desde que mantidas as características mecânicas.
- 2 - O poste de seção quadrada pode conter orifício para instalação do cabo de aterramento.



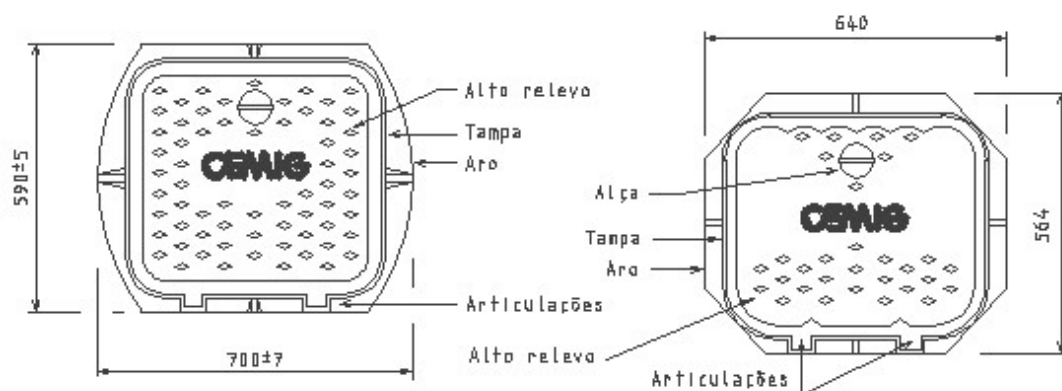
MATERIAIS PADRONIZADOS
SISTEMA DE ATERRAMENTO



NOTAS:

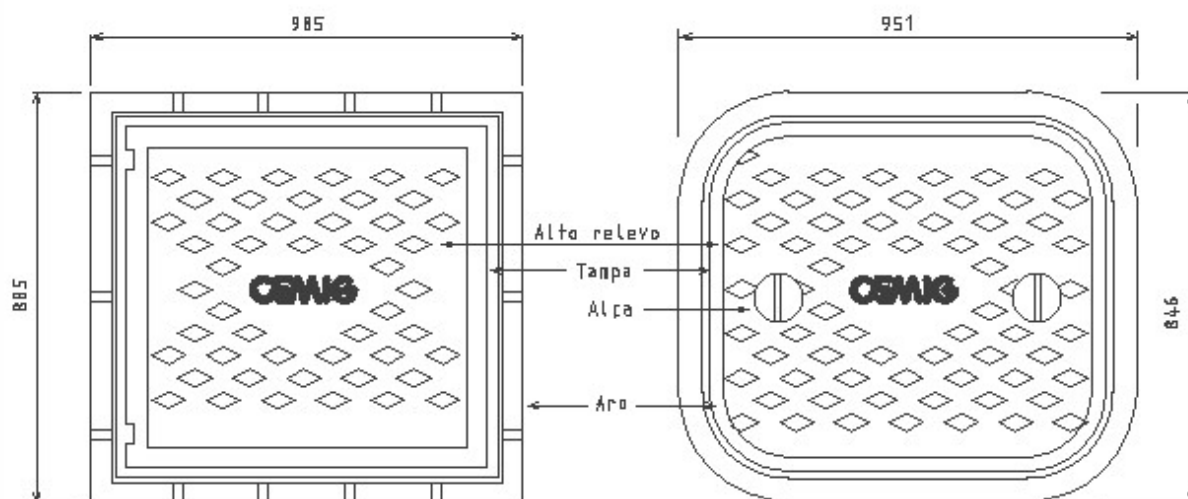
- 1 - Demais características técnicas do sistema de aterramento, ver capítulo 4 - Item 5.
- 2 - Dimensões mínimas, em milímetros.
- 3 - Somente serão aceitas as hastes de aterramento constantes do Manual do Consumidor nº 11 (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada).

MATERIAIS PADRONIZADOS
TAMPAS COM AROS PARA CAIXAS DE INSPEÇÃO



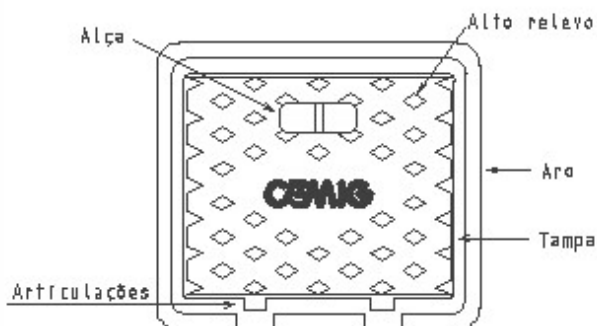
TAMPA E ARO ARTICULADOS
PARA CAIXA TIPO ZB - GARAGEM

TAMPA E ARO ARTICULADOS
PARA CAIXA TIPO ZB - PASSEIO



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

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

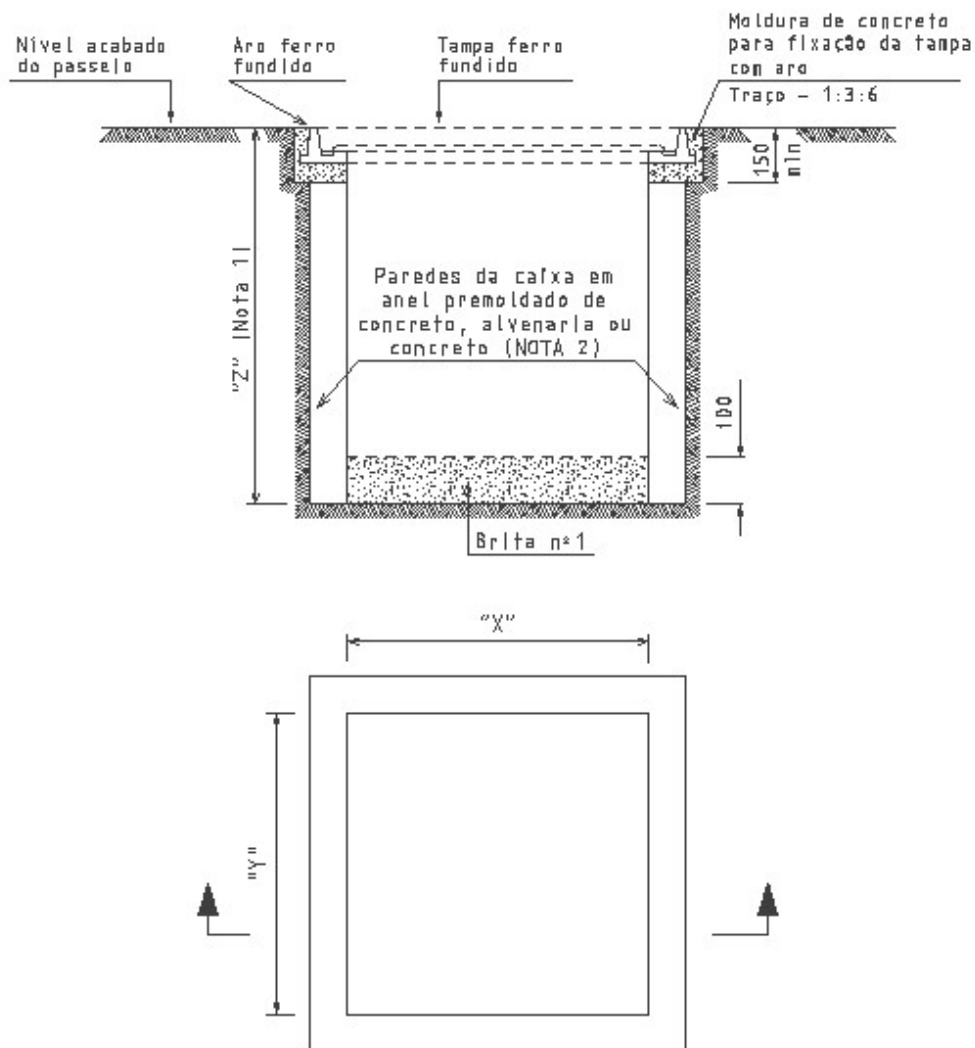


TAMPA E ARO ARTICULADOS
PARA CAIXA TIPO ZA - PASSEIO

NOTAS:

- 1 - O sistema de articulação da tampa (dobradiças da caixa ZB) deve ser do tipo anti-roubo, não permitindo que a tampa seja separada do aro após a fabricação.
- 2 - O encaixe da tampa no aro deve ser estável, seja de fabricação ou por usinagem.
- 3 - A tampa deve apresentar em sua superfície interna, a marca do fabricante.
- 4 - Características construtivas da tampa e aro - ver desenhos 02.118-CEMIG-0199 (tipo ZB - passeio), 02.118-CEMIG-0458 (tipo ZB - garagem), 02.118-CEMIG-0205 (tipo ZC - passeio) e 02.118-CEMIG-0206 (tipo ZC - Garagem).

MATERIAIS PADRONIZADOS
CAIXAS DE INSPEÇÃO
CONSTRUÇÃO CIVIL



TIPOS	DIMENSÕES INTERNAS (mm)		
	"X"	"Y"	"Z" (Média)
ZA	280	280	400
ZB	520	440	700
ZC	770	670	900

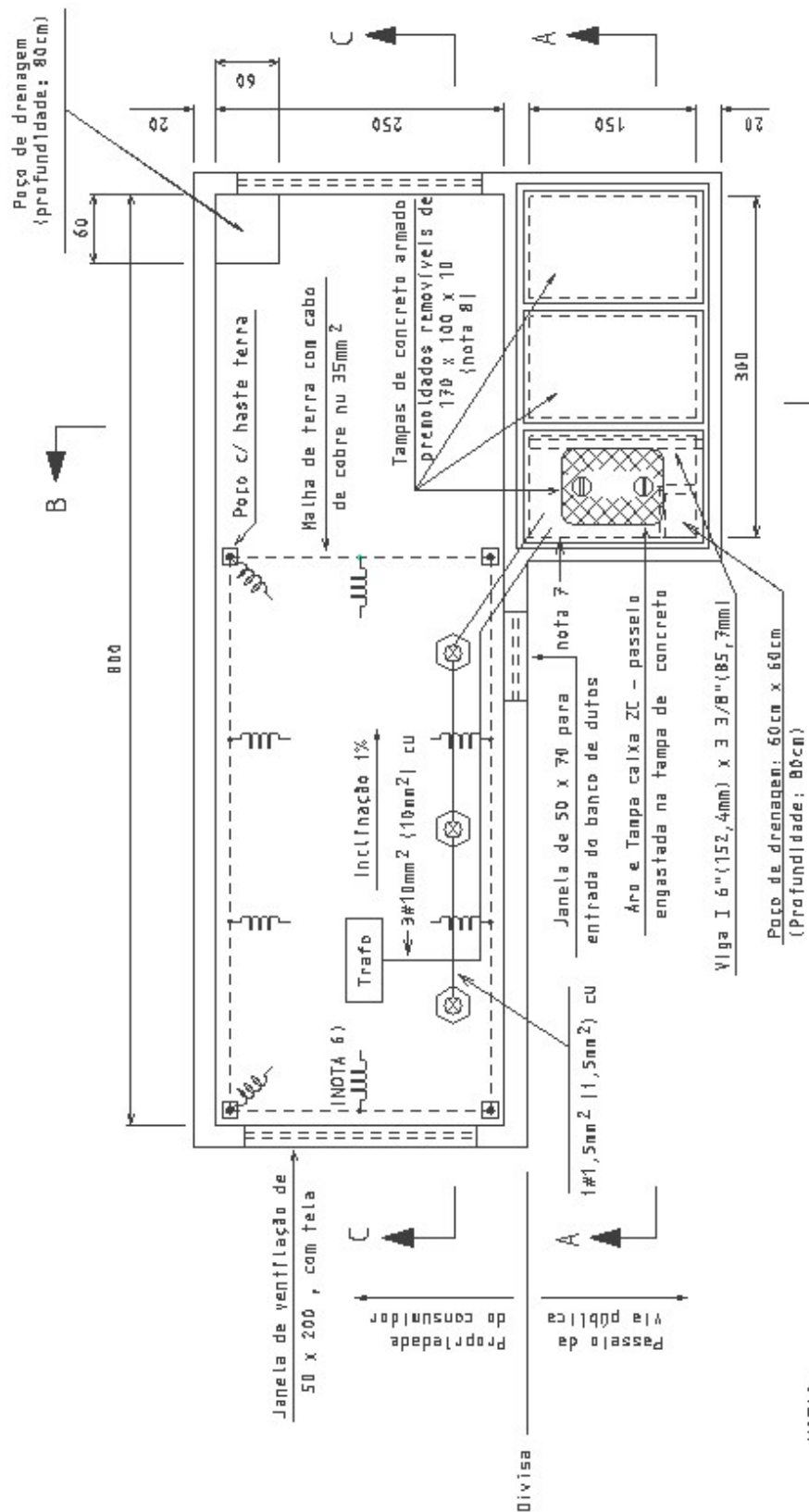
NOTAS:

- 1 - A profundidade das caixas será determinada em função da profundidade do banco de dutos, condições locais e/ou necessidade específica.
- 2 - Em locais sujeitos a passagem de veículos (entrada de garagens, etc) não será permitida a construção da caixa em alvenaria.

MATERIAIS PADRONIZADOS

CÂMARA - MÓDULO I

CONSTRUÇÃO CIVIL - PLANTA



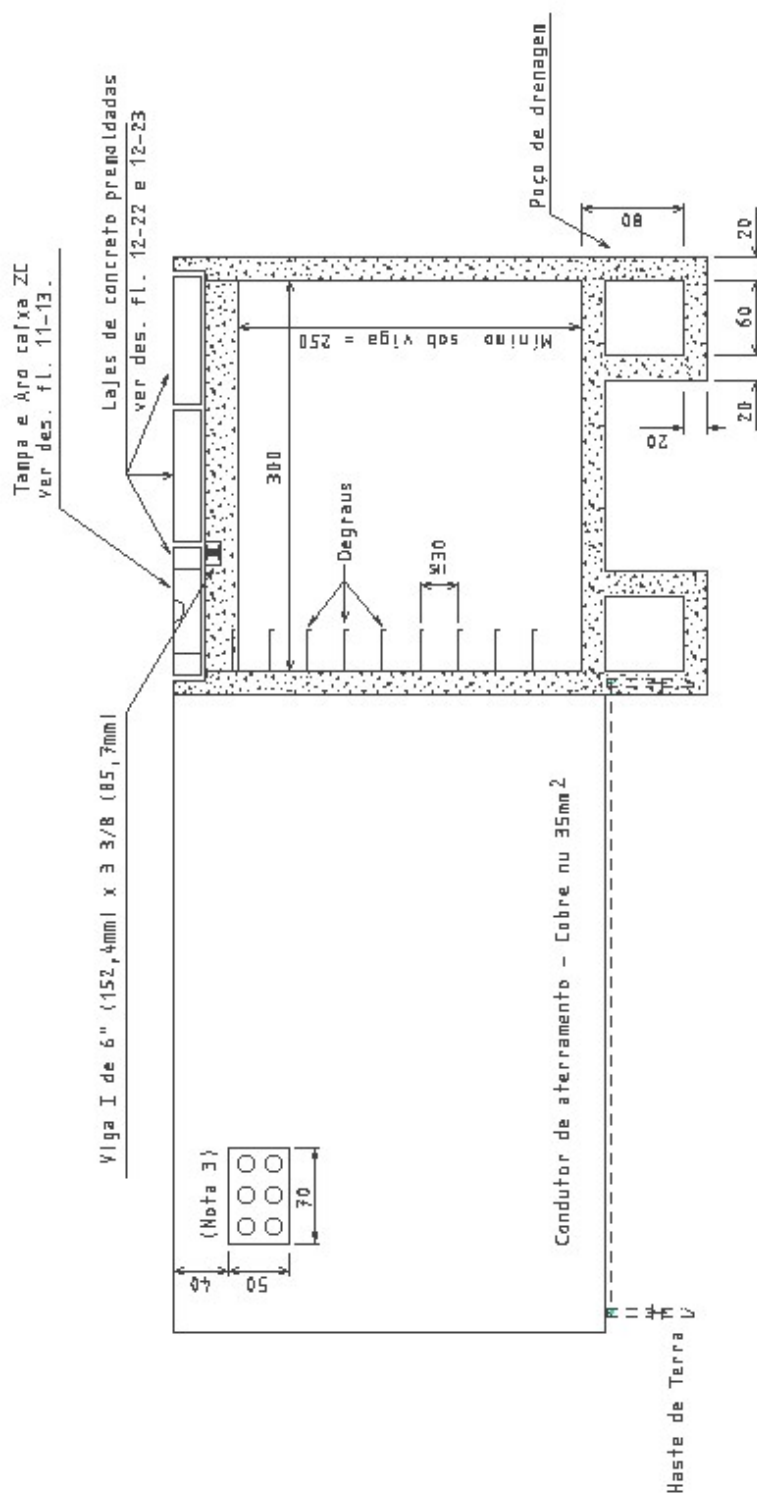
NOTAS:

- 1 - A construção civil da câmara e a malha de aterramento são de responsabilidade do consumidor.
- 2 - Este módulo comporta a instalação de um trafo subterrâneo de até 750kVA, de acordo com as dimensões máximas permitidas pela NBR-9369.
- 3 - Corte AA - Ver página 12-17, Corte BB - ver página 12-18 e Corte CC - ver página 12-19.
- 4 - Detalhes da tela de ventilação - Ver página 12-24.
- 5 - Cotas em centímetros, exceto onde indicado.
- 6 - Rabichos para conexão a malha (mínimo de 1 metro cada).
- 7 - Ver o sistema de iluminação no desenho da página 12-21.
- 8 - As tampas de concreto e os locais para os seus encaixes (câmaras módulo I e II) deverão ser providos de cantoneira de aço para evitar danos na retirada.

MATERIAIS PADRONIZADOS

CÂMARA - MÓDULOS I E II

CONSTRUÇÃO CIVIL - CORTE AA



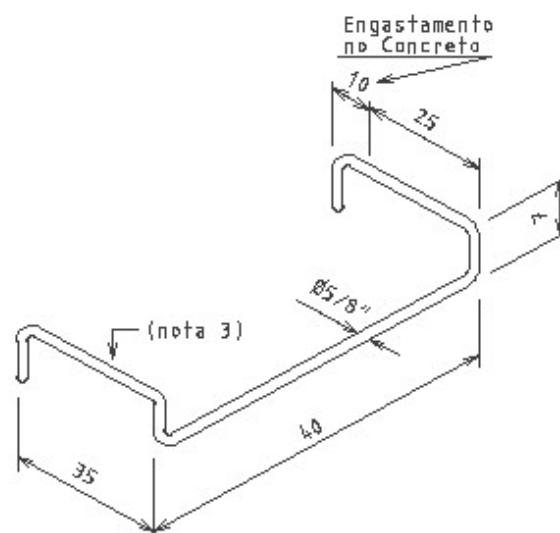
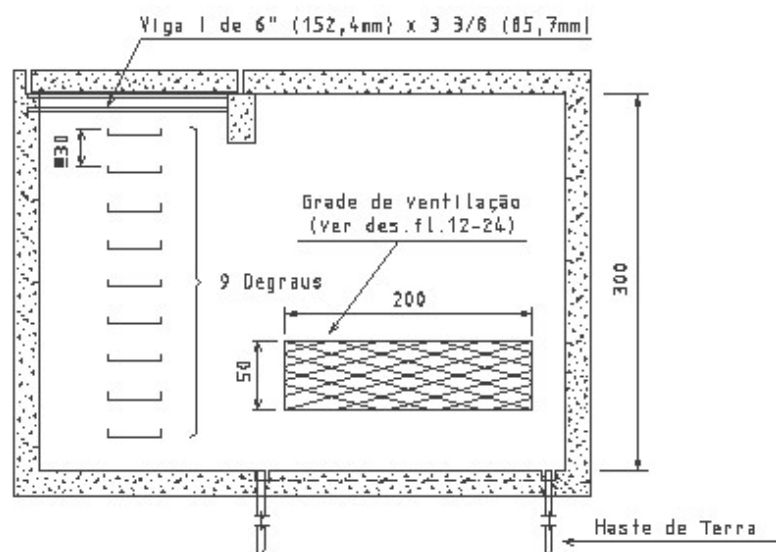
NOTAS:

- 1 - Detalhes da planta desta câmara - ver página 12-6 (Módulo I) e página 12-20 (Módulo II).
- 2 - Cotas em centímetros, exceto onde indicado.
- 3 - Os dutos para entrada dos cabos de AT e saída dos cabos de BT deverão estar a uma altura mínima de 40cm do teto.

MATERIAIS PADRONIZADOS

CÂMARA - MÓDULO I

CONSTRUÇÃO CIVIL - CORTE BB



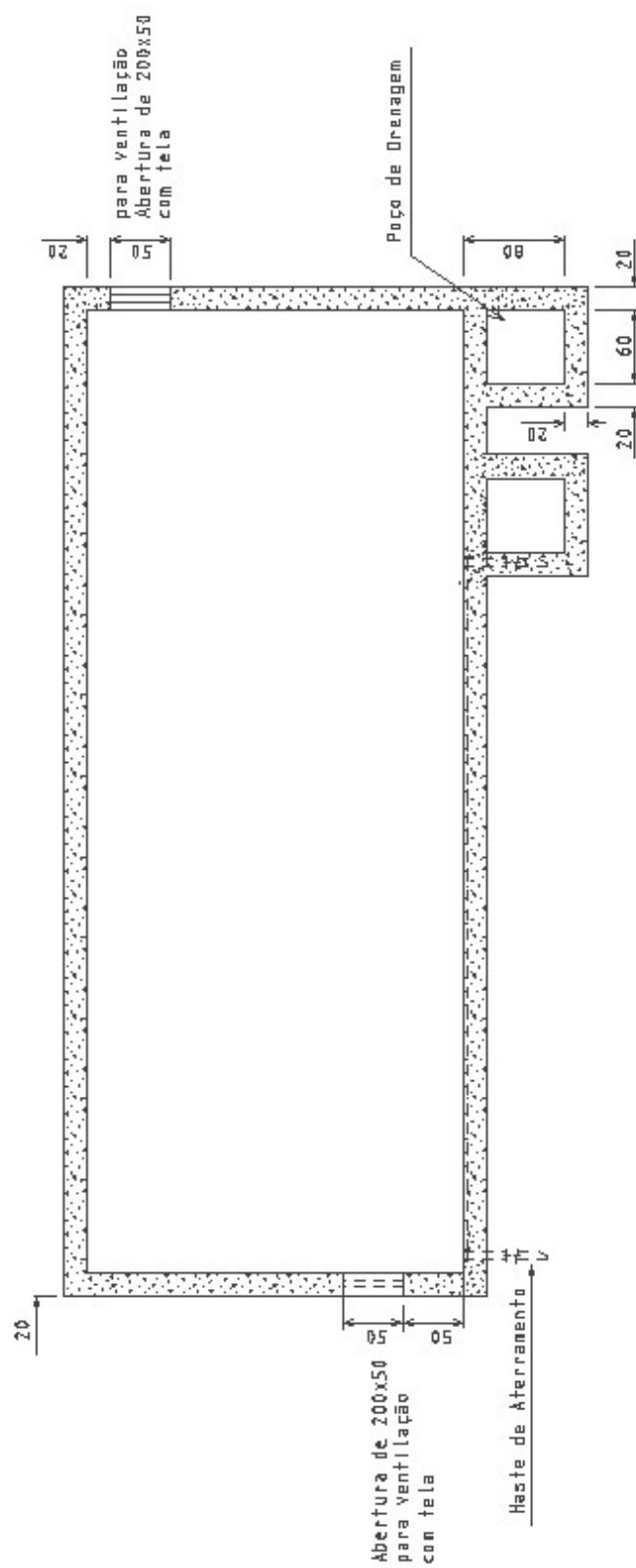
NOTAS:

- 1 - Detalhes da planta desta câmara - ver página 12-16.
- 2 - Cotas em centímetros, exceto onde indicado.
- 3 - Material: Aço CA-37
 - Acabamento: Zincado por inersão de acordo com a NBR 6323.

MATERIAIS PADRONIZADOS

CÂMARA - MÓDULO I

CONSTRUÇÃO CIVIL - CORTE CC

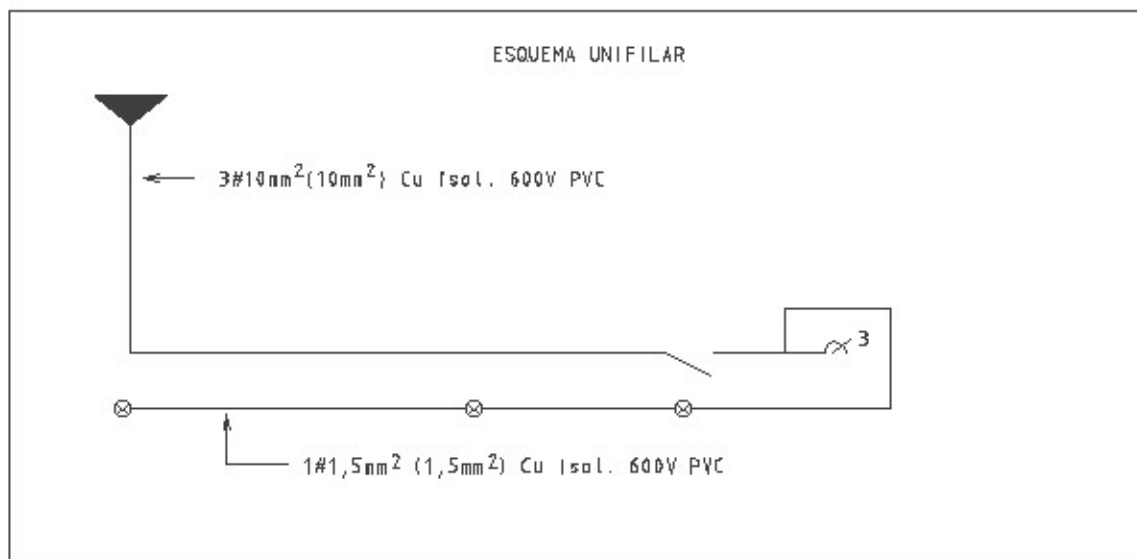


NOTAS:

- 1 - Detalhes da planta desta câmara - ver página 12-16.
- 2 - Cotas em centímetros, exceto onde indicado.

MATERIAIS PADRONIZADOS
SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DA CÂMARA TRANSFORMADORA

-  - Transformador Subterrâneo
-  - Luminária
-  - Caixa de passagem/ligação
-  - Linha de eletroduto - 50mm [1 1/2"] PVC rígido
-  - Tomada de corrente trifásica de 30A, de borracha com pino sobrepor
-  - Disjuntor termomagnético tripolar de 30A



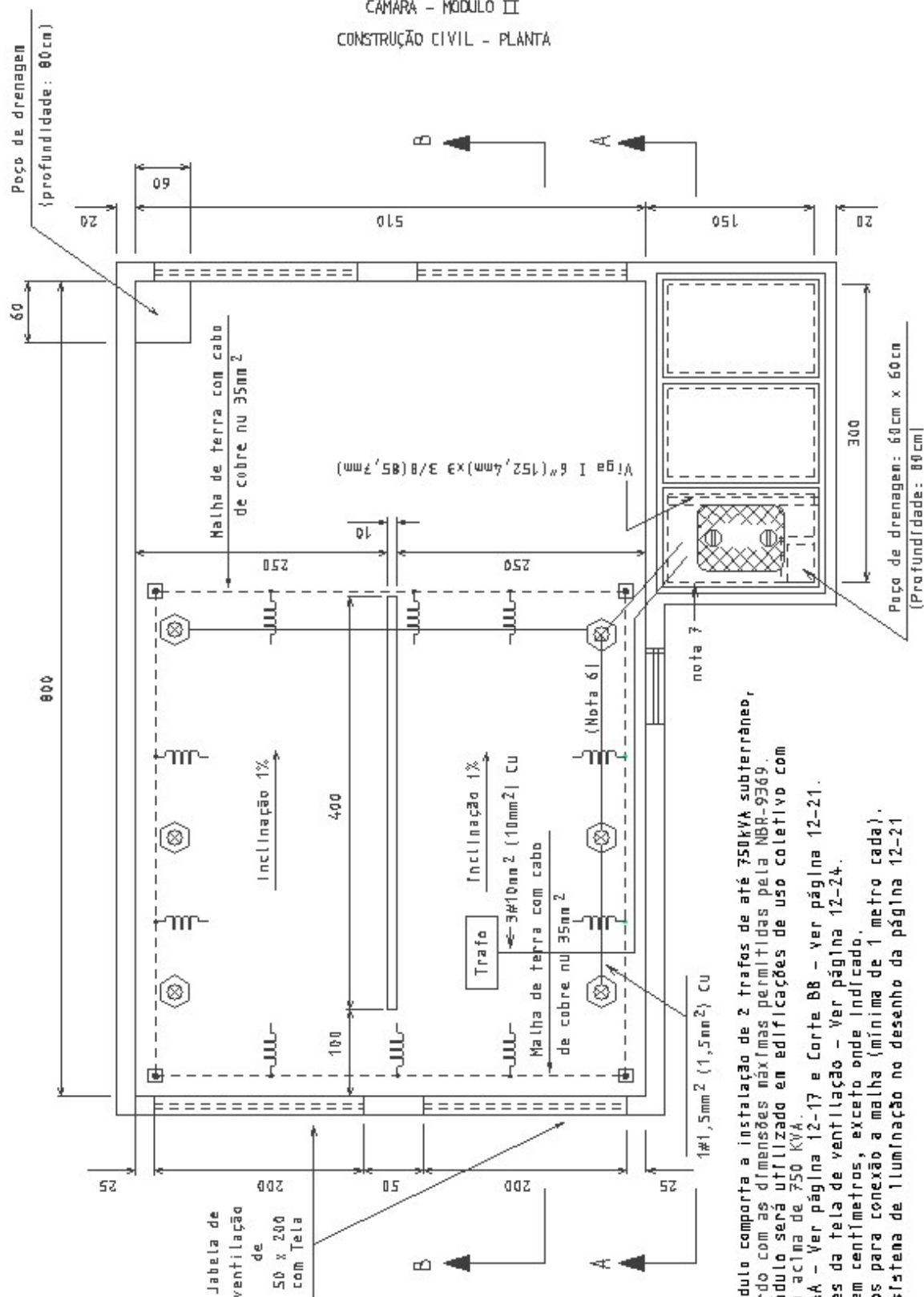
NOTAS:

- 1 - Os condutores (3#10mm² (10) Cu) isolado PVC 600V, do ramal para iluminação da câmara transformadora devem ter uma sobra de, no mínimo, 1,70 metros para conexão na BT do transformador.
- 2 - Os eletrodutos devem ser fixados na parede e no teto da câmara com braçadeiras.
- 3 - O eletroduto da parede do corte "AA" (câmaras módulo I e II) deve ser fixado à 20cm do teto.
- 4 - O disjuntor deve ser instalado numa caixa moldada.
- 5 - O disjuntor e a tomada devem ser fixados próximos à tampa metálica caixa ZC para acesso à câmara.

MATERIAIS PADRONIZADOS

CÂMARA - MÓDULO II

CONSTRUÇÃO CIVIL - PLANTA



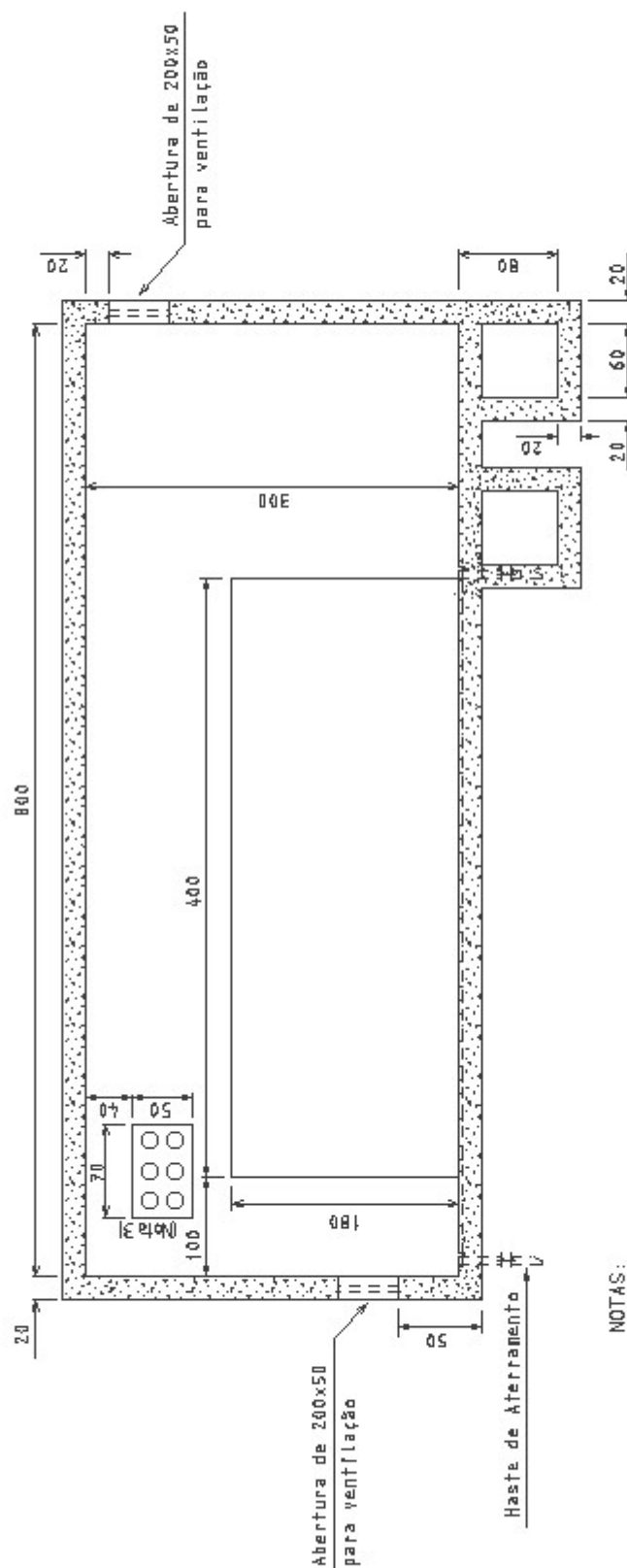
NOTAS:

- 1- Este módulo comporta a instalação de 2 trafos de até 750KVA subterrâneos, de acordo com as dimensões máximas permitidas pela NBR-9369.
- 2 - Este módulo será utilizado em edificações de uso coletivo com demanda acima de 750 KVA.
- 3 - Corte AA - Ver página 12-17 e Corte BB - Ver página 12-21.
- 4 - Detalhes da tela de ventilação - Ver página 12-24.
- 5 - Cotas em centímetros, exceto onde indicado.
- 6 - Rabiscos para conexão a malha (mínima de 1 metro cada).
- 7 - Ver o sistema de iluminação no desenho da página 12-21

MATERIAIS PADRONIZADOS

CÂMARA - MÓDULO II

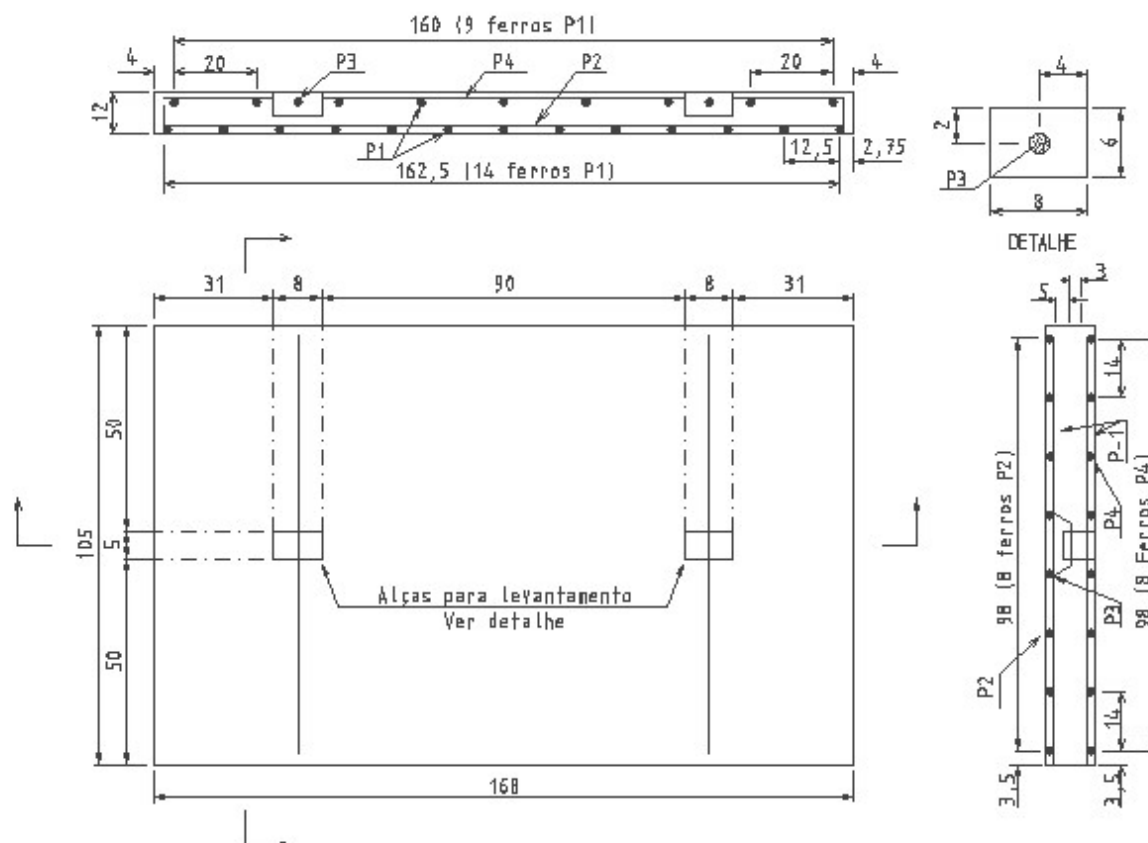
CONSTRUÇÃO CIVIL - CORTE BB



NOTAS:

- 1 - Detalhes da planta desta câmara - ver página 12-20.
- 2 - Cotas em centímetros, exceto onde indicado.
- 3 - Os dutos para entrada dos cabos de AT e saída dos cabos de BT deverão estar a uma altura mínima de 40cm do teto.

MATERIAIS PADRONIZADOS
CÂMARAS - MÓDULOS I E II
LAJE DE CONCRETO PREMOLDADO - FORMA E ARMAÇÃO



POS.	Ø mm	QUANT	COMPRIMENTO		DETALHES	Ø mm	COMPRIMENTO m	MASSA kgf
			CADA	TOTAL				
P1	4,2	23	101	2323	101	4,2	36,35	7,27
P2	9,5	8	180	1440	164	9,5	14,40	8,06
P3	12,0	2	101	202	42 12 5 42	12,0	2,02	2,00
P4	4,2	8	164	1312	164	MASSA TOTAL		17,33

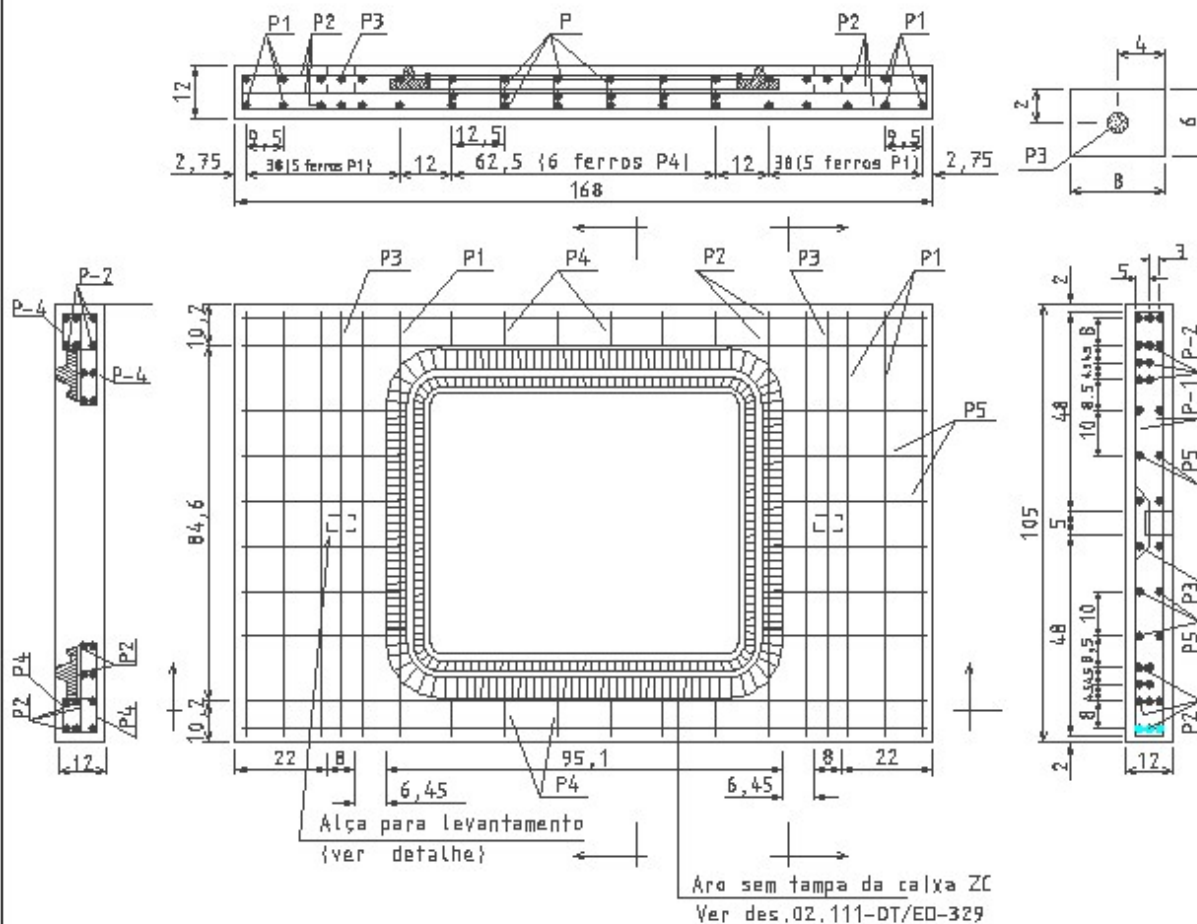
NOTAS:

- 1 - Dimensões em centímetros, exceto onde indicado.
- 2 - O concreto a ser utilizado deverá ser o de $f_{ck} = 15\text{MPa}$ (150kgf/cm^2)
- 3 - Peso aproximado da tampa: 556,0kgf.

MATERIAIS PADRONIZADOS

CÂMARA, - MÓDULOS I E II

LAJE DE CONCRETO PREMOLDADO COM TAMPA - FORMA E ARMAÇÃO



LISTA DE FERROS					RESUMO DE AÇO (CA - 60B)		
POS.	Ø mm	QUANT.	COMPRIMENTO CADA TOTAL	DETALHES	Ø mm	COMPRIMENTO m	MASSA kg
P1	9,5	10	228 2280	101	3,4	22,56	3,00
P2	9,5	20	180 3600	164	9,5	58,80	33,00
P3	12,0	2	109 218	42 5 42	12,0	2,18	2,10
P4	3,4	12	96 1152	3 5 2 8 5	MASSA TOTAL		38,10
P5	3,4	12	92 1104	39 45			

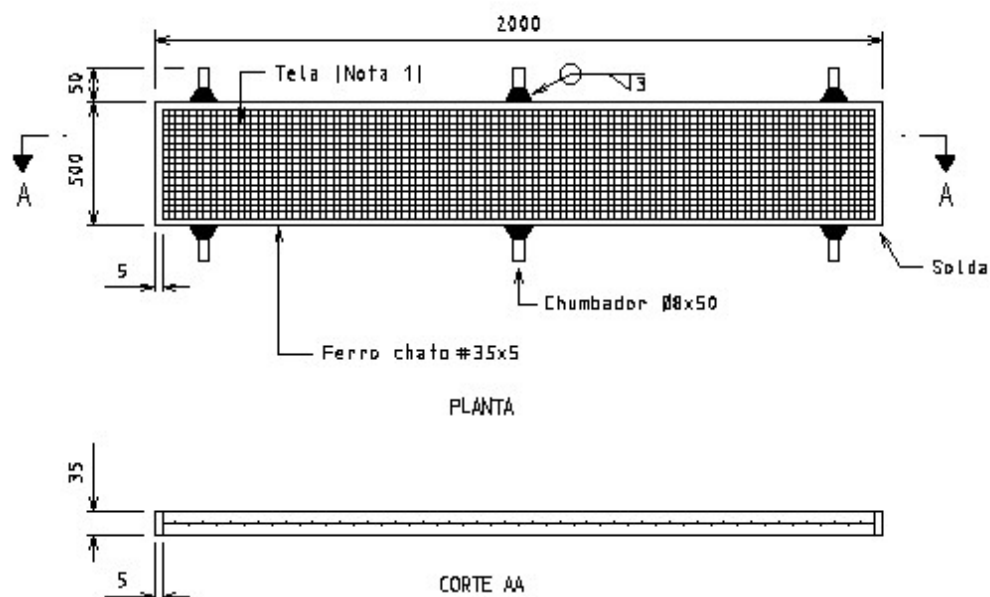
NOTAS:

- 1 - Dimensões em centímetros, exceto onde indicado.
- 2 - Peso aproximado da laje com tampa : 506,0kgf.
- 3 - O concreto a ser utilizado deverá ser de $f_{ck} = 15\text{MPa}$ (150kgf/cm²)
- 4 - Usar "SIKADUR 32" na parte do Aro de Ferro fundido que ficará em contato com o concreto.

MATERIAIS PADRONIZADOS

CÂMARAS - MÓDULOS I E II

TELA PARA VENTILAÇÃO NATURAL



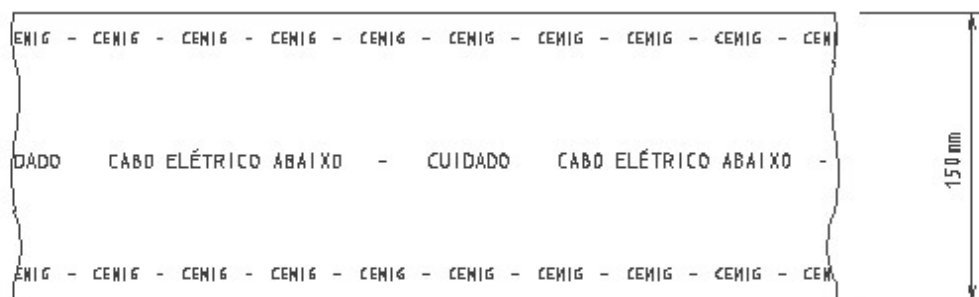
NOTAS:

- 1 - A tela deverá ser ondulada, com malha de 25 x 25mm, aproximadamente, confeccionado com arame de aço galvanizado a fogo, bitola n 8 AWG.
- 2 - Admite-se uma tolerância de mais ou menos 10% em todas as cotas.
- 3 - A tela deverá ser solidamente soldada à moldura de ferro chato.
- 4 - Os ferros chatos da moldura serão soldados entre si, formando um conjunto rígido e e quadros externos com ângulos de 90° perfeitos.
- 5 - Medidas em "milímetros", exceto onde indicado.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	BARRA DE AÇO CHATA #35x5 (7 METROS)	kg	18	3	SOLDA (ELETRÓDOS) ELÉTRICA	pf	10
2	CHUMBADORES - FERRO REDONDO DE 8,4	kg	0,5	4	TELA ONDULADA AÇO, MALHA 25x25 (2,0x0,5m)	m	1,5

MATERIAIS PADRONIZADOS
FAIXA PLÁSTICA DE SINALIZAÇÃO



- 1 - material: PVC
- 2 - cores:
 - fita amarela
 - "CEMIG" em preto
 - alerta em vermelho
- 3 - Esta faixa de advertência deverá ser instalada conforme estabelecido na pág. 10-1.

EXEMPLOS DE CÁLCULO DE DEMANDA

Exemplo nº 1: Edifício exclusivamente residencial

1) Características da Edificação

- . nº de pavimentos/aptos : 6 / 24
- . nº aptos/pavimento : 4
- . Área útil/apto : 90m²

2) Carga Instalada do Condomínio

Qt.	Descrição	Potência	
		Unit.(W)	Total (kW)
50	Lâmpada incandescente	60	3,00
08	Lâmpada incandescente	100	0,80
15	Tomada simples	100	1,50
01	Chuveiro Elétrico	4400	4,40 (Tabela 18)
01	Motor trif- 1cv/220V (B. d'água)	1130	1,13 (Tabela 12)
02	Motor trif- 6cv/220V (elevador)	5450	10,90 (Tabela 12)
TOTAL		—	21,73

3) Carga Instalada por Apto

Qt.	Descrição	Potência	
		Unit.(W)	Total (kW)
15	Lâmpada incandescente	60	0,9
20	Tomada simples	100	2,0
02	Tomada força	600	1,2
02	Chuveiro Elétrico	4400	8,80 (Tabela 18)
TOTAL		—	12,90

4) Tipo de fornecimento às unidades consumidoras

De acordo com a Tabela 4, tem-se que:

- . apartamentos : Tipo B (duas fases - neutro), proteção dimensionada pela carga instalada 12,90kW.
- . condomínio : Como a carga instalada é superior a 15kW, a alimentação será trifásica e dimensionada pela demanda (Dc) em kVA.
- . iluminação e tomadas (Tabela 7)
 $carga = 3,00 + 0,80 + 1,50 / 0,85 = 5,57 \text{ kVA}$ – fator de demanda = 1
- . chuveiro elétrico (Tabela 10)
 $carga = 4,4 \text{ kVA}$, 1 chuveiro – fator de demanda = 1
- . motores (Tabela 11)
 $carga = 1 \times 0,97 + 2 \times 4,54 \text{ kVA} = 10,05 \text{ kVA}$

então,

$$Dc = 5,57 + 4,4 + 10,05 \text{ kVA} = 20,02 \text{ kVA}$$

Portanto, o condomínio pertence a faixa D2 (Tabela 4).

5) Cálculo de Demanda Total

$$D = (1,4 \cdot f \cdot a) + D_c$$

. Demanda dos Apts (1,4 . f . a).....Tabela 6 e 7

$$= 1,4 \times 19,86 \times 1,96 \text{kVA} = 54,50 \text{kVA}$$

. Demanda Total

$$D = 54,50 + 20,02 = 74,52 \text{kVA}$$

A entrada de serviço deve ser dimensionada pela faixa de 66,1 a 75,0kVA (item 7 da Tabela 1), o que resulta :

- . Proteção Geral: disjuntor tripolar 200A
- . Proteção condomínio: disjuntor tripolar 60 A (Tabela 4)
- . Proteção apartamentos: disjuntor bipolar 60 A (Tabela 4)

6) Proteção das Prumadas

- . Prumada 1 e 2 (12 apartamentos de 90 m² cada)
- . $D_1 = D_2 = 1,4 \times 11,20 \times 1,96 = 30,73 \text{kVA}$; faixa D4 (Tabela 4), Disjuntor tripolar de 100 A

Exemplo nº 2: Edifício com unidades residenciais e comerciais

1) Características da Edificação

- . nº total de pavimentos/aptos : 10 (sendo, 1 pavimento comercial e demais residenciais)
- . nº total de aptos. : 18 (2 aptos/pavimento)
- . Área útil/apto : 150m²
- . nº total de lojas : 10 (todas com mesma área e características e situadas no 1º pavimento)

2) Carga Instalada do Condomínio

Qt.	Descrição	Potência	
		Unit.(W)	Total (kW)
15	Lâmpadas incandescentes	60	0,90
30	Lâmpadas fluorescentes	40	1,20
25	Tomada simples	100	2,50
01	Chuveiro Elétrico	4400	4,40 (Tabela 18)
01	Motor trif - 5cv/220V (B. d'água)	4780	4,78 (Tabela 12)
02	Motor trif - 6cv/220V (elevador)	5450	10,90 (Tabela 12)
TOTAL		—	24,68

3) Carga Instalada por Apto.

Qt.	Descrição	Potência	
		Unit.(W)	Total (kW)
20	Lâmpadas incandescentes	60	1,20
30	Tomada simples	100	3,00
04	Tomada força	600	2,40
03	Chuveiro Elétrico	4400	13,20 (Tabela 18)
02	Ar condicionado tipo janela (10.000BTU/h-1650VA)	1400	2,80 (Tabela 19)
TOTAL		—	22,60

4) Carga Instalada por Loja.

Qt.	Descrição	Potência	
		Unit.(W)	Total (kW)
06	Lâmpadas incandescentes	100	0,60
05	Tomada simples	100	0,50
01	Ar condicionado tipo janela (8.500 BTU/h-1550VA)	1300	1,30 (Tabela 19)
TOTAL		—	2,40

5) Tipo de fornecimento às Unidades Consumidoras

De acordo com a Tabela 4, tem-se que:

- . Condomínio:
carga instalada = 24,68KW – fornecimento trifásico (proteção dimensionada pela demanda em kVA)
- . Iluminação e tomadas (Tabela 8):
carga = $0,90 + 1,20 / 0,85 + 2,50 / 0,85 = 5,25\text{kVA}$ – fator de demanda = 1
- . Chuveiro elétrico (Tabela 10):
carga = 4,4kVA, 1 chuveiro – fator de demanda = 1
- . Motores (Tabela 12):
carga = $1 \times 3,93 + 2 \times 4,54\text{kVA} = 13,1\text{kVA}$

então,

$$D_c = 5,25 + 4,4 + 13,01\text{kVA} = 22,66\text{kVA}$$

Portanto, o condomínio pertence a faixa D2

Apartamento:

Carga Instalada = 22,60KW - fornecimento trifásico (proteção dimensionada pela demanda em kVA)

- . Iluminação e tomadas (Tabela 16)
carga = $1,20 + (3,00 + 2,40) / 0,85\text{kVA} = 7,55\text{kVA}$ – fator de demanda = 0,57
- . Chuveiro elétrico (tabela 10)

carga = 13,20kVA, 3 chuveiros – fator de demanda = 0,84

- Ar Condicionado (Tabela 9)

carga = 2 x 1650kVA = 3,3kVA – fator de demanda – 1

Da = 7,55 x 0,57 + 13,20 x 0,84 + 3,3kVA = 18,69kVA

Portanto o apartamento pertence a faixa D2 (Tabela 4)

- Loja:

carga instalada = 2,4kW – fornecimento monofásico (proteção dimensionada pela carga instalada).

A demanda será, neste caso (ver Tabelas 8 e 9), igual a carga instalada, pois:

- iluminação e tomadas (Tabela 7) – fator de demanda = 1
- ar condicionado (Tabela 9), 1 aparelho – fator de demanda = 1

DL = 0,60 + 0,50 / 0,85 + 1,55 = 2,74kVA

6) Calculo da Demanda Total

$D = (1,4 \times f \times a) + D_c + D_L$

$D = 1,4 \times 15,88 \times 3,10 + 22,66 + 10 \times 2,74 = 68,92 + 22,66 + 27,40\text{kVA}$

$D = 118,98\text{kVA}$

A entrada de serviço deve ser dimensionada pela faixa de 114,1 a 145,0kVA (item 11 da Tabela 2), o que resulta:

- Proteção geral: 2 disjuntores tripolares de 200A
- Proteção condomínio: disjuntor tripolar de 60A (Tabela 4)
- Proteção apartamento: disjuntor tripolar de 60A (Tabela 4)
- Proteção loja: disjuntor monopolar de 40A (Tabela 4)

7) Proteção das Prumadas

- Prumada 1 (10 lojas com carga instalada de 2,4kW, cada).

Por se tratar de unidades consumidoras monofásicas, considera-se a carga instalada igual a demanda; assim, para 10 lojas, tem-se:

$D_1 = 10 \times 2,74 = 27,4\text{kVA}$, faixa D4 (Tabela 4) – disjuntor tripolar de 100A

- Prumada 2 (10 apartamentos de 150m²)

$D_2 = 1,4 \times 9,64 \times 3,10 = 41,84\text{kVA}$, faixa D5 (Tabela 4), disjuntor tripolar de 120A

- Prumada 3 (8 apartamentos de 150m²)

$D_3 = 1,4 \times 7,72 \times 3,10 = 33,51\text{kVA}$, faixa D4 (Tabela 4), disjuntor tripolar de 100A

Exemplo nº 3: Edifício exclusivamente residencial

1) Características da Edificação:

- nº de pavimentos/apartamentos: 13/48
- nº de aptos/pavimento: 4 (até o 12º pavimento)
- área útil/apartamento:
 - 120m² do 1º ao 11º pavimento
 - 240m² do 12º pavimento (apartamentos duplex – cobertura)

2) Carga Instalada do Condomínio

Qt.	Descrição	Potência	
		Unit.(W)	Total (kW)

50	Lâmpada incandescente	60	3,00	
120	Lâmpada fluorescente	40	4,80	
60	Tomadas simples	100	6,00	
15	Tomadas força	600	9,00	
02	Motor trif - 5cv/220V (Bomba d'água)	4780	9,56	(Tabela 12)
04	Motor trif – 7,5cv/220V (elevador)	6900	27,60	(Tabela 12)
01	Chuveiro Elétrico	4400	4,40	(Tabela 18)
TOTAL		–	64,36	

3) Carga Instalada por Apartamento

Qt.	Descrição	Potência	
		Unit.(W)	Total (kW)
20 (24)	Lâmpada incandescente	60	1,20 (1,44)
10 (20)	Lâmpada fluorescente	40	0,40 (0,80)
30 (34)	Tomada simples	100	3,00 (3,40)
04 (06)	Tomadas força	600	2,40 (3,60)
02 (03)	Chuveiro Elétrico	4400	8,80 (17,60)
		(Tabela 18)	
01	Forno elétrico	4500	4,50
		(Tabela 18)	
01	Torneira elétrica	2500	2,50
		(Tabela 18)	
01	Secadora de roupas (elétrica)	3500	3,50
		(Tabela 18)	
01	Máquina de lavar louça (elétrica)	1500	1,50
		(Tabela 18)	
01	Máquina de lavar roupa	1000	1,00
		(Tabela 18)	
01	Aquecedor de água (banheira de hidromassagem)	4000 (6000)	4,00 (6,00)
		(Tabela 17)	
TOTAL		–	32,80 (41,44)

Observação: Os n°s entre parênteses são relativos aos aptos de 240m²

4) Tipo de fornecimento às Unidades Consumidoras

- Condomínio
carga instalada = 64,36kW – fornecimento trifásico (proteção dimensionada pela demanda em kVA)
- Iluminação e tomadas (Tabela 8)
carga = 3,00 + 4,80 / 0,85 + 6,00 / 0,85 + 9,00 / 0,85kVA = 26,29kVA – fator de demanda = 1 para os primeiros 10kVA e 0,25 para os kVA excedentes a 10.
- Chuveiro elétrico (Tabela 10):
carga = 4,4kVA, 1 chuveiro – fator de demanda = 1
- motores (tabela 12):
carga = 2 x 3,37 + 4 x 4,87 = 26,22kVA

então,

$$D_c = (10 \times 1 + 16,29 \times 0,25) + 4,4 + 26,22\text{kVA} = 44,69\text{kVA}$$

portanto, o condomínio pertence a faixa D5 (Tabela 4).

- . Apartamento 120m² (carga instalada = 32,80kW - alimentação trifásica)
 - . Iluminação e tomadas (Tabela 16)
carga = $1,2 + 0,4 / 0,85 + 3,00 / 0,85 + 2,40 / 0,85 = 8,02\text{kVA}$ – fator de demanda = 0,54
 - . Chuveiro elétrico e aquecedor de água (banheira de hidromassagem) - (Tabela 10)
carga = $8,80 + 4,00\text{kA} = 12,80\text{kVA}$, 3 aparelhos - fator de demanda = 0,84
 - . Forno elétrico, torneira elétrica, máquina de lavar louça (Tabela 10)
carga = $4,50 + 2,50 + 1,50\text{kVA} = 8,50\text{kVA}$, 3 aparelhos – fator de demanda = 0,84
 - . Secadora de roupa, máquina de lavar roupa (Tabela 10)
carga = $3,50 + 1,00 / 0,85\text{kVA} = 4,68\text{kVA}$, 2 aparelhos – fator de demanda = 0,92
Da1 = $8,02 \times 0,54 + 12,80 \times 0,84 + 8,50 \times 0,84 + 4,68 \times 0,92\text{kVA}$
Da1 = 26,52kVA
- Portanto, o apartamento de 120m² pertence a faixa D3 (Tabela 4)

- . Apartamento 240m² (carga instalada = 41,44kW - alimentação trifásica)
 - . Iluminação e tomadas (Tabela 16)
carga = $1,44 + 0,80 / 0,85 + 3,40 / 0,85 + 3,60 / 0,85 = 10,62\text{kVA}$ – fator de demanda = 0,45
 - . Chuveiro elétrico e aquecedor de água (banheira de hidromassagem) - (Tabela 10)
carga = $17,60 + 6,00\text{kA} = 23,60\text{kVA}$, 5 aparelhos - fator de demanda = 0,70
 - . Forno elétrico, torneira elétrica, máquina de lavar louça (Tabela 10)
carga = 8,50kVA – fator de demanda = 0,84 (idêntico ao apto de 120m²)
 - . Secadora de roupa, máquina de lavar roupa (Tabela 10)
carga = 4,68kVA – fator de demanda = 0,92 (idêntico ao apto de 120m²)
Da2 = $10,62 \times 0,45 + 23,60 \times 0,70 + 8,50 \times 0,84 + 4,68 \times 0,92\text{kVA}$
Da2 = 32,74kVA
- Portanto, o apartamento de 240m² pertence a faixa D4 (Tabela 4)

5) Cálculo de Demanda Total

$$D = 1,4 (f_1 \times a_1 + f_2 \times a_2) + D_c$$

$$D = 1,4 (31,94 \times 2,54 + 3,88 \times 4,72) + 44,69\text{kVA}$$

$$D = 183,91\text{kVA}$$

A entrada de serviço da edificação deve ser dimensionada pela faixa de 181,1 a 217,0 (item 14 da Tabela 2), o que resulta:

- . Proteção geral da edificação: 2 disjuntores tripolares de 300A
- . Proteção do condomínio: disjuntor tripolar de 120A (Tabela 4)
- . Proteção do apartamento 120m²: disjuntor tripolar de 70A (Tabela 4)
- . Proteção do apartamento 240m²: disjuntor tripolar de 100A (Tabela 4)

6) Proteção das Prumadas

- . Prumadas 1 e 2 (5 pavimentos cada, 20 apartamentos de 120m²)
D1 = D2 = $1,4 \times 17,44 \times 2,54 = 62,02\text{kVA}$; faixa D7 (Tabela 4) – disjuntor tripolar de 175A
- . Prumada 3 (4 apartamentos de 120m² do 11º pavimento e 4 apartamentos de 240m² do 12º/13º pavimentos)
D3 = $1,4 \times (3,88 \times 2,54 + 3,88 \times 4,72) = 39,44\text{kVA}$; faixa D5 (Tabela 4), disjuntor tripolar de 120A

NOTAS:

- 1 - Os itens 5 e 6 acima poderiam ser executados considerando-se a média ponderada das diferentes áreas das unidades consumidoras; assim, teríamos:

- Cálculo da Demanda Total

$$D = 1,4 \times 34,22 \times 12,73 + 44,69 = 175,48\text{kVA} \text{ (item 13, Tabela 2)}$$

onde 34,22 é o fator multiplicador relativo a 48 apartamentos (Tabela 6) e 2,73 é a demanda por área relativa a área de 130m², média ponderada obtida $[(44 \times 120 + 4 \times 240) / 48]$.

- Proteção das Prumadas

- Prumadas 1 e 2 (5 pavimentos cada, 20 apartamentos de 120m²)

$D1 = D2 = 1,4 \times 17,44 \times 2,54 = 62,02\text{kVA}$; faixa D7 (Tabela 4), disjuntor tripolar de 175A

- Prumada 3 (4 apartamentos de 120m² do 11º pavimento e 4 apartamentos de 240m² do 12/13º pavimentos)

$$D3 = 1,4 \times 7,72 \times 3,65 = 39,5\text{kVA}$$
; faixa D5 (Tabela 4), disjuntor tripolar de 120A

Assim, as proteções seriam:

- Proteção geral: 2 disjuntores tripolares de 250A
- Proteção prumadas 1 e 2: disjuntor tripolar de 175 A
- Proteção prumada 3: disjuntor tripolar de 120A

- 2 - O critério de utilização da média ponderada das áreas deverá ser usado quando houver grupo(s) de apartamentos de mesma área com 1, 2 ou 3 apartamentos por grupo. Assim, se uma edificação possui 10 apartamentos de 100m², 3 apartamentos de 130m², 2 apartamentos de 200m² e 2 apartamentos de 400m², a demanda geral seria:

$$D = 1,4 \times 15,10 \times 3,28 = 69,34\text{kVA}$$

onde 15,10 é o fator multiplicador relativo a 17 apartamentos (Tabela 6) e 3,28 é a demanda por área relativa a área de 152,4m², média ponderada obtida $[(10 \times 100 + 3 \times 130 + 2 \times 200 + 2 \times 400) / 17]$.

Exemplo nº 4: Edifício exclusivamente residencial

1) características da Edificação

- nº de pavimentos / aptos : 3 / 3
- nº aptos / pavimento : 1
- Área útil / apto : 120m²

2) carga instalada do Condomínio

Qt.	Descrição	Potência	
		Unit. (W)	Total (kW)
18	Lâmpada fluorescente	40	0,72
03	Tomada simples	100	0,30
01	Tomada força	600	0,60
01	Chuveiro elétrico	4400	4,40
(tabela 18)			
Total		-	6,02

3) Carga Instalada por Apto.

Qt.	Descrição	Potência
-----	-----------	----------

		Unit. (W)	Total (kW)	
14	Lâmpada Incandescente	60	0,84	
08	lâmpada fluorescente	40	0,32	
20	Tomada simples	100	2,00	
04	tomada força	600	2,40	
03	Chuveiro elétrico	4400	13,20	(Tabela 18)
01	Forno elétrico	4500	4,50	(Tabela 18)
01	Secadora de roupa (elétrica)	3500	3,50	(Tabela 18)
01	Máquina de lavar roupa	1000	1,00	(Tabela 18)
01	Aquecedor de água (banheira de hidromassagem)	4000	4,00	(Tabela 18)
	Total	-	31,76	

4) Tipo de fornecimento às Unidades Consumidoras

- Condomínio:

carga instalada = 6,02kW – fornecimento monofásico (proteção dimensionada pela carga instalada)

O condomínio pertence a faixa A2 (Tabela 4) – disjuntor monopolar de 70A.

- Apartamento 120m²

carga instalada = 31,76kW – fornecimento trifásico (proteção dimensionada pela demanda)

Cálculo da demanda (D):

- iluminação e tomadas (Tabela 16)

carga = $0,84 + 0,32 / 0,85 + 2,00 / 0,85 + 2,40 / 0,85$ kVA = 6,40kVA – fator de demanda = 0,60

- chuveiro elétrico e aquecedor de água (banheira de hidromassagem) – (Tabela 10)

carga = 13,20 + 4,00kVA = 17,20kVA, 4 aparelhos – fator de demanda = 0,76

- forno elétrico (Tabela 10)

carga = 4,50kVA, 1 aparelho – fator de demanda = 1,00

- secadora de roupa e máquina de lavar roupa – (Tabela 10)

carga = $3,50 + 1,00 / 0,85$ kVA = 4,68kVA, 2 aparelhos – fator de demanda = 0,92

$D = 6,40 \times 0,60 + 17,20 \times 0,76 + 4,50 + 4,68 \times 0,92$ kVA

D = 25,72kVA

portanto, cada apartamento pertence a faixa D3 (Tabela 4) – Disjuntor tripolar de 70A.

5) Cálculo da demanda Total (fornecimento a Edificação) – (DT)

- iluminação e tomadas (Tabela 16)

carga = $(0,72 + 0,30 + 0,60) / 0,85 + 3 \times [0,84 + (0,32 + 2,00 + 2,40) / 0,85]$ = 21,08kVA – fator de demanda = 0,45

- chuveiro elétrico e aquecedor de água (banheira de hidromassagem) – (Tabela 10)

carga = $4,40 + 3 \times (13,20 + 4,00)$ = 46,00kVA, 13 aparelhos – fator de demanda = 0,46

- forno elétrico (Tabela 11)

carga = $3 \times 4,50$ = 13,50kVA, 3 aparelhos – fator de demanda = 0,84

- secadora de roupa e máquina de lavar roupa – (Tabela 10)

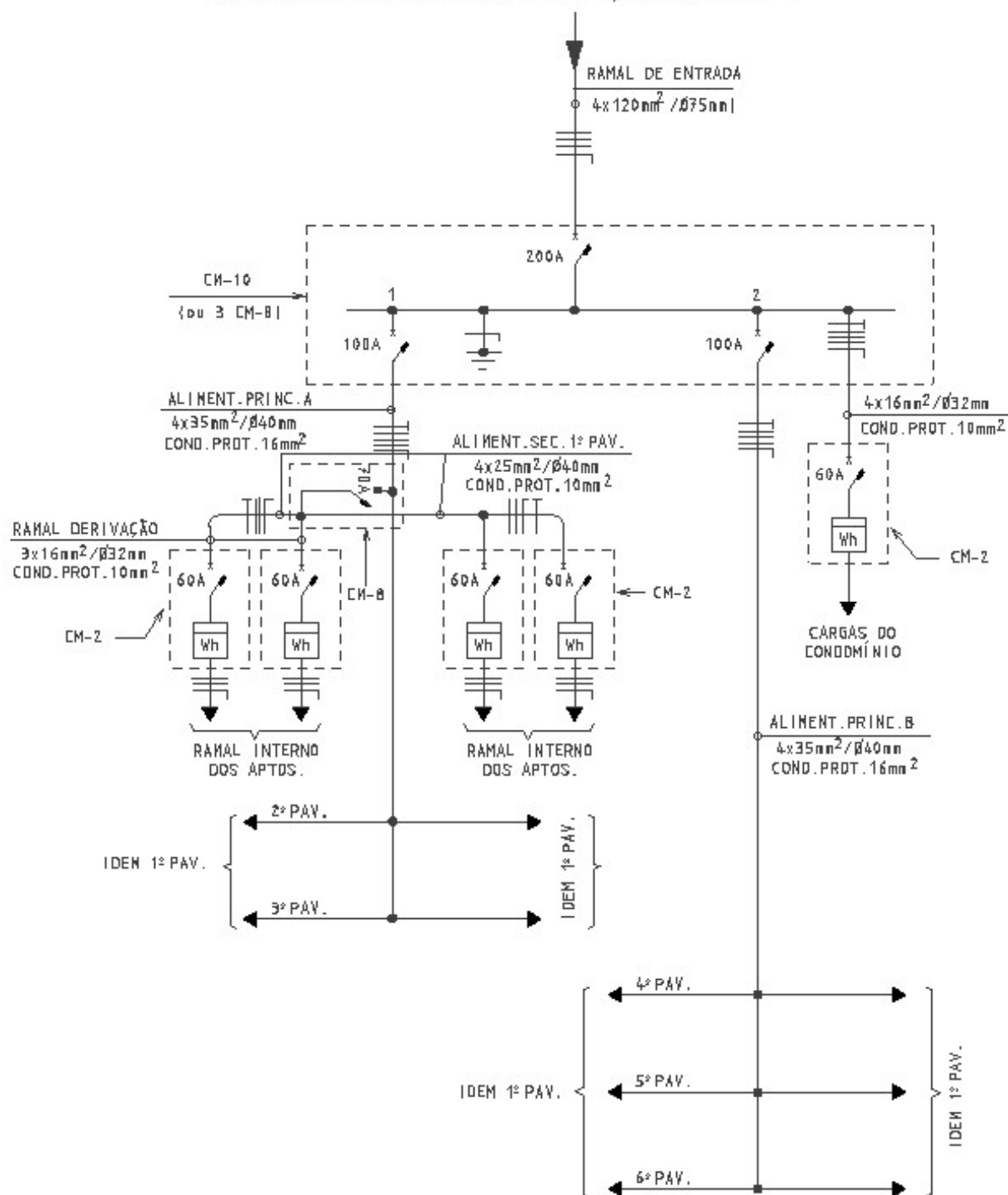
carga = $3 \times (3,50 + 1,00 / 0,85)$ = 14,03kVA, 6 aparelhos – fator de demanda = 0,65

$$DT = 21,08 \times 0,45 + 56 \times 0,46 + 13,50 \times 0,84 + 14,03 \times 0,65 \text{kVA}$$

$$DT = 55,71 \text{kVA}$$

portanto, a edificação pertence a faixa D6 (Tabela 4) – disjuntor tripolar de 150A.

DIAGRAMA UNIFILAR DA ENTRADA DE SERVIÇO - EXEMPLO Nº 1



NOTAS:

- 1 - As seções dos condutores dos alimentadores principais e secundários devem ser verificadas pelo critério de queda de tensão.
- 2 - Caixas e Q.D.G.: CM-2: Caixa para medidor polifásico e disjuntor.
CM-8: Caixa para proteção geral (Disjuntor até 225A).
CM-10: Quadro de distribuição geral para disjuntores.
- 3 - Todas as caixas devem ser interligadas pelo condutor de proteção, conforme tabela 4, página 6-4.
- 4 - — — Condutor de proteção das caixas.

DIAGRAMA UNIFILAR DA ENTRADA DE SERVIÇO - EXEMPLO Nº 3

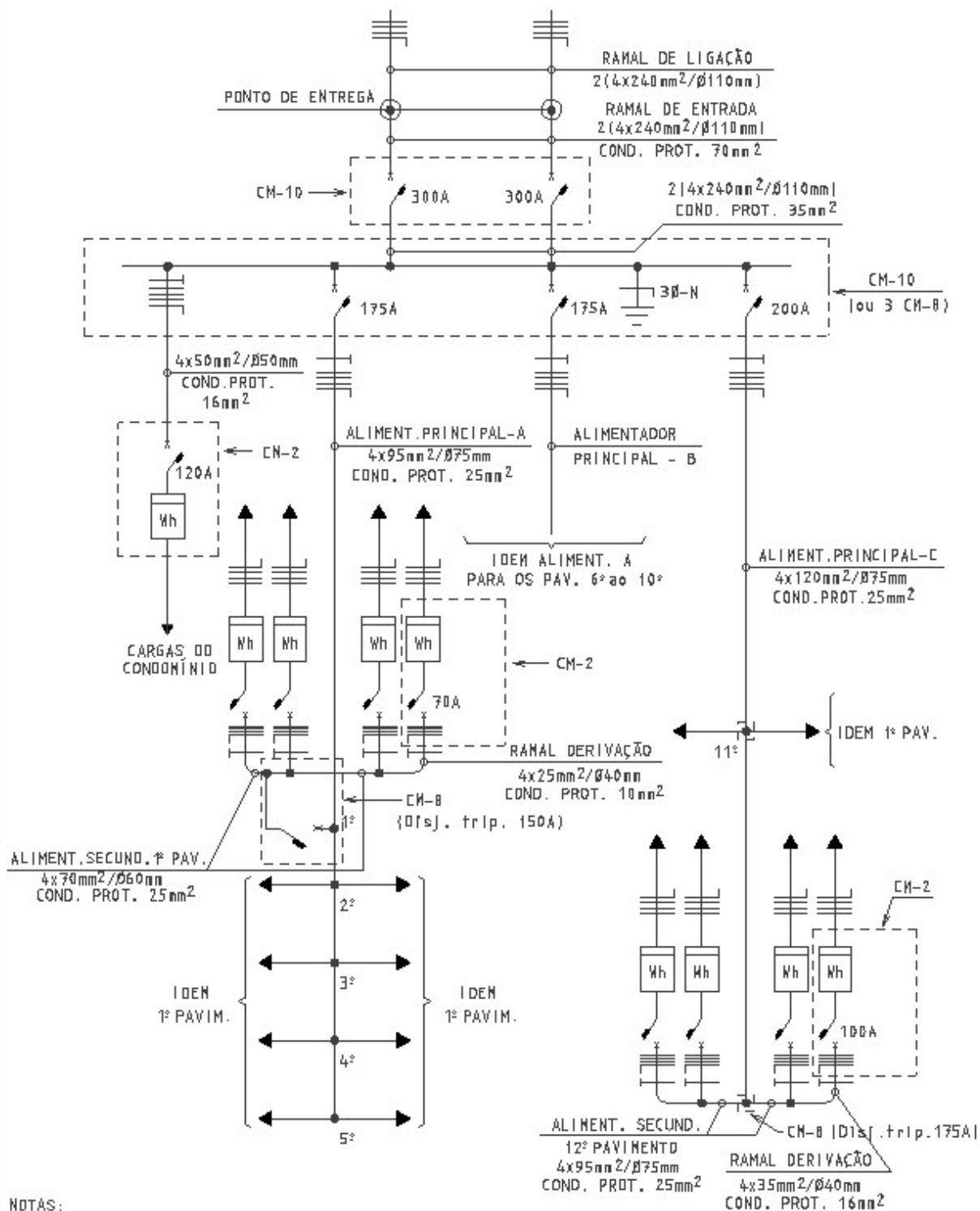
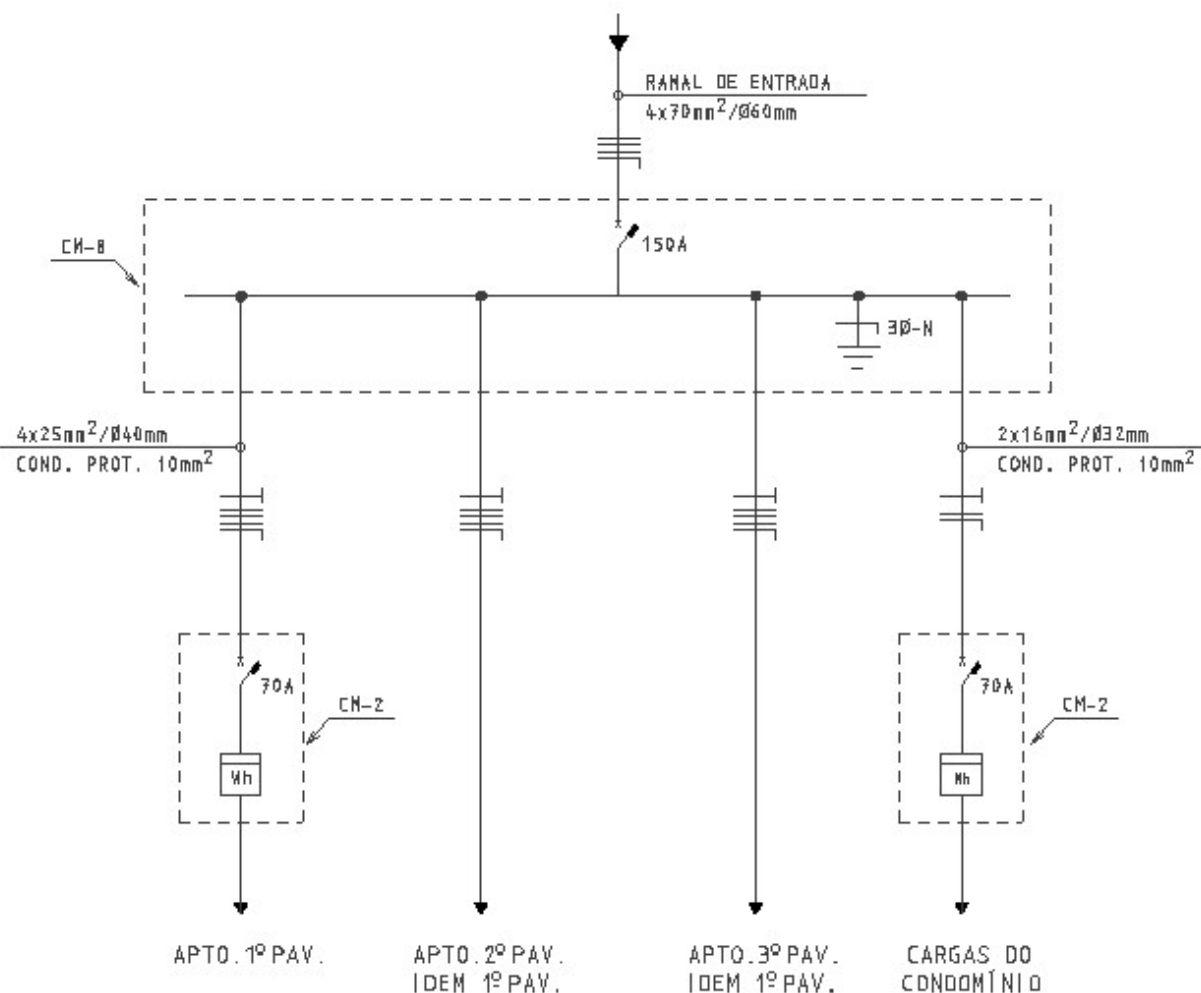


DIAGRAMA UNIFILAR DA ENTRADA DE SERVIÇO - EXEMPLO Nº 4



NOTAS:

- 1 - As seções dos condutores dos alimentadores devem ser verificadas pelo critério de queda de tensão.
- 2 - Caixas e Q.D.G.: CM-2 : caixa para medidor polifásico e disjuntor.
CM-8 : caixa para proteção geral.
- 3 - Todas as caixas devem ser interligadas pelo condutor de proteção, conforme tabela 4 - pág. 6-4.
- 4 - — - Condutor de proteção das caixas

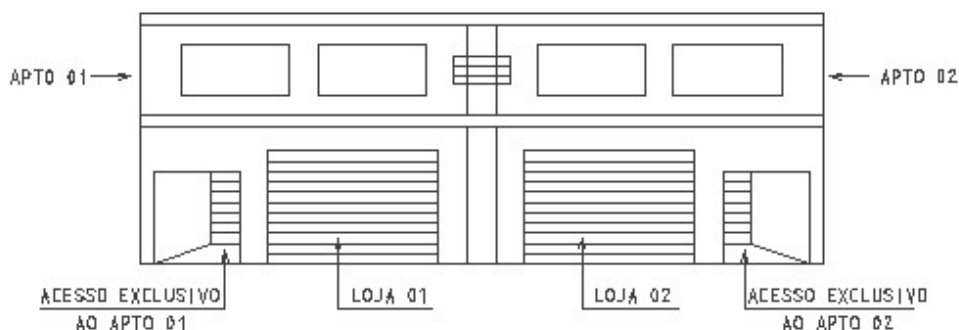
ATENDIMENTO HÍBRIDO

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) fazemos a seguir os seguintes comentários:

- 1 - Conforme consta na ND-5.2 (item 6.2, pág. 2-5), deve ser exigida a apresentação do projeto elétrico das edificações de uso coletivo (ou agrupamentos com proteção geral) quando do pedido de ligação de obras; com isso evita-se que no pedido de ligação da edificação ou quando da apresentação do projeto elétrico com a edificação já construída a CEMIG seja confrontada com o "fato consumado" de critérios de projeto elétrico em desacordo com a Normalização. Nesses casos o desgaste com o consumidor é grande e, de maneira geral, a edificação é energizada de forma conflitante com a padronização em vigor.

2 - Situação A

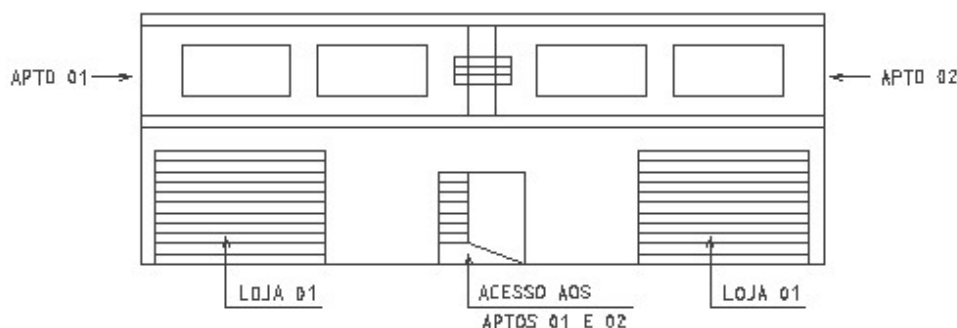
VISTA FRONTAL



Atendimento pela ND-5.1 com ramais de ligação individuais

3 - Situação B

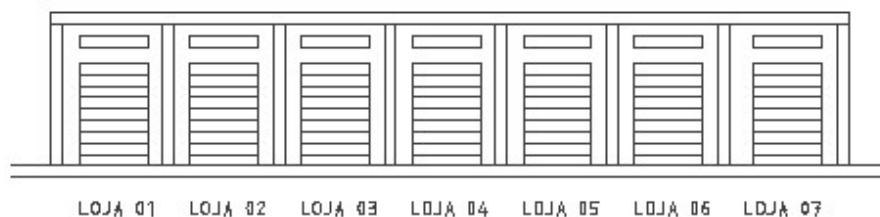
VISTA FRONTAL



Atendimento pela ND-5.2 se o acesso comum aos apartamentos 01 e 02 for caracterizado como área comum às 4 unidades consumidoras (caso as lojas tenham portas de acesso a caixa de escada) ou atendimento pela ND-5.1 às lojas (2 ramais individuais) e pela ND-5.2 (Tabela 3 ou pelos critérios de agrupamento com proteção geral) aos apartamentos caso não haja esta caracterização.

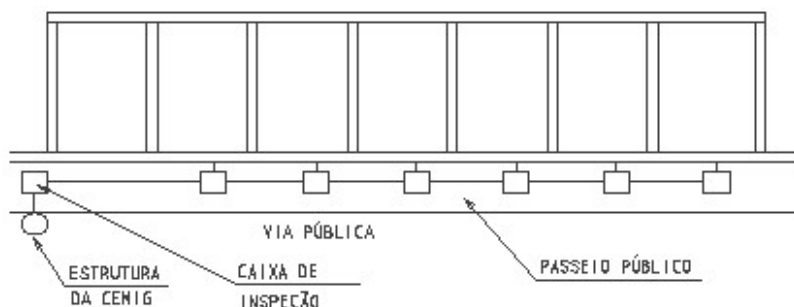
4 - Situação C

VISTA FRONTAL



Atendimento pela ND-5.1 com ramais de ligação individuais; estes ramais podem ser subterrâneos, sendo dimensionados conforme a ND-5.2 com os custos imputáveis aos consumidores caso os ramais aéreos gerem uma condição insegura. Assim, o atendimento seria como a seguir:

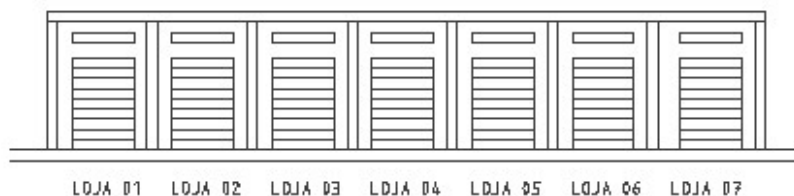
PLANTA



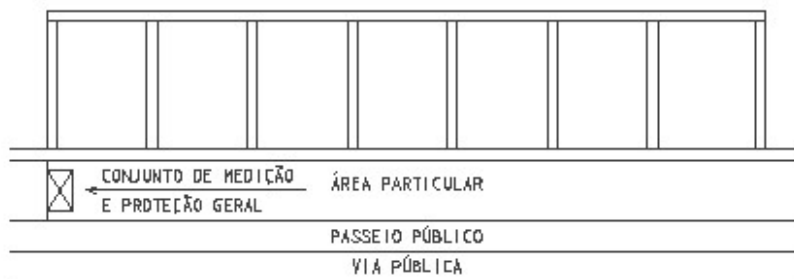
Alternativamente, poderá ser usada uma caixa de inspeção para atendimento a 2 lojas quando as caixas de medição se localizarem na mesma parede interna de lojas adjacentes. No entanto, a ligação das caixas de medição deverá ser feita por eletrodutos independentes. Esta caixa de inspeção deverá ser localizada entre as duas lojas.

5 - Situação D

VISTA FRONTAL

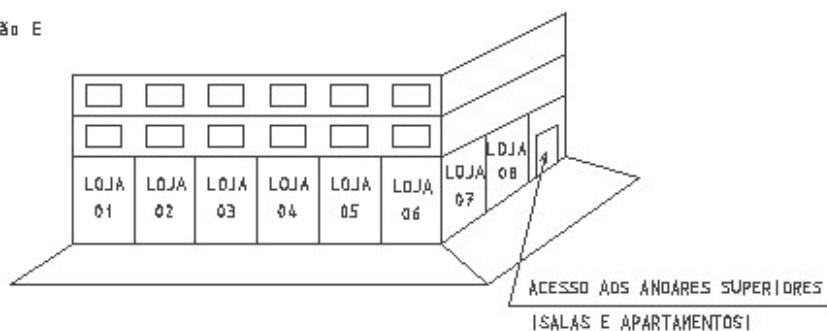


PLANTA



Atendimento pela ND-5.2, pois o recuo constitui-se em uma área comum às unidades consumidoras; assim, com apenas um ramal aéreo faz-se o atendimento a edificação.

6 - Situação E



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 terão o seu atendimento pela ND-5.1, sendo válidos os comentários dos itens 4 e 5 (situações C e D). Para as unidades consumidoras do 1º e 2º pavimentos o atendimento será pela ND-5.2. Caso a edificação desse 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CEMIG – Manual de Distribuição – ND-2.1- Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas
2. CEMIG – Manual de Distribuição – ND-2.6 – Padrões e Especificações de Materiais e Equipamentos
3. CEMIG – Manual de Distribuição – ND-3.1 – Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas
4. CEMIG – Manual de Distribuição – ND-4.51 – Sinalização de Segurança para Serviço de Distribuição
5. CEMIG – Manual de Distribuição – ND-5.1- Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária – Rede de Distribuição Aérea – Edificações Individuais
6. CEMIG – Manual de Distribuição – ND-5.5- Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária – Rede de Distribuição Subterrânea – Edificações Individuais e Coletivas
7. CEMIG – Manual de Distribuição – ND-5.6 – Medição de Energia – Rede de Distribuição Aérea
8. CEMIG – Manual de Distribuição – ND-5.11 – Condições Gerais de Fornecimento
9. CEMIG – Manual de Distribuição – ND-5.18 – Atendimento a Consumidores – Ligação, Desligação e Religação
10. CEMIG – Estudo de Distribuição – ED-1.3 – Partida de Motores e sua Influência nas Redes de Distribuição
11. CEMIG – Estudo de Distribuição – ED-5.13 – Cabos Multiplexados para Ramal de Ligação
12. ABNT-NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Procedimento
13. ABNT-NBR 5460 – Eletrotécnica e Eletrônica – Sistemas Elétricos de Potência – Terminologia
14. ABNT-NBR 5463 – Tarifas de Energia Elétrica – Terminologia
15. ABNT-NBR 5473 – Instalação Elétrica Predial – Terminologia
16. ABNT-NBR 5624 – Eletroduto Rígido de Aço-Carbono com costura, com revestimento Protetor e rosca NBR 8133 – Especificação
17. ABNT-NBR 6148 – Fios e Cabos com Isolação Sólida Extrudada de Cloreto de Polivinila para Tensões até 750V, sem cobertura – Especificação
18. ABNT-NBR 6150 – Eletrodutos de PVC Rígido – Especificação
19. ABNT-NBR 6323 – Aço ou Ferro Fundido – Revestimento de Zinco por Imersão a Quente – Especificação
20. ABNT-NBR 6591 – Tubos de Aço-Carbono com costura de seção circular, quadrada, retangular e especiais para fins industriais – Especificação

21. ABNT-NBR 7288 – Cabos de Potência com isolação sólida extrudada de Cloreto de polivinila (PVC) para tensões de 1 a 20kV – Especificação
22. ABNT-NBR 8451 – Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica – Especificação
23. ABNT-NBR 9369 – Transformadores Subterrâneos – Características Elétricas e Mecânicas – Padronização
24. DNAEE-071 de 19/07/82 – Portaria que dispõe sobre o limite para fornecimento em tensões secundárias de distribuição na área de concessão da CEMIG
25. DNAEE-466 de 12/11/97 – Portaria que dispõe sobre as condições gerais de fornecimento a serem observadas na prestação e utilização do serviço de energia elétrica
26. RTD-027/CODI (SCSC-43.02) – Recomendações sobre critérios para Cálculo de Demanda em Edifícios de Uso Coletivo