

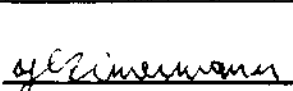
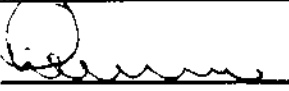


Companhia Energética de Minas Gerais

Diretoria de Distribuição

Manual de Distribuição

Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária – Rede de Distribuição Subterrânea

Preparado	Recomendado	Aprovado	Nº - 5.5
 CM/MS	 CM	 DDB	Abril/93

ÍNDICE

CAPÍTULO	TÍTULO	PÁGINA
1.	GERAL	1-3
	1 - Introdução	1-3
	2 - Campo de Aplicação	1-3
	3 - Definições	1-3
2.	CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO	2-1
	1 - Aspectos Gerais	2-1
	2 - Tensões de Fornecimento	2-1
	3 - Critérios de Atendimento das Edificações	2-2
	4 - Classificação Quanto aos 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	2-8
	8 - Geração Própria e Sistemas de Emergência	2-8
	9 - Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio	2-8
	10 - Condições não Permitidas	2-9
3.	INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DA CEMIG	3-1
	1 - Ponto de Entrega	3-1
	2 - Ramal de Ligação Subterrâneo	3-1
	3 - Medição	3-3
	4 - Montagem Eletromecânica de Câmara	3-4
	5 - Reserva de Direitos	3-4
4.	INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DO CONSUMIDOR	4-
	1 - Aspectos Gerais	4-1
	2 - Ramal de Entrada Embutido ou Subterrâneo	4-2
	3 - Alimentadores e Ramais de Derivação	4-3
	4 - Proteção Contra Sobrecorrente	4-3
	5 - Aterramento	4-5
	6 - Caixas Para Medição e Proteção	4-6
	7 - Caixa de Inspeção	4-7
	8 - Câmara	4-7
	9 - Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT	4-9
5.	CÁLCULO DA CARGA INSTALADA E DA DEMANDA	5-1
	1 - Edificações Individuais	5-1
	2 - Agrupamentos sem Proteção Geral	5-2
	3 - Edificações de Uso Coletivo e Agrupamentos com Proteção Geral	5-2
6.	TABELAS	6-1

7.	ESCOLHA DO PADRÃO DE ENTRADA	7-1
	1 - Roteiro para Definição do Tipo de Padrão	7-1
	2 - Fornecimento a Edificações Individuais, Agrupamentos com Proteção Geral ou Edificações de Uso Coletivo	7-1
	3 - Fornecimento a Agrupamentos sem Proteção Geral	7-1
8.	PADRÕES DE ENTRADA DE EDIFICAÇÕES DE USO INDIVIDUAL	8-1
9.	PADRÕES DE ENTRADA DE EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO	9-1
10.	PADRÃO DE ENTRADA DE EDIFICAÇÕES AGRUPADAS (SEM PROTEÇÃO GERAL)	10-1
11.	CÂMARA - CONSTRUÇÃO CIVIL	11-1
12.	CÂMARA - MONTAGEM ELETROMECHANICA	12-1
13.	MATERIAIS DO PADRÃO DE ENTRADA	13-1
	- Geral	13-1
	- Relação de Documentos	13-1
	- Desenhos	13-1
14.	ANEXOS	
	A - Cálculo de Carga Instalada - Edificações Individuais	
	B - Cálculo de Demanda - Edificações Individuais	
	C - Cálculo de Demanda - Edificações de Uso Coletivo	
	D - Ato nº 04/92 do CREA-MG	
	E - Referências Bibliográficas	

GERAL

1. INTRODUÇÃO

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as diretrizes técnicas para o fornecimento de energia elétrica em tensão secundária a edificações individuais e coletivas, a partir das redes de distribuição subterrâneas da CEMIG, bem como fixar os requisitos mínimos para as entradas de serviço destas edificações.

Esta Norma está em consonância com as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, com as Portarias 071 de 19/07/82 e 222 de 11/12/87 do DNAEE e com as últimas Resoluções da Câmara Especializada de Engenharia Elétrica do CREA - MG e Atos do CREA-MG.

Esta ND unifica e/ou compatibiliza os critérios de atendimento com aqueles adotados pela ND-5.1 e ND-5.2, podendo, entretanto, ser necessário, ao usuário, consultar estas publicações nas partes comuns às três Normas.

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 - CM/MD, quanto à sua aplicabilidade atual.

As especificações técnicas dos materiais e equipamentos, utilizados pela CEMIG na ligação das unidades consumidoras, estão contidas na ND-2.6.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

2.1 Esta Norma se aplica ao fornecimento de energia elétrica em tensão secundária às edificações de uso individual e coletivo (residenciais, comerciais ou industriais), situadas em áreas servidas por redes de distribuição subterrâneas já implantadas ou que tenham previsão de vir a sê-las, com demandas de até 2500 kVA. Inclui, também, as bancas de jornais e lanchonetes em "trailers" fixos, bem como as ligações provisórias para obras, para festividades populares e religiosas (carnaval, semana santa) e atos públicos, desde que devidamente regulamentados pelas autoridades competentes.

3. DEFINIÇÕES

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

3.1 Consumidor

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

3.2 Unidade consumidora

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

3.3 Edificações de Uso Individual

É toda edificação que possua apenas uma unidade consumidora.

3.4 Edificação de Uso Coletivo

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

3.5 Edificações Agrupadas ou Agrupamento

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

3.6 Limite de Propriedade

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

3.7 Ponto de Entrega

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

3.8 Entrada de Serviço

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

3.9 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.

3.10 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).

3.11 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.

3.12 Alimentador Principal ou Prumada

É a continuação ou desmembramento do ramal de 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.

3.13 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.

3.14 Ramal de Derivação

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

3.15 Ramal Interno

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

3.16 Medição Direta

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

3.17 Medição Indireta

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

3.18 Quadro de Distribuição Geral (QDG)

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

3.19 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.

3.20 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.

3.21 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.

3.22 Demanda

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

3.23 Câmara

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

3.24 Câmara Transformadora

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

CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

1. ASPECTOS GERAIS

1.1 As edificações de uso individual e coletivo, bem como os agrupamentos, devem ser atendidos através de uma única entrada de serviço em BT, visando a ligação de todas as suas unidades consumidoras, independentemente da carga instalada destas unidades e da demanda total da edificação, até o limite de 2500 kVA de demanda. 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 (Shopping Centers) somente podem ser consideradas uma única unidade consumidora se atendidas cumulativamente as condições estabelecidas pela Portaria 222/87 - artigo 14 - do DNAEE.

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 agrupamentos, 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

2.1 O fornecimento de energia às Edificações situadas em áreas servidas por redes de distribuição subterrâneas será, normalmente, nas tensões secundárias de distribuição, 127/220 Volts, em corrente alternada, frequência de 60 Hertz, sistema trifásico em estrela com neutro multiaterrado. Havendo necessidade e com a concordância da CEMIG, a tensão de fornecimento poderá ser 220/380 Volts, em corrente alternada, frequência de 60 Hertz, sistema trifásico em estrela com neutro aterrado.

2.2 Edificações que possuam equipamentos que, pelas suas características de funcionamento e/ou potência, possam prejudicar a qualidade do fornecimento a outros consumidores, poderão vir a constituir-se em casos especiais, devendo merecer por parte da CEMIG, estudo específico, com o objetivo de se estabelecer a tensão de fornecimento mais adequada. Nestes casos, o estabelecimento da tensão de fornecimento terá por base critérios de melhor aproveitamento técnico-econômico do sistema da CEMIG.

3. CRITÉRIOS DE ATENDIMENTO DAS EDIFICAÇÕES

3.1 O limite máximo de fornecimento em tensão de distribuição é, em princípio, de 2500 kVA de demanda contratada ou estimada.

3.2 Acima deste limite a CEMIG poderá, ainda, conceder o fornecimento em tensão de distribuição, desde que haja no local, disponibilidade de energia nesta tensão.

3.3 Para as demandas superiores a 1500 kVA a CEMIG, caso seja de seu interesse, poderá efetuar o fornecimento em tensão primária de distribuição. No caso do fornecimento ser efetuado em tensão primária de distribuição o ponto de entrega se situará na derivação da rede da CEMIG, correndo todos os ônus por conta do consumidor. A SE da edificação deverá ser executada pelo consumidor de acordo com os critérios vigentes nas ND 5.3 e 5.4.

3.4 Até o limite de 245 kVA de demanda para áreas atendidas por Rede de Distribuição Subterrânea (RDS) com secundário reticulado e 327 kVA para áreas atendidas por RDS com secundário radial as edificações serão atendidas em tensão secundária de distribuição, diretamente da RDS.

3.5 Para demandas superiores a 327 kVA, em áreas servidas por RDS com secundário radial, as Edificações serão atendidas em tensão secundária de distribuição através de câmara, construída pelo interessado e destinada à instalação de equipamentos de transformação e proteção da CEMIG, de acordo com o item 8, página 4-7 e desenhos do Capítulo 11.

Em áreas atendidas por RDS com secundário reticulado, a CEMIG irá se pronunciar sobre a necessidade da construção da câmara para demandas superiores a 245 kVA.

3.6 Esta norma padroniza as instalações de câmaras de consumidores com até 1500 kVA de demanda. Para demandas maiores e/ou instalações consumidoras para fins industriais, a CEMIG fará estudos especiais, através de seus órgãos regionais, com o propósito de determinar a tensão e forma de atendimento, as dimensões da câmara, elaborar o "lay-out" de montagem e definir os tipos de equipamentos a serem utilizados.

3.7 A ligação de cargas especiais, tais como, máquinas de solda a transformador e tipo motor gerador, bem como os motores elétricos (monofásicos e trifásicos), devem atender as limitações definidas para cada tipo de fornecimento.

3.8 As unidades consumidoras com cargas acionadas por motores com partida frequentes ou simultâneas, ou ainda, aquelas especiais (aparelhos de raios X, máquinas de solda, conversores estáticos, sistema "no-break", etc), cuja operação venha a prejudicar a qualidade de fornecimento a outras unidades (flutuações de tensão e corrente, harmônicos, etc), serão notificadas pela CEMIG quanto:

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

3.9 Dimensionamento da Entrada de Serviço das Edificações

As edificações (individuais, de uso coletivo ou agrupamentos com ou sem proteção geral) serão alimentadas através de um único ponto de entrega em tensão secundária de distribuição.

3.9.1 Nas edificações individuais o dimensionamento do ramal de ligação, ramal de entrada, TC, medidor e proteção geral deve corresponder a uma das faixas de carga instalada (para unidades consumidoras tipo A e B) ou de demanda (para unidades consumidoras tipo D e G) indicada nas tabelas 1 e 2 (páginas 6-1 e 6-2).

3.9.2 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 indicada nas Tabelas 1 e 2 (páginas 6-1 e 6-2).

Com relação ao dimensionamento dos alimentadores principais e respectivas proteções, devem ser utilizadas as mesmas faixas de demanda indicadas nas Tabelas 1 e 2 (páginas 6-1 e 6-2), onde 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 327 kVA: | Iluminação...4% |
| | Força.....4% |
| - edificações com demanda superior a 327 kVA: | Iluminação...6% |
| | Força.....8% |

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

3.9.3 Nas edificações que se constituem agrupamentos sem proteção geral (casos incluídos na Tabela 3), o dimensionamento é aquele apresentado na Tabela 3 (página 6-3).

3.9.4 Nas edificações que se constituem agrupamentos com proteção geral (casos não incluídos na Tabela 3), o dimensionamento é aquele citado no item 3.9.2, válido para as edificações de uso coletivo.

4. CLASSIFICAÇÃO QUANTO AOS TIPOS DE FORNECIMENTO ÀS UNIDADES CONSUMIDORAS

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

4.1 Tipos de Fornecimento

4.1.1 Tipo A: Fornecimento de Energia a 2 fios (fase-neutro)

Abrange as unidades consumidoras a serem ligadas em tensão secundária 127 V com carga instalada até 10 kW e da qual não constem:

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

4.1.2 Tipo B: Fornecimento de Energia a 3 fios (2 fases-neutro)

Abrange as unidades consumidoras a serem ligadas em tensão secundária 220/127 V que não se enquadrem no fornecimento tipo A, com carga instalada entre 10 e 15 kW 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 5 cv, alimentados em 220V;
- c) máquinas de solda a transformador, com potência nominal superior a 9 kVA, alimentadas em 220V.

4.1.3 Tipo D: Fornecimento de energia a 4 fios (3 fases-neutro)

Abrange as unidades consumidoras a serem ligadas em tensão secundária 220/127 V que não se enquadrem nos fornecimentos tipo A e B com carga instalada até 75 kW, 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 5 cv, alimentados em 220 V;
- c) motores de indução trifásicos com potência nominal superior a 15 cv.

Obs.: na ligação de motores de indução trifásicos com potência nominal superior a 5 cv, devem ser utilizados dispositivos auxiliares de partida, conforme indicado na Tabela 15, página 6-14. As características desses dispositivos estão descritas na Tabela 16, página 6-14.

- d) máquina de solda tipo motor gerador, com potência nominal superior a 30 kVA;
- e) máquina de solda a transformador, com potência nominal superior a 15 kVA, 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 30 kVA e com retificação em ponte trifásica, alimentada em 220V-3 fases.

NOTA: A ligação de cargas, com características elétricas além dos limites estabelecidos para este 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 75 kW a serem ligadas em tensão secundária trifásica (127/220V ou 220/380 V, de acordo com o estabelecido no Capítulo 2, item 2.1, página 2-1). Os tipos de aparelhos vetados a este fornecimento correspondem aos mesmos relacionados para o fornecimento tipo D.

4.2 Dimensionamento da Alimentação das Unidades Consumidoras

4.2.1 O padrão de entrada de uma edificação individual a ser ligada através de uma RDS, deve ser dimensionado em função de sua carga instalada (para unidades consumidoras tipo A e B) ou de sua demanda provável (para unidades consumidoras tipo D e G), de acordo com as Tabelas 1 e 2, páginas 6-1 e 6-2.

4.2.2 Cada unidade consumidora de uma edificação de uso coletivo, de um agrupamento com proteção geral (casos não incluídos na Tabela 3) ou de um agrupamento sem proteção geral (casos incluídos na Tabela 3) deve ser dimensionada em função de sua carga instalada (para unidades consumidoras tipo A e B) ou de sua demanda provável (para unidades consumidoras tipo D e G), de acordo com as Tabelas 1 e 2, páginas 6-1 e 6-2.

Neste dimensionamento, além dos cabos, eletrodutos, proteção, constam também os TC (transformadores de corrente) e medidor a serem utilizados pela CEMIG.

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:

- carga instalada ou demanda requerida;
- posicionamento e tipo da caixa de inspeção ou câmara interna;
- localização e escolha do tipo de padrão de entrada;
- apresentação de Projeto Elétrico, (edificações de uso coletivo, agrupamentos com proteção geral - não incluídas na Tabela 3 ou edificações individuais com carga instalada superior a 75 kW);
- numeração da edificação.

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 após apresentação do projeto elétrico e ART de projeto e execução das instalações elétricas para edificações de uso coletivo, agrupamentos com proteção geral ou edificações individuais com carga instalada superior a 75 kW e a 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(s) unidade(s) consumidora(s) 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 nesta Norma (exceto o da página 8-18), dimensionado em função da relação de cargas e de sua demanda.

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

- relação de cargas relativas a ligação definitiva de agrupamentos com até 3 unidades consumidoras, sem proteção geral (Tabela 3), ou de edificações individuais com carga instalada até 75 kW;
- projeto elétrico, de acordo com as exigências do item 6.5, página 2-6, para todas as edificações de uso coletivo, agrupamentos com proteção geral e para edificações individuais com carga instalada superior a 75 kW.

6.3 Ligação Provisória

As ligações provisórias caracterizam-se por serem efetuadas sem medição e por prazos pré-estabelecidos com os interessados. Destinam-se às ligações de parques de diversões, feiras, exposições, festividades populares, comemorações públicas oficiais, etc.

Para os pedidos de fornecimento provisório, os interessados deverão fazer consulta preliminar à CEMIG, que verificará a disponibilidade de energia em sua rede, em função da carga e local onde são requeridas estas ligações.

As ligações provisórias devem ser orçadas de acordo com as recomendações contidas na ND-5.12 e faturadas conforme os procedimentos indicados na IF-6.1.

O Padrão de Entrada deste fornecimento especial fica restrito à instalação de proteção geral de baixa tensão conforme indicado no desenho da página 8.18, correspondente à carga instalada ou demanda prevista para o evento.

As ligações deste tipo devem atender às demais exigências desta Norma.

6.4 Ligação Definitiva

As ligações definitivas correspondem às ligações das unidades consumidoras, com medição individualizada e em caráter definitivo (inclusive a do condomínio no caso de edificações de uso coletivo), de acordo com um dos padrões indicados nesta Norma.

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

Para a ligação definitiva de edificações individuais pode ser mantido o Padrão de Entrada utilizado na ligação de obras, desde que a carga instalada declarada pelo consumidor seja compatível com as especificações do padrão já existente. Neste caso o consumidor pode solicitar ainda, a mudança de local do padrão existente para a ligação definitiva, se for o caso.

A ligação das unidades consumidoras às redes de distribuição da CEMIG, não significará qualquer pronunciamento da mesma sobre as condições técnicas das instalações elétricas da edificação após a medição.

Nos casos das edificações de uso coletivo, a ligação de cada unidade consumidora será efetuada pela CEMIG, somente após formalizado o pedido pelos seus respectivos proprietários/consumidores.

6.5 Requisitos Mínimos para Aprovação do Projeto Elétrico

Para serem aprovados pela CEMIG, os projetos elétricos das entradas de serviço das edificações de uso coletivo, dos agrupamentos com proteção geral e das edificações individuais com carga instalada superior a 75 kW (entregues à CEMIG, junto com o pedido de ligação de obras) devem ser apresentados em formatos ABNT, em três vias (cópias heliográficas ou xerox), contendo no mínimo as seguintes informações, relativas ao imóvel e às suas instalações elétricas:

6.5.1 Dados do Imóvel no Projeto Elétrico

- a) nome do proprietário;
- b) finalidade (residencial/comercial/industrial);
- c) localização (endereço, planta de situação da edificação e do lote, em relação ao quarteirão e ruas adjacentes, em escala);
- d) número de unidades consumidoras da edificação (por tipo e total);
- e) área útil dos apartamentos residenciais.

6.5.2 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 ou edificação individual não residencial;
- b) relação de carga instalada do condomínio (elevadores, bombas d'água, iluminação - especificando tipo e fator de potência dos reatores - e tomadas, etc...) bem como sua demanda em kVA;
- c) demanda dos apartamentos, expressa em kVA (em função da área útil, caso seja utilizado o critério do CODI - RTD 27 - proposto no Capítulo 5, para as unidades consumidoras residenciais);
- d) diagrama unifilar da instalação, desde o ponto de entrega até a saída das medições, com as respectivas seções dos condutores, eletrodutos e proteções do ramal de entrada, alimentadores e ramais de derivação, considerando e evidenciando o equilíbrio de fases nos circuitos;
- e) desenho(s) do(s) centro(s) de medição e planta de sua localização, observadas as prescrições do item 3, página 3-3 e item 6, página 4-6;
- 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;
- i) cumprimento dos itens 8 (página 2-8) e 9 (página 4-9) onde aplicáveis.

6.5.3 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(veis) pelo projeto e execução das instalações elétricas;
- b) recolhimento da(s) Anotação(ções) de Responsabilidade Técnica (ART) ao CREA-MG, cuja aceitação pela CEMIG será de acordo com o estabelecido no Anexo D, com base no Ato nº 04/91 do CREA-MG, que cubra(m) a Responsabilidade Técnica sobre o projeto e a execução das instalações elétricas.

6.5.4 Outras informações para Aprovação do Projeto Elétrico

- a) juntamente com o projeto elétrico, deve ser fornecida cópia dos projetos civil e arquitetônico que indicam os afastamentos da edi-

ficação 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 24 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, contemplando todo o padrão de entrada (e não só as áreas sujeitas a alterações), para análise pela CEMIG.

7. AUMENTO DE CARGA

- a) é permitido o aumento de carga da edificação ou de cada unidade consumidora até o limite correspondente à sua faixa de fornecimento, representada pela capacidade do disjuntor termomagnético de proteção geral da edificação ou da unidade consumidora;
- 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 padrão de entrada) mediante a apresentação de projeto elétrico, onde aplicável (ver item 6.1, página 2-5);
- c) no caso de haver previsão futura de aumento de carga, é permitido o dimensionamento da entrada de serviço considerando este aumento, exceto com relação à proteção geral (da edificação ou da unidade consumidora); por ocasião da efetivação do aumento da carga deverá ser alterada apenas a proteção geral, após a liberação da CEMIG;

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, deve ser instalada na edificação 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 da edificação.
Ao consumidor somente será permitido o acesso ao dispositivo de acionamento do mesmo;
- b) no caso de circuitos de emergência, supridos por geradores ou acumuladores, os mesmos devem ser instalados independentemente dos demais circuitos, em eletrodutos exclusivos, passíveis de serem visitados pela CEMIG;
- c) no caso de edificações de uso coletivo, agrupamentos com proteção geral ou edificações individuais com carga instalada superior a 75 kW, o projeto deve contemplar os requisitos dos itens a e b acima.

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 colocados plaquetas indicativas com instruções para desligamento das devidas proteções, em caso de emergência/incêndio;
 - em projetos cuja proteção geral seja constituída 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 página 9-15).

10. CONDIÇÕES NÃO PERMITIDAS

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

- a) interligação entre instalações elétricas de unidades consumidoras, mesmo que o fornecimento seja gratuito;
- b) interferência de pessoas não credenciadas pela CEMIG aos seus equipamentos de medição, proteção e transformação, inclusive violação de lacres;
- c) instalação de condutores conduzindo energia não medida na mesma tubulação contendo condutores conduzindo energia já medida;
- d) medição única a mais de uma unidade consumidora (mesmo propriedades do mesmo consumidor), ou mais de uma medição em uma única unidade consumidora;
- e) ligação de cargas com potência nominal acima dos limites estabelecidos para o tipo de fornecimento existente na unidade consumidora;
- f) ligação de cargas que não constem do projeto ou da relação apresentada que venham a introduzir perturbações indesejáveis na rede da CEMIG, tais como, flutuações de tensão e rádio interferência (aparelhos de raio-x, equipamento de eletrogalvanização, etc). Neste caso a CEMIG notificará o consumidor de que as alterações necessárias serão executadas em seu sistema elétrico às suas expensas.

INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DA CEMIG

1. PONTO DE ENTREGA

1.1 As instalações de responsabilidade da CEMIG, terminam no ponto de entrega, que corresponde a conexão do ramal de entrada do consumidor ao sistema elétrico da CEMIG (ramal de ligação);

1.2 O ponto de entrega é identificado de acordo com o padrão de entrada da edificação (ver desenhos da página 8-1, para edificações de uso individual e página 9-1 para edificações de uso coletivo), ocorrendo conforme as 2 (duas) seguintes situações:

- a) padrão de entrada com caixa de inspeção (fornecimentos tipo A, B, D1 a D8 e G1 a G10):
o ponto de entrega está situado na caixa de inspeção, instalada pelo consumidor, no passeio da via pública, junto à divisa da propriedade e é representado pela conexão entre os condutores dos ramos de entrada e de ligação subterrâneos, conforme ilustrado nas situações 1 e 2 dos desenhos das páginas 9-1 e 10-1.
- b) padrão de entrada com câmara (fornecimentos tipo G11 a G14):
neste caso, o ponto de entrega está situado no barramento de BT do transformador subterrâneo, instalado no interior da câmara, e corresponde às conexões dos condutores do ramal de entrada do consumidor aos terminais secundários do transformador, conforme ilustrado na situação 3 dos desenhos das páginas 8-1 e 9-1.

1.3 O fornecimento de energia para qualquer tipo de edificação será feito através de um só ponto de entrega, o qual deverá permitir a ligação de todas as unidades consumidoras da mesma, tais como apartamentos, escritórios, lojas, etc (incluindo aquelas com carga instalada superior a 75 kW).

2. RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO

A instalação dos ramos de ligação subterrâneos é feita exclusivamente pela CEMIG, a partir de uma estrutura subterrânea da rede, por ela designada, de acordo com as prescrições técnicas relacionadas a seguir e com o dimensionamento estabelecido para cada tipo de edificação.

O fornecimento e instalação de medidores, transformadores de corrente e/ou de potência (e acessórios), chaves primárias, condutores e acessórios do ramal de ligação são de responsabilidade da CEMIG, para os tipos de fornecimentos previstos nesta Norma.

2.1 Requisitos Gerais para Instalação

- a) não é permitido que os condutores do ramal:
 - sejam enterrados diretamente no solo;
 - passem sob terreno de terceiros;
 - apresentem emendas no interior de dutos e caixas intermediárias de inspeção, sendo contínuos até a caixa de inspeção localizada na divisa da edificação com a via pública;
- b) o ramal de ligação subterrâneo deve ser instalado, preferencialmente, pela frente da edificação, respeitando-se:
 - as faixas próprias de ocupação do sub-solo, quando definidas;
 - as posturas municipais quando cruzar as vias públicas;
- c) no caso de edificações situadas em esquinas, é permitida a ligação, por qualquer um dos lados da propriedade;

- d) o comprimento máximo admitido é de 30m, medidos à partir do ponto de derivação da rede subterrânea (poço, caixa ou câmara), até a caixa de inspeção ou câmara construída pelo consumidor, no passeio público, junto a divisa de sua propriedade;
- e) os condutores do ramal de ligação subterrâneo, devem ser fisicamente protegidos por dutos instalados sob as vias públicas, conforme Capítulo 3 da ND-2.3;
- f) o ramal de ligação subterrâneo deve ser tão retilíneo quanto possível, evitando-se cortar os passeios e pistas de rolamentos em sentido diagonal. Deverá apresentar uma inclinação mínima de 0,5% no sentido dos poços, caixas ou câmara da rede ou no sentido da caixa de inspeção do consumidor (de tal forma que quando for executada a drenagem das caixas, poços ou câmaras não haja acúmulo de água nos dutos);
- g) caixas de inspeção adicionais poderão ser previstas, com o objetivo de facilitar o lançamento dos condutores;
- h) devem ser deixadas, no interior de todas as caixas de inspeção, sobras de, aproximadamente, 1,0 m de comprimento nos condutores. Nas curvas dos condutores, o raio mínimo das mesmas devem ser de 8 (oito) vezes o diâmetro externo do cabo;
- i) o reaterro deve 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. O revestimento final da vala deve ter uma camada mínima de 0,20 m para "reaterro e 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;
- j) devem ser instaladas faixas de advertência de acordo com as orientações da ND-4.51 (ver página 13-17 desta Norma).

2.2 Ramal de Ligação Subterrâneo em BT

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

- a) os condutores (fases e neutro) devem ser constituídos por cabos unipolares com condutores de Alumínio, isolamento em EPR com capa ou XLPE sem capa, para 0,6/1,0 kV e 90° C em regime contínuo. Todos os condutores devem ser identificados com a mesma sequência de fases da rede subterrânea;
- b) o dimensionamento dos condutores e respectivos eletrodutos, para os diversos tipos de fornecimentos, deve ser feito de acordo com as Tabelas 1 a 3, páginas 6-1 a 6-3;
- c) as conexões do ramal de ligação subterrâneo devem ser executadas através dos seguintes conectores:
 - ligação à rede subterrânea: utilizar o sistema de conexão da RDS (Hycrabs, Urd-moles, luvas e conectores de compressão);
 - ligação ao ramal de entrada: ampactinho para seções até 35mm² e compressão formato "H" para seções acima de 35mm²;
- d) todas as ligações subterrâneas devem ser isoladas e vedadas à prova de infiltração de umidade. Para isso devem ser utilizadas mantas ou tubos termo-contráteis, ou ainda, aplicadas, criteriosamente, camadas de fita auto-fusão internamente, e de fita de PVC externamente (ver ND-4.22, Cap.13, página 17, desenho 28).

2.3 Ramal de Ligação Subterrâneo em AT

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

- a) os condutores (fase) devem ser constituídos por cabos unipolares com condutores de Alumínio, seção 50 mm², Isolação em EPR-90° ou XLPE-90°, para 8,7/15 kV ou 15/25 kV e dotados de blindagens semi-condutoras e metálica 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 70 mm² e deve interligar o neutro da rede da CEMIG à malha de aterramento da câmara;
- d) os eletrodutos para instalação dos condutores devem ter diâmetro nominal de 100 mm (4").

3. MEDIÇÃO

3.1 Aspectos Gerais

- a) os equipamentos de medição, tais como, medidores de energia, transformadores de corrente (TC) e chaves de aferição, de responsabilidade da CEMIG, somente serão instalados e ligados, após vistoria e aprovação do padrão de entrada do consumidor;
- b) nas Tabelas 1 e 2 das páginas 6-1 e 6-2, são apresentadas, para cada faixa de fornecimento, as relações de "corrente nominal/corrente máxima", relativas aos medidores de kWh e de transformação para os TC;
- c) os critérios de aplicação e ligação dos equipamentos de medição devem seguir as orientações da ND-5.6;
- d) no caso de edificações individuais com carga instalada superior a 75 kW (que constituem unidades consumidoras tipo G) ou no caso de edificações de uso coletivo que contenham alguma unidade consumidora com carga instalada superior a 75 kW (tipo G), a CEMIG poderá instalar medição de energia reativa e demanda, visando:
- controle de fator de potência (ver artigo 52 da portaria 085/92 do DNAEE);
 - permitir a estas unidades consumidoras tipo G optar pela tarifa especial binômia/sub-grupo AS se satisfizerem a uma das seguintes condições abaixo indicadas:
 - . verificar em, no mínimo, três meses consecutivos do semestre anterior à opção, de consumo mensal igual ou superior a 30 MWh;
 - . celebração de contrato de fornecimento, fixando uma demanda igual ou superior a 150 kVA;
- e) as unidades consumidoras tipo G (individuais ou pertencentes a edificações de uso coletivo) enquadráveis no sub-grupo AS poderão optar pela modalidade tarifária THS verde ou azul;
- f) as caixas para instalação dos equipamentos de medição devem atender às prescrições do item 6, página 4-6.

3.2 Localização

3.2.1 Requisitos Gerais

- a) 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 vitrines;
 - áreas entre prateleiras;
 - locais sujeitos a gases corrosivos, inundações e trepidações ou calor excessivos;
 - proximidades de máquinas, bombas, reservatórios, fogões e caldeiras;

- b) 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.

3.2.2 Edificações Individuais

- a) não é permitida a instalação da medição em pavimentos superiores;
- b) a medição da unidade consumidora deve ser instalada preferencialmente no limite de propriedade da edificação com o passeio público, admitindo-se um afastamento máximo de 6 m deste limite no interior da propriedade, em local de fácil acesso e cujo afastamento máximo do portão de entrada não seja superior a 6 m.

3.2.3 Edificações de Uso Coletivo

- a) nas edificações de uso coletivo com até três pavimentos 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 pavimentos, conforme indicado na página 9-13.

4. MONTAGEM ELETROMECÂNICA DA CÂMARA

Após a conclusão da instalação da malha de aterramento e das obras civis de sua câmara interna, o consumidor a entregará à CEMIG, que providenciará (sem ônus para o consumidor) a montagem dos transformadores, chaves primárias, caixas de proteção de BT ou protetores de rede (ver detalhamento destas montagens no Capítulo 12), além dos barramentos primários e/ou secundários quando necessários.

Após a montagem dos equipamentos os interstícios das lajes de concreto e da tampa de ferro fundido deverão ser calafetados com uma massa betuminosa ou similar.

Os barramentos secundários, quando necessários, poderão ser construídos com barras de Cobre isoladas ou barramento premoldados isolados ("Hycrabs").

5. RESERVA DE DIREITO

Quando da entrega da câmara à CEMIG, esta garantirá ao consumidor o fornecimento em tensão secundária, até o limite da demanda prevista e aprovada em projeto. Porém, caso haja a necessidade, a CEMIG se reserva o direito de utilização das eventuais sobras da potência instalada na câmara, para a ligação de edificações vizinhas, se necessário, ou mesmo interligá-las com a sua RDS, se julgar conveniente.

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, chaves blindadas com fusíveis, ferragens, etc...), devem ser adquiridos pelo consumidor;
- b) na aquisição de caixas para medição, proteção e derivação, de disjuntores termomagnéticos, chaves blindadas com fusíveis 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 Padrões de Entrada", com atualização e edição periódica, disponíveis nas Agências de Atendimento da CEMIG, sendo ainda passíveis de inspeção e recusa pela CEMIG, caso não tenham mantido as características do protótipo aprovado pelo Departamento de Medição;
- c) os demais materiais, apesar de não serem previamente aprovados, devem atender às especificações mínimas, indicadas no Capítulo 13, 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 item 6.5, página 2-6), onde aplicável, 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) a localização do padrão de entrada deve obedecer aos mesmos critérios exigidos no item 3.2, página 3-3;
- c) no caso das edificações de uso coletivo com demanda superior a 245 kVA, todas as obras civis da câmara subterrânea e do aterramento elétrico (malha de aterramento - ver capítulo 11), 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;
- 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, a 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 o acesso à alavanca de acionamento dos disjuntores termomagnéticos, para seu religamento por ocasião de possíveis desarmes;

- c) no caso de utilização de chaves blindadas com fusíveis na proteção geral do padrão (e das prumadas, quando for o caso), não é permitido o acesso dos consumidores aos compartimentos com fusíveis, sem a presença de funcionários da CEMIG; as chaves blindadas deverão, portanto, ser lacradas com selo CEMIG;
- d) no caso de unidades consumidoras com demanda acima de 95 kVA cuja proteção seja através de chave blindada, após a medição, o consumidor poderá ter acesso aos fusíveis.

2. RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO OU SUBTERRÂNEO

- a) nos ramais de entrada embutidos ou 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 2 e 3, páginas 6-2 e 6-3;
Considerando as características do projeto, seções superiores podem ser requeridas visando atender aos limites de queda de tensão permitidos no item 3.9.2, 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 6 m nas edificações individuais e 15 m nas edificações de uso coletivo; acima destes valores, com a concordância da CEMIG e a apresentação de memória de cálculo de queda de tensão (de acordo com a NBR 5410), poderão ser aceitas as instalações (neste caso o dimensionamento das Tabelas 1 e 2, páginas 6-1 e 6-2 pode ser alterado);
- e) os condutores do ramal de entrada devem ter comprimento suficientes para conexão com os condutores do ramal de ligação e com os equipamentos de medição, proteção e/ou transformação. Deste modo devem ser deixadas as seguintes sobras nas pontas de cada condutor:
 - 0,50 m dentro da caixa de medição e proteção CM-1, nas ligações a 2 fios;
 - 0,70 m dentro da caixa de medição e proteção CM-2 ou de proteção CM-8, CM-9 ou CM-10, nas ligações a 3 e 4 fios;
 - 1,00 m dentro da caixa de medição CM-4, nas ligações a 3 e 4 fios;
 - 1,00 m dentro da caixa de inspeção (ZA, ZB ou ZC) para conexão ao ramal de ligação;
 - 0,80 m dentro da caixa de proteção geral CM-8, CM-9, CM-10 ou QDG;
 - 10,00 m (em média) dentro da câmara interna, para conexão aos terminais de baixa tensão do transformador ou caixa de proteção/protetor de rede (ponto de entrega);
- f) no caso dos padrões com caixa de leitura pela via pública, os condutores que ligam o disjuntor ao medidor, bem como aqueles instalados entre o medidor e a conexão (localizada em caixa de passagem instalada após a caixa em questão) com os condutores do alimentador interno ou entre o medidor e o QDG nas instalações internas da unidade consumidora, devem ser cabos extra-flexíveis - classe 5 ou 6 - de acordo com a NBR-6880, para seções superiores a 6 mm²; visando proporcionar maior eficiência nas conexões, é desejável que as extremidades dos condutores extra-flexíveis sejam estanhadas pelos consumidores;
- g) os eletrodutos devem ser de PVC rígido ou de aço carbono zincado por imersão à quente, com as características técnicas indicadas no

- Capítulo 13 e devem ser firmemente fixados às caixas ou QDG, através de bucha, porca-arruela e fitas veda-rosca;
- h) nos trechos do ramal de entrada com instalação aparente os eletrodutos somente podem receber pintura de acabamento (a critério do consumidor), após a ligação do padrão de entrada pela CEMIG;
 - i) o condutor neutro deve ser perfeitamente identificado através de fitas de cor azul, aplicadas sobre a cobertura (nas extremidades do condutor);
 - j) devem ser colocadas faixas de advertência nos trechos subterrâneos de acordo com a página 13-17.

3. ALIMENTADORES E RAMAIS DE DERIVAÇÃO

- a) os condutores e eletrodutos, nos trechos subterrâneos, devem atender às mesmas prescrições de instalação, requeridas para o ramal de entrada;
- b) os condutores nos trechos embutidos, devem ser unipolares, de Cobre, isolados com PVC-70°C, para tensões de 0,6/1,0 kV e atender as demais exigências da NBR-6148; nestes trechos os eletrodutos de aço podem ser pintados, com as características técnicas indicadas no Capítulo 13;
- c) os alimentadores principais devem ser dimensionados a partir das demandas indicadas nas Tabelas 1 e 2, páginas 6-1 e 6-2, compatibilizando-se as quedas de tensão em cada trecho com os limites máximos admissíveis;
- d) a demanda de cada alimentador deve ser limitada a 114 kVA;
- e) os ramaís de derivação devem ser dimensionados pelas Tabelas 1 e 2, páginas 6-1 e 6-2, em função do tipo de fornecimento a cada unidade consumidora;
- f) nos agrupamentos, o número de saídas aéreas a partir de um poste é limitado a duas.

4. PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTE

4.1 Proteção Geral das Edificações

- a) os padrões de entrada das edificações 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) esta proteção geral deve ser efetuada através de disjuntor tripolar, termomagnético, ou alternativamente, por chave blindada tripolar de desligamento rápido, com fusíveis NH, para fornecimentos com demanda acima de 95kVA.
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 nas Tabelas 1 e 2, páginas 6-1 e 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 de interrupção em curto-circuito:

- em sistemas subterrâneos com secundário radial:
 - 10 kA/127V para fornecimento tipo A
 - 10 kA/220V para fornecimento tipo B
 - 20 kA/220V para fornecimento tipo D1 a D8
 - 30 kA/220V para fornecimento tipo G1 a G14
 - em sistemas subterrâneos com secundário reticulado:
 - 10 kA/127V para fornecimento tipo A
 - 10 kA/220V para fornecimento tipo B
 - 30 kA/220V para fornecimento tipo D1 a D8
 - 60 kA/220V para fornecimento tipo G1 a G14
- e) as chaves blindadas com fusíveis NH devem corresponder a um dos tipos aprovados pela CEMIG (ver Manual do Consumidor nº 11 - "Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada");
- f) a substituição de disjuntores ou de fusíveis deve ser sempre efetuada pela CEMIG, sendo a aquisição do material de responsabilidade dos consumidores;
- g) 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 de edificações de uso coletivo ou de agrupamentos com proteção geral, 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 devem atender às seguintes condições:
- corresponder a um dos tipos aprovados pela CEMIG (ver Manual do Consumidor nº 11);
 - ser bipolar nos fornecimentos a consumidores tipo B;
 - ter capacidade de interrupção mínima em curto-circuito de 5kA/127V (monopolares) e 10kA/220V (bi e tripolares);
 - ser tripolar nos fornecimentos a consumidores tipo D e G;
- 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 critérios de coordenação e seletividade da proteção.

4.3 Proteção e Partida de Motores

- a) os dispositivos de partida, apresentados pela Tabela 15 (página 6-14), 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 dos motores trifásicos devem ser dotados de sensores que os desliguem na eventual falta de tensão em uma das fases;

- c) independentemente do tipo de partida, é recomendável que sejam previstos dispositivos de proteção contra falta de fase na ligação dos motores.

5. ATERRAMENTO

- a) o condutor neutro do ramal de entrada deve ser conectado ao aterramento do padrão de entrada, através de condutores de aterramento de cobre nu ou isolado, de mesma seção que o condutor de interligação dos eletrodos;
- b) o aterramento deve ser executado, considerando o seguinte critério:
- edificações individuais:
 - . edificações com carga instalada até 15 kW
1 eletrodo, interligado ao neutro do ramal de entrada por condutor de aterramento de Cobre nu 10 mm²;
 - edificações com demanda até 47 kVA
2 eletrodos espaçados de, no mínimo, 2,4 m e interligados por condutor de Cobre nu 16 mm²;
 - edificações com demanda entre 47,1 e 327 kVA
3 eletrodos espaçados de, no mínimo, 2,4 m e interligados por condutor de Cobre nu 16 mm²;
 - edificações com demanda superior a 327 kVA
4 eletrodos, no mínimo, espaçados de, no mínimo, 2,4 m e interligados por condutor de Cobre nu 35 mm², desde que a resistência de aterramento não seja superior a 10 Ohms (medida em qualquer época do ano);
 - edificações de uso coletivo:
 - . edificações com demanda até 327 kVA:
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 10 Ohms (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 (não incluídos na Tabela 3), utilizar o critério válido para edificações de uso coletivo.
- c) como eletrodo de aterramento, devem ser utilizados as hastes relacionadas 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;
- 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 ou Aço de mesmas características que os utilizados no ramal de entrada;

- g) nas edificações de uso coletivo e nos agrupamentos (com ou sem proteção geral) todas as caixas de medição e proteção, 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 e 2, páginas 6-1 e 6-2, 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 aprovados pela CEMIG e relacionados no Manual do Consumidor nº 11-"Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada". Caso se utilize barramentos, consultar a tabela da página 13-8; As caixas de medição e proteção, medição, proteção e derivação estão mostradas no Capítulo 13;
- 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, espelhos, etc, desde que não impeçam a leitura e retirada das tampas das caixas;
- c) os furos não utilizados das caixas devem ser mantidos fechados. Nos padrões com eletrodutos de diâmetros inferiores aos dos furos das caixas, é obrigatório o uso de luvas de redução;
- d) as caixas de medição devem ser marcadas de modo a identificá-las com as respectivas unidades consumidoras. Esta marcação deve ser feita na tampa da caixa e internamente na lateral da caixa, a 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 $50\text{mm} \pm 5\text{mm}$ abaixo do visor da tampa;
- e) todas as caixas de derivação, bem como os QDG, a exemplo das caixas de medição, devem ser lacrados;
- f) quando as proteções geral e/ou das prumadas forem constituídas por chaves blindadas com fusíveis NH, as mesmas devem ser instaladas em quadro tipo CM-12 de dimensões adequadas. Quando estas proteções forem efetuadas por disjuntores termomagnéticos devem ser utilizadas tantas caixas modulares (CM-9 e CM-10) quanto necessárias, justapostas e com os barramentos interligados ou um quadro tipo CM-12 de dimensões adequadas (as dimensões mínimas se encontram no Capítulo 12);
- g) a entrada nas caixas deverá, preferencialmente, ser pelo lado esquerdo da mesma (vista frontal), exceto se houver condições que impeçam a execução desta forma;
- h) o(s) local(is) de instalação da(s) caixa(s) de medição deve(m) atender ao disposto no item 3.2, página 3-3.

7. CAIXA DE INSPEÇÃO

- a) as caixas de inspeção devem ser construídas somente no passeio público, em locais sem trânsito de veículos, de acordo com as características técnicas indicadas nas páginas 13-15 e 13-16;
- b) nos fornecimentos com carga instalada até 15 kW, deve ser utilizada no ramal subterrâneo de BT a caixa tipo ZA.
Nos fornecimentos com carga instalada superior a 15 kW e demanda inferior a 75 kVA deve ser utilizada no ramal subterrâneo de BT, a caixa tipo ZB. Nos fornecimentos com demanda entre 75 e 327 kVA deve ser utilizada no ramal subterrâneo de BT a caixa tipo ZC.
As caixas ZA, ZB e ZC estão mostradas no Capítulo 13;
- c) em terrenos inclinados, a caixa de inspeção deve ser instalada de forma que sua tampa fique alinhada com o nível do passeio público;
- d) as caixas de inspeção devem ser destinadas exclusivamente para a conexão dos condutores do ramal de ligação aos do ramal 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 a 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); este acesso deverá ser em local não sujeito a passagem de veículos (como entrada/saída de garagem, por exemplo).

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 a 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, de 2500 m³/h para cada 500KVA de potência instalada;
 - deverá ser prevista uma tubulação de mesma dimensão da de insuflamento para saída 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;
- deverá constar do projeto o detalhamento da tubulação e memória de cálculo do sistema.

8.3 Características Construtivas

- a) as paredes e teto da câmara devem ser construídos em concreto armado, com espessura de 20cm, de forma a suportar pressões mínimas de 8 kPa (800 kgf/m²);
- b) o piso da câmara deve ser projetado para suportar uma carga mínima de 3000 kgf/m²;
- c) o pé direito não pode ser inferior a 3,0 m e, quando existirem vigas no teto, será admitida uma altura mínima de 2,5 m, medida sob a face inferior da viga;
- d) a câmara não pode ter portas 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 à 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, 80 m³/h para Câmara Módulo II e 120 m³/h para câmara Módulo III. 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 capítulo 11);
- g) todos os equipamentos e materiais neles instalados serão do tipo submersível.

8.4 Dimensões e Formatos

- a) as dimensões das câmaras variam em função da demanda da edificação e/ou tipo do sistema subterrâneo (secundário radial ou secundário reticulado).
O projeto da câmara é modular, sendo que cada módulo deve ser utilizado de acordo com as seguintes situações:
 - localidades com RDS de secundário radial (Uberlândia, Uberaba, Juiz de Fora, Montes Claros, São João del Rei, Varginha, Itajubá, Diamantina e Ouro Preto):
 - . módulo I - para demandas situadas entre 327 e 750 kVA;
 - . módulo II - para demandas situadas entre 750 e 1500 kVA;
 - localidades com RDS de secundário reticulado (Belo Horizonte):
 - . módulo II - para demandas situadas entre 327 e 900 kVA;
 - . módulo III - para demandas situadas entre 900 e 1500 kVA;
- b) o formato, área e demais características construtivas das câmaras, estão especificados nos desenhos do Capítulo 11.
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 (de responsabilidade da CEMIG) estão indicadas no Capítulo 12.

9. QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO - QGBT

No caso de edificações com demanda superior a 750 kVA alimentadas por câmara com dois ou mais transformadores em paralelo o QGBT deverá ser constituído pela combinação adequada (em função da demanda) dos padrões mostrados no Capítulo 8 (edificação individual) ou 9 (edificação coletiva).

CÁLCULO DA CARGA INSTALADA E DA DEMANDA

1. EDIFICAÇÕES INDIVIDUAIS

1.1 Determinação da Carga Instalada

- a) para definição do tipo de fornecimento, o consumidor deve determinar a carga instalada, somando a potência em kW dos aparelhos de iluminação, aquecimento, eletrodomésticos, refrigeração, motores e máquina de solda que possam ser ligados em sua unidade consumidora;
- b) os aparelhos com previsão de serem adquiridos e instalados futuramente, podem também ser computados no cálculo, a critério do consumidor, visando dimensionar a entrada de serviço já considerado o aumento de carga da unidade consumidora, previsto no item 7, página 2-8;
- c) não é necessário considerar a potência dos aparelhos de reserva. Quando o consumidor não dispuser das potências de seus aparelhos, podem ser considerados os valores médios indicados nas Tabelas 11 e 12, página 6-11;
- d) a CEMIG definirá o tipo de fornecimento às unidades consumidoras considerando a carga declarada pelos consumidores. No caso das unidades consumidoras cuja carga instalada seja superior a 15 kW, o fornecimento deve ser a 4 fios, sendo a entrada de serviço dimensionada pela demanda, conforme item 1-2 abaixo;
- e) no Anexo A, são apresentados alguns exemplos de cálculo da carga instalada.

1.2 Cálculo de Demanda

- a) o dimensionamento da entrada de serviço das unidades consumidoras com carga instalada superior a 15 kW deve ser feito pela demanda provável da edificação, cujo valor pode ser igual ou inferior a sua carga instalada. O consumidor pode determinar a demanda de sua edificação, considerando o regime de funcionamento de suas cargas, ou alternativamente, solicitar à CEMIG o cálculo da demanda de acordo com o critério apresentado nesta Norma.

- b) expressão para o cálculo da demanda:

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

Onde:

a = demanda referente a iluminação e tomadas, dada pelas Tabelas 6 e 7, páginas 6-6 e 6-7;

b = demanda relativa aos aparelhos eletrodomésticos e de aquecimento. Os fatores de demanda, dados pelas Tabelas 8 e 9, devem ser aplicados, separadamente, à carga instalada dos seguintes grupos de aparelhos:

- b1: chuveiros, torneiras e cafeteiras elétricas;
- b2: aquecedores de água por acumulação e por passagem;
- b3: fornos, fogões e aparelhos tipo "Grill";
- b4: máquinas de lavar e secar roupas, máquinas de lavar louças e ferro elétrico;
- b5: demais aparelhos (TV, conjunto de som, ventilador, geladeira, freezer, torradeira, liquidificador, batedeira, exaustor, ebullidor, etc);

c = demanda dos aparelhos condicionadores de ar, de acordo com as Tabelas 8 e 12.

d = demanda de motores elétricos, dada pelas Tabelas 13 e 14.

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

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

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

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

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

c) No Anexo B são apresentados alguns exemplos de cálculo de demanda.

2. AGRUPAMENTOS SEM PROTEÇÃO GERAL

São aqueles incluídos na Tabela 3, página 6-3, sendo necessário calcular apenas a carga instalada de cada unidade consumidora para escolha do item no qual se enquadra o agrupamento.

3. EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO E AGRUPAMENTOS COM PROTEÇÃO GERAL

3.1 Considerações Gerais

O dimensionamento dos componentes da entrada de serviço (ramais de ligação e de entrada, alimentadores) das edificações de uso coletivo e dos agrupamentos com proteção geral (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 por esta Norma.

3.2 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: $D1 = 1,4 \times f \times a$ demanda dos apartamentos residenciais

$D2 =$ demanda do condomínio, lojas e outros

onde:

a = demanda por apartamento em função de sua área útil (Tabela 5);

f = fator de multiplicação de demanda (Tabela 4);

NOTAS:

- 1 - As previsões de aumento de carga devem ser considerados no cálculo da demanda.
- 2 - No Anexo C são apresentados exemplos típicos de dimensionamentos da Proteção Geral e das proteções das Unidades Consumidoras.
- 3 - Caso a proteção geral da Edificação de Uso Coletivo ou Agrupamento seja menor ou igual a uma das proteções de unidades consumidoras, 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), implicando em alteração na faixa de atendimento.
- 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 aos 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 e agrupamentos somente às unidades consumidoras residenciais é aplicável o RTD-27 (cálculo da 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 e agrupamentos com grupos de unidades residenciais de áreas diferentes, o cálculo da demanda por área/nº de apartamentos pode ser efetuado de duas formas:
 - considerando isoladamente cada conjunto de unidades e somando as demandas dos vários conjuntos (desde que nenhum dos conjuntos tenha menos que 4-quatro-unidades, já que o RTD-27 só é válido para número de unidades residenciais superior a 3-três);
 - considerando a média ponderada das áreas envolvidas e aplicando o fator de multiplicação correspondente ao total de unidades residenciais em conjunto com a demanda por área 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 1, página 6-1, faixas A1 ou A2):
proteção monofásica, em função da carga instalada.
 - Unidades Consumidoras com carga instalada entre 10,1kW e 15,0kW (Tabela 1, página 6-1, tipo B):
proteção bifásica em função da carga instalada.
 - Unidades Consumidoras com carga instalada superior a 15,0kW e inferior a 75kW (Tabela 1, página 6-1, 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 ou 2, páginas 6-1 ou 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.

TABELA 1- DIMENSIONAMENTO DA ENTRADA DE EDIFICAÇÕES E UNIDADES
CONSUMIDORAS - PROTEÇÃO DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO

ITEM	FORNECIMENTO	CARGA INSTALADA EM MW PARA ITENS 1 a 3		DEMANDA EM KVA PARA ITENS 4 a 25		NÚMERO DE		RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO BT-ITEM 1 a 21			PROTEÇÃO In(A)	RAMAL DE ENTRADA OU DE DERIVAÇÃO EMBUTIDO/SUBTERRÂNEO			MEDIDOR		TRANSFORMADOR DE CORRENTE	ATERRAMENTO		CAIXA DE PROTEÇÃO DO DISJUNTOR S(mm²)	INSPEÇÃO CAIXA DE PROTEÇÃO	CAMARA MODULO
		TIPO	Faixa	DE	ATÉ	Fios	Fios	Condutor por fase (AL)	Eletróduto Apo PVC Amianto DN(mm)	Condutor por fase (Cu) S(mm²)		Eletróduto Apo PVC Amianto DN(mm)	In/Imod (A)	Nº de Hostes	EDIF. INDIVIDUAL/EDIF. COLETIVA	Relação						
1	A	A1	-	5,0	2	1	25	32	40	40	6	32	32	(1)	1	10/16	1/3	6	ZA			
2		A2	5,1	10,0	3	2	16	16	40	70	16	25	32	(2)				10				
3	B	-	10,1	15,0	3	2	16	16	40	60	16	25	32	(3)	2	2/3	2/3	10	ZB			
4	D	D1	-	15,0			16	50	60	60	16	25	32	40	(4)		16/16	2/3	16			
5		D2	15,1	23,0			50	60	100	35	35	40	50	60	(5)			25				
6		D3	23,1	27,0			70	85	120	50	50	40	50	60				35				
7		D4	27,1	36,0			70	85	150	70	70	50	60	75				50				
8		D5	36,1	47,0			120	120	175	95	95	65	75	85			200/5	3/3	35			
9		D6	47,1	57,0			185	185	200	120	200	100	110	110				50				
10	G	D7	57,1	66,0			150	80	85	225	150	80	85	85			400/5	3/3	70			
11		D8	66,1	75,0			185	100	110	250	185	100	110	110				95				
12		G1	75,1	86,0			240	100	110	300	240	2x200	2x120	2x65	2x75	3		120				
13		G2	86,1	95,0			2x240	2x100	2x110	2x225	2x150	2x80	2x85	2x85				150				
14		G3	95,1	114,0			2x240	2x100	2x110	2x250	2x185	2x100	2x110	2x110				180				
15		G4	114,1	145,0			3x240	3x100	3x110	3x300	3x240	3x100	3x110	3x110				240				
16		G5	145,1	163,0			3x240	3x100	3x110	4x300	4x240	4x100	4x110	4x110			1000/5	35/35	150			
17		G6	163,1	181,0			50(70)	100	110	5x300	5x240	5x100	5x110	5x110				180				
18		G7	181,1	217,0						6x300	6x240	6x100	6x110	6x110				240				
19		G8	217,1	245,0						6x350	6x300	6x100	6x110	6x110				300				
20		G9	245,1	272,0																		
21		G10	272,1	327,0																		
22		G11	327,1	436,0																		
23		G12	436,1	545,0																		
24		G13	545,1	653,0																		
25		G14	653,1	750,0																		

OBS: As notas relativas a esta tabela são aqueles da tabela 2, página 6-2.

TABELA 2- DIMENSIONAMENTO DA ENTRADA DE EDIFICAÇÕES E UNIDADES CONSUMIDORAS

ITEM	FORNECIMENTO	CARGA, INSTALADA EM KW PARA ITENS 1 a 3		NÚMERO DE		RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO BT-ITEM 1 a 21 AT-ITEM 22 a 25				PROTEÇÃO INIA			RAMAL DE ENTRADA OU DE DERIVAÇÃO EMBUITADO/SUBTERRÂNEO				MEDIDOR Nº e elementos In/Imo (A)	TRANSFORMADOR Relação R 17	CORRENTE DE	ATERRAMENTO		CONDUTORES PRODATAS CAIXAS DE INSPEÇÃO	CAMARA MODULO	
		Fio	Tubo	DE	ATÉ	Fios	Fios	Conductor por fase (AL) S(mm²)	Eletruto		Conductor por fase (Cu) S(mm²)	Eletruto		Condut. S(mm²)	Nº de Hostes	EDIF. INDIVIDUAL/EDIF. COLETIVA								
									Apo	PVC Amonto		Apo	PVC Amonto							DN(mm)	DN(mm)			
14	G	G3	95,1	114,0	4	3	2x240	2x100	2x110	350	315	2x150	2x80	2x85	(6)	200/5	400/5	16/16	3/3	70	ZC			
15		G4	114,1	145,0						400	400	2x240	2x100	2x110										
16		G5	145,1	163,0						500	425	3x185	3x100	3x110										
17		G6	163,1	181,0						500	500	630	630	800										630
18	G	G7	181,1	217,0	4	3	5x240	5x100	5x110	800	800	5x240	5x100	5x110	(6)	1000/5	1500/5	35/35	Ver item 5, página 4 - 5	185	240	300	2x185	2x240
19		G8	217,1	245,0						1000	1000	6x240	6x100	6x110										
20		G9	245,1	272,0						2x	2x	8x240	8x100	8x110										
21		G10	272,1	327,0						3x	3x	9x240	9x100	10x110										
22	G	G11	327,1	436,0	4	3	50(70)	100	110	2x	2x	6x240	6x100	6x110	(6)	2000/5				2000/5				
23		G12	436,1	545,0						630	630	8x240	8x100	8x110										
24		G13	545,1	653,0						800	800	9x240	9x100	10x110										
25		G14	653,1	750,0						3x	3x	800	800	630										

NOTAS:

- 1- 10/40, 15/60, 15/75 ou 15/100.
- 2- 15/75 ou 15/100.
- 3- 15/60, 15/100, 15/120 ou 30/120.
- 4- 15/60, 15/120, 30/120 ou 50/100.
- 5- 15/120, 30/120 ou 50/100.
- 6- 2,5/10 ou 2,5/20.
- 7- TC 200/5 e 400/5 com FT=2,0
- 8- Para demandas superiores a 750
- 9- No dimensionamento das edificações
- 0- No dimensionamento das unidades
- 1- No dimensionamento das edificações
- 2- No item 25 da tabela 1 o cabimento
- 3- No item 21 da tabela 2 recomenda-se
- 4- Os itens 20 e 21 das tabelas 1 e 2 são

TABELA 3 - DIMENSIONAMENTO PARA AGRUPAMENTOS (SEM PROTEÇÃO GERAL)

TIPOS DE UNIDADES CONSUMIDORAS							RAMAL DE LIGAÇÃO		RAMAL DE ENTRADA				ATERRAMENTO				
ITEM	A		B		D		AL S(mm ²)	ELETRODUTO		CONDUTOR		ELETRODUTO		Nº ELE- TROS	CONDU- TOR		
	QUANT	CARGA kW	QUANT	CARGA kW	QUANT	CARGA kW		AÇO	PVC AMIANTO	FASE (NEUTRO); PROT		AÇO	PVC AMIANTO				
										S(mm ²)						DN(mm)	
1	2	5,0	-	-	-	-	3x16	32	40	2 x 6 (10)	6	25	32	2	16		
2	2	10,0	-	-	-	-	3x25			2 x 16 (25)	16	32	40				
3	-	-	2	15,0	-	-				2 x 25 (25)							
4	1	5,0	-	-	-	-				2 x 16 (25)							
	1	10,0					3 x 16 (16)										
5	1	5,0	1	15,0	-	-	4x16			3 x 25 (25)							
6	1	5,0	-	-	1	23,0	4x25			3 x 16 (25)						40	50
7	1	10,0	1	15,0	-	-				3 x 25 (35)							
8	1	10,0	-	-	1	23,0				3 x 25 (25)		32	40				
9	-	-	1	15,0	1	23,0	4x16			3 x 6 (10)	10	25	32	3			
10	3	5,0	-	-	-	-	4x25			3 x 16 (25)	16	32	40				
11	3	10,0	-	-	-	-				3 x 25 (25)							
12	-	-	3	15,0	-	-				3 x 16 (35)							
13	1	5,0	-	-	-	-				3 x 35 (35)						40	50
	2	10,0								2 x 16 (25)							
14	1	5,0	2	15,0	-	-				3 x 25 (25)		32	40				
15	1	10,0	2	15,0	-	-				3 x 35 (35)							
16	2	5,0	-	-	-	-				3 x 25 (35)						40	50
	1	10,0								3 x 25 (25)							
17	2	5,0	1	15,0	-	-				4x16							
18	2	5,0	-	-	1	23,0				4x25		3 x 25 (25)					
19	2	10,0	1	15,0	-	-						3 x 25 (35)					
20	2	10,0	-	-	1	23,0						3 x 25 (35)	40			50	
21	-	-	2	15,0	1	23,0				4x35		3 x 35 (35)	32			40	
22	1	5,0	1	15,0	-	-				4x25		3 x 25 (25)					
	1	10,0					3 x 25 (35)										
23	1	5,0	-	-	1	23,0	4x25			3 x 35 (35)	40	50					
	1	10,0								3 x 35 (35)							
24	1	5,0	1	15,0	1	23,0	4x35			3 x 50 (50)	25	50	60				
25	1	10,0	1	15,0	1	23,0	4x35										

NOTAS:

- 1 - Agrupamentos que contenham uma unidade c/ carga instalada acima de 23 kW, mais de uma unidade do tipo D ou mais de 3 unidades consumidoras, deverão possuir proteção geral e ser dimensionados pela demanda calculada de acordo com o item 3, página 5-3.
- 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 - Após a ligação da unidade de maior carga é permitida a redução de bitola da alimentação das outras duas unidades, de acordo com o dimensionamento dos itens 1, 2 ou 3 da Tabela 1, página 6-1.
- 5 - Nos itens 1, 2, 3, 4, 5, 10 e 17 deverá ser utilizada caixa tipo ZA; nos demais itens deverá ser utilizada caixa tipo ZB.

TABELA 4 - FATORES DE MULTIPLICAÇÃO DE DEMANDA EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE APARTAMENTOS RESIDENCIAIS DA EDIFICAÇÃO (f)

Nº APTO	F. MULT.	Nº APTO	F. MULT.	Nº APTO	F. MULT.	Nº APTO	F. MULT.	Nº APTO	F. MULT.	Nº APTO	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	10,42	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	76,64	215	81,59	265	82,87
16	14,32	66	44,30	116	67,34	166	76,99	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	16,66	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	51,02	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: RTD - 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 5.

TABELA 5 - DEMANDA POR AREA PARA APARTAMENTOS RESIDENCIAIS (a)

AREA UTIL (m ²)	DEMANDA (kVA)	AREA UTIL (m ²)	DEMANDA (kVA)	AREA UTIL (m ²)	DEMANDA (kVA)
ATE 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 area util apenas a area interna dos apartamentos.
- 2 - Aptos com area util superior a 1000 m², consultar a CEMIG.
- 3 - Fonte: RTD - 027/CODI.

**TABELA 6 - FATORES DE DEMANDA PARA ILUMINACAO E TOMADAS
UNIDADES CONSUMIDORAS RESIDENCIAIS**

CARGA INSTALADA C I (kVA)	FATOR DE DEMANDA
$CI < 1$	0,86
$1 < CI \leq 2$	0,81
$2 < CI \leq 3$	0,76
$3 < CI \leq 4$	0,72
$4 < CI \leq 5$	0,66
$5 < CI \leq 6$	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 - E recomendavel que a previsao de cargas de iluminacao e o numero de tomadas, feita pelo consumidor, atenda as prescricoes da NBR 5410 (item 4.2.1.2.2).
- 2 - Para lampadas incandescentes, considerar kVA = kW (fator de potencia unitario).
- 3 - Para lampadas fluorescentes e tomadas, considerar kVA = kW/0,85.

TABELA 7 - FATORES DE DEMANDA PARA ILUMINACAO E TOMADAS
UNIDADES CONSUMIDORAS NAO RESIDENCIAIS

DESCRICAO	FATOR DE DEMANDA
OFICINAS, INDUSTRIAS E SEMELHANTES	1,00 PARA OS PRIMEIROS 20 kVA 0,80 PARA O QUE EXCEDER 20 kVA
MOTEIS E SEMELHANTES	0,50 PARA OS PRIMEIROS 20 kVA 0,40 PARA O QUE EXCEDER 20 kVA
AUDITORIOS, CINEMAS E SEMELHANTES	1
BANCOS, LOJAS E SEMELHANTES	1
BARBEARIAS, SALOES DE BELEZA E SEMELHANTES	1
CLUBES E SEMELHANTES	1
ESCOLAS E SEMELHANTES	1,0 PARA OS PRIMEIROS 12 kVA 0,5 PARA O QUE EXCEDER 12 kVA
ESCRITORIOS E SALAS COMERCIAIS	1,0 PARA OS PRIMEIROS 20 kVA 0,7 PARA O QUE EXCEDER 20 kVA
GARAGENS COMERCIAIS E SEMELHANTES	1
CLINICAS, HOSPITAIS E SEMELHANTES	0,40 PARA OS PRIMEIROS 50 kVA 0,25 PARA O QUE EXCEDER 50 kVA
IGREJAS, TEMPLOS E SEMELHANTES	1
RESTAURANTES, BARES E SEMELHANTES	1
AREAS COMUNS E CONDOMINIOS	1,00 PARA OS PRIMEIROS 10 kVA 0,25 PARA O QUE EXCEDER 10 kVA

NOTAS:

- 1 - E recomendavel que a previsao de cargas de iluminacao e tomadas atenda as prescricoes da NBR 5410 (item 4.2.1.2.2).
- 2 - Para lampadas incandescentes, considerar kVA = kW.
- 3 - Para lampadas de descarga (vapor de mercurio, sodio e fluorecente e tomadas) considerar kVA = kW/0,85.

TABELA B - FATORES DE DEMANDA PARA CONDICIONADORES DE AR
UNIDADES CONSUMIDORAS RESIDENCIAIS E NAO RESIDENCIAIS

NUMERO 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

NOTA:

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

**TABELA 9 - FATORES DE DEMANDA PARA APARELHOS ELETRODOMESTICOS, DE
AQUECIMENTO E DE REFRIGERACAO**

(unidades consumidoras residenciais e nao residenciais)

NUMERO DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA	NUMERO DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA
1	1,00	16	0,43
2	0,92	17	0,42
3	0,84	18	0,41
4	0,76	19	0,40
5	0,70	20	0,40
6	0,65	21	0,39
7	0,60	22	0,39
8	0,57	23	0,39
9	0,54	24	0,38
10	0,52	25	0,38
11	0,49	26 a 30	0,37
12	0,48	31 a 40	0,36
13	0,46	41 a 50	0,35
14	0,45	51 a 60	0,34
15	0,44	61 ou mais	0,33

NOTAS:

- 1 - Aplicar fator de demanda na carga instalada determinada por cada grupo de aparelhos separadamente.
- 2 - Considerar kW = kVA (fator de potencia unitario) para os aparelhos de aquecimento; para os demais aparelhos considerar kVA = kW/0,85.
- 3 - No caso de hotéis, o projetista deve verificar a conveniencia de aplicacao desta tabela ou fator de demanda 100%.

TABELA 10 - FATORES DE DEMANDA DE FORNOS E FOGÕES ELÉTRICOS

NÚMERO DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA	
	POTENCIA ATE 3,5 kW	POTENCIA SUPERIOR A 3,5 kW
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 potencia destas cargas kW = kVA (fator de potencia unitario).

2 - Fonte: NEC - 1984.

**TABELA 11 - POTENCIAS MEDIAS DE APARELHOS
ELETRDOMESTICOS, DE AQUECIMENTO E DE REFRIGERACAO**

APARELHOS DE AQUECIMENTO E ELETRDOMESTICOS				
TIPO		POTENCIA (W)	TIPO	POTENCIA (W)
AQUECEDOR DE AGUA POR ACUMULACAO	ATE 80 L	1500	FREEZER HORIZONTAL	500
	DE 100 A 150 L	2500	FREEZER VERTICAL	300
	DE 200 A 400 L	4000	GELADEIRA	250
AQUECEDOR DE AGUA POR PASSAGEM		6000	LIQUIDIFICADOR	200
AQUECEDOR DE AMBIENTE		1000	MAQUINA DE COSTURA	100
ASPIRADOR DE PO		600	MAQUINA DE LAVAR LOUCAS	1500
BATEDEIRA		100	MAQUINA DE LAVAR ROUPAS	1000
CAFETEIRA (MAQ. DE CAFE)	USO DOMESTICO	600	MAQUINA DE SECAR ROUPAS	3500
	USO COMERCIAL	1200	RADIO GRAVADOR	50
CHUVEIRO	127 VOLTS	3600	SECADOR DE CABELOS	1000
	220 VOLTS	6000	TELEVISOR PRETO E BRANCO	150
CONJUNTO DE SOM		100	TELEVISOR A CORES	300
EBULIDOR		1000	TORNEIRA	2500
ENCERADEIRA		300	TORRADEIRA	800
ESPREENEDOR DE FRUTAS		200	VENTILADOR	100
EXAUSTOR		150		
FERRO DE PASSAR ROUPA	AUTOMATICO	1000		
	SIMPLES	500		

FORNOS, FOGOS E GRILL			
TIPO		POTENCIA	TIPO
FOGAO		1500/BOCA	GRILL
FORNO (DE EMBUTIR)		4500	FORNO DE MICRO - ONDAS
			750

**TABELA 12 - POTENCIAS NOMINAIS DE CONDICIONADORES
DE AR TIPO JANELA**

CAPACIDADE		POTENCIA 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	3000
30000	7500	3600	4000

NOTA:

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

TABELA 13 - DEMANDA INDIVIDUAL - MOTORES MONOFASICOS

VALORES NOMINAIS DO MOTOR					DEMANDA INDIVIDUAL ABSORVIDA DA REDE			
POTENCIA		FATOR DE POTENCIA	RENDI- MENTO	CORRENTE (127 V) A	KVA			
EIXO CV	ABSORVIDA REDE kW				1 MOTOR (I)	2 MOTORES (II)	3 A 5 MOT. (III)	MAIS DE 5 MOT. (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	1,82
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 potencia e rendimento sao valores medios, referidos a 3600 rpm.

2 - Exemplos de aplicacao da Tabela.

2 motores de 1/2 CV	Coluna IV (mais de 5 motores)	$2 \times 0,55 = 1,10$
4 motores de 1,0 CV		$4 \times 0,89 = 3,56$
1 motor de 2,0 CV		$1 \times 1,46 = 1,46$
		TOTAL = 6,12 KVA

3 - No caso de existirem motores monofasicos e trifasicos na relacao de carga do consumidor, a demanda individual deve ser computada considerando a quantidade total de motores.

TABELA 14 - DEMANDA INDIVIDUAL - MOTORES TRIFASICOS

VALORES NOMINAIS DO MOTOR					DEMANDA INDIVIDUAL ABSORVIDA DA REDE			
POTENCIA		FATOR DE POTENCIA	RENDIMENTO	CORRENTE (220 V) A	kVA			
EIXO CV	ABSORVIDA REDE kW				1 MOTOR (I)	2 MOTORES (II)	3 A 5 MOT. (III)	MAIS DE 5 MOT. (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	0,81	39	14,98	11,98	10,49	8,99
20	18,40	0,89	0,80	54	20,67	16,54	14,47	12,40
25	22,44	0,91	0,82	65	24,68	19,73	17,26	14,80
30	26,93	0,91	0,82	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 potencia e rendimento sao valores medios, referidos a 3600 rpm.

2 - Exemplo de aplicacao da Tabela

1 motor 2,0 CV	Coluna IV	$1 \times 1,68 = 1,68$
3 motores de 5,0 CV	(mais de 5 motores)	$3 \times 3,93 = 11,79$
		TOTAL = 13,47 kVA

3 - No caso de existirem motores monofasicos e trifasicos na relacao de carga do consumidor, a demanda individual deve ser computada considerando a quantidade total de motores.

TABELA 15 - LIMITES MAXIMOS DE POTENCIA DE MOTORES

TIPO DO MOTOR	FORNECIMENTO			PARTIDA DIRETA	ROTOR EM GAIOLA - DISPOSITIVOS AUXILIARES DE PARTIDA							ROTOR BOBINADO (NOTA 2)
	TIPO	N. DE FIOS	TENSÃO (V)		CHAVE SERIE PARALELO	CHAVE ESTRELA TRIANGULO	COMPENSADOR DE PARTIDA (% Vn)			RESISTENCIA OU REATANCIA PRIMARIA		
							50	65	80	70%	85%	
MOTOR MONOFASICO	A	2	127	2 CV	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	B	3	220	5 CV	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
MOTOR TRIFAS.	D/G	4	220	5 CV	15 CV	15 CV	15 CV	12,5 CV	7,5 CV	7,5 CV	6 CV	10 CV

NOTA:

1 - Fonte ED-13 (Tabela -12).

2 - Associado a reostato de partida.

TABELA 16 - CARACTERISTICAS DO DISPOSITIVO DE PARTIDA

DISPOSITIVO	VALORES EM RELACAO A PARTIDA DIRETA (%)			APLICACAO	CARACTERISTICAS
	TENSÃO APLICADA AD ENROLAMENTO	CORRENTE E POTENCIA APARENTE (1)	CONJUGADO		
CHAVE SERIE PARALELO	50	25	25	MOTORES PARA 4 TENSOES EM QUE A PARTIDA SE FAÇA PRATICAMENTE A VAZIO	PROPORCIONA BAIXO CONJUGADO DE PARTIDA. NECESSITA DE MOTORES PARA 4 TENSOES
CHAVE ESTRELA-TRIANGULO	58	33	33	CARGAS QUE APRESENTAM CONJUGADOS RESISTENTES DE PARTIDA ATE APROXIMADAMENTE 1/3 DO CONJUGADO NOMINAL DO MOTOR	PROPORCIONA BAIXO CONJUGADO DE PARTIDA (POREM SUPERIOR A CHAVE SERIE PARALELO)
CHAVE COMPENSADORA (AUTO-TRANSFORMADOR)	50	25	25	CARGAS COM CONJUGADOS RESISTENTES DE PARTIDA PROXIMOS DA METADE DO CONJUGADO NOMINAL DO MOTOR	PROPORCIONA UM CONJUGADO DE PARTIDA AJUSTAVEL AS NECESSIDADES DA CARGA.
	65	42	42		
	80	64	64		
RESISTENCIA OU REATANCIA PRIMARIA	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 INERCIA. NECESSIDADE DE ACELERAÇÃO SUAVE	UTILIZADO QUANDO O CONJUGADO RESISTENTE DE PARTIDA OU A INERCIA NÃO PERMITEM A UTILIZAÇÃO DA CHAVE VA. PROPORCIONA ACELERAÇÃO SUAVE, PRODUZ PERDAS E AQUECIMENTO QUANDO UTILIZA RESISTENCIA PRIMARIA.
MOTOR COM ROTOR BOBINADO RESISTENCIA ROTORICA	100	100	100	CARGAS COM CONJUGADOS RESISTENTES DE PARTIDA ELEVADOS. CARGAS DE ELEVADA INERCIA. CARGAS QUE NECESSITAM DE CONTROLE DE VELOCIDADE	PERMITE CONTROLE DO CONJUGADO NA PARTIDA. PERMITE CONTROLE DA VELOCIDADE EM REGIME. APRESENTA MELHOR FATOR DE POTENCIA NA PARTIDA (PROXIMO A 70%). PRODUZ PERDAS E AQUECIMENTO NA RESISTENCIA EXTERNA

Nota:

1 - Potencia aparente requerida do alimentador.

1 - Fonte: ED-1.3.

ESCOLHA DO PADRÃO DE ENTRADA

1. ROTEIRO PARA DEFINIÇÃO DO TIPO DE PADRÃO

1.1 Inicialmente, o consumidor deve verificar, qual o melhor posicionamento para o Padrão de Entrada de sua edificação, tendo em vista os seguintes parâmetros:

- a) afastamento da edificação em relação à divisa da propriedade com o passeio da via pública;
- b) localização da medição de acordo com item 3.2, página 3-3. Verificar ainda, se o mesmo atende ao disposto no item 6 da página 4-6 desta Norma.

Em seguida, deverão ser consultadas as Tabelas 1, 2 e 3 (páginas 6-1, 6-2 e 6-3) para determinar o tipo de fornecimento em que a edificação se enquadra, em função de sua carga instalada/demanda, previamente calculada (ver Capítulo 5).

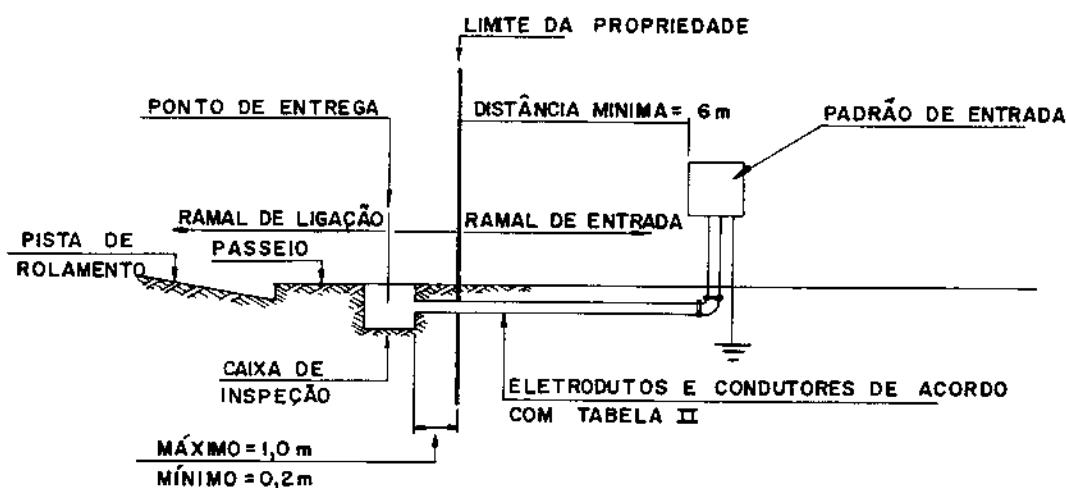
2. FORNECIMENTO TIPOS A, B, D e G1 a G8

- uma vez dimensionado o Padrão de Entrada através das Tabelas 1, 2 ou 3, o consumidor ou projetista deverá se orientar por uma das opções constantes nos desenhos do Capítulo 8, 9 ou 10;
- os desenhos das páginas 8-1 e 9-1 dão uma visão geral das várias situações para instalação do Ramal e Padrão de Entrada.

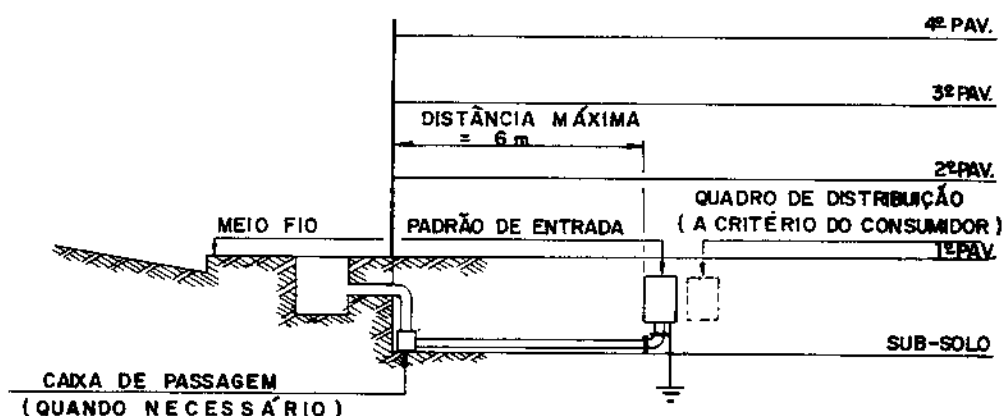
3. FORNECIMENTO TIPOS G9 A G14

Nos atendimentos das edificações através de câmara, o interessado deve utilizar um dos módulos constantes no capítulo 11, em função de sua demanda e do tipo de sistema subterrâneo existente em sua localidade (ver item 8, página 4-7).

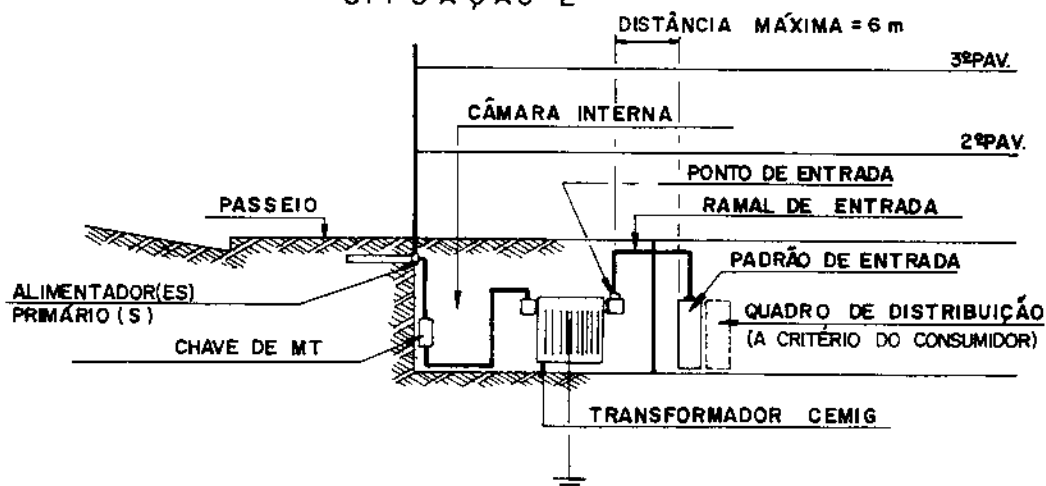
PADRÕES DE ENTRADA
EDIFICAÇÕES DE USO INDIVIDUAL
SITUAÇÕES GERAIS



SITUAÇÃO 1

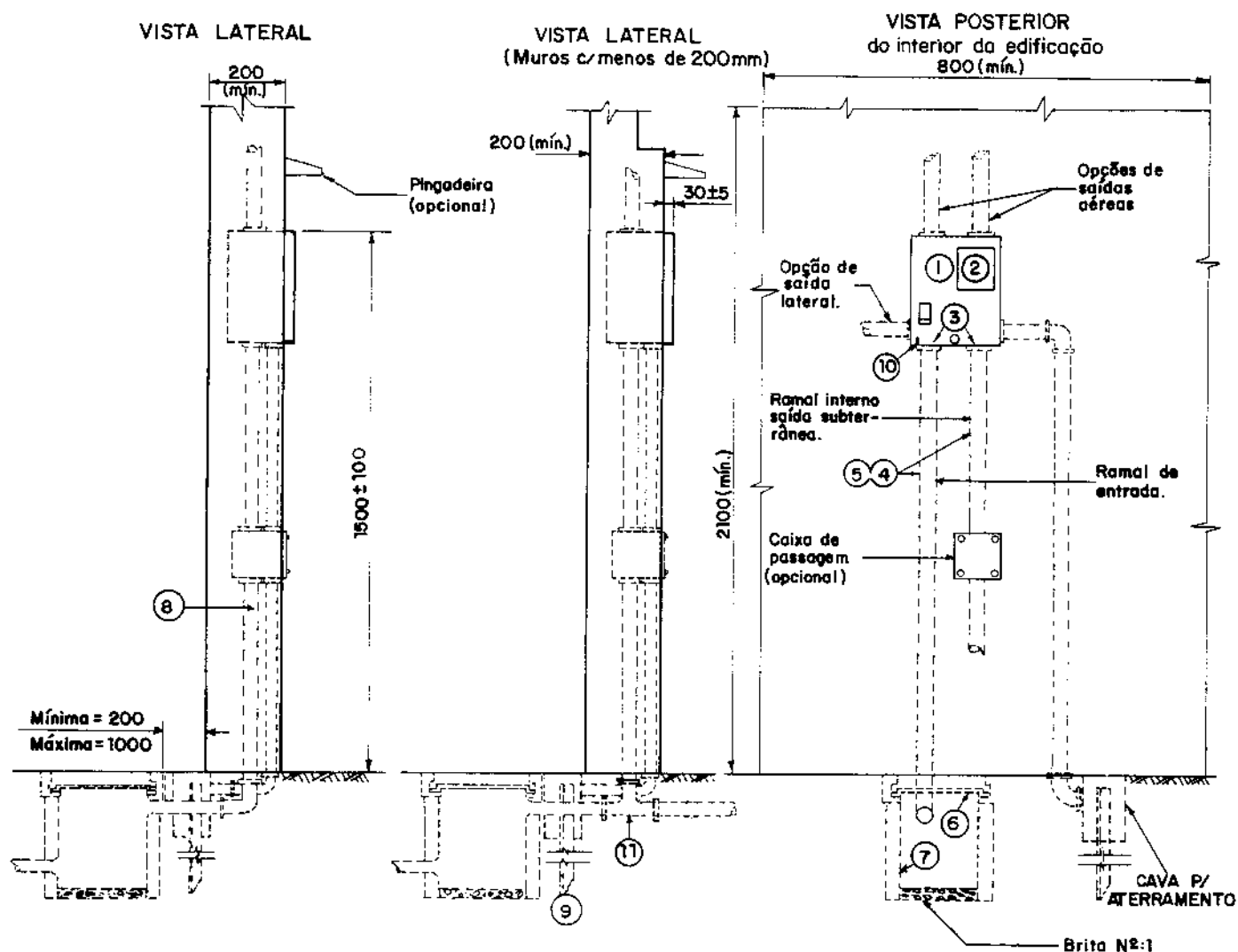


SITUAÇÃO 2



SITUAÇÃO 3

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO - EDIFICAÇÃO INDIVIDUAL
LIGAÇÃO A 2, 3 e 4 FIOS (DEMANDA DE ATÉ 47,0KVA)
INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE - CAIXA CONVENCIONAL



OBS.:

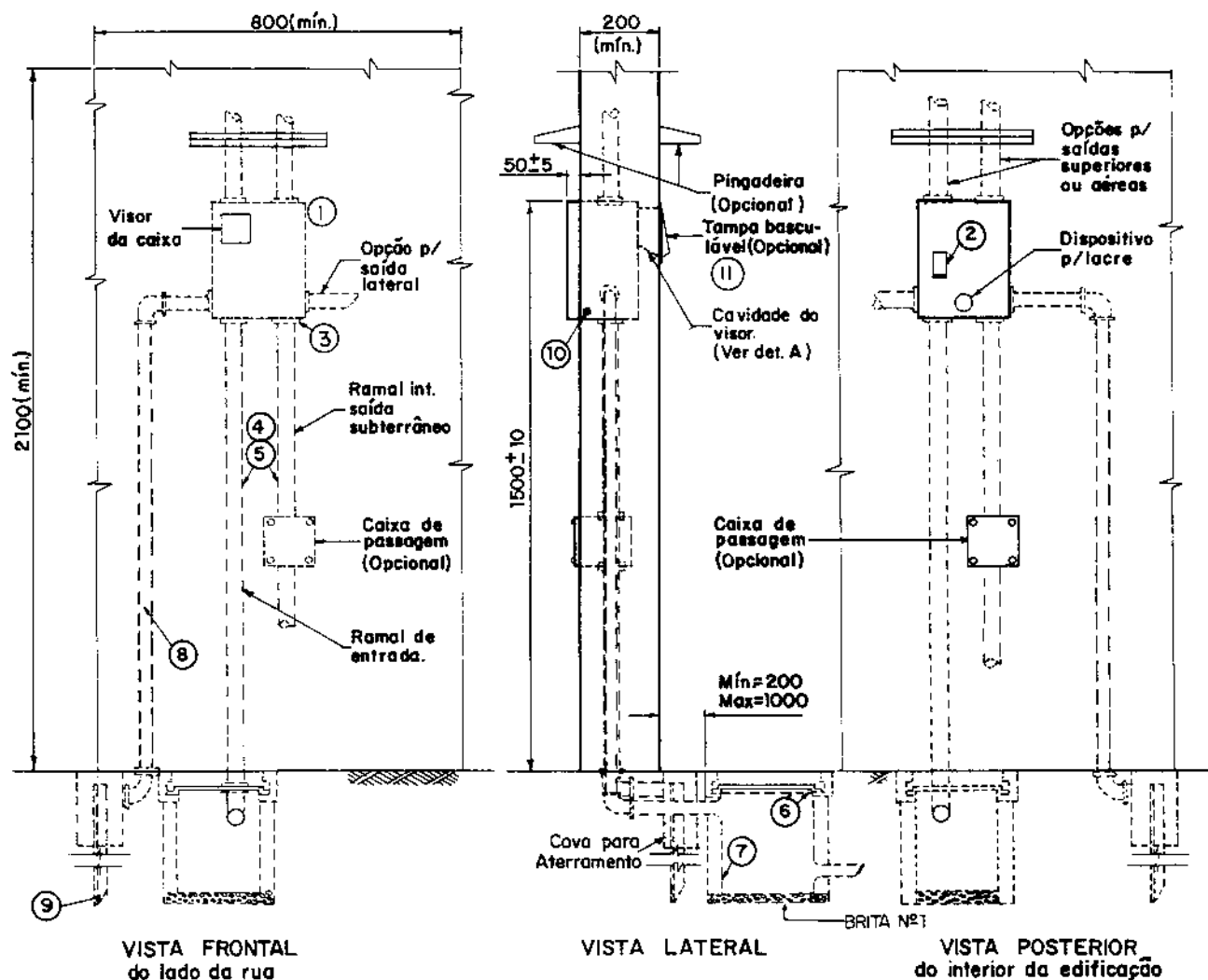
1 - V - quantidade variável.

2 - Ver notas 1,2,3 e 4 das páginas 8-19 e 8-20.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUAN.	ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUAN.
1	CAIXA CM-1/CM-2	Pç	01	8	CONDUTOR COBRE NU (CONF. TAB.1)	m	V
2	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (CONF. TAB. 1)	Pç	01	9	HASTE DE ATERRAMENTO (CONF. TAB.1)	Pç	
3	BUCHAS, PORCA e ARRUELAS	Pç	03	10	TERMINAL P/ATERRAMENTO DA CAIXA	Pç	01
4	ELETRODUTO (CONF. TAB. 1)	Pç	V	11	CURVA DE 90° P/ELETRODUTO	Pç	04
5	CONDUTORES COBRE ISOLADO (CONF. TAB.1)	m	V				
6	ARO C/ TAMPA DE CAIXA INSPEÇÃO (CONF. TAB.1)	CJ	01				
7	ANEL CX INSP/CONSTRUÇÃO EM ALVENARIA	Pç	01				

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO - EDIFICAÇÃO INDIVIDUAL
LIGAÇÃO A 2,3 e 4 FIOS (DEMANDA DE ATÉ 47,0kVA)
INSTALAÇÃO EM MURO, PAREDE OU MURETA - LEITURA PELA VIA PÚBLICA



OBS.:

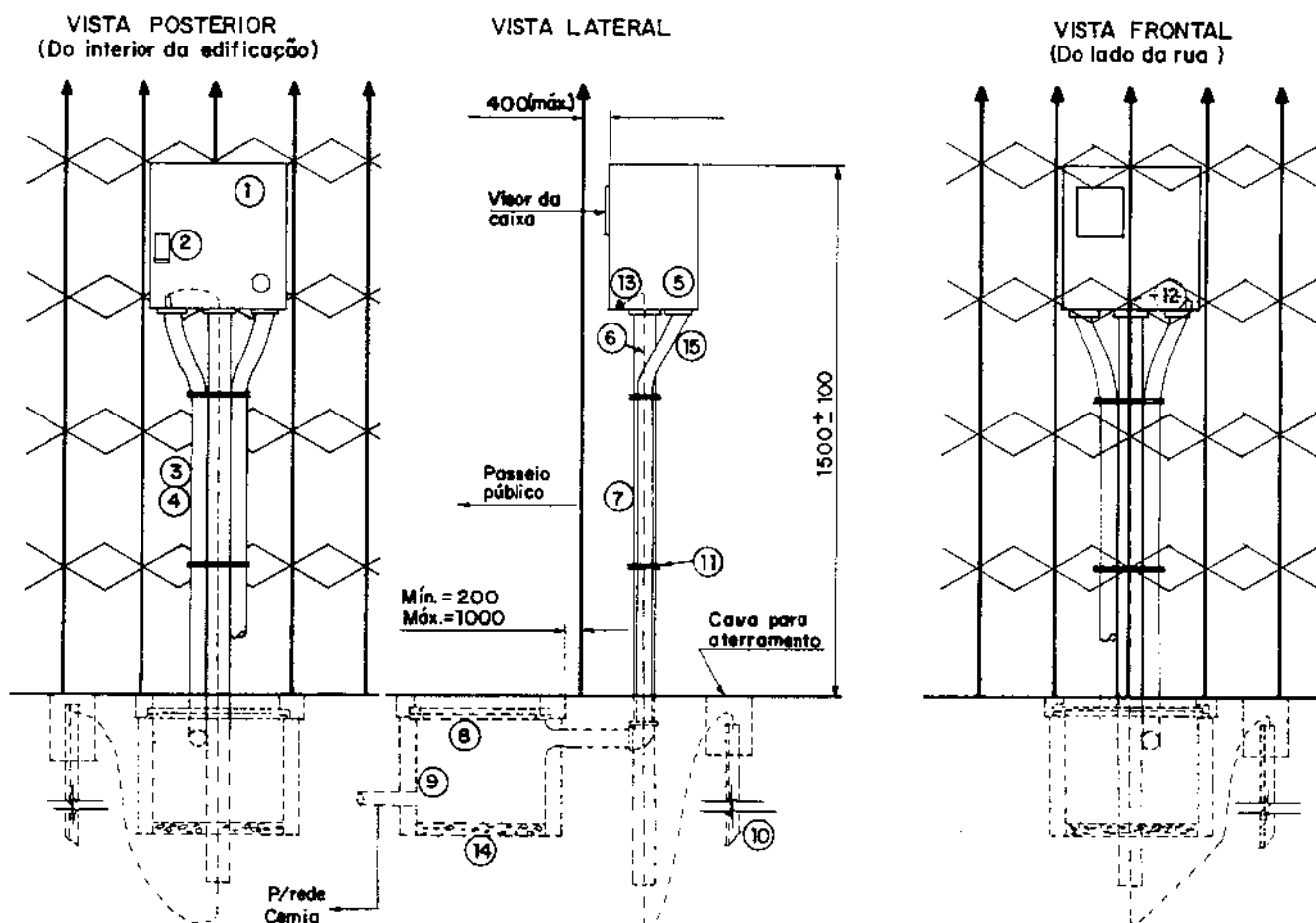
1 - V - quantidade variável.

2 - Ver notas 1,2,3 e 4 das páginas 8-19 e 8-20.

LISTA DE MATERIAL

ÍTEM		UND.	QUAN.	ÍTEM		UND.	QUAN.
1	CAIXA CM-13/CM-14	Pç	01	8	CONDUTOR COBRE NU (CONF. TAB.1)	m	V
2	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (CONF. TAB.1)	Pç	01	9	HASTE DE ATERRAMENTO (CONF. TAB.1)	Pç	V
3	BUCHAS, PORCAS e ARRUELAS	CJ	03	10	TERMINAL P/ ATERRAMENTO DA CAIXA	Pç	01
4	ELETRODUTOS (CONF. TAB.1)	Pç	V	11	TAMPA BASCULÁVEL (OPCIONAL)	Pç	01
5	CONDUTORES DE COBRE ISOLADO (CONF. TAB.1)	m	V	12	CURVA DE 90° PARA ELETRODUTO	Pç	04
6	ARO C/TAMPA DE CAIXA DE INSP. (CONF. TAB.1)	CJ	01				
7	ANEL CAIXA INSP./CONSTRUÇÃO ALVEN.	Pç	01				

PADRÃO COM RAMAL SUBTERRÂNEO-EDIFICAÇÃO INDIVIDUAL-LIGAÇÃO A 2,3 E 4 FIOS
DEMANDA DE ATÉ 47,0 KVA-INSTALAÇÃO EM PEDESTAL-LEITURA PELA VIA PÚBLICA



OBS.:

1 - V- quantidade variável.

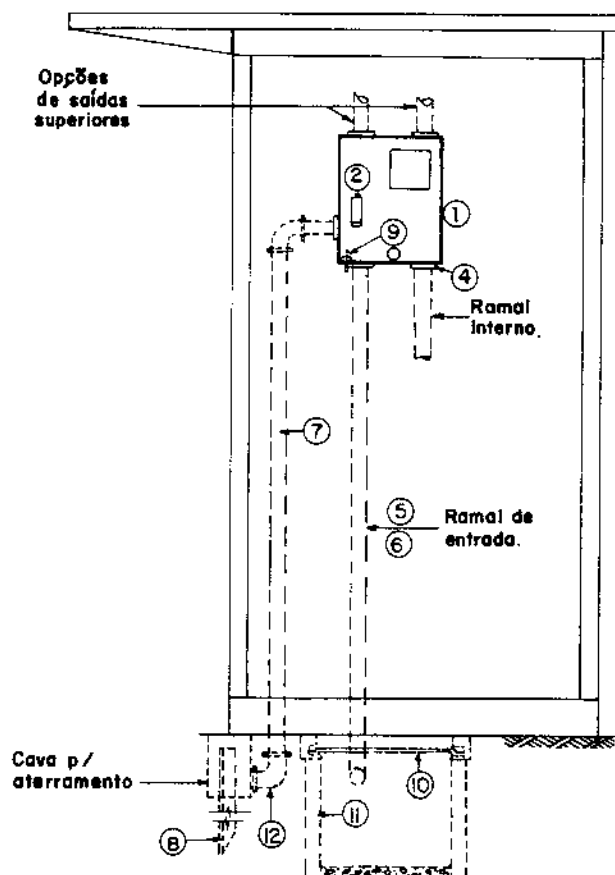
2 - Ver nota 4 das páginas 8-19 e 8-20.

LISTA DE MATERIAL

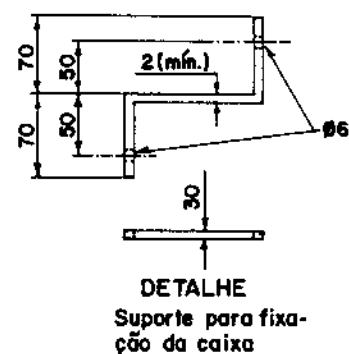
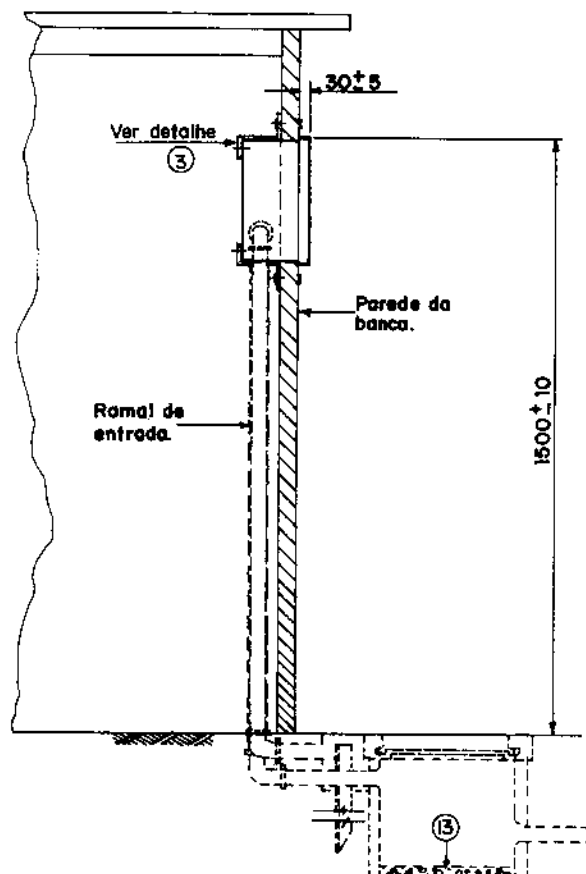
ITEM	DESCRIÇÃO	UND.	QUANT.	ITEM	DESCRIÇÃO	UND.	QUANT.
1	CAIXA CM-13 / CM-14	Pc	01	10	HASTE DE ATERR. (CONF. TAB.1)	Pc	01
2	DISJUNTOR TERM. (CONF. TAB.1)	Pc	V	11	ARAME AÇO GALVANIZADO Nº 14 BWG	g	200
3	COND. COBRE ISOL. (CONF. TAB.1)	m	V	12	CHAPA AÇO P/FIX. CXA (VER DET.)	Pc	01
4	ELET. (CONF. TAB.1)	Pc	V	13	TERMINAL P/ATERR. CXA	Pc	01
5	BUCHA E PORCA - ARRUJELA	Cj	02	14	BRITA Nº1	m ³	0,01
6	COND. COBRE OU AÇO (CONF. TAB.1)	m	V	15	CURVAS (OPCIONAL)	Pp	02
7	TUBO DE AÇO Ø76x 2000 mm	Pc	01				
8	ARDE TAMPA ART. P/ CAIXA DE INSP.	Cj	01				
9	ANEL PRÉMOLD. COND./CONST. EM ALVENARIA	Pf	01				

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO - EDIFICAÇÃO INDIVIDUAL
LIGAÇÃO A 2 FIOS-CARGA INSTALADA ATÉ 10 kW
BANCA DE JORNAL E TRAILERS

VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



OBS:

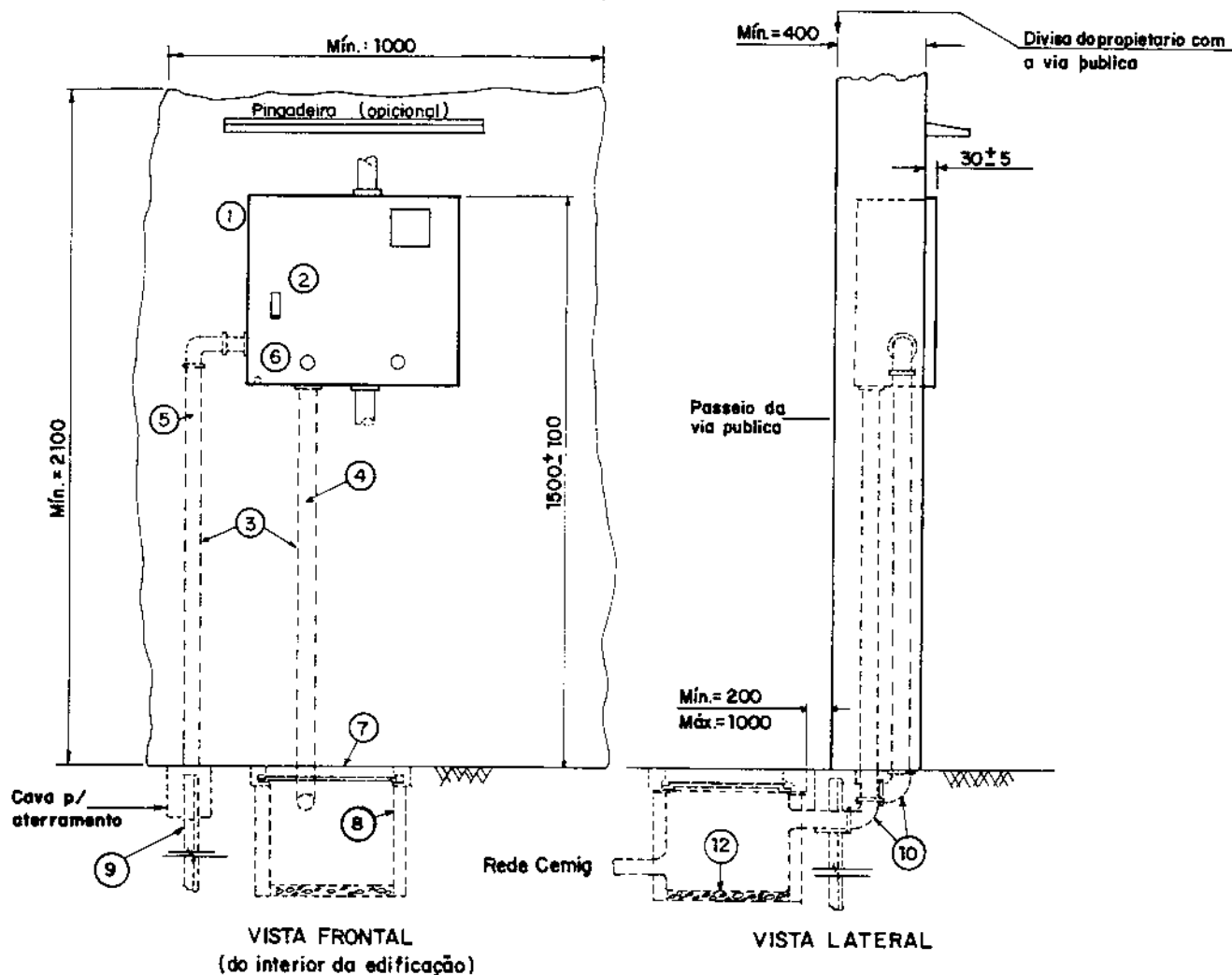
1 - V - quantidade variável.

2 - Ver notas 1,2,3,4 e 7 das páginas 8-19 e 8-20.

LISTA DE MATERIAL

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UND.	QUAN.	ÍTEM	DESCRIÇÃO	UND.	QUAN.
1	CAIXA CM-1	Pç	01	8	HASTE DE ATERRAMENTO	Pç	01
2	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO (CONF. TAB.1)	Pç	01	9	TERMINAL P/ATERRAMENTO DA CAIXA	Pç	01
3	SUORTE P/FIXAÇÃO DA CAIXA-VER DETALHE	Pç	04	10	ARO C/TAMPA DE CAIXA DE INSPEÇÃO	Cj	01
4	BUCHAS, PORCAS e ARRUELAS	Cj	03	11	ANEL CONCRETO PREMOLDADO/CONSTRUÇÃO ALV.	Pç	01
5	CONDUTOR DE COBRE ISOLADO (CONF. TAB.1)	m	V	12	CURVA DE 90°	Pç	03
6	ELETRODUTOS (CONF. TAB.1)	Pç	V	13	BRITA Nº.1	m³	0,01
7	CONDUTOR ATER. COBRE OU AÇO (CONF. TAB.1)	m	V				

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO - EDIFICAÇÃO INDIVIDUAL
LIGAÇÃO A 4 FIOS - MED. INDIRETA - DEMANDA DE 47,1 A 75,0 kVA
INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE



OBS.:

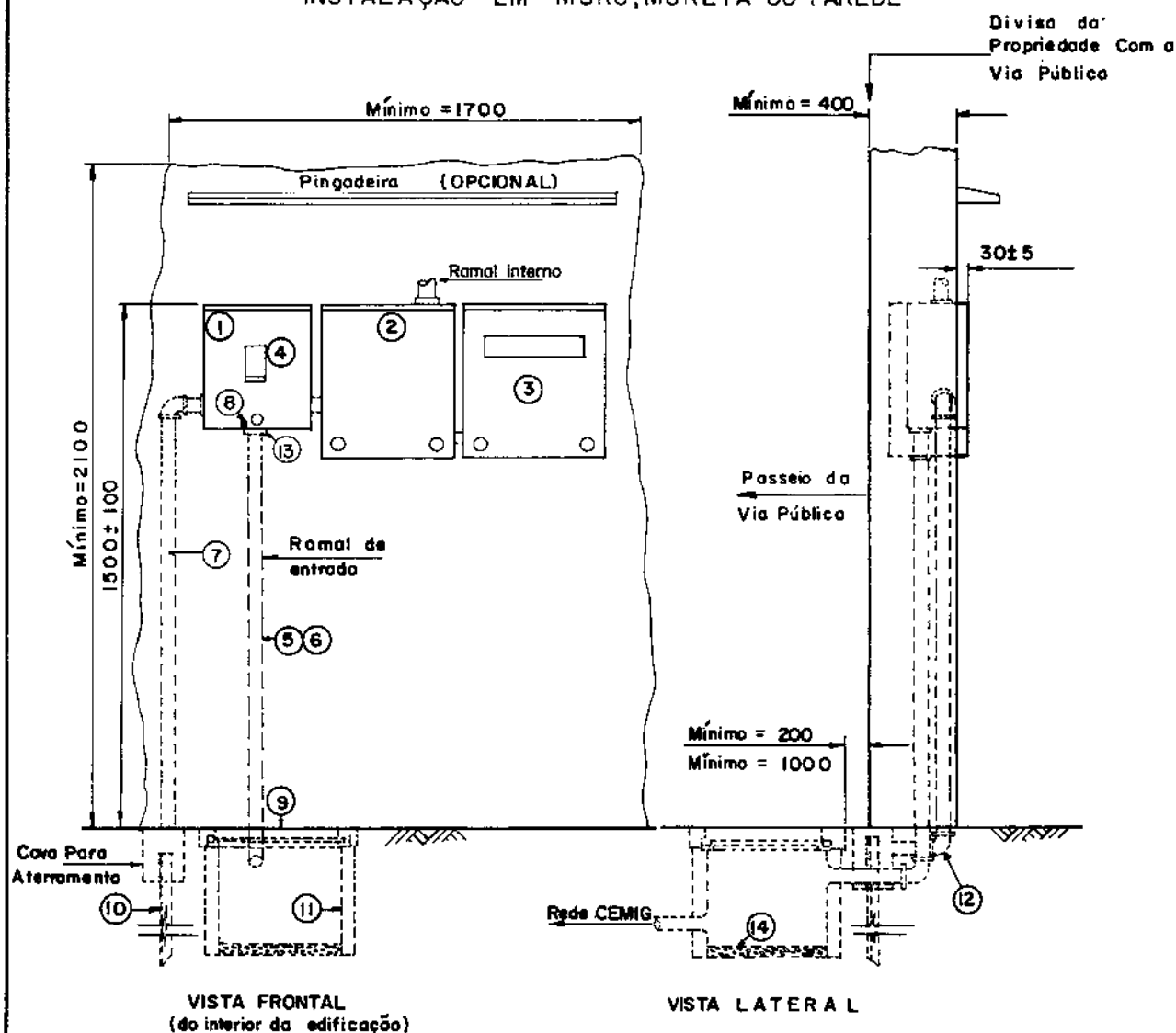
1-V- quantidade variável.

2-Ver nota 4 das páginas 8-19 e 8-20.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUAN.	ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUAN.
1	CAIXA CM-3	Pç	01	8	ANEL CXA INSP. CONST. EM ALVENARIA	Pç	01
2	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (CONF. TAB.1)	Pç	01	9	HASTE DE ATERRAMENTO	Pç	03
3	ELETRODUTOS (CONF. TAB.1)	Pç	V	10	CURVA DE 90° (CONF. MAT. ELETRODUTOS)	Pç	03
4	CONDUTORES COBRE ISOLADO (CONF. TAB.1)	m	V	11	BUCHAS, PORCAS E ARRUELAS (CONF. ELET.)	CJ	03
5	CONDUTOR ATER. COBRE NU (CONF. TAB.1)	m	V	12	BRITA Nº: 1	m ³	0.01
6	TERMINAL DE ATERRAMENTO (DE ACORDO BIT. CABO)	Pç	03	13	CONECTOR PARAF. FENDIDO (BITOLA ADEQUADA)	Pç	04
7	TAMPA E ARO CAIXA DE INSP. (CONF. TAB.1)	CJ	01				

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO-EDIFICAÇÃO
INDIVIDUAL - LIGAÇÃO A 4 FIOS - MEDIÇÃO INDIRETA - 47,1 A 86,0 kVA
INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE



OBS.:

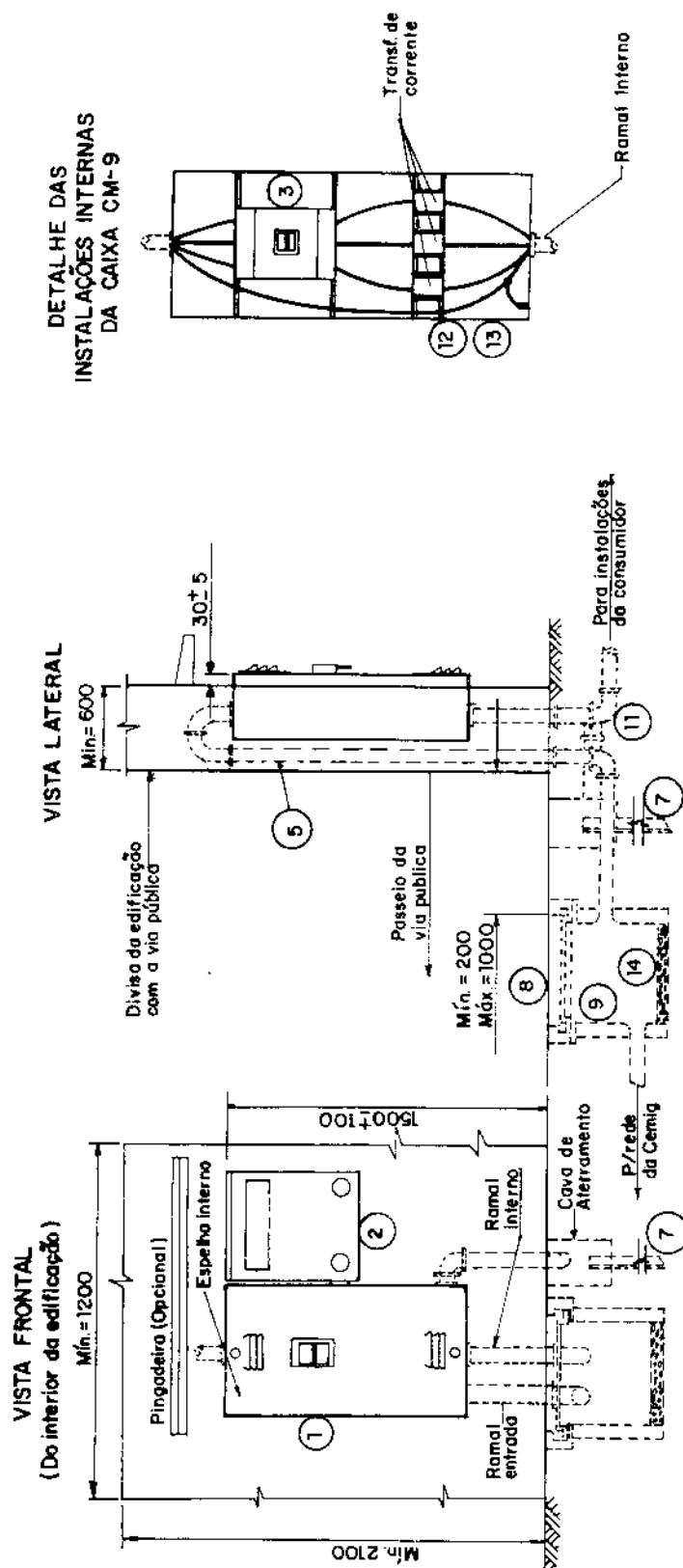
1-V-quantidade variável.

2-Ver notas 1,2,3,4,9 e 30 das páginas 8-19 e 8-20.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	CAIXA CM-8	Pç	01	9	TAMPA E ARO CAIXA INSP. (CONF. TABELA 1)	Pç	01
2	CAIXA CM-5	Pç	01	10	HASTE DE ATERRAMENTO	Pç	03
3	CAIXA CM-4	Pç	01	11	ANEL CXA INSP./ CONST. EM ALVENARIA	Pç	01
4	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (CONF. TAB.1)	Pç	01	12	CURVA DE 90° (CONF. MAT. ELETRODUTOS)	Pç	05
5	ELETRODUTOS (CONF. TAB.1)	Pç	V	13	BUCHAS E PORCAS ARRUELAS (CONF. ELET.)	cj	07
6	CONDUTORES COBRE ISOLADO (CONF. TABELA 1)	m	V	14	BRITA Nº 1	m³	0,01
7	CONDUTOR ATERR. COBRE NU (CONF. TAB. 1)	m	V				
8	TERMINAL DE ATERR. (DE ACORDO BITOLA CABOS)	Pç	03				

**PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO - EDIFICAÇÃO INDIVIDUAL - DEMANDA DE 47,1 A 114,0 kVA
LIGAÇÃO A 4 FIOS - MEDIÇÃO INDIRETA - INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE - PROTEÇÃO POR DISJUNTOR**



OBS.:

1 - V - quantidade variável.

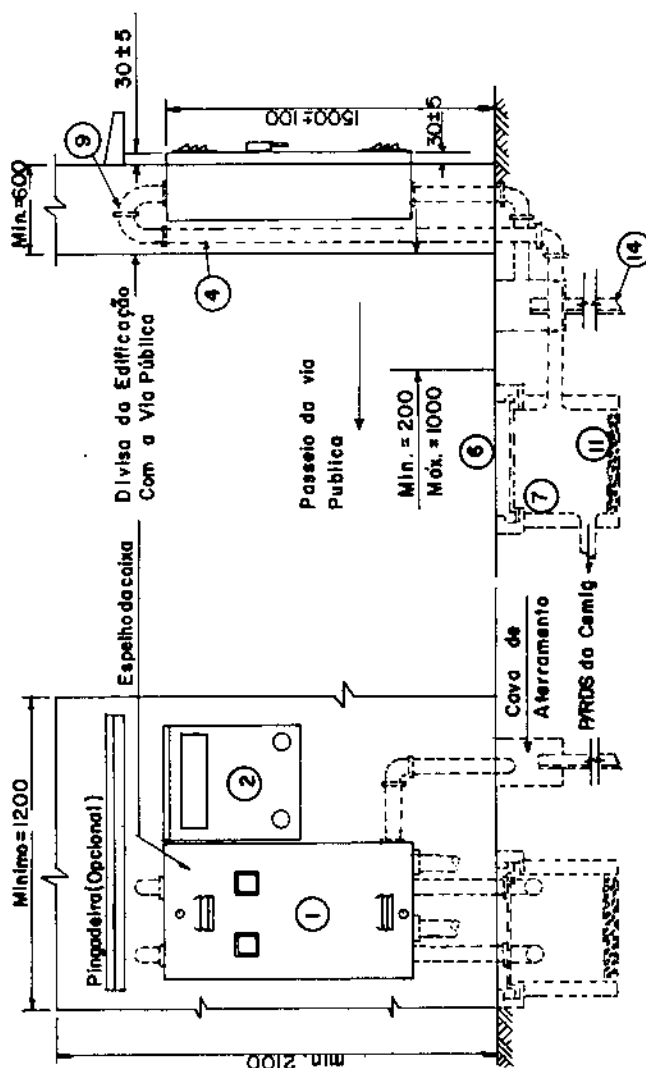
2 - Ver notas 1,2,3,4,8,9,10 e 30 das páginas 8-19 e 8-20.

LISTA DE MATERIAL

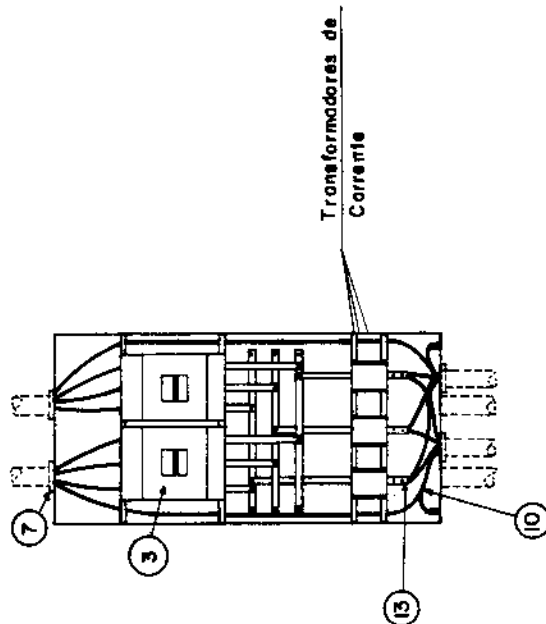
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUAN.	ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUAN.
1	CAIXA CM-9	Pç	01	9	CAIXA DE INSPEÇÃO (CONF. TAB. 1)	Pç	01
2	CAIXA CM-4	Pç	01	10	BUCHAS, PORCAS E ARRUELAS	CJ	05
3	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (CONF. TAB. 1)	Pç	01	11	CURVAS DE 90° CONF. MAT. E BIT. DOS ELETR.	Pç	V
4	CONDUTORES COBRE ISOLADO (CONF. TAB. 1)	m	V	12	CONECTOR PARAF. FEND.	Pç	01
5	ELETRODUTOS (CONF. TAB. 1)	Pç	V	13	TERMINAL DE ATER. CONF. BIT. DO COND. ATER.	Pç	01
6	CONECTOR ATERR. COBRE NU (CONF. TAB. 1)	m	V	14	BRITA Nº 1	m ³	0,01
7	MASTE DE ATERRAMENTO	Pç	03				
8	TAMPA E ARO CAIXA INSP. (CONF. TAB. 1)	Pç	01				

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO - EDIFICAÇÃO INDIVIDUAL - DEMANDA DE 114,1 A 217,0 KVA
LIGAÇÃO A 4 FIOS - MEDIÇÃO INDIRETA - INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE - PROTEÇÃO POR DISJUNTOR

VISTA FRONTAL
(DO INTERIOR DA EDIFICAÇÃO)



DETALHE DAS INSTALAÇÕES
INTERNAS DA CAIXA - CM 9



OBS.:

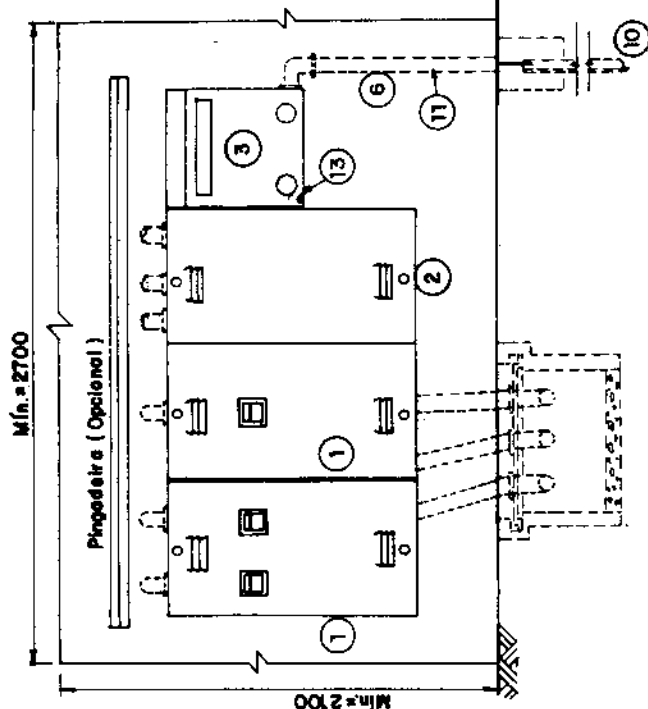
1- V - quantidade variável.

2- Ver notas 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10 e 30 das páginas 8-19 e 8-20.

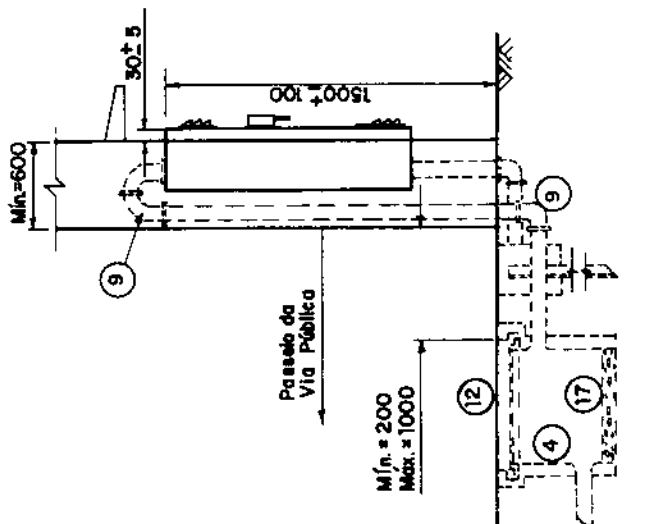
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	CAIXA CM-9	Pç	01	9	CURVAS DE 90° (CONF. MATE. E BIT. DO ELET.)	Pç	10
2	CAIXA CM-4	Pç	01	10	CONECTOR PARA FIO FENDIDO (CONF. BIT. DO COND.)	Pç	02
3	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (CONF. TABELA 1)	Pç	02	11	BRITA Nº: 1	m ³	001
4	ELETRODUTOS (CONF. TABELA 1)	Pç	V	12	BARRA DE COBRE (FASES)	m	V
5	CONDUTORES COBRE ISOLADO (CONF. TABELA 1)	m	V	13	TERMO. CABO/BARRA DE COBRE (CONF. BIT. COND.)	Pç	06
6	TAMPA E ARO CAIXA INSPEÇÃO (CONF. TAB. 1)	Pç	01	14	HASTE DE ATERramento	Pç	03
7	CAIXA DE INSPEÇÃO	Pç	01	15	TERM. DE ATER. (CONF. BIT. COND.)	Pç	02
8	BUCHAS, PORCAS E ARRUELAS (CONF. BIT. DOS COND.)	C	07				

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO EDIFICAÇÃO INDIVIDUAL-DEMANDA DE 217,1 A 245,0 KVA
LIGAÇÃO A 4 FIOS - MEDIÇÃO INDIRETA-INSTALAÇÃO EM MURO MURETA OU PAREDE-PROTEÇÃO POR DISJUNTOR

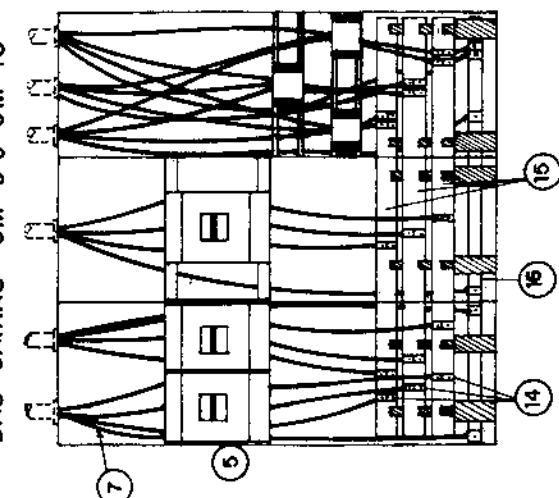
VISTA FRONTAL
(Do interior da edificação)



VISTA LATERAL



DETALHES DAS INSTALAÇÕES INTERNAS
DAS CAIXAS CM-9 e CM-10

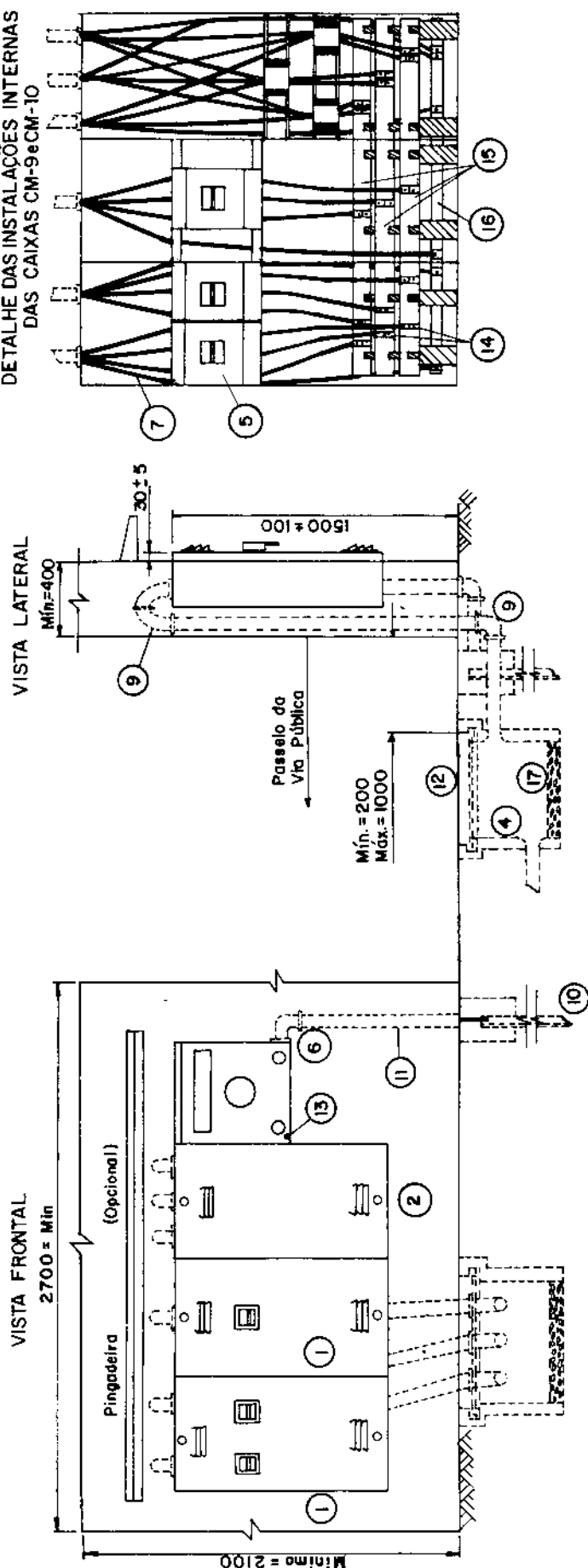


OBS.:
1 - V - quantidade variável.
2 - Ver notas 1, 2, 3, 4, 9, 11 e 30 das páginas 8-19 e 8-20.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUAN.	ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUAN.
1	CAIXA CM-10	pp	02	11	CONDUTOR DE ATERR. COBRE NU (CONF. TABELA 1)	m	v
2	CAIXA CM-9	pp	01	12	TAMPA E ARO - CAIXA DE INSPEÇÃO	pp	01
3	CAIXA CM-4	pp	01	13	TERMINAL DE ATERR. (CONF. BIT. DO COND. ATERR.)	pp	01
4	CAIXA DE INSPEÇÃO (CONF. TAB. 1)	pp	01	14	TERMINAL CABO BARRA DE COBRE (CONF. BIT. DO COND.)	pp	24
5	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (CONF. TABELA 1)	pp	03	15	BARRA DE COBRE (FASES)	m	v
6	ELETRODUTOS (CONF. TABELA 1)	pp	v	16	BARRA DE COBRE (NEUTRO)	m	v
7	CONDUTORES DE COBRE ISOLADO (CONF. TABELA 1)	m	v	17	BRITA Nº 1	m ³	Q01
8	BUCHAS E PORCAS ARRUELAS (CONF. BIT. DO ELET.)	cj	00				
9	CURVA DE 90° (CONF. MATERIAL E BITOLA DO ELET.)	pp	10				
10	HASTE DE ATERRAMENTO	pp	03				

**PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO - EDIFICAÇÃO INDIVIDUAL - DEMANDA DE 245,1 A 327,0 KVA
LIGAÇÃO A 4 FIOS - MEDIÇÃO INDIRETA - INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE - PROTEÇÃO POR DISJUNTOR**



OBS:

1-V - quantidade variável.

2- Ver notas 1,2,3,4,9,11 e 30 das páginas 8-19 e 8-20.

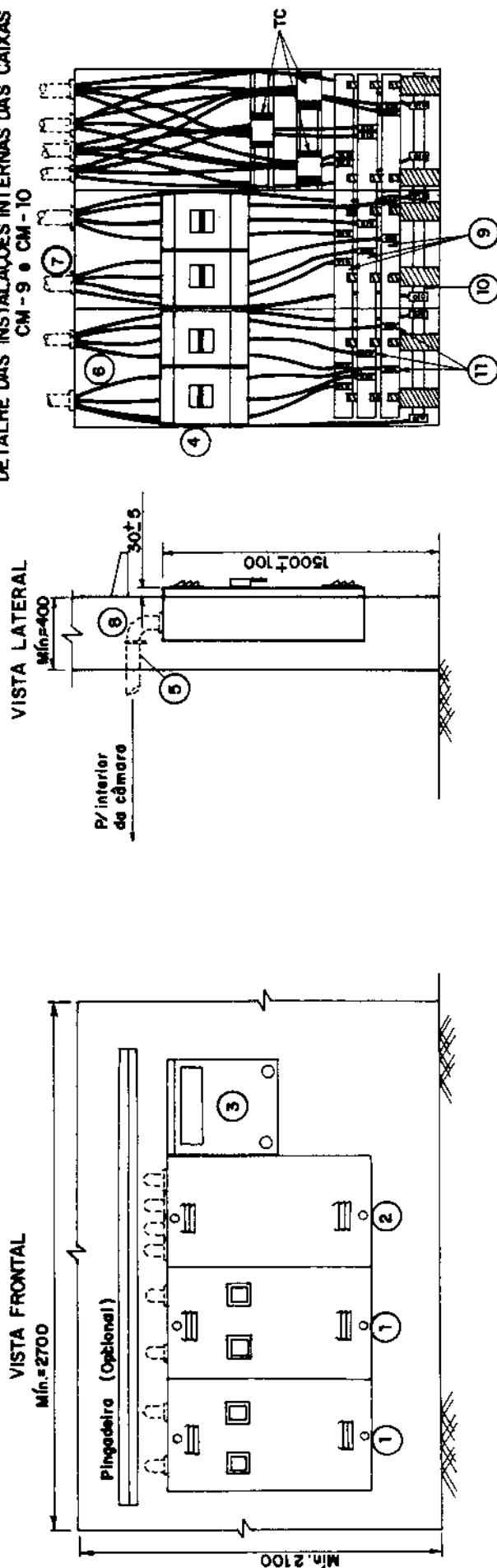
3- Ver item 3.5, página 2-2.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	CAIXA CM-10	Pç	02	11	CONDUTOR DE ATERR. COBRE Nº1 (CONF. TABELA 1)	m	V
2	CAIXA CM-9	Pç	01	12	TAMPA E ARO - CAIXA DE INSPEÇÃO	Pç	01
3	CAIXA CM-4	Pç	01	13	TERMINAL DE ATERR. (CONF. BIT. DO COND. DE ATERR.)	Pç	01
4	CAIXA DE INSPEÇÃO (CONF. TAB. 1)	Pç	01	14	TERMINAL CABO BARRA DE COBRE (CONF. BIT. DO COND.)	Pç	24
5	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (CONF. TABELA 1)	Pç	03	15	BARRA DE COBRE (FASES)	m	V
6	ELETRODUTOS (CONF. TABELA 1)	Pç	V	16	BARRA DE COBRE (NEUTRO)	m	V
7	CONDUTORES DE COBRE ISOLADO (CONF. TABELA 1)	m	V	17	BRITA Nº1	m ³	0,01
8	BUCHAS, PORCAS E ARRUELAS (CONF. BIT. DO ELET.)	cj	00				
9	CURVA DE 90° (CONF. MATERIAL E BITOLA DO ELET.)	Pç	10				
10	HASTE DE ATERRAMENTO	Pç	03				

**PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO-EDIFICAÇÃO INDIVIDUAL - DEMANDA DE 327,1 A 436,0 kVA
LIGAÇÃO A 4 FIOS - MEDIÇÃO INDIRETA - INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE - PROTEÇÃO POR DISJUNTOR**

DETALHE DAS INSTALAÇÕES INTERNAS DAS CAIXAS
CM - 9 e CM - 10



OBS.:

1 - V - Quantidade Variável.

2- Ver notas 1,2,3,4,9,11 e 30 das páginas 8-19 e 8-20.

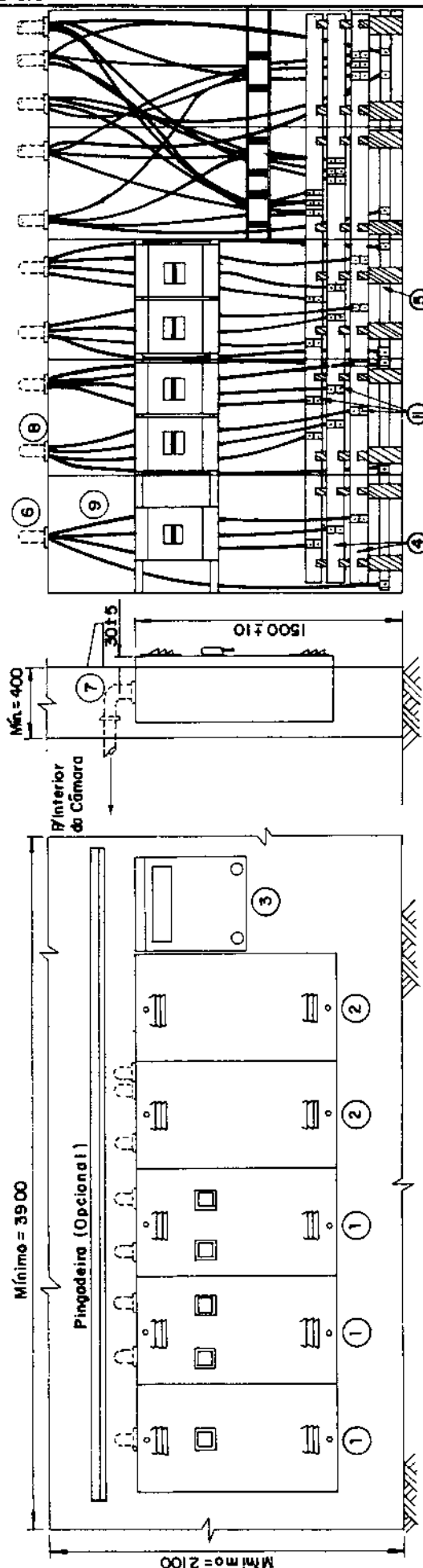
CEMIG

8-12

LISTA DE MATERIAL

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUAN.	ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUAN.
1	CAIXA CM - 10	Pç	02	10	BARRA DE COBRE (NEUTRO)	m	V
2	CAIXA CM - 9	Pç	01	11	TERM. CABO-BARRA DE COBRE(CONF.BIT.COND.)	Pç	33
3	CAIXA CM - 4	Pç	01				
4	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO(CONF. TAB. 1)	Pç	04				
5	ELETRODUTOS (CONF. TAB. 1)	Pç	V				
6	CONDUTORES DE COBRE ISOLADO (CONF. TAB. 1)	m	V				
7	BUCHAS E PORCA ARRUELAS(CONF. BIT. DOS ELETRIC)		10				
8	CURVAS DE 90°(CONF. MAT. 1 BITOLA ELETRIC)	Pç	04				
9	BARRA DE COBRE (FASES)	m	V				

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO - EDIFICAÇÃO INDIVIDUAL - DEMANDA DE 436,1 A 545,0 KVA
LIGAÇÃO A 4 FIOS - MEDIÇÃO INDIRETA - INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE - PROTEÇÃO POR DISJUNTOR



DETALHE DAS INSTALAÇÕES INTERNAS DAS CAIXAS
CM-9 E CM-10

VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL

OBS.:

1 - V - quantidade variável.

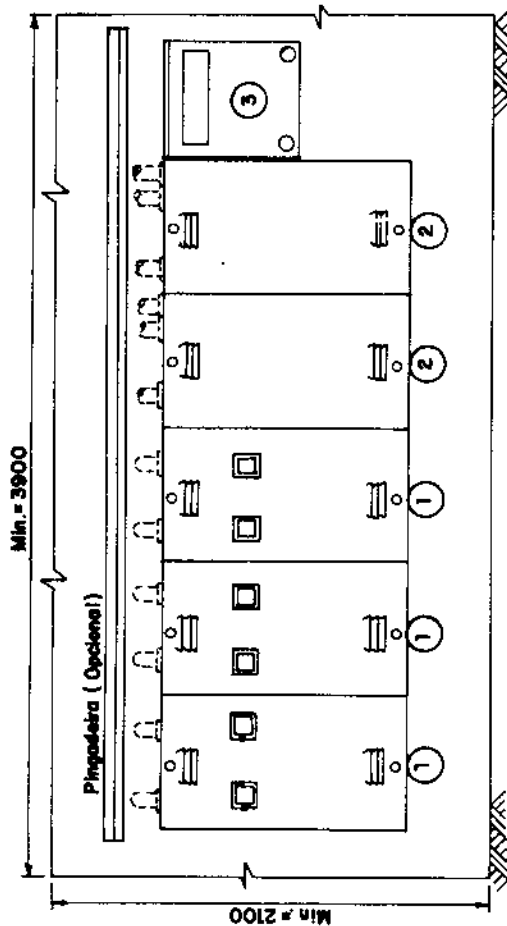
2 - Ver notas 1,2,3,4,9,11 e 30 das páginas 8-19 e 8-20.

LISTA DE MATERIAL

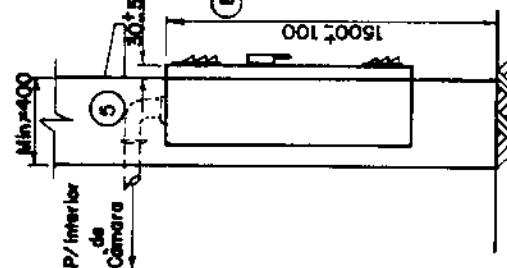
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
1	CAIXA CM-10	Pç	01	CONDUTORES DE COBRE ISOL. (CONF. TAB. I)	m	V
2	CAIXA CM-9	Pç	03	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (CONF. TAB. I)	Pç	05
3	CAIXA CM-4	Pç	02	TERM. CABO BARRA DE COBRE (CONF. BIT. COND.)	Pç	41
4	BARRA DE COBRE (FASES)	m	V			
5	BARRA DE COBRE (NEUTRO)	m	V			
6	ELETRODUTOS (CONF. TAB. I)	Pç	V			
7	CURVAS DE 90° (CONF. BITOLA ELET.)	Pç	05			
8	BUCHAS E PORCA ARRUELAS (CONF. BIT. ELET.)	Cj	10			

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO-EDIFICAÇÃO INDIVIDUAL DE 545,1 A 750,0 KVA
 LIGAÇÃO A 4 FIOS - MEDIÇÃO INDIRETA - INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE-PROTEÇÃO
 POR DISJUNTOR

ND-5.5



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

OBS.:
 1-V- quantidade variável.
 2-Ver notas 1,2,3,4,9,11e30 das páginas 8-19 e 8-20.

CEMIG

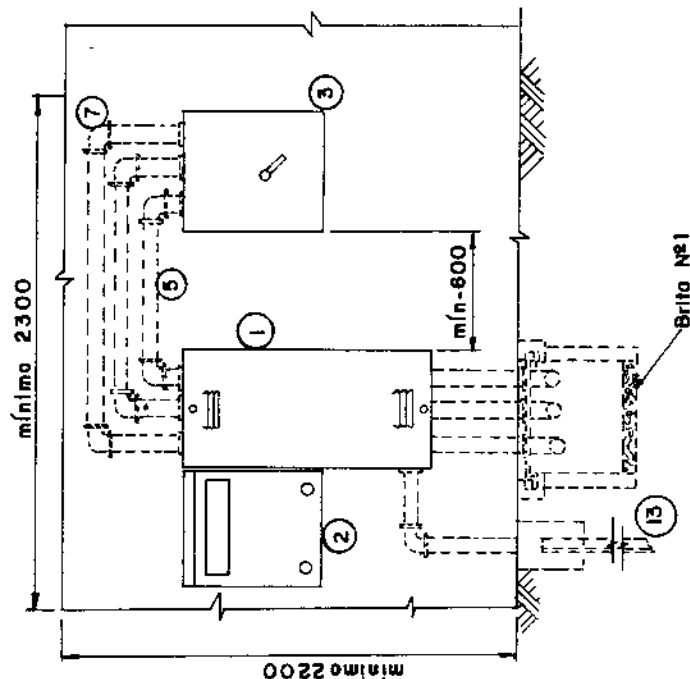
8-14

LISTA DE MATERIAL

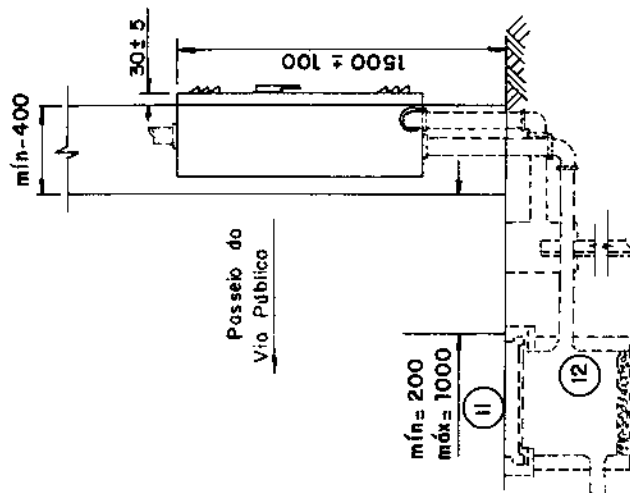
ITEM	DESCRIÇÃO	UND.	QUANT.	ITEM	DESCRIÇÃO	UND.	QUANT.
1	CAIXA CM-10	Pç	03	11	BARRA DE COBRE (NEUTRO)	m	V
2	CAIXA CM-9	Pç	02				
3	CAIXA CM-4	Pç	01				
4	ELETRODUTOS (CONFORME TABELA 1)	Pç	V				
5	CURVA DE 90° (CONF. MATERIAL E BITOLA DOS ELET.)	Pç	06				
6	BUCHAS E PORCA-ARRUELAS (CONF. BIT. DOS ELET.)	Pç	1				
7	CONDUTORES DE COBRE ISOLADO (CONF. TAB. 1)	m	V				
8	DISJUNTORES TERMOMAGNÉTICO (CONF. TAB. 1)	Pç	06				
9	TERM. CABO-BARRA DE COBRE (CONF. BITOLA COND.)	Pç	49				
10	BARRA DE COBRE (FASES)	m	V				

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO - EDIFICAÇÃO INDIVIDUAL - DEMANDA DE 95,1 A 245kVA
LIGAÇÃO A 4 FIOS - MEDIÇÃO INDIRETA - INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE - PROTEÇÃO POR CHAVE BLINDADA

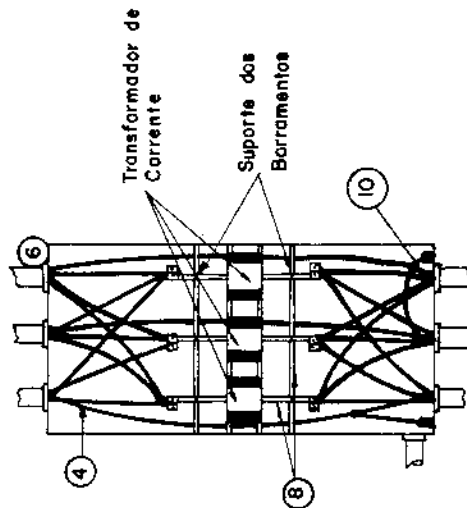
VISTA FRONTAL
(Do interior da edificação)



VISTA LATERAL



DETALHE DAS INSTALAÇÕES INTERNAS
DA CAIXA CM-9



OBS.:

1-V - Quantidade variável
2-Ver notas 1, 2, 3, 4, 9, 11, 12, 13, 15 e 30 das
páginas 8-19 e 8-20.

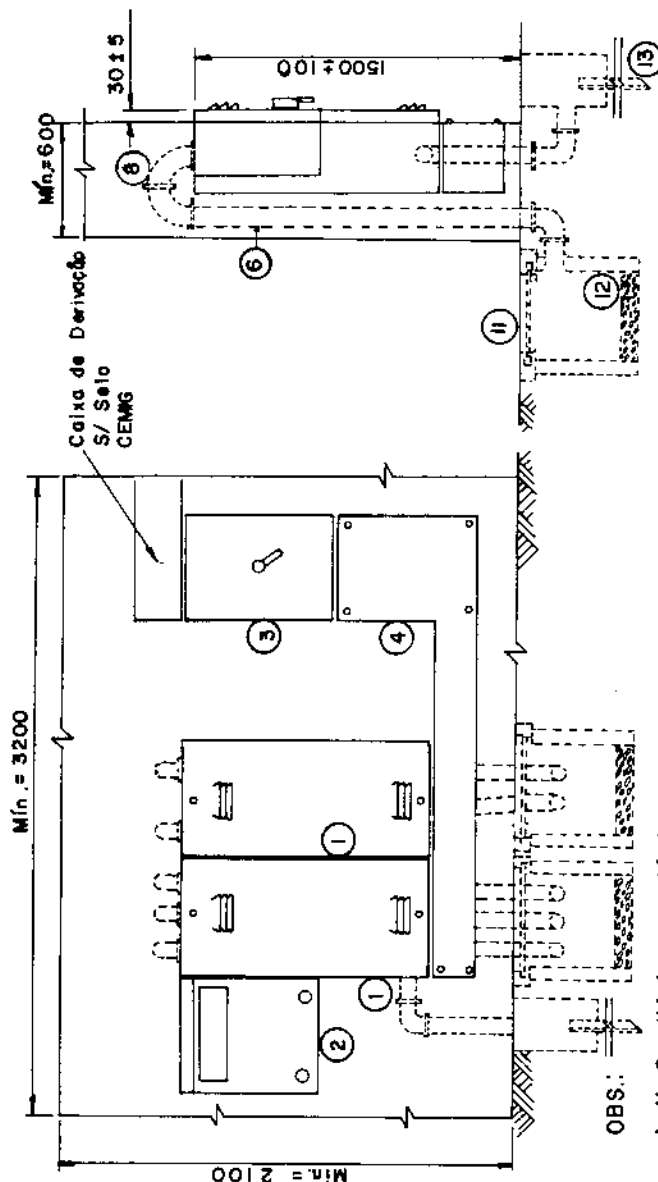
LISTA DE MATERIAL

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	CAIXA CM-9	Pç	01	9	TERMINAL P/ATER. (CONF. BIT. COND.)	Pç	02
2	CAIXA CM-4	Pç	01	10	CONECTOR PARAF. FENDIDO (BIT. ADEQUADA)	Pç	03
3	CHAVE BLINDADA C/ FUS. NH	Pç	01	11	TAMPA E ARO CAIXA DE INSPEÇÃO (TABELA 1)	cj	01
4	COND. COBRE ISOLADO (CONF. TAB. 2)	m	V	12	ANEL CAIXA DE INSP. CONST. ALVENARIA	Pç	01
5	ELETRODUTO (CONF. TAB. 2)	Pç	V	13	HASTE DE ATERRAMENTO	Pç	03
6	BUCHAS E PORCAS ARRUELAS (CONF. BIT. ELET.)	cj	07				
7	CURVAS DE 90° (CONF. BIT. ELET.)	Pç	10				
8	BARRA DE COBRE (FASES)	m	V				

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO-EDIFICAÇÃO INDIVIDUAL-DEMANDA DE 245,1 A 327 kVA

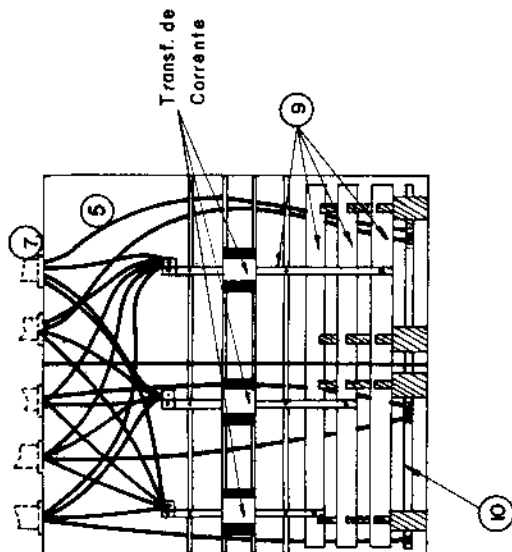
LIGAÇÃO A 4 FIOS-MEDIDAÇÃO INDIRETA - INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE - PROTEÇÃO POR CHAVE BLINDADA

VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

DET. DAS INSTALAÇÕES INTERNAS
DAS CAIXAS CM-9



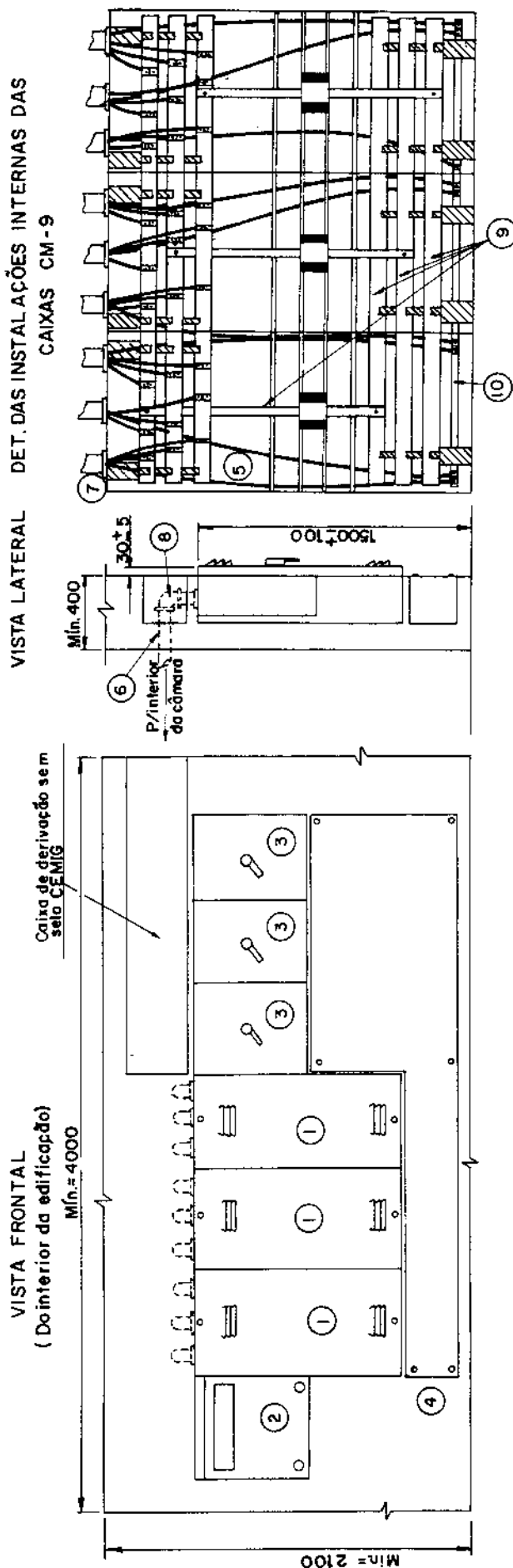
OBS.:

- 1- V - Quantidade variável.
- 2- Ver notas 1, 2, 3, 4, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 29 e 30 das páginas 8-19 e 8-20.
- 3- Ver item 3.5, página 2-2.

LISTA DE MATERIAL

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT
1	CAIXA CM-9	Pç	01	9	BARRA DE COBRE (FASES)	m	V
2	CAIXA CM-4	Pç	01	10	BARRA DE COBRE (NEUTRO)	m	V
3	CHAVE BLINDADA C/FUS. NH	Pç	01	11	TAMPA E ARO CAIXA DE INSPEÇÃO (TABELA 1)	cj	01
4	CAIXA DE DERIVAÇÃO COM SELO CEMIG	-	-	12	ANEL CAIXA INSP CONST. ALVENARIA	Pç	01
5	COND. COBRE ISOLADO (CONF. TABELA 2)	m	V	13	HASTE DE ATERRAMENTO	Pç	03
6	ELETRODUTO (CONF. TAB. 2)	Pç	V				
7	BUCHAS E PORCAS ARRUELAS (CONF. BIT. ELET.)	cj	05				
8	CURVAS DE 90° (CONF. BIT. ELET.)	Pç	17				

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO - EDIFICAÇÃO INDIVIDUAL - DEMANDA DE 327,1 A 750 KVA
LIGAÇÃO A 4 FIOS - MEDIÇÃO INDIRETA-INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE-PROTEÇÃO POR CHAVE
BLINDADA



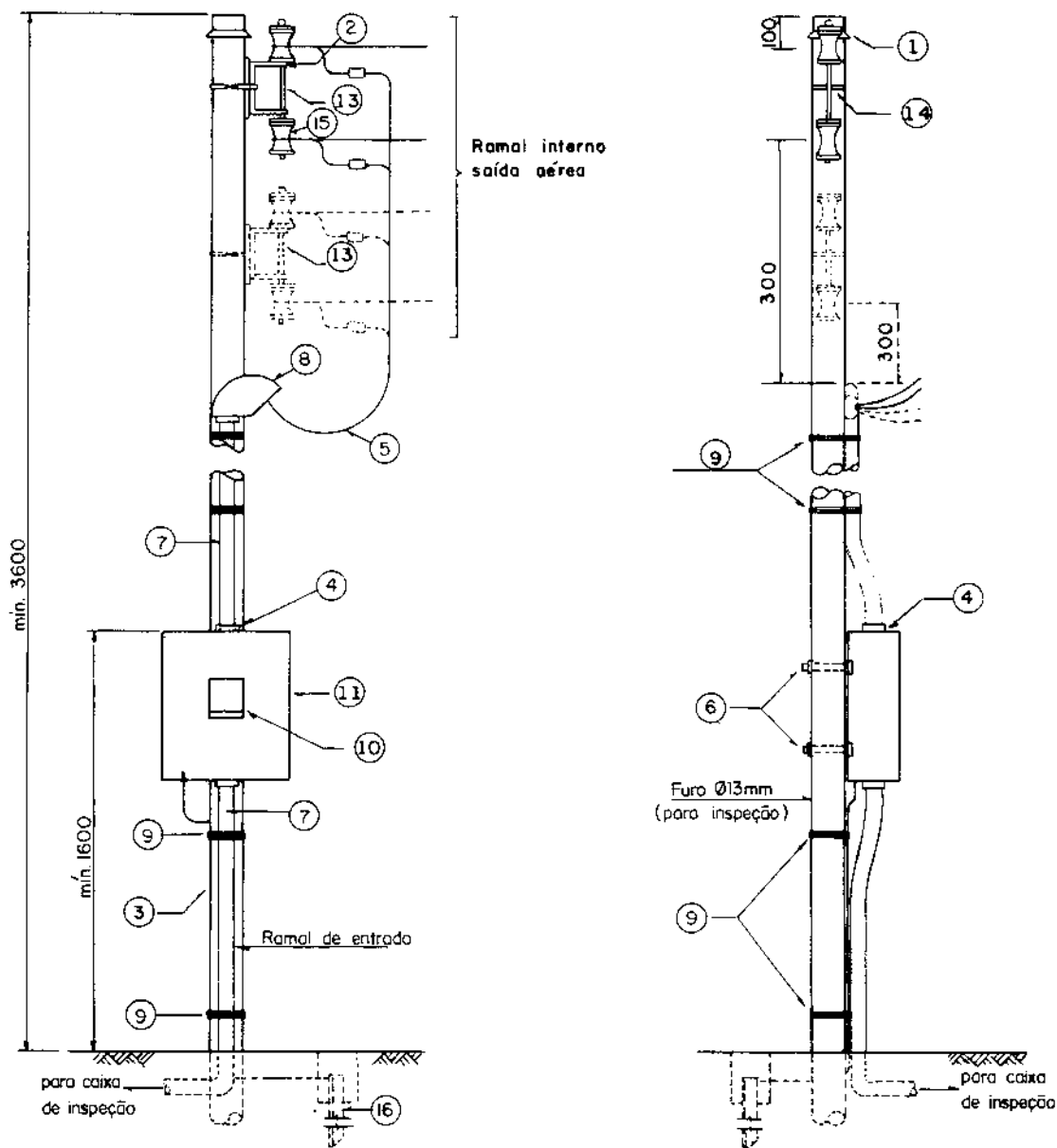
OBS.:

1 - V - Quantidade variável.

2 - Ver notas 1,2,3,4,9,11,13,14,15,16 e 30 das páginas 8-19 e 8-20.

LISTA DE MATERIAL				
ITEM	DESCRIÇÃO	UND.	QUANT.	DESCRIÇÃO
1	CAIXA CM-9	Pc	03	BARRA DE COBRE (FASES)
2	CAIXA CM-4	Pc	01	BARRA DE COBRE (NEUTRO)
3	CHAVE BLINDADA C/FUS.NH (QUANT. CONF. TAB. 2)	Pc	V	
4	CAIXA DE DERIVAÇÃO COM SELO CEMIG	-	-	
5	COND. COBRE ISOLADO (CONF. TAB. 2)	m	V	
6	ELETRODUTO (CONF. TAB. 2)	Pc	V	
7	BUCHAS E ARRUELAS (CONF. BIT. ELET.)	Cj	V	
8	CURVAS DE 90° (CONF. BIT. ELET.)	Pc	V	

PADRÃO PARA INSTALAÇÃO PROVISÓRIA
(DEMANDA DE ATÉ 86 KVA)
LIGAÇÃO A 2,3 E 4 FIOS



OBS.:

1 - V- quantidade variável.

2- Ver notas 23,24,25,26,27 e 28 das páginas 8-19 e 8-20.

LISTA DE MATERIAL

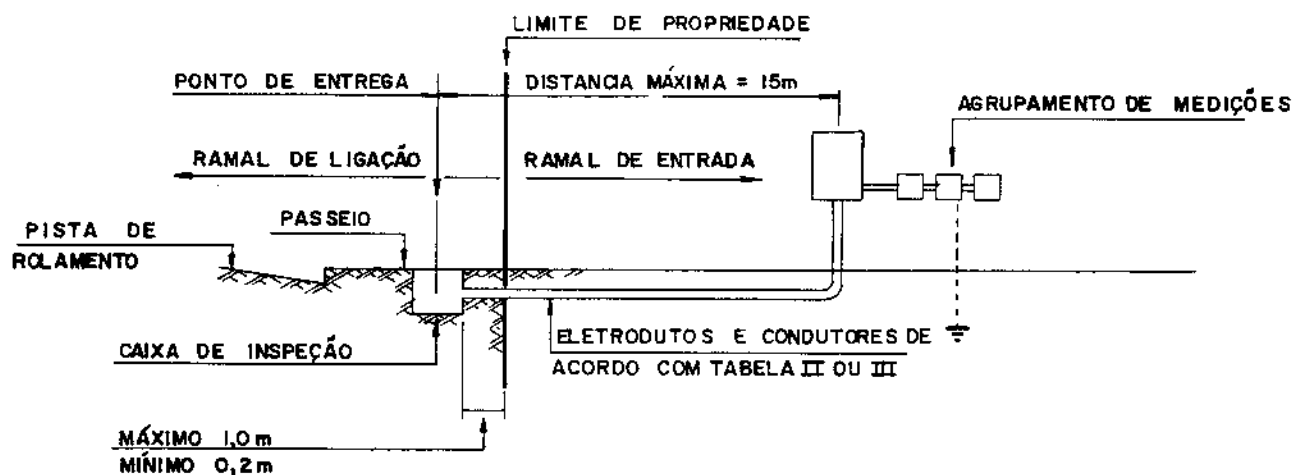
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	TAMPÃO	PÇ	01	10	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (CONF. TABELA 1)	PÇ	01
2	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE UM ESTRIBO	PÇ	V	11	CAIXA PARA PROTEÇÃO GERAL - CM-8	PÇ	01
3	POSTE DE AÇO	PÇ	01	12	HASTE Ø 16 x 150 P/ ARMAÇÃO SECUNDÁRIA	PÇ	V
4	BUCHAS E PORÇAS-ARRUELAS	CJ	02	13	HASTE Ø 16 x 350 P/ ARMAÇÃO SECUNDÁRIA	PÇ	V
5	CONDUTOR DE COBRE ISOLADO (CONF. TABELA 1)	m	V	14	CINTA	PÇ	V
6	PARAFUSO M5 ROSCA PARCIAL	PÇ	02	15	ISOLADOR ROLDANA	PÇ	V
7	ELETRODUTO (CONF. TABELA 1)	PÇ	V	16	HASTE CANTONEIRA ZINCADA (CONF. TABELA 1)	PÇ	V
8	CABEÇOTE OU CURVA 135°	PÇ	02				
9	ARAME DE AÇO GALVANIZADO Nº 14 BWG (MÍN 8VOLTAS)	g	500				

NOTAS DO CAPÍTULO 8

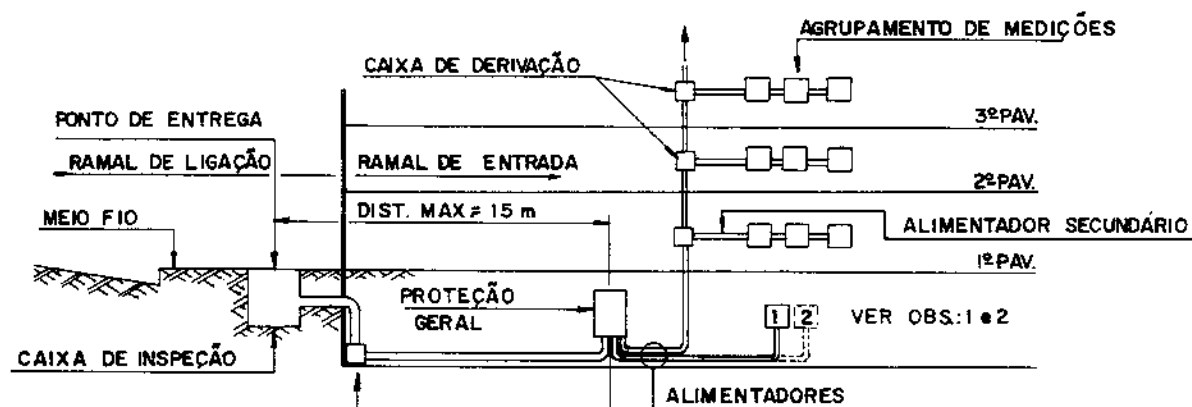
- 1 - Detalhes construtivos do sistema de aterramento, ver páginas 4-5 e 13-14 (Item 5).
- 2 - Dimensionamentos de acordo com a Tabela 1 ou 2, página 6-1 ou 6-2, respectivamente.
- 3 - A caixa de inspeção poderá ser instalada com anel premoldado de concreto ou construída em alvenaria. Ver páginas 13-15 e 13-16.
- 4 - Dimensões em mm.
- 5 - A chapa deve ser fixada ao pedestal através de solda. A região soldada deve ser protegida com tinta à base de Zinco (Zarcão).
- 6 - A caixa deverá ser furada e fixada a chapa através de 4 (quatro) parafusos zincados. Nos 4 furos de fixação e naquele central para passagem do condutor de aterramento a chapa da caixa deve ser protegida com tinta à base de Zinco (Zarcão).
- 7 - Para fixação da caixa à parede da Banca ou Trailer, utilizar os suportes mostrados no detalhe da página 8-5.
- 8 - A critério do projetista podem ser usados barramentos (de acordo com a tabela da página 13-8) na montagem interna da caixa CM-9.
- 9 - A interligação entre as massas das caixas deverá ser executada internamente às mesmas por condutor de proteção de acordo com a tabela 1 ou 2.
- 10 - Em alternativa as curvas de 90° poderá ser utilizada caixa de passagem (que deverá ser selada pela CEMIG) para facilitar a passagem dos cabos do(s) eletroduto(s) para a(s) caixa(s) CM-9.
- 11 - Os barramentos deverão ser dimensionados conforme tabela da página 13-8. O barramento do neutro poderá ser especificado na faixa imediatamente inferior a faixa dos barramentos das fases.
- 12 - Em alternativa a interligação mostrada entre a caixa CM-9 e a chave blindada poderá ser utilizada caixa de passagem (que deverá ser selada pela CEMIG).
- 13 - Montagem exclusiva para instalação abrigada.
- 14 - A caixa de derivação (com barramentos ou cabos) deverá ser selada pela CEMIG em pelo menos 6 (seis) pontos.
- 15 - A chave blindada não deverá ser selada pela CEMIG.
- 16 - Chave blindada instalada com fusíveis na parte superior.
- 17 - Para demandas maiores que 750 kVA deverão ser utilizadas as combinações adequadas das montagens mostradas neste Capítulo com os TG recomendados na Tabela 1 ou 2 (página 6-1 ou 6-2, respectivamente).
Nestes casos, mesmo que a proteção seja por Disjuntores os TG deverão ser instalados em barramentos, dimensionados de acordo com a tabela da página 13-8.

- 18 - Nas montagens com caixas CM-9, CM-10 ou CM-11 anexas, as paredes laterais entre caixas devem ser retiradas.
- 19 - Os desenhos são orientativos, não havendo escala e nem proporcionalidade entre os vários dispositivos mostrados.
- 20 - Todas as montagens sugeridas foram executadas experimentalmente pela CEMIG. O projetista, entretanto, poderá utilizar outras montagens, desde que previamente aprovadas pela CEMIG e constantes do projeto elétrico (contendo Lista de Material detalhada).
- 21 - Os disjuntores e chaves blindadas poderão ser instalados em caixas CM-12 (ver página 13-7), desde que previamente aprovado pela CEMIG e constante do projeto elétrico (contendo Lista de Material detalhada).
- 22 - Cada caixa CM-9 ou CM-10 comporta 4 (ou mais) disjuntores de até 225 A, 2 disjuntores de 225 a 400 A ou 1 disjuntor acima de 400 A.
- 23 - Os condutores do ramal de entrada devem ter comprimento suficiente para ligação até a rede da CEMIG e serão fornecidos pelo consumidor.
- 24 - O engastamento do poste será simples para ligações a 2 e 3 fios e concretado para ligações a 4 fios.
- 25 - O poste de 4,5m deverá ser engastado em 0,9m e o de 7,0m em 1,0m.
- 26 - Nas ligações a 2 e 3 fios utilizar o item 12 da Lista de Material em substituição ao 13 (necessário para ligações a 4 fios).
- 27 - Para demandas de até 47,0 kVA utilizar postes PA1 ou PA4 e para demandas de 47,0 kVA a 86,0 kVA utilizar postes PA2 ou PA5.
- 28 - Para demandas superiores a 86 kVA será necessária a utilização de caixa(s) CM-9 em substituição a CM-8 e o poste deverá ser PA6.
- 29 - Para o item 20 da Tabela 2 (página 6-2) poderá ser utilizada apenas 1 caixa Zc.
- 30 - Nos desenhos das páginas 8-7 a 8-17, quando o consumidor optar pela modalidade tarifária THS (ver item 3.1.e, página 3-3) a caixa CM-4 deve ser substituída pela caixa CM-15 de fornecimento exclusivo da CEMIG (ver página 13-6).

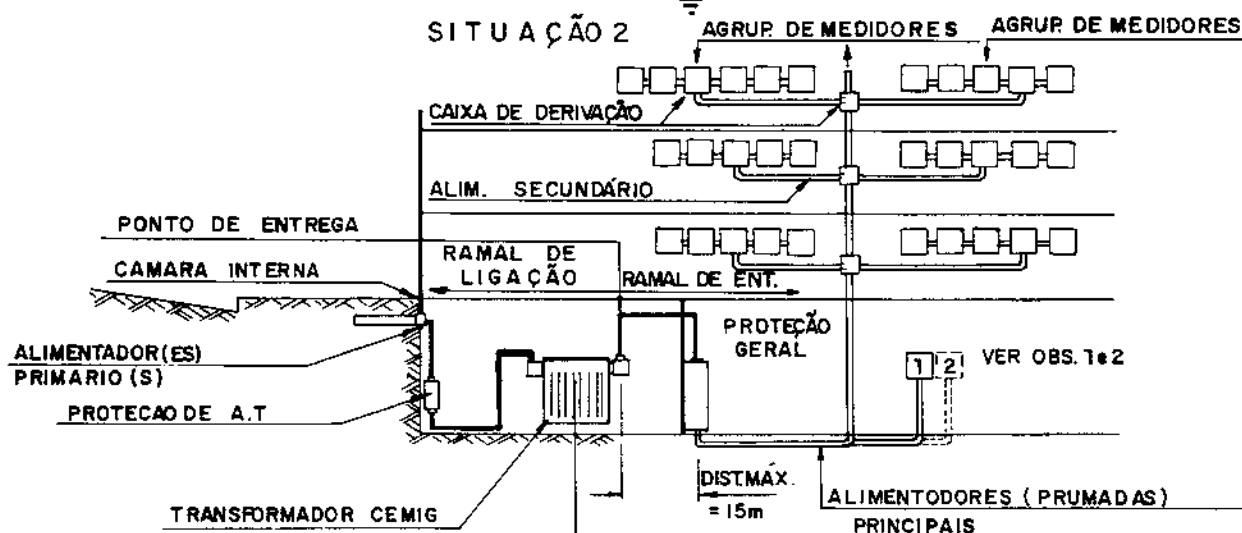
PADRÕES DE ENTRADA
EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO
SITUAÇÕES GERAIS



SITUAÇÃO 1



SITUAÇÃO 2



SITUAÇÃO 3

OBS.:

- 1- CAIXA E/OU QUADRO DE MEDIÇÃO/ PROTEÇÃO DAS CARGAS DO CONDOMÍNIO (SERVIÇO)
- 2- CAIXA " " " " " " " " DO SISTEMA DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIOS (QUANDO EXISTENTE NA EDIFICAÇÃO)

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO
LIGAÇÃO A 4 FIOS - EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO
AGRUPAMENTO DE MEDIÇÕES E PROTEÇÃO GERAL
PARA 2 UNIDADES DE CONSUMO COM DEMANDA TOTAL DE ATÉ 86kVA

ALTERNATIVA A

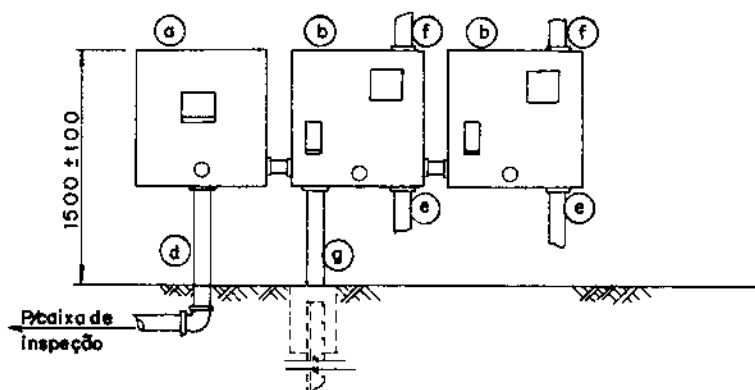
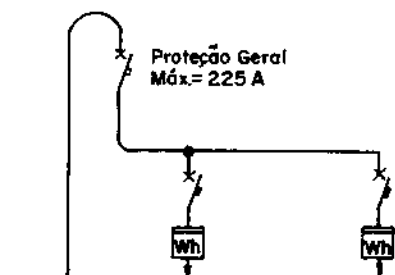


DIAGRAMA UNIFILAR



ALTERNATIVA B

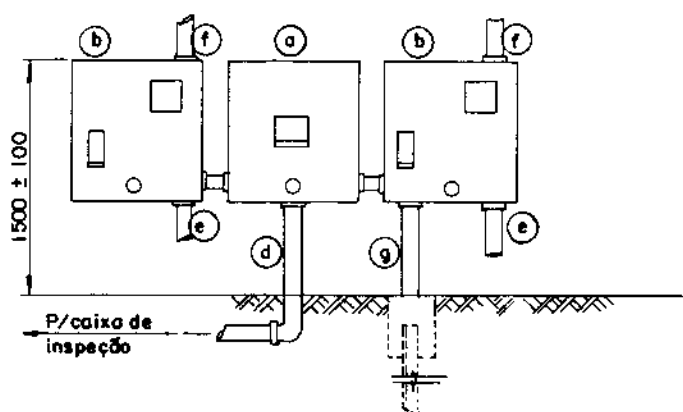


DIAGRAMA UNIFILAR

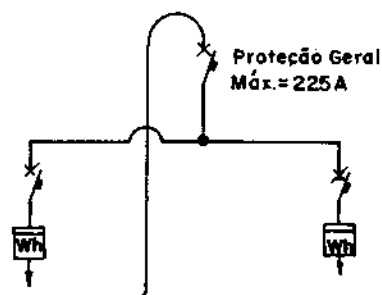
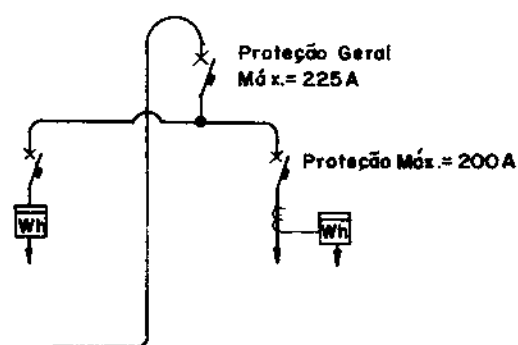
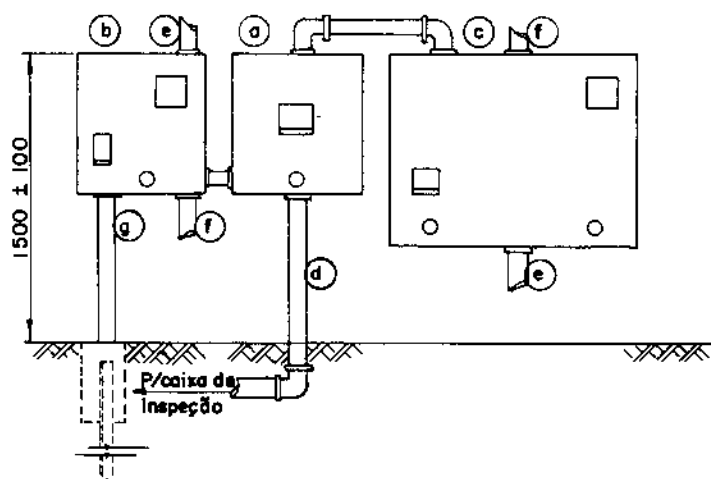


DIAGRAMA UNIFILAR



- a: Caixa CM-8
- b: Caixa CM-1 e/ou CM-2
- c: Caixa CM-3
- d: Ramal de entrada
- e: Ramal interno
- f: Ramal interno (Posição opcional de saída)
- g: Sistema de aterramento

OBS.:

1- Ver notas 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,16,18 das páginas 9-16 e 9-17.

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO-LIGAÇÃO A 4 FIOS
EDIFICAÇÃO DE USO COLETIVO-AGRUPAMENTO DE MEDIÇÕES E PROTEÇÃO GERAL -
TABELA II PARA 3 UNIDADES DE CONSUMO COM DEMANDA TOTAL ATÉ 86 KVA

ALTERNATIVA A

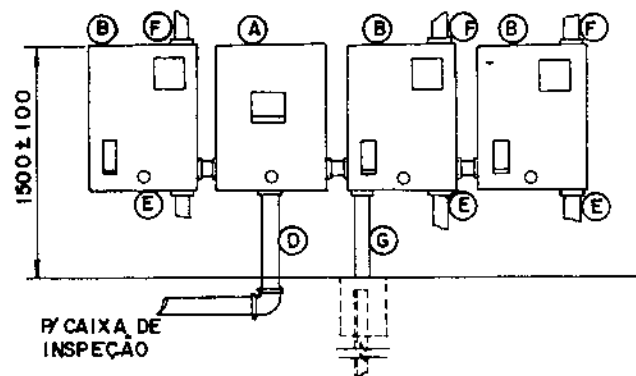


DIAGRAMA UNIFILAR

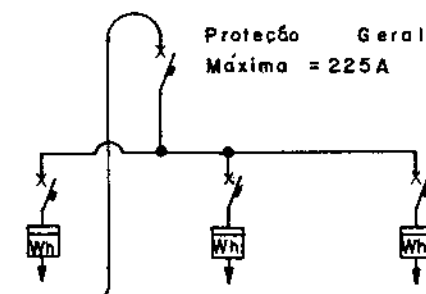


DIAGRAMA UNIFILAR

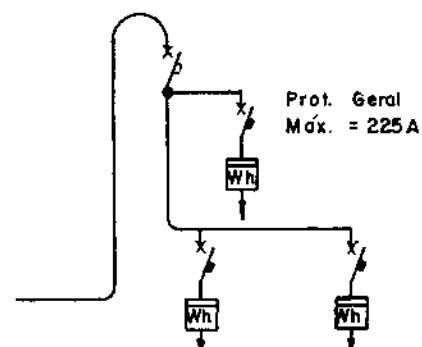
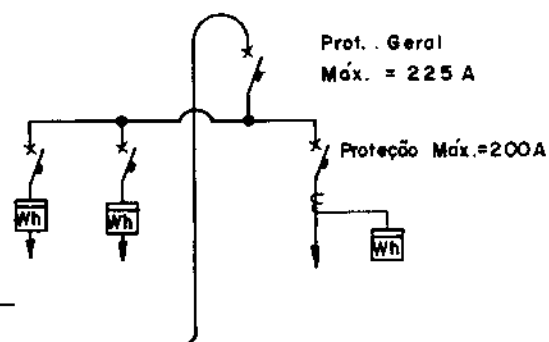


DIAGRAMA UNIFILAR



- A - Caixa CM-8
B - Caixa CM-1 e OU CM-2
C - Caixa CM-3
D - Ramal de entrada

- E - Ramal interno
F - Ramal interno (posição opcional p/ saída)
G - Sistema de aterramento

OBS.:

1- Ver notas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 16 e 18 das páginas 9-16 e 9-17.

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO
LIGAÇÃO A 4 FIOS - EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO
AGRUPAMENTO DE MEDIÇÕES E PROTEÇÃO GERAL
PARA 4 a 6 UNIDADES DE CONSUMO COM DEMANDA TOTAL ATÉ 86 kVA

ALTERNATIVA A

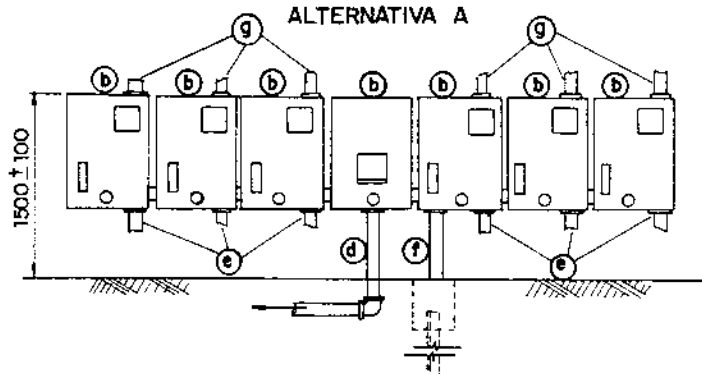
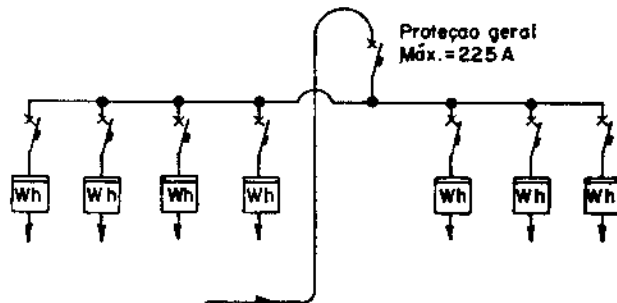


DIAGRAMA UNIFILAR



ALTERNATIVA B

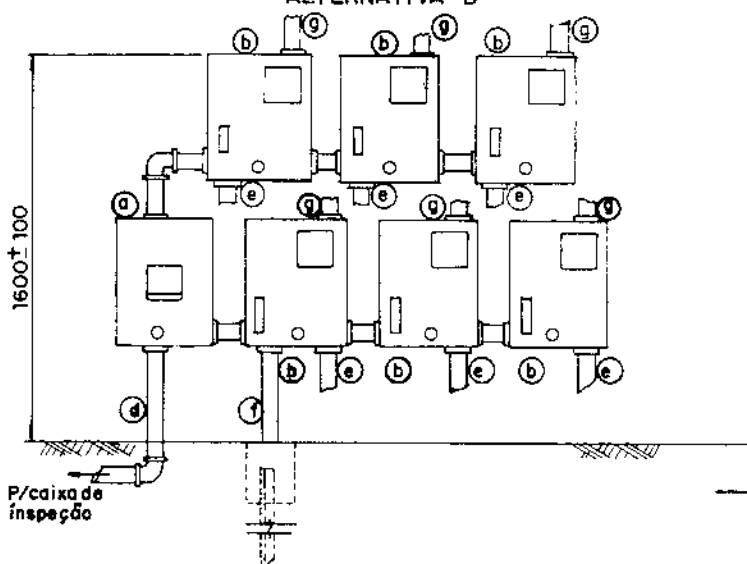
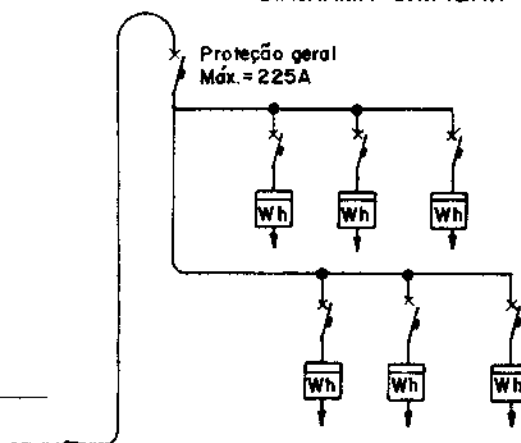


DIAGRAMA UNIFILAR



ALTERNATIVA C

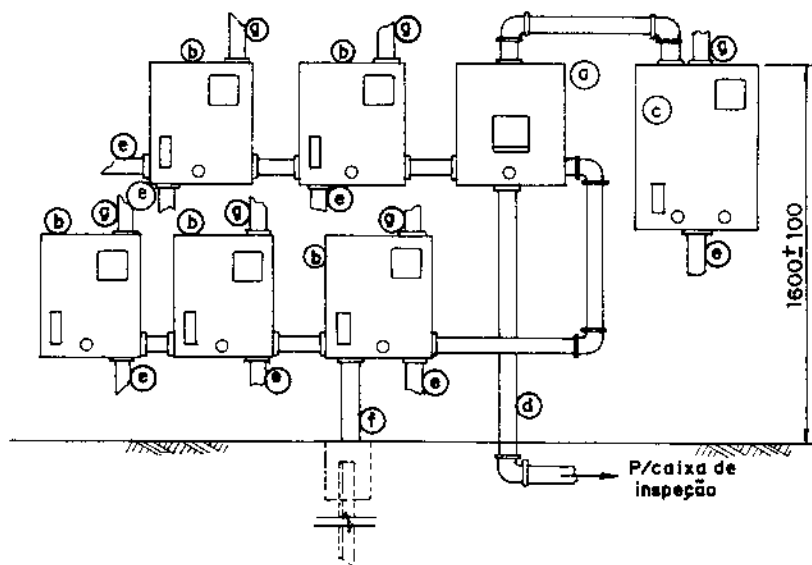
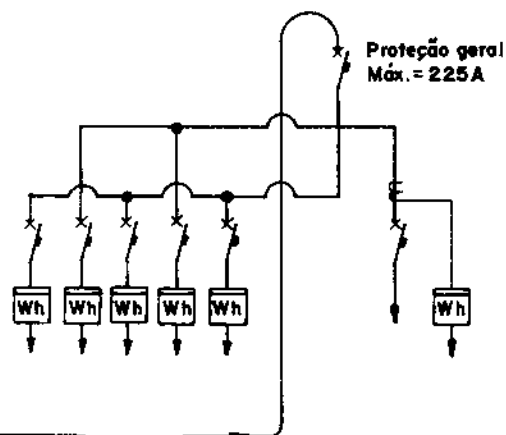


DIAGRAMA UNIFILAR



- a: Caixa CM-8
b: Caixa CM-1 e/ou CM-2
c: Caixa CM-3
d: Ramal de entrada

- e: Ramal interno
f: Sistema de aterramento
g: Ramal interno (Posição opcional para saída)

OBS.:

1- Ver notas 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,16 e 18 das páginas 9-16 e 9-10

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO
AGRUPAMENTO DE MEDIÇÕES E PROTEÇÃO GERAL
UNIDADES DE CONSUMO COM DEMANDA TOTAL ATÉ 217KVA

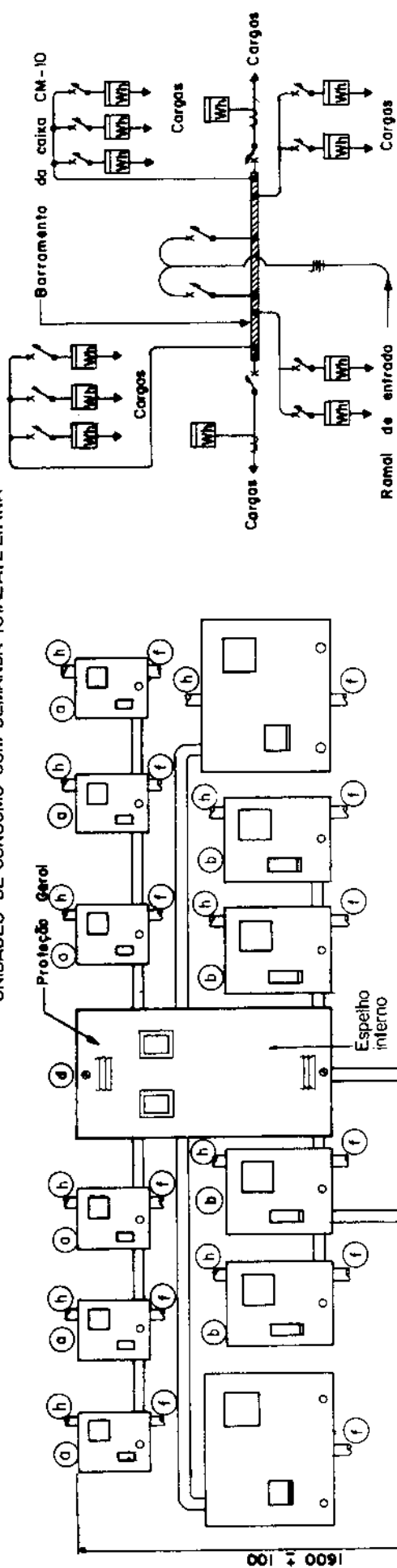


DIAGRAMA UNIFILAR

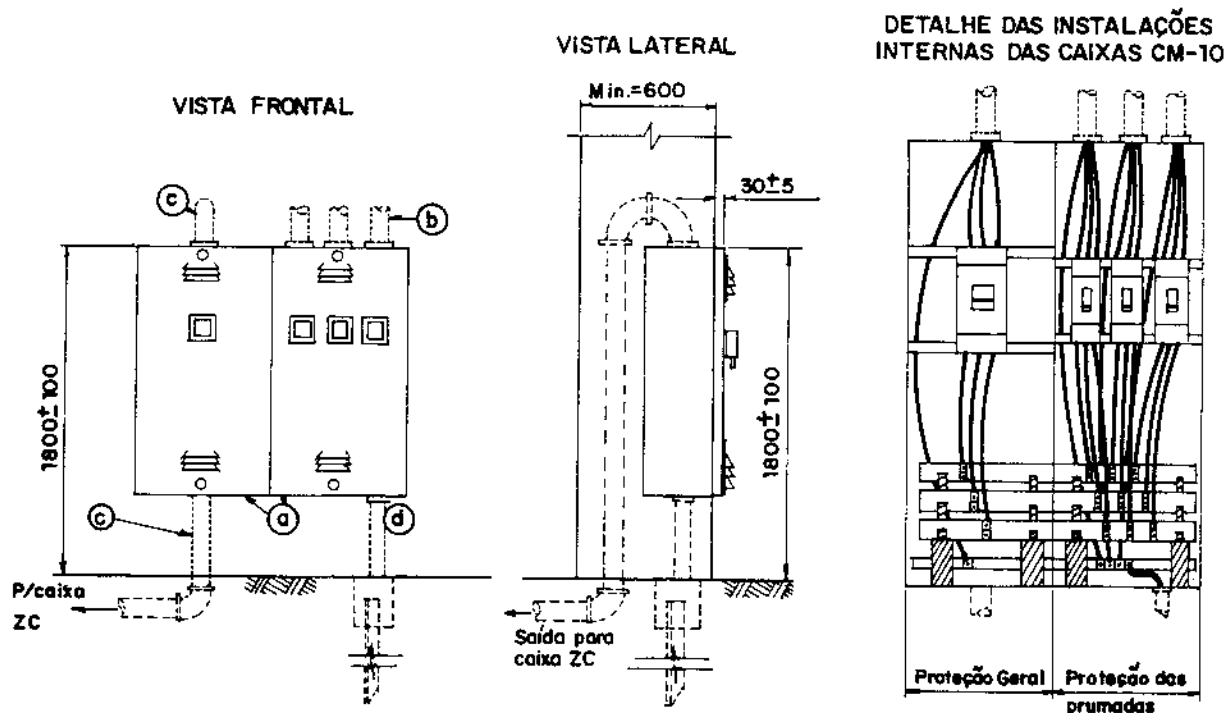
- a: caixa CM-1
 b: caixa CM-2
 c: caixa CM-3
 d: caixa CM-10

- e: ramal de entrada
 f: ramal interno
 g: sistema de aterramento
 h: ramal interno (posição opcional para saída)

OBS.:

I - Ver notas 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, 11, 13, 14, 16 e 18 das páginas 9-16 e 9-17.

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO-EDIFICAÇÃO DE USO COLETIVO
DEMANDA ATÉ 114,0KVA-LIGAÇÃO A 4 FIOS-INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE
PROTEÇÃO POR DISJUNTOR-PROTEÇÃO GERAL

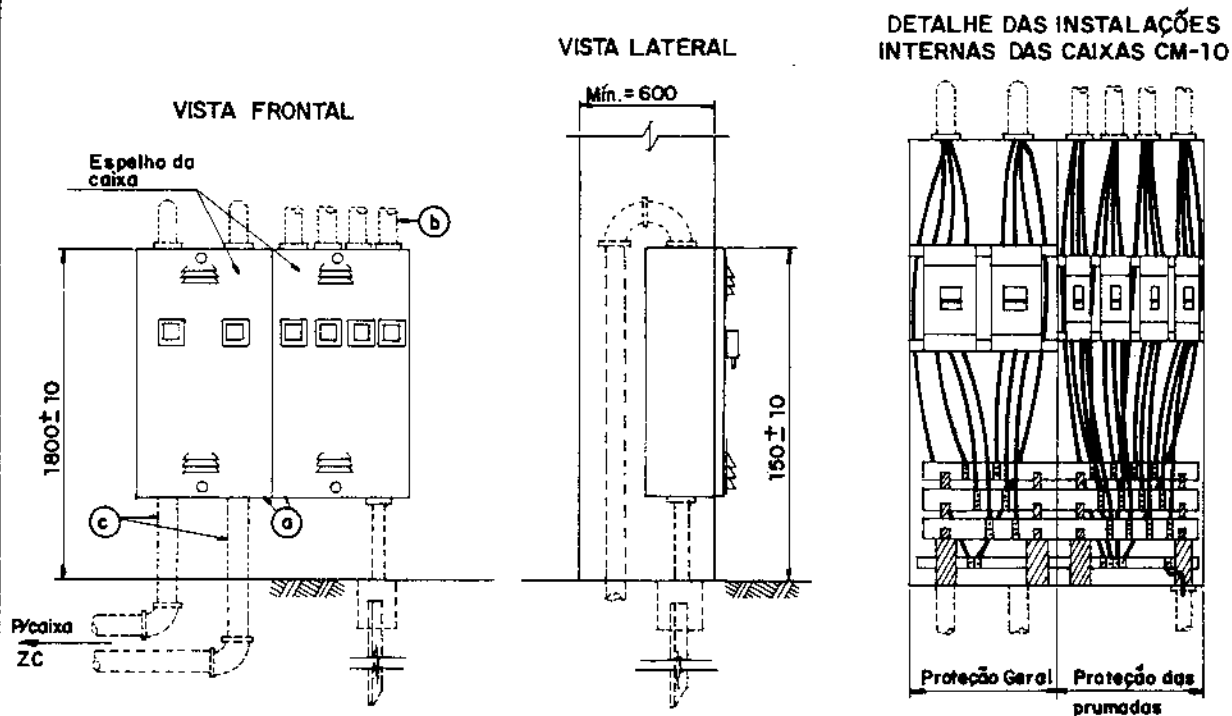


- a - Caixa CM-10
- b - Alimentadores / Prumadas
- c - Ramal de entrada
- d - Sistema de aterramento

OBS.:

1- Ver notas 1,2,3,4,5,6,7,8, 10,12,13,14,15,16,17,18,19 e 20 das páginas 9-16 e 9-17.

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO - EDIFICAÇÃO DE USO COLETIVO
DEMANDA DE 114,1 A 217,0 KVA - LIGAÇÃO A 4 FIOS - INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU
PAREDE - PROTEÇÃO POR DISJUNTOR - PROTEÇÃO GERAL



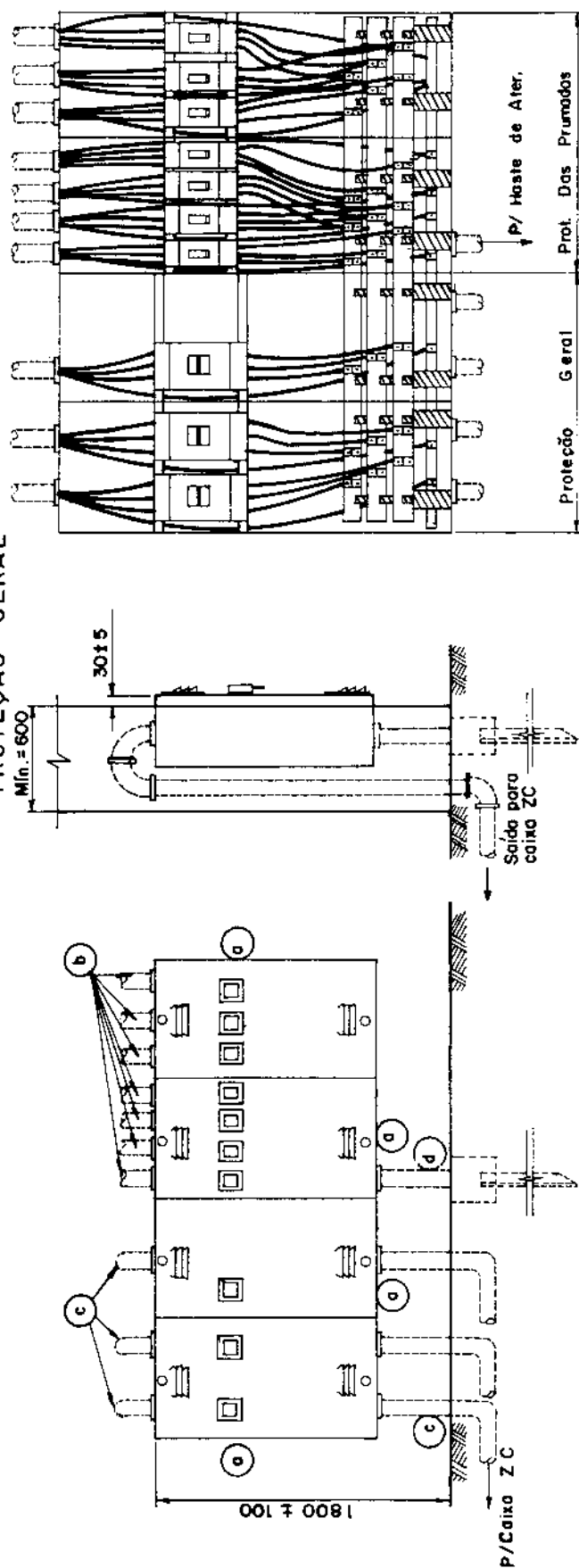
- a - Caixa CM-10
- b - Alimentadores / Prumadas
- c - Ramal de entrada
- d - Sistema de aterramento

OBS.:

1 - Ver notas 1,2,3,4,5,6,7,8,10,12,13,14,15,16,17,18,19 e 20 das páginas 9-16 e 9-17.

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO-EDIFICAÇÃO DE USO COLETIVO-DEMANDA DE 217,1 A 245 KVA
LIGAÇÃO A 4 FIOS - INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE - PROTEÇÃO POR DISJUNTOR

PROTEÇÃO GERAL



VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL

a = Caixa CM-10

b = Alim./Prumadas

c = Ramal de Entrada

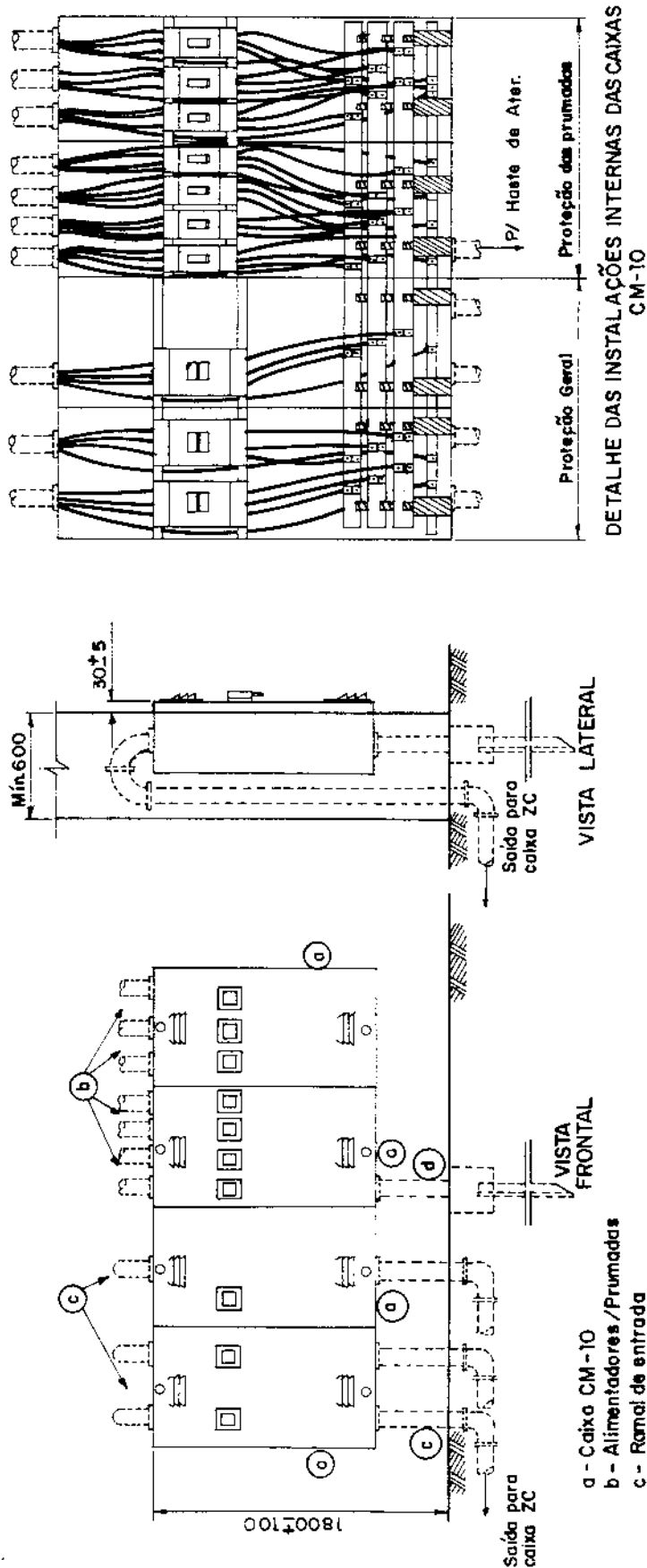
d = Sistema de Aterramento

OBS.:

1-Ver Notas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20 das páginas 9-16 e 9-17.

DETALHES DAS INSTALAÇÕES INTERNAS DAS CAIXAS CM-10

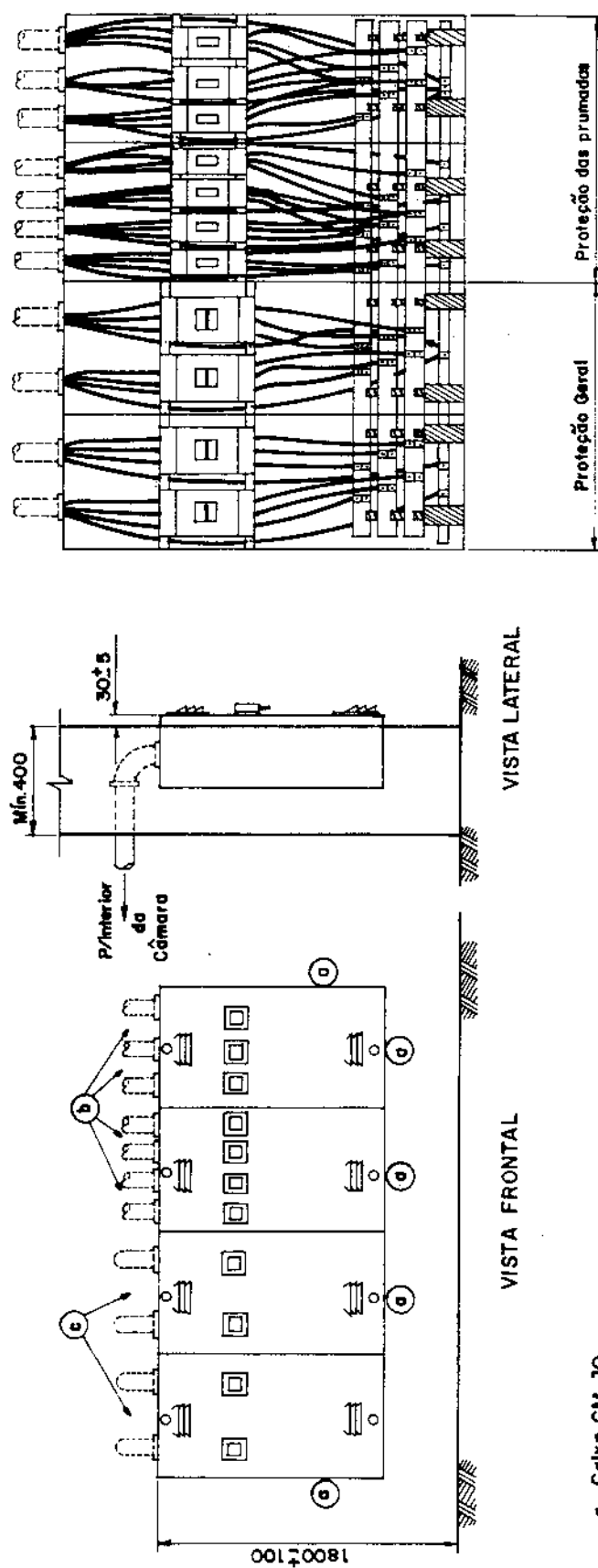
PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO-EDIFICAÇÃO DE USO COLETIVO - DEMANDA DE 245,1 A 327,0KVA
LIGAÇÃO A 4 FIOS - INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE - PROTEÇÃO POR DISJUNTOR
PROTEÇÃO GERAL



OBS.:

- 1- Ver notas 1,2,3,4,5,6,7,8,10,12,13,14,15,16,17,18,19 e 20 das páginas 9-16 e 9-17.
- 2- Ver item 3.5, página 2-2.

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO - EDIFICAÇÃO DE USO COLETIVO - DEMANDA DE 327,1 A 436,0 KVA
LIGAÇÃO A 4 FIOS - INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE - PROTEÇÃO POR DISJUNTOR
PROTEÇÃO GERAL



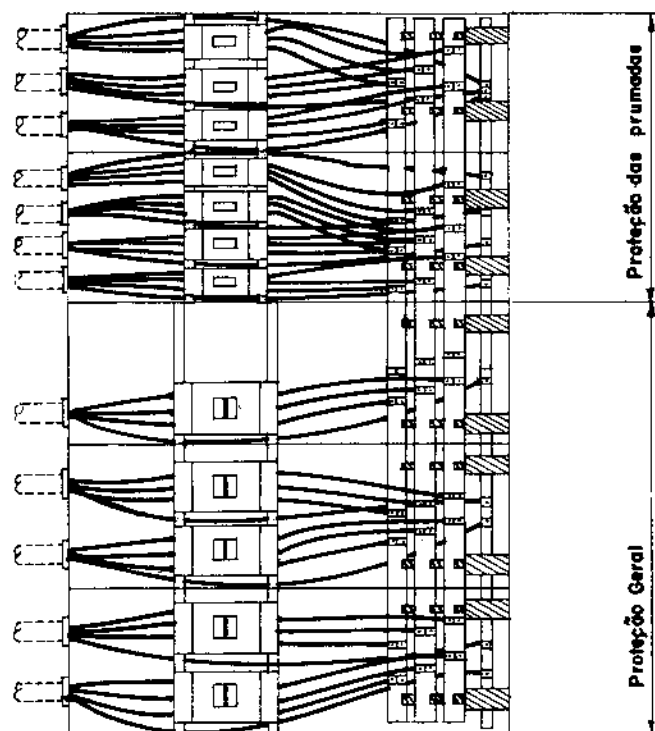
- a - Caixa CM-10
b - Alimentadores/Prumadas
c - Ramal de entrada

OBS.:

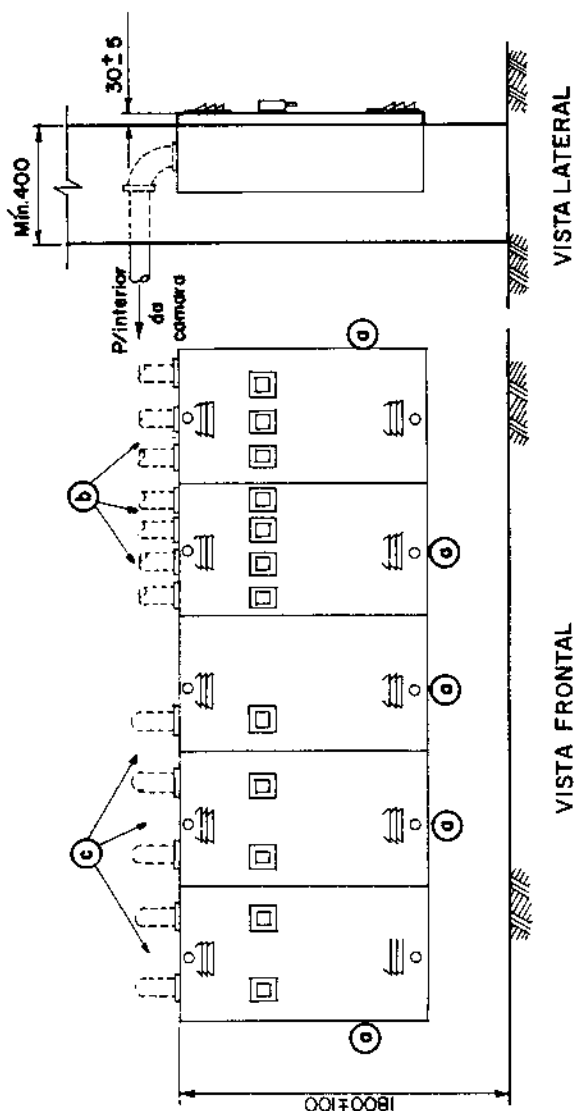
1 - Ver notas 1,2,3,4,5, 6, 7, 8, 10, 12,13,14,15,16,17,18,19 e 20 das páginas 9-16 e 9-17.

DETALHE DAS INSTALAÇÕES INTERNAS DAS CAIXAS
CM-10

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO-EDIFICAÇÃO DE USO COLETIVO - DEMANDA DE 436,1 A 545,0 kVA
LIGAÇÃO A 4 FIOS - INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE - PROTEÇÃO POR DISJUNTOR
PROTEÇÃO GERAL



DETALHE DAS INSTALAÇÕES INTERNAS DAS CAIXAS CM - 10

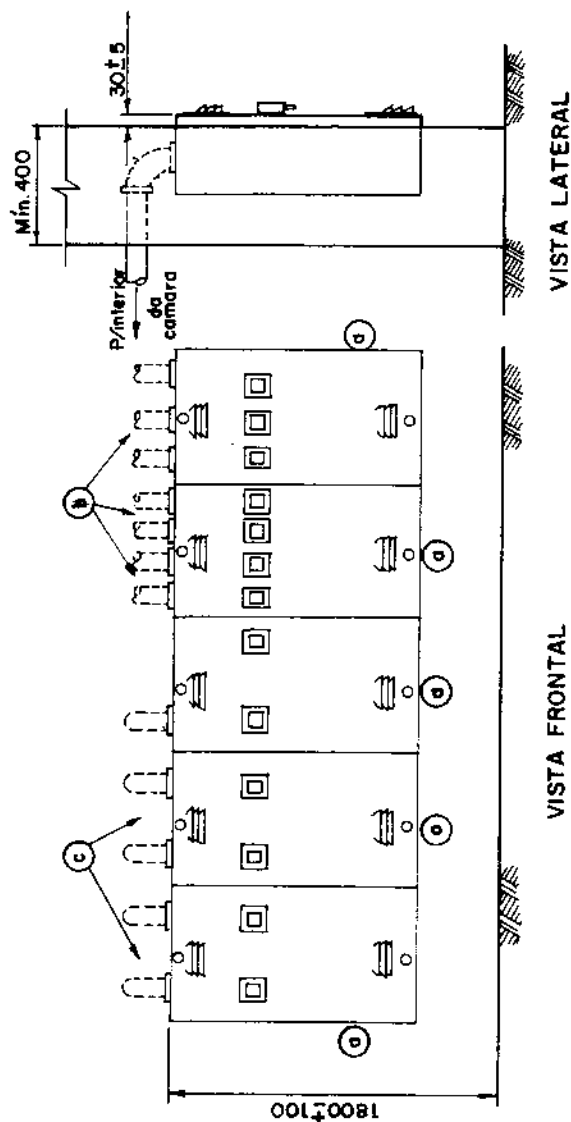


- a - Caixa CM-10
- b - Alimentadores /Prumadas
- c - Ramal de entrada

OBS.:

1 - Ver notas 1,2,3,4,5,6,7,8,10,12,13,14,15,16,17,18,19 e 20 das páginas 9-16 e 9-17.

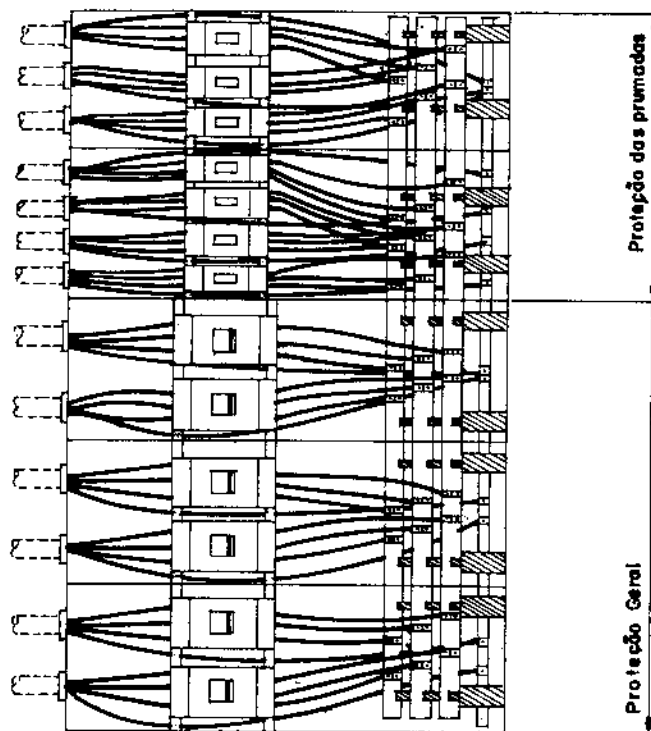
PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO - EDIFICAÇÃO DE USO COLETIVO - DEMANDA DE 545,1 A 750,0 KVA
LIGAÇÃO A 4 FIOS - INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE - PROTEÇÃO POR DISJUNTOR
PROTEÇÃO GERAL



- a: Caixa CM-10
b: Alimentadores / Prumadas
c: Ramal de entrada

OBS.:

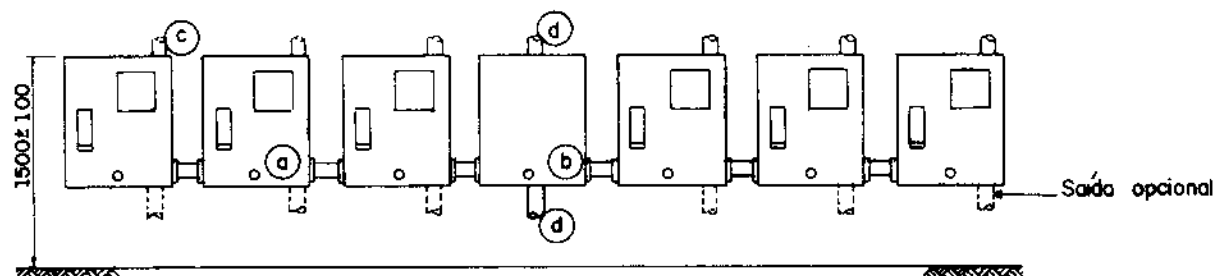
1- Ver notas 1,2,3,4,5,6,7,8,10,12,13,14,15,16,17,18,19 e 20 das páginas 9-16 e 9-17.



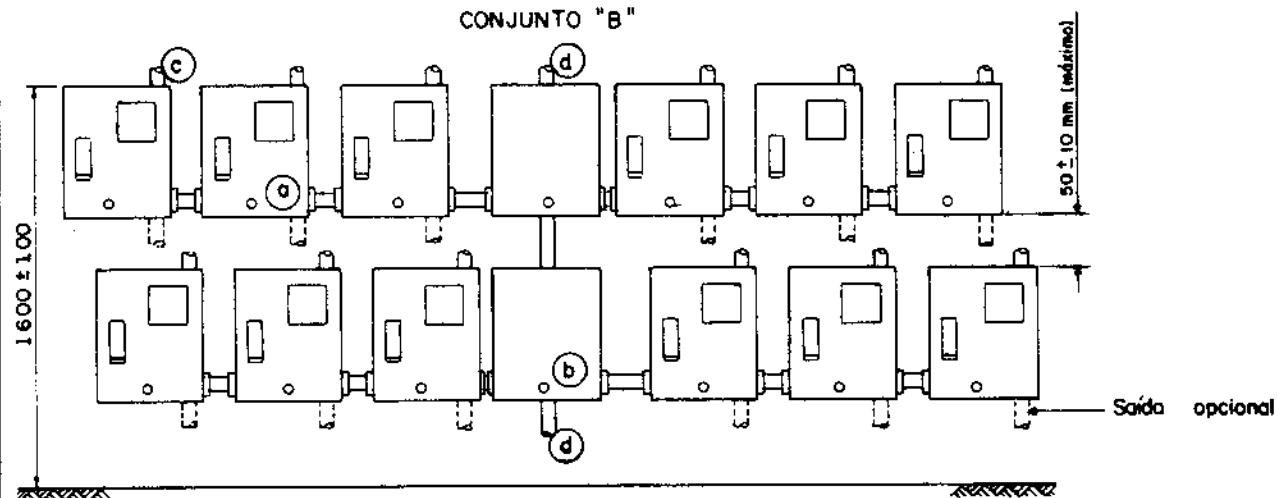
DETALHE DAS INSTALAÇÕES INTERNAS DAS CAIXAS CM-10

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO - EDIFICAÇÃO DE USO COLETIVO COM MAIS DE
3 PAVIMENTOS - AGRUPAMENTOS DA MEDIÇÃO POR PAVIMENTO

CONJUNTO "A"



CONJUNTO "B"



a : caixa CM-1, CM-2 ou CM-3

b : caixa CM-6, CM-7 ou CM-11

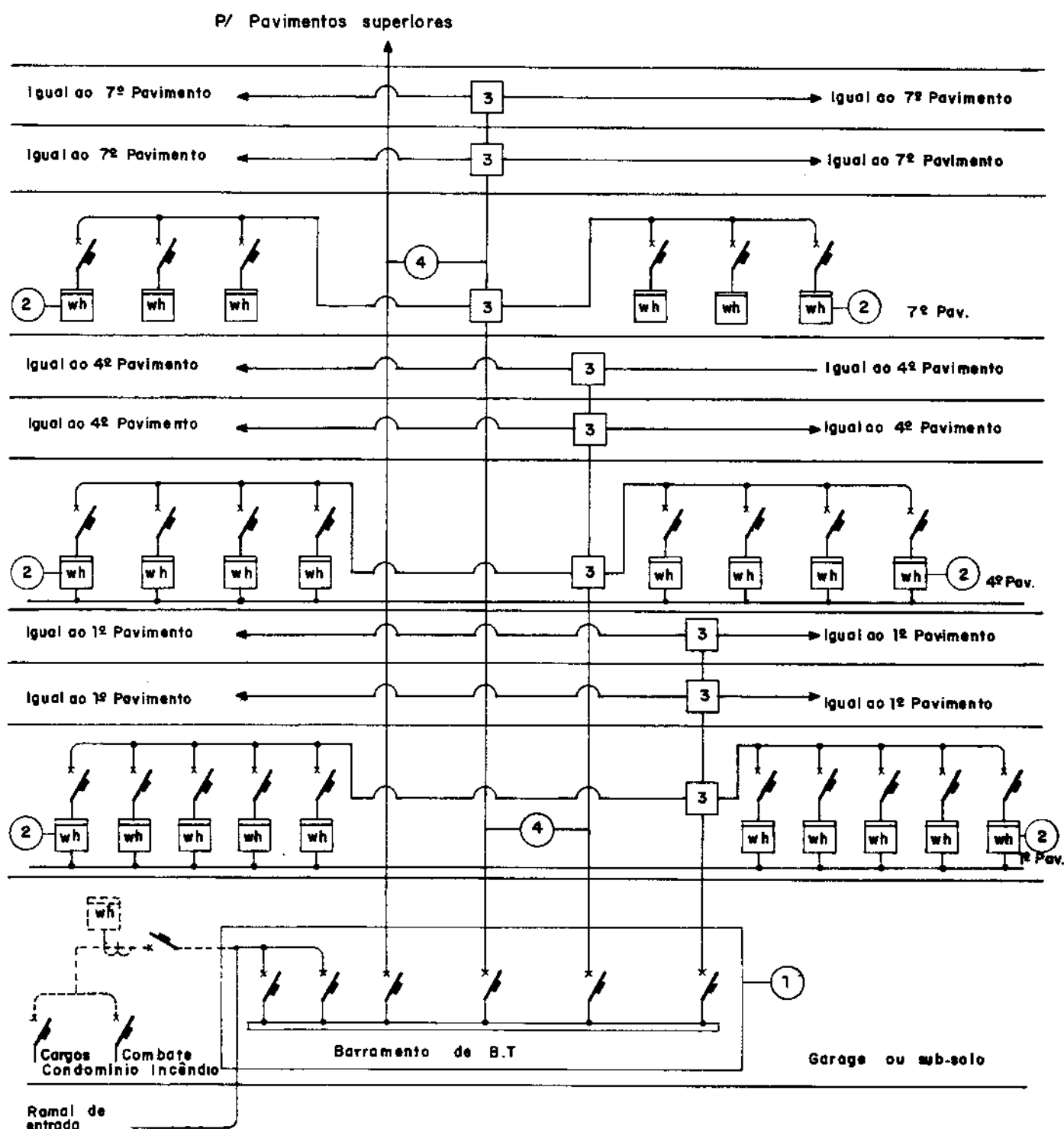
c : saída individual (ramal interno)

d : entrada / saída - alimentadores / prumadas

OBS.:

1 - ver notas 23, 24 e 25 das páginas 9-16 e 9-17.

PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO - EDIFICAÇÃO DE USO COLETIVO COM MAIS DE 3 PAVIMENTOS -ESQUEMA GERAL DAS INSTALAÇÕES



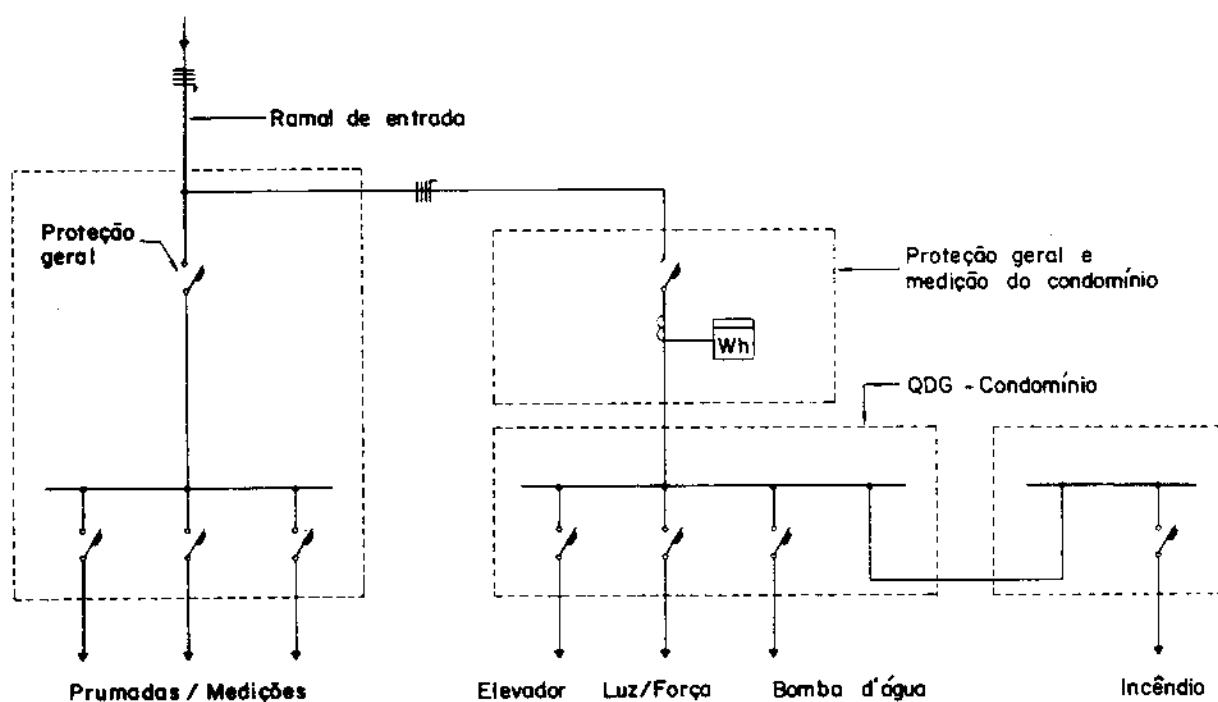
OBS:

1- Ver nota 21 das páginas 9-16 e 9-17.

LEGENDA:

- 1- QDG
- 2- Caixa de medição e proteção CM-1, CM-2 ou CM-3.
- 3- Caixa de derivação CM-6, CM-7 ou CM-11.
- 4- Alimentadores principais ou prumados.

ESQUEMA DE LIGAÇÃO DO SISTEMA DE
PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO



OBS.:

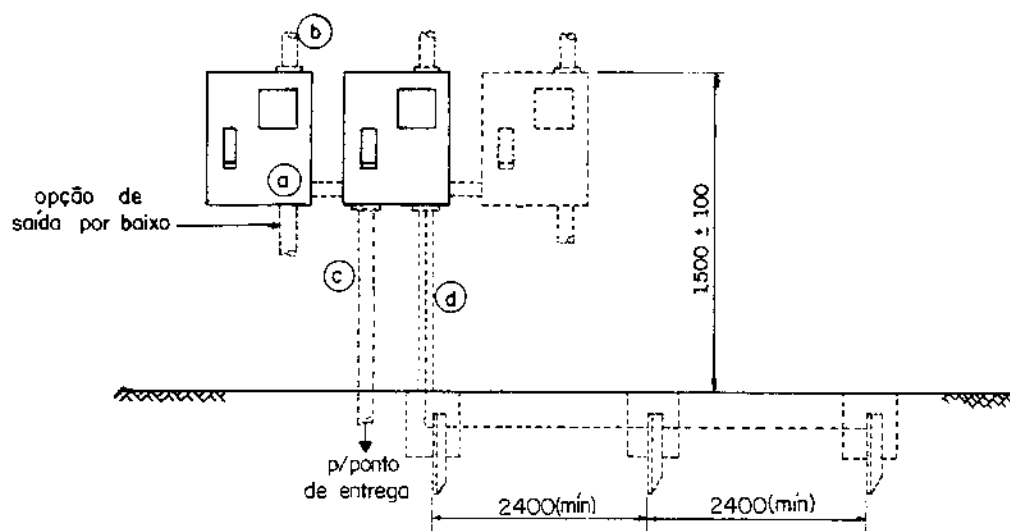
1 - Este esquema está previsto no item 9, página 2-8.

NOTAS DO CAPÍTULO 9

- 1 - Detalhes construtivos do sistema de aterramento, ver páginas 4-5 (Item 5) e 13-14.
- 2 - Dimensionamentos de acordo com as Tabelas 1, 2 e 3 páginas 6-1, 6-2 e 6-3, respectivamente.
- 3 - A caixa de inspeção poderá ser instalada com anel premoldado de concreto ou construída em alvenaria. Ver páginas 13-15 e 13-16.
- 4 - Dimensões em mm.
- 5 - Detalhes de interligação entre caixas, ver página 13-2.
- 6 - A derivação direta nos bornes do disjuntor pode ser feita desde que se utilize terminais cabo-barras apropriados (ver página 13-3). Caso se faça a derivação através de conexão entre condutores, devem ser utilizados conectores parafuso fendido (ver página 13-3) isolados adequadamente com fita.
- 7 - Nos agrupamentos de caixas com tamanhos diferentes, as caixas deverão ser alinhadas pelas partes inferior e frontal. Somente a CM-3 deverá ser alinhada pela parte superior com as demais.
- 8 - Outros arranjos (disposições das caixas) poderão ser executados, sendo vetado:
 - executar furos nas caixas, exceto nas CM-9, CM-10, CM-11 e CM-12 (ver páginas 13-6 e 13-7);
 - aplicar pontos de solda (de qualquer tipo) nas caixas, exceto para o padrão da página 8-4;
 - efetuar derivações da caixa CM-3 para outras unidades consumidoras.
- 9 - Será permitido o acréscimo de mais uma caixa de medição e proteção para atendimento das cargas do condomínio.
- 10 - A interligação entre as massas das caixas, deverá ser executada internamente às mesmas por condutor de proteção de acordo com as Tabelas 1, 2 ou 3.
- 11 - Detalhes internos da caixa CM-10, ver páginas 9-6 e 9-7.
- 12 - As proteções das prumadas são função de suas demandas. O arranjo mostrado é apenas orientativo.
- 13 - Os barramentos deverão ser dimensionados conforme tabela da página 13-8. O barramento do neutro poderá ser especificado na faixa imediatamente inferior a faixa dos barramentos das fases.
- 14 - Cada caixa CM-9 ou CM-10 comporta 4 (ou mais) disjuntores de até 225 A, 2 disjuntores de 225 a 400 A ou 1 disjuntor acima de 400 A.
- 15 - Os conjuntos de medição serão distribuídos nos pavimentos superiores da edificação (ver páginas 9-13 e 9-14). Para as unidades consumidoras Tipo G a proteção individual e a medição serão conforme mostrado nos desenhos do Capítulo 8, de acordo com a demanda provável.

- 16 - Todas as montagens sugeridas foram executadas experimentalmente pela CEMIG. O projetista, entretanto, poderá utilizar outras montagens, desde que previamente aprovadas pela CEMIG, que constem do projeto elétrico (contendo Lista de Material detalhada) e que utilizem os materiais padronizados e/ou aprovados para Padrões de Entrada (ver Capítulo 13).
- 17 - Nas montagens com caixas CM-9, CM-10 ou CM-11 anexas, as paredes laterais entre caixas devem ser retiradas.
- 18 - Os desenhos são orientativos, não havendo escala e nem proporcionalidade entre os vários dispositivos mostrados.
- 19 - Os disjuntores e chaves blindadas poderão ser instalados em caixas CM-12 (ver página 13-7), desde que previamente aprovado pela CEMIG e constante do projeto elétrico (contendo Lista de Material detalhada).
- 20 - Para demandas maiores que 750 kVA deverão ser utilizadas as combinações adequadas das montagens mostradas neste Capítulo e dimensionamento de acordo com a Tabela 1 ou 2 (página 6-1 ou 6-2, respectivamente).
- 21 - A derivação para o condomínio com proteção geral exclusiva deve atender ao Item 9, página 2-8.
- 22 - Se as proteções geral e/ou das prumadas forem através de chaves blindadas (ou sem blindagem quando instaladas em caixas CM-12) com fusíveis NH poderão ser utilizadas caixas de derivação lacradas com selo CEMIG conforme mostrado nas páginas 8-16 e 8-17. Neste caso, porém, não serão necessárias as caixas CM-4 (medição) e CM-9 (TC).
As montagens deverão ser detalhadas no projeto elétrico (inclusive com Lista de Material).
- 23 - Aplica-se o conjunto "A" para o máximo de 6 unidades consumidoras, enquanto o conjunto "B" para o máximo de 12.
- 24 - Para mais de 12 medidores, os conjuntos "A" e "B" podem ser combinados de acordo com a quantidade de unidades consumidoras do(s) andar(es).
- 25 - A caixa de derivação pode ser do tipo CM-11 e neste caso podem ser feitas até 24 derivações para unidades consumidoras. Dependendo da bitola dos condutores das prumadas, mesmo que a quantidade de unidades consumidoras por andar não seja elevada, pode ser imperativo o uso da caixa de derivação CM-11. Assim, pode ser utilizada caixa CM-11 somente para passagem dos condutores da prumada e dela executar derivação para caixas CM-6 e/ou CM-7 e, destas, para as caixas de medição e proteção das unidades consumidoras.
- 26 - Para demandas maiores que 750 kVA deverão ser utilizadas as combinações adequadas das montagens mostradas neste Capítulo e dimensionadas de acordo com a Tabela 1 ou 2 (página 6-1 ou 6-2, respectivamente).

PADRÃO DE ENTRADA DE AGRUPAMENTOS SEM PROTEÇÃO GERAL

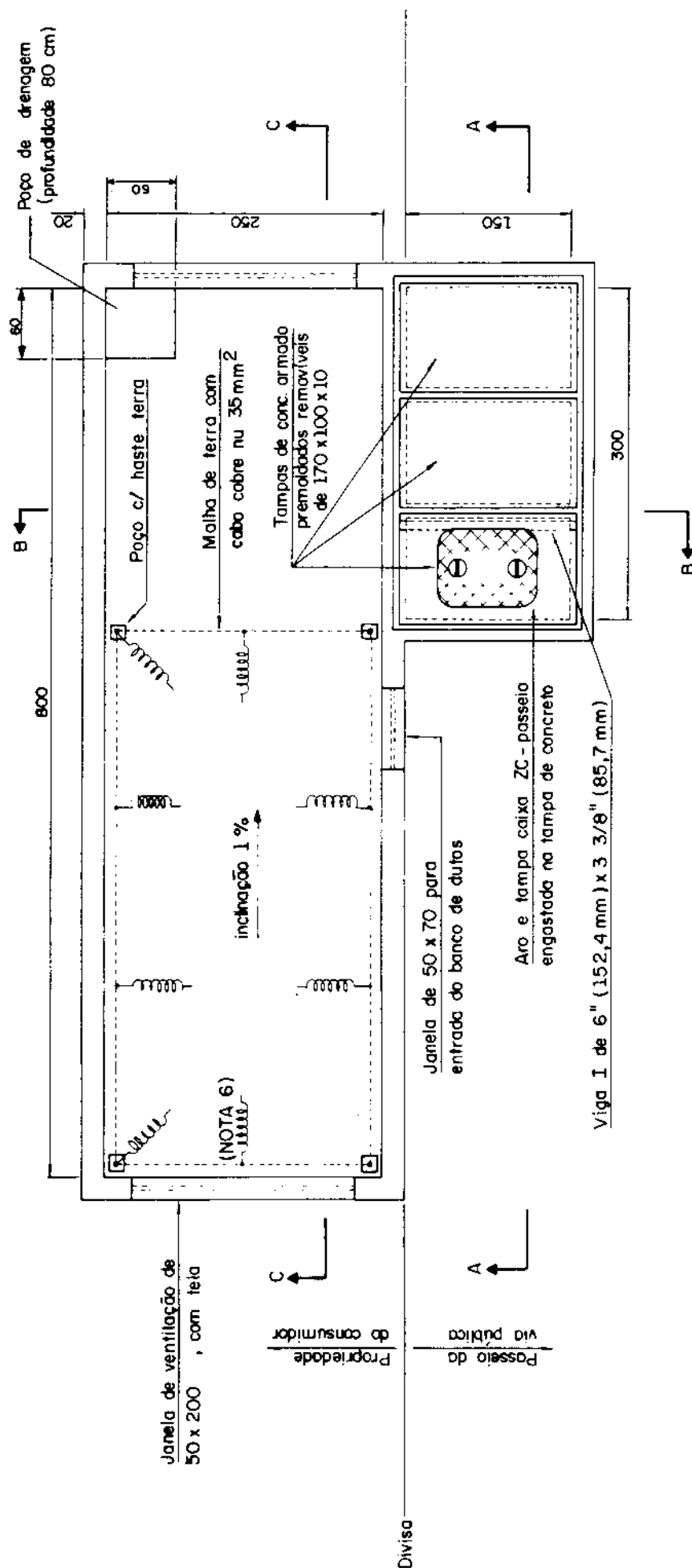


- a : caixa para medidor monofásico e/ou polifásico (tipo CM-1 e/ou CM-2)
- b : saída individual (ramal interno)
- c : ramal de entrada (eletrodutos, condutor e acessórios)
- d : aterramento (condutor, eletroduto, eletrodo e cava)

NOTAS:

- 1 - O dimensionamento dos componentes da entrada de serviço deve ser feito de acordo com a Tabela 3.
- 2 - As caixas monofásicas (CM-1) devem ser alinhadas pela parte superior ou inferior da caixa polifásica (CM-2).
- 3 - A junção das caixas deve ser feita conforme página 13-2.
- 4 - Este arranjo pode ser instalado em muro, mureta ou parede.

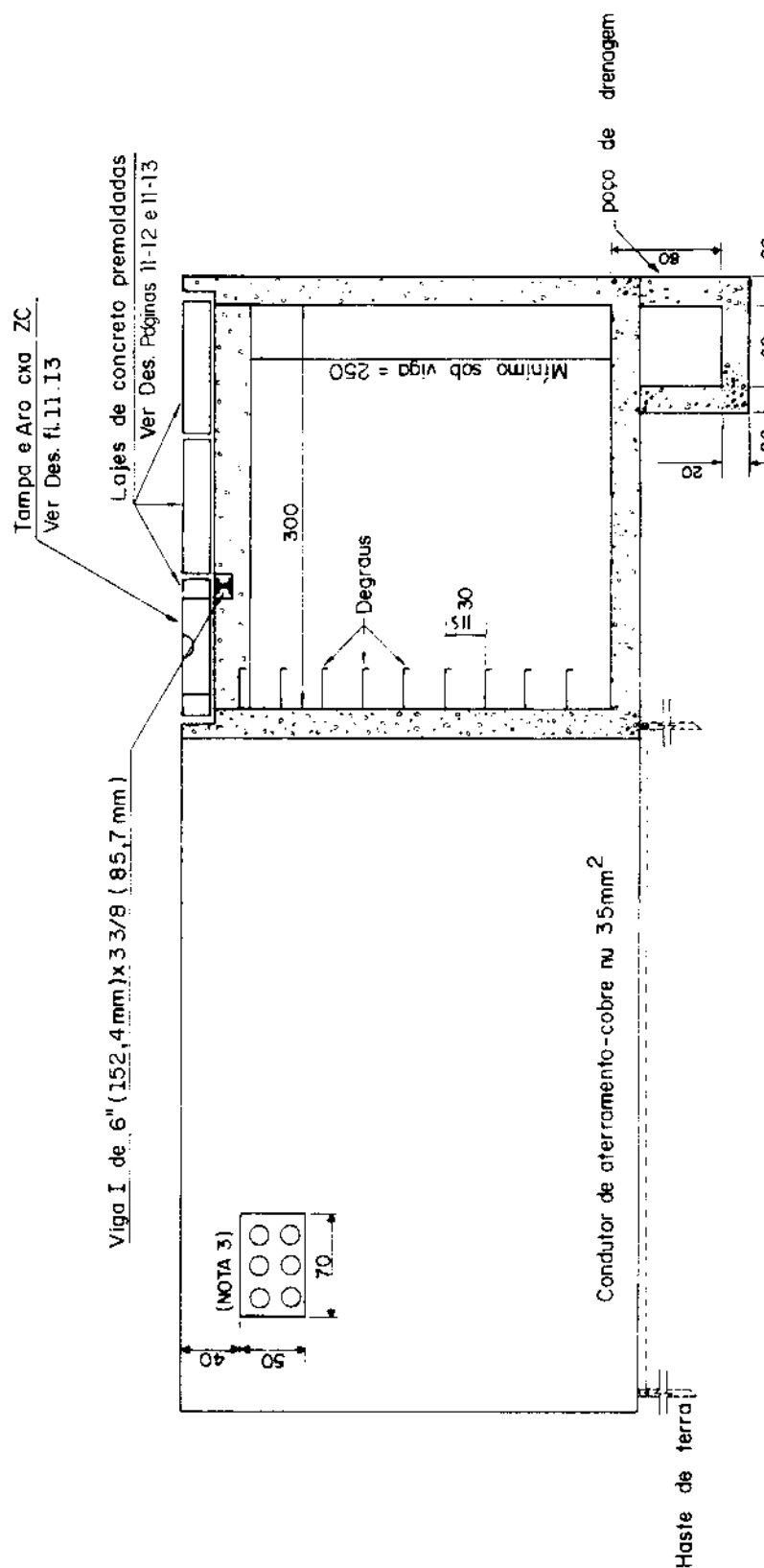
MATERIAIS PADRONIZADOS
CÂMARA - MÓDULO I
CONSTRUÇÃO CIVIL - PLANTA



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 750 kVA, de acordo com as dimensões máximas permitidas pelo NBR 9369
- 3 - Corte AA - ver página 11-2, Corte BB - ver página 11-3 e Corte CC - ver página 11-4.
- 4 - Detalhes da tela de ventilação - ver página 11-14
- 5 - Cotas em centímetros, exceto onde indicado.
- 6 - Rabichos para conexão a malha (mínimo de 1 metro cada)

MATERIAIS PADRONIZADOS
CÂMARAS - MÓDULOS I E II
CONSTRUÇÃO CIVIL - CORTE AA

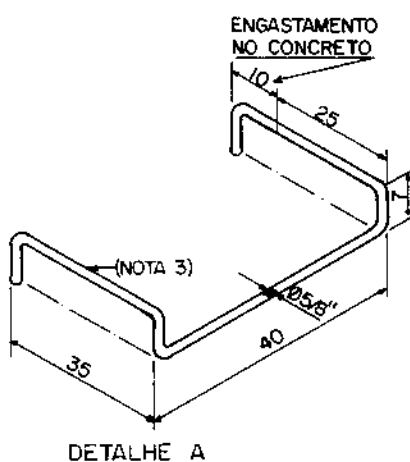
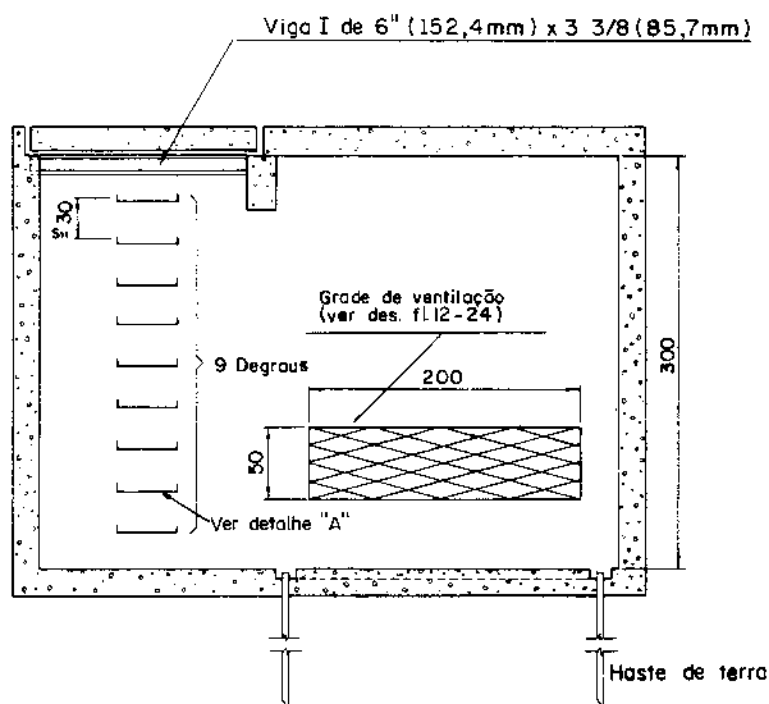


NOTA : 1 - Detalhes da planta desta câmara - ver página 11-1 (Módulo I) e página 11-5 (Módulo II).

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 40 cm do teto.

MATERIAIS PADRONIZADOS
CÂMARA - MÓDULO I
CONSTRUÇÃO CIVIL - CORTE BB



NOTAS:

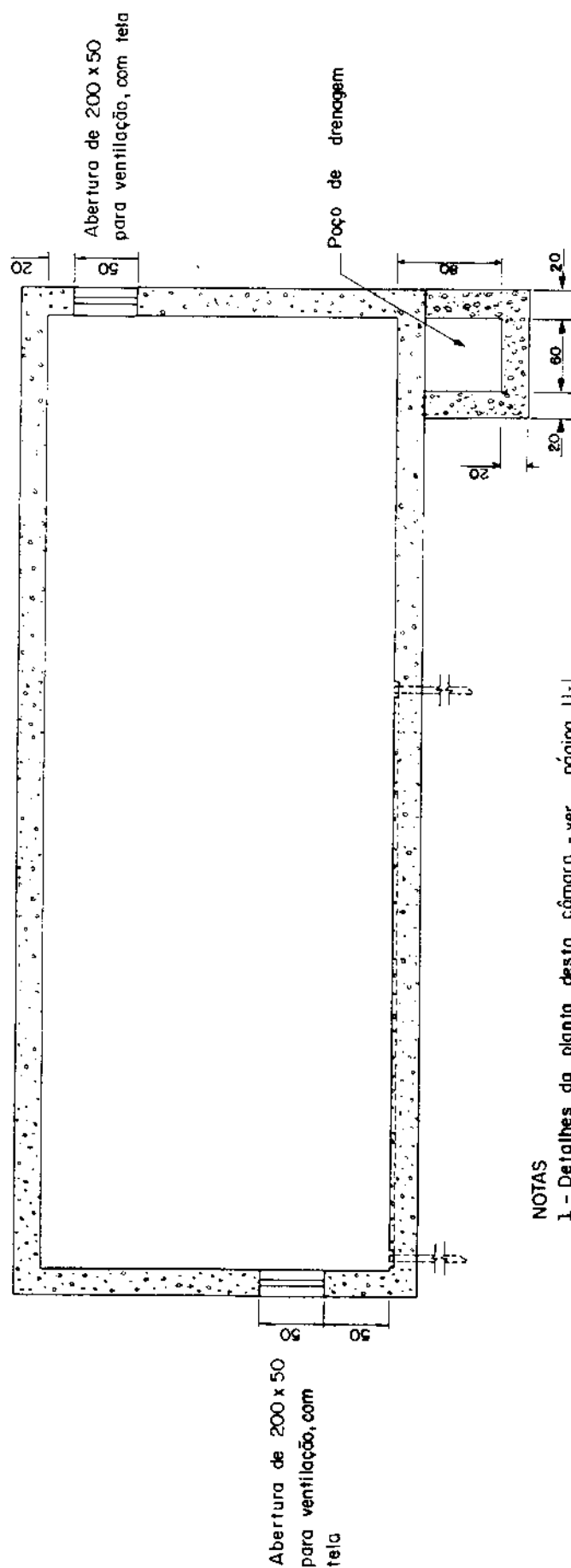
1- Detalhes da planta desta câmara - ver página 11-1.

2- Cotas em cm, exceto onde indicado.

3- Material: Aço CA-37

Acabamento: Zincado por imersão de acordo com a NBR-6323.

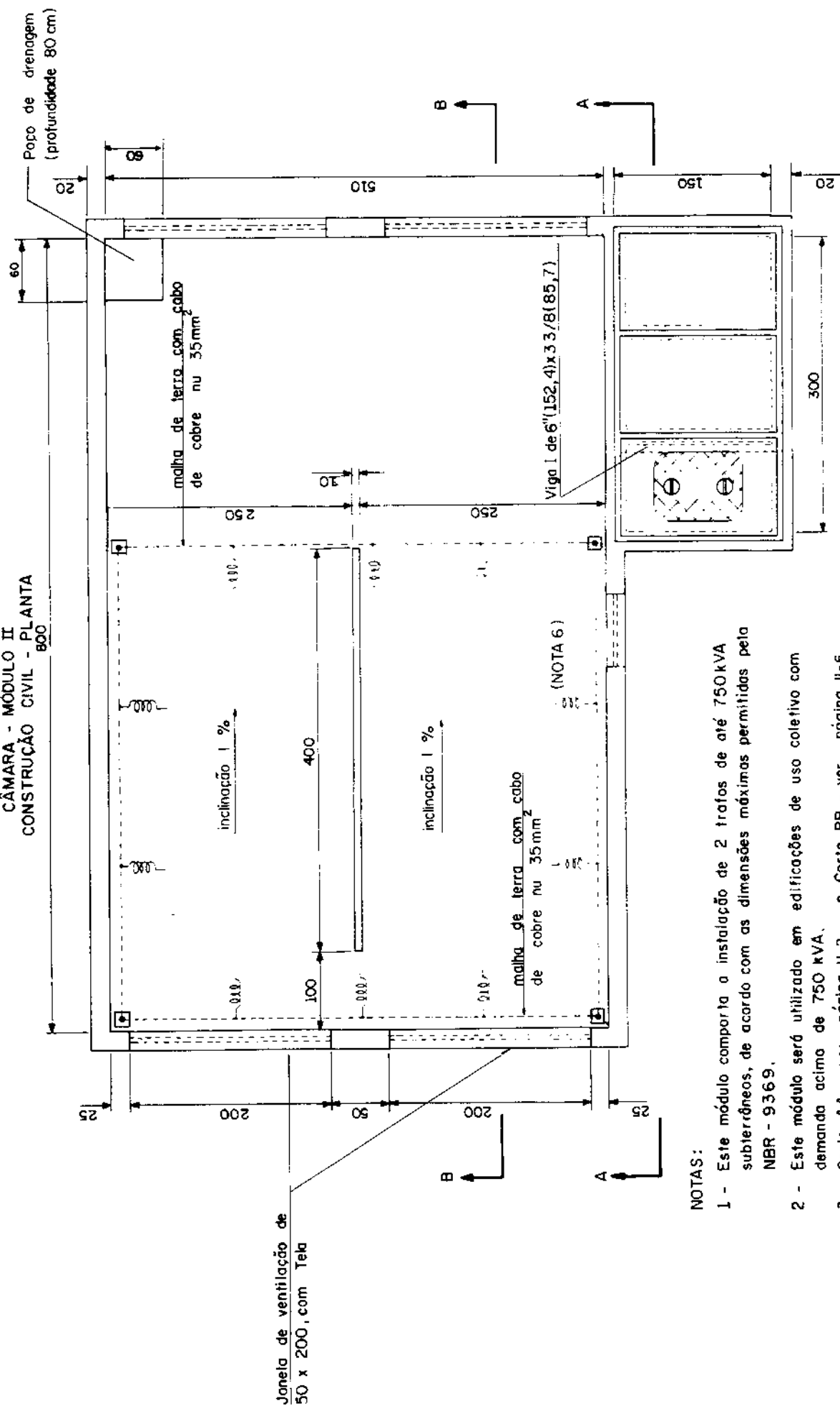
MATERIAIS PADRONIZADOS
CÂMARA - MÓDULO I
CONSTRUÇÃO CIVIL - CORTE CC



NOTAS

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

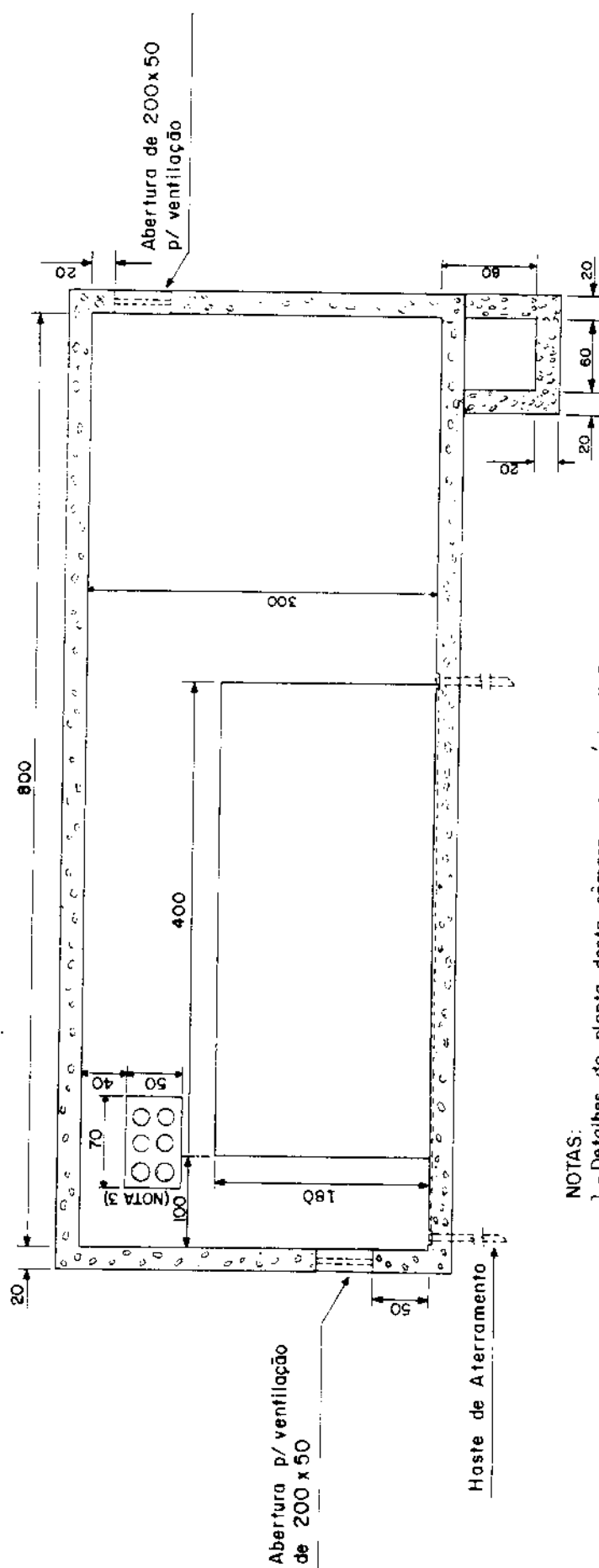
MATERIAIS PADRONIZADOS
CÂMARA - MÓDULO II
CONSTRUÇÃO CIVIL - PLANTA 800



NOTAS:

- 1 - Este módulo comporta a instalação de 2 transformadores 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 II-2 e Corte BB - ver página II-6.
- 4 - Detalhes da tela de ventilação - ver página II-14
- 5 - Cotas em centímetros, exceto onde indicado.
- 6 - Rabichos para conexão a malha (mínimo de 1 metro cada).

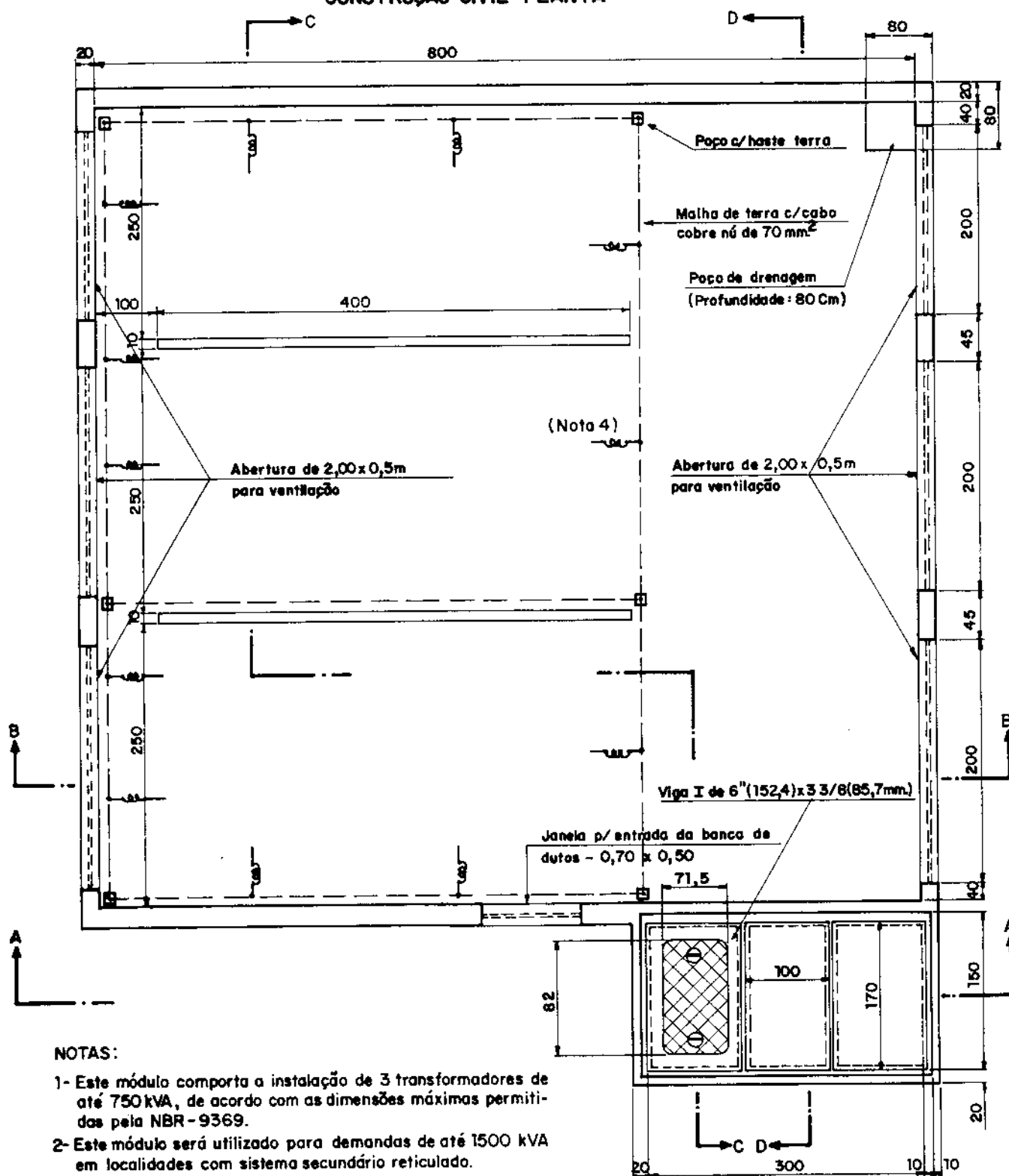
MATERIAIS PADRONIZADOS
CÂMARA - MÓDULO II
CONSTRUÇÃO CIVIL - CORTE BB



NOTAS:

- 1 - Detalhes da planta desta câmara - ver página II-5.
- 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 40 cm do teto.

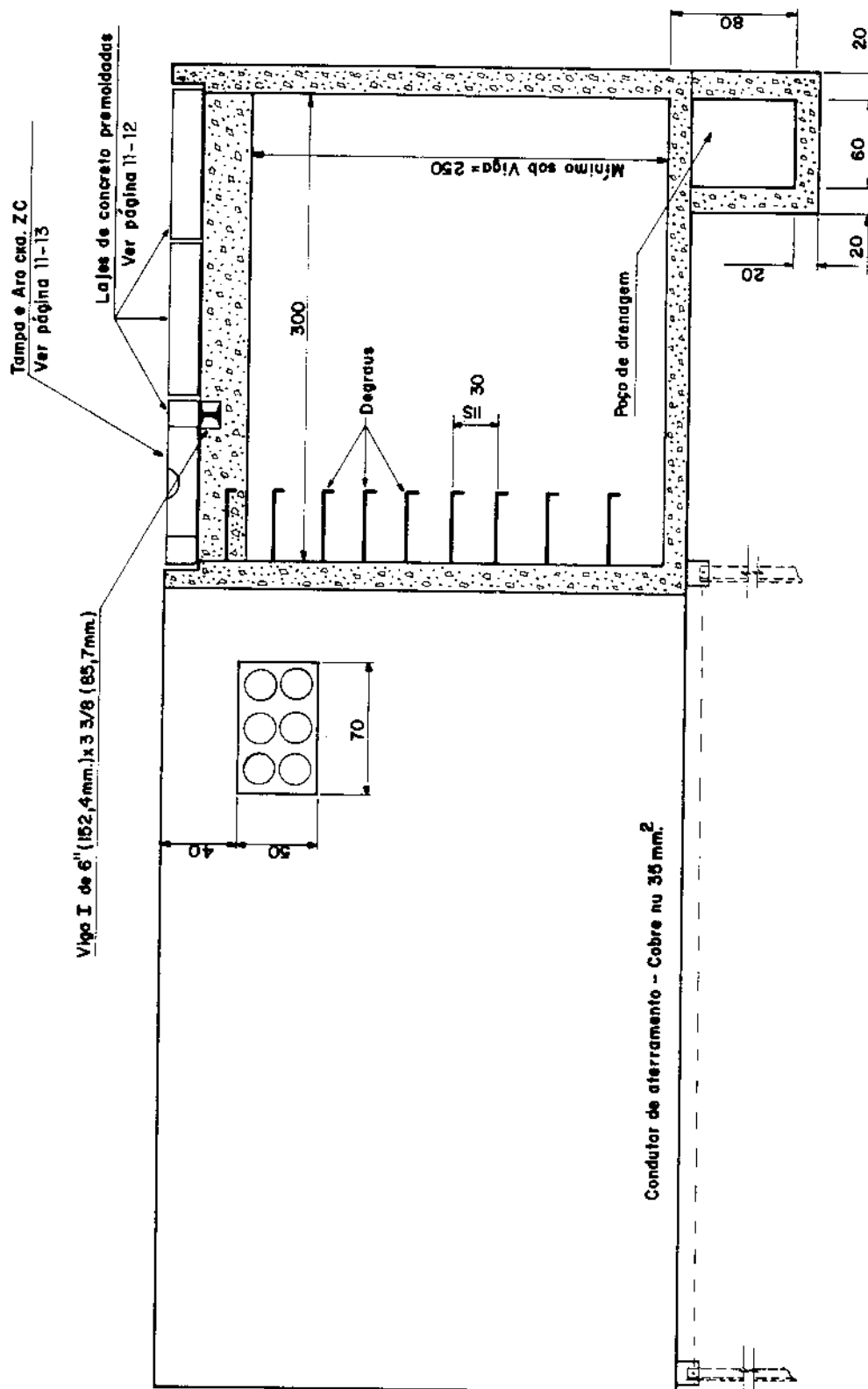
CÂMARA SUBTERRÂNEA DE CONSUMIDORES
MÓDULO III
CONSTRUÇÃO CIVIL-PLANTA



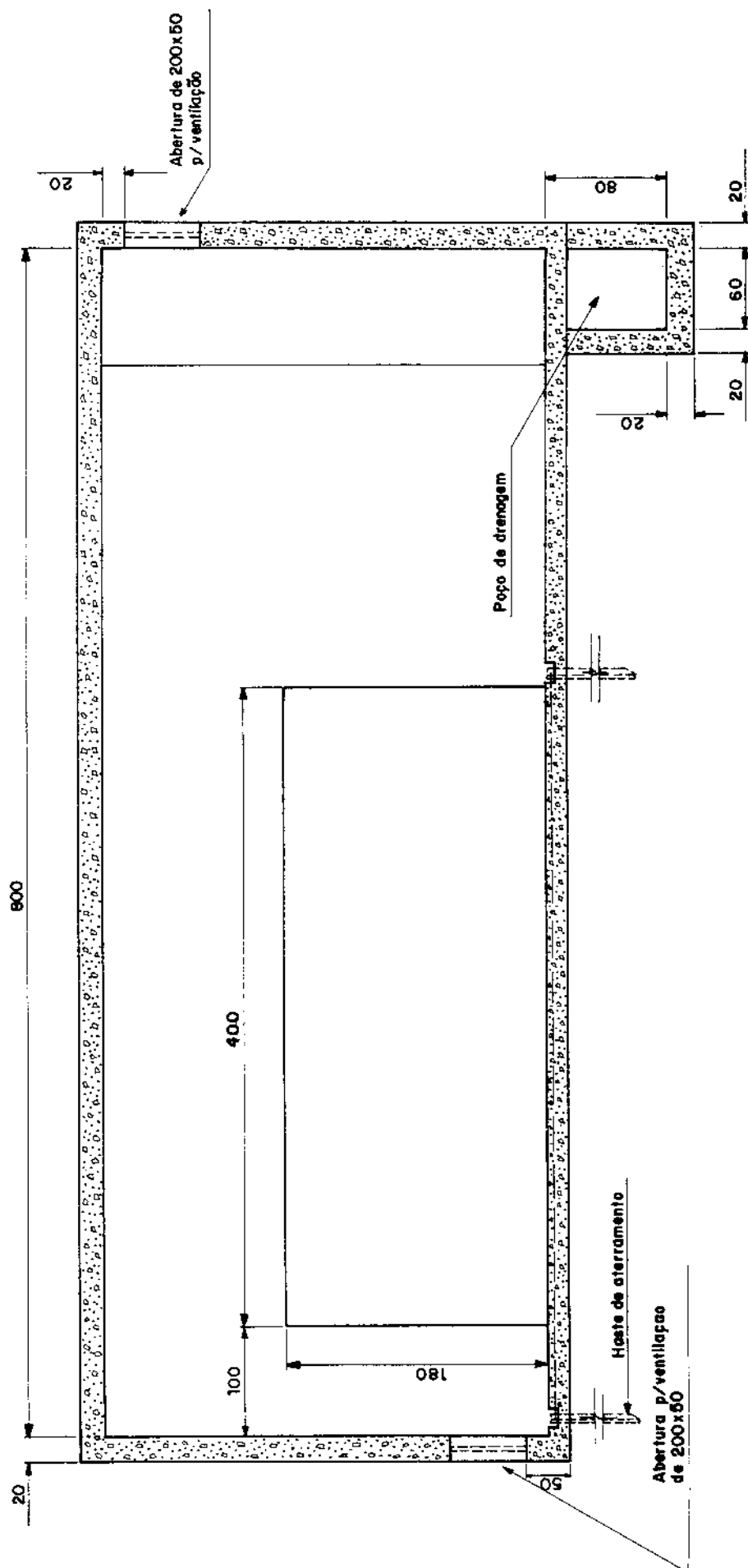
NOTAS:

- 1- Este módulo comporta a instalação de 3 transformadores de até 750 kVA, de acordo com as dimensões máximas permitidas pela NBR-9369.
- 2- Este módulo será utilizado para demandas de até 1500 kVA em localidades com sistema secundário reticulado.
- 3- Cotas em centímetros, exceto onde indicado.
- 4- Rabichos para conexão a malha (Mínimo de 1 metro cada)

CÂMARA SUBTERRÂNEA DE CONSUMIDORES
MÓDULO III
CONSTRUÇÃO CIVIL-CORTE AA

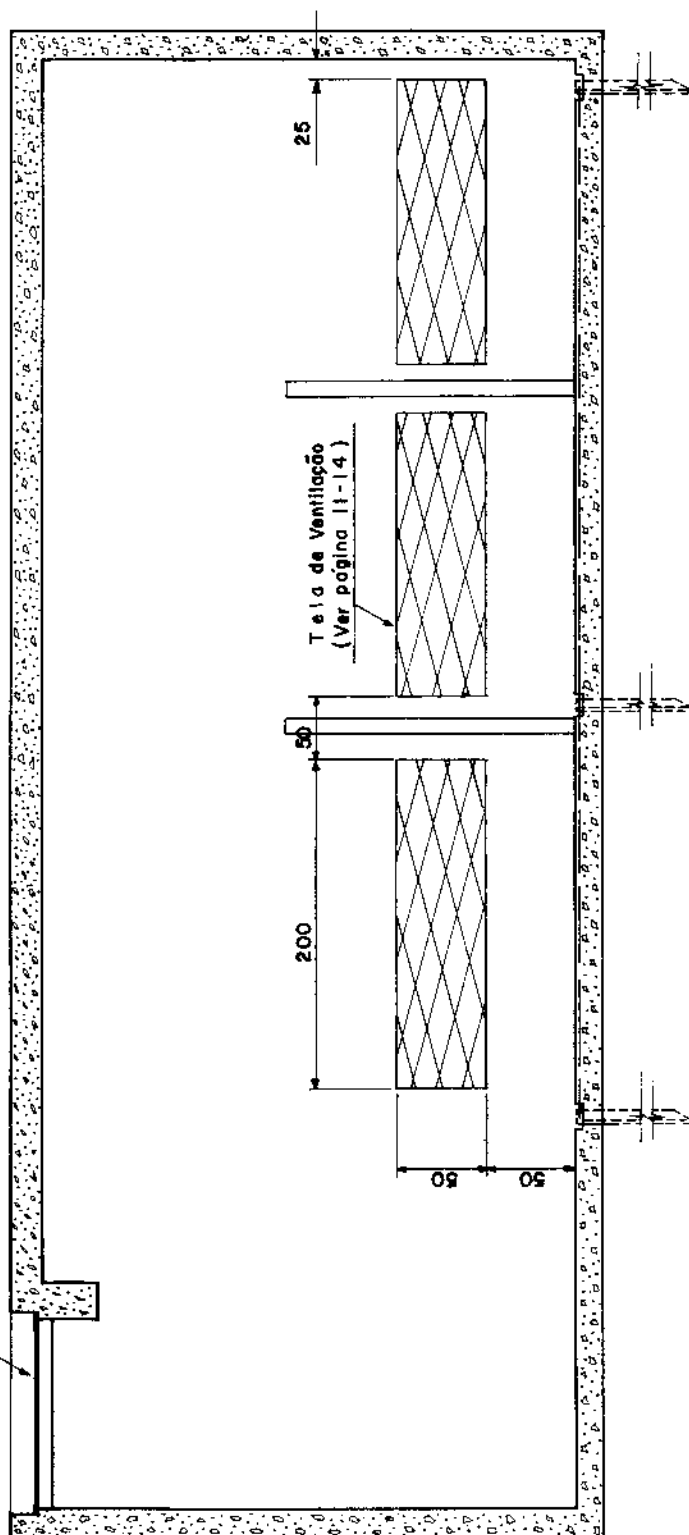


CÂMARA SUBTERRÂNEA DE CONSUMIDORES
MÓDULO III
CONSTRUÇÃO CIVIL-CORTE BB

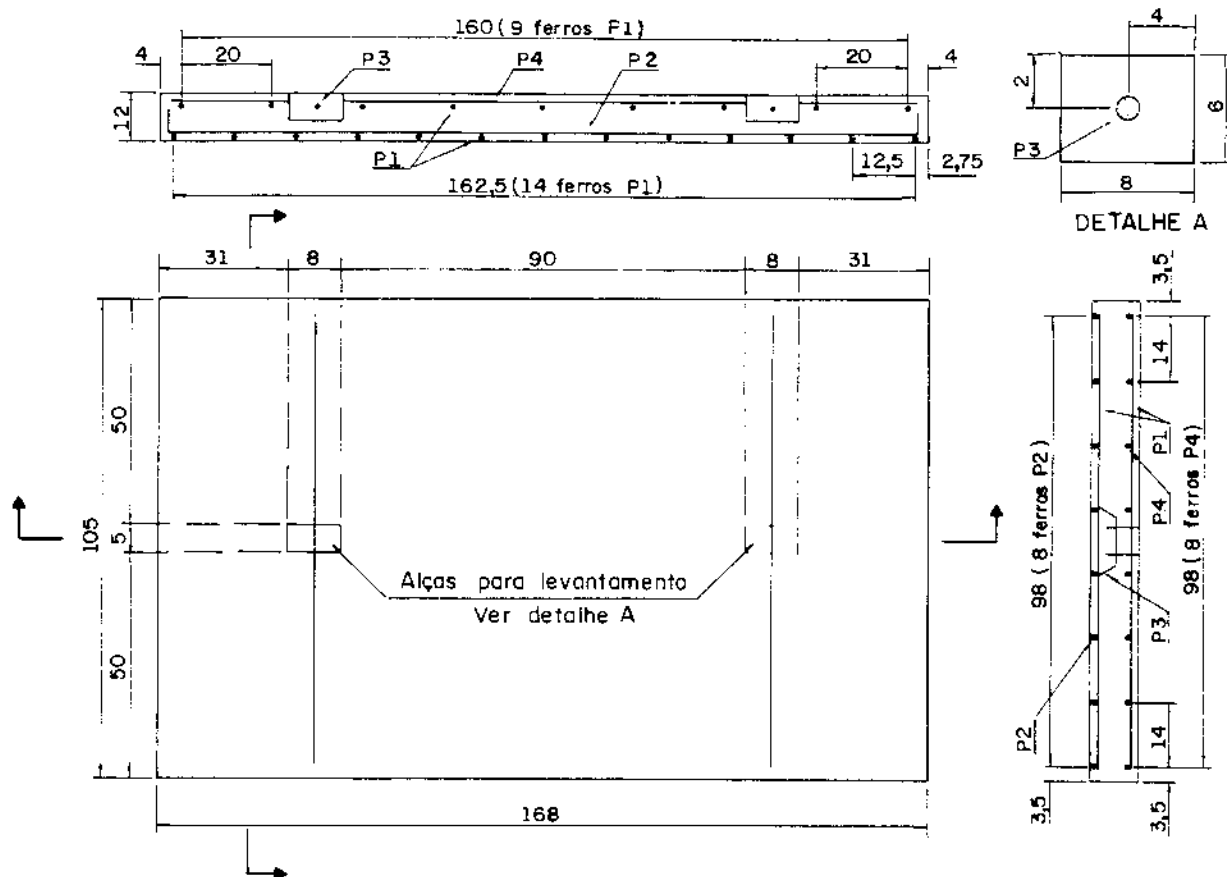


CÂMARA SUBTERRÂNEA DE CONSUMIDORES
MÓDULO III
CONSTRUÇÃO CIVIL-CORTE DD

Viga I de 6" (152,4) x 3 3/8" (85,7mm)



MATERIAIS PADRONIZADOS
LAJE DE CONCRETO PREMOLDADO - FORMA E ARMAÇÃO

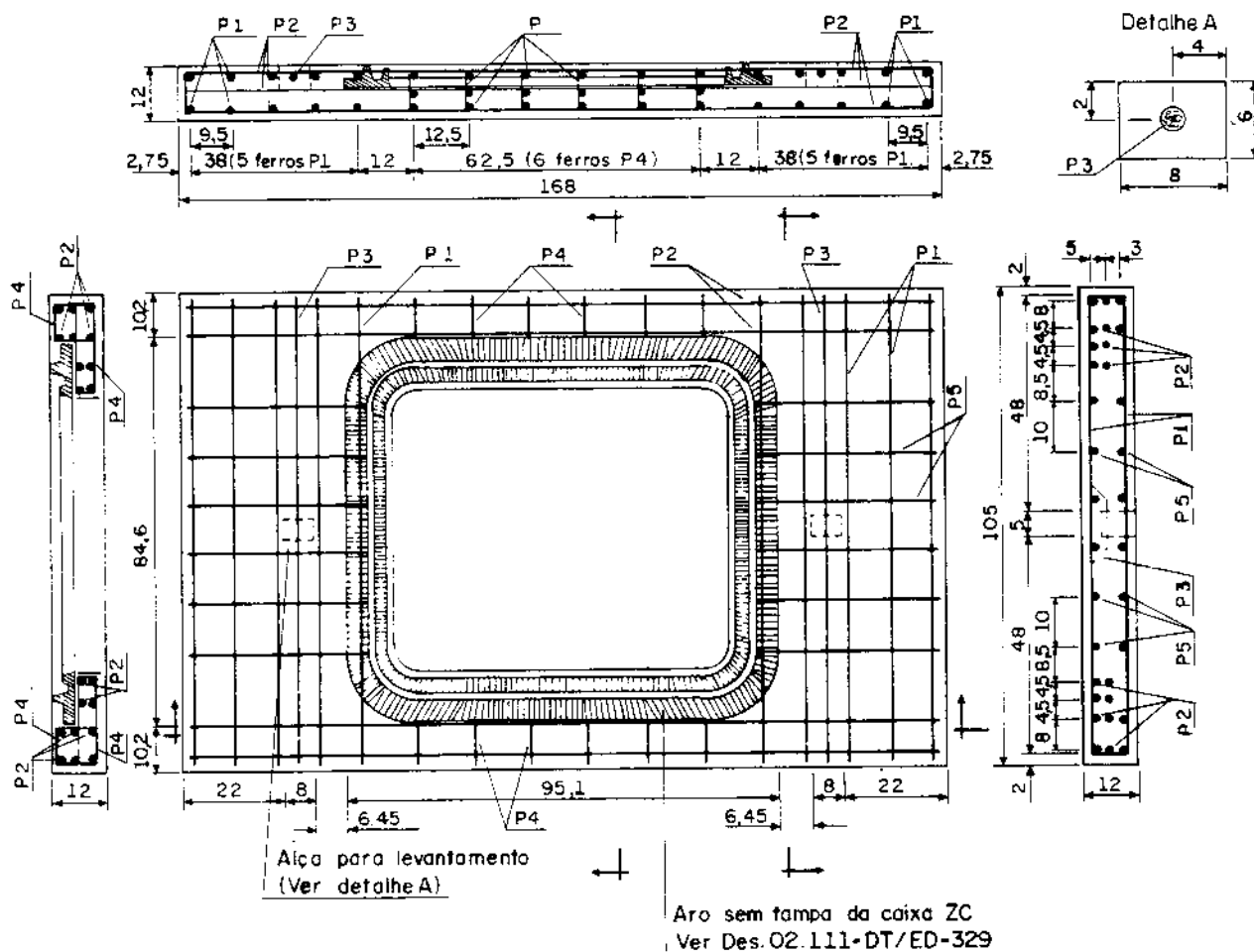


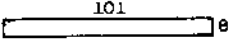
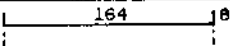
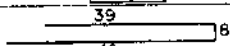
POS.	Ø mm	QUANT.	COMPRIMENTO		DETALHES	Ø mm	COMPRIMENTO m	MASSA kgf
			CADA	TOTAL				
P 1	4,2	23	101	2323	101	4,2	36,35	7,27
P 2	9,5	8	180	1440	Ø 164 Ø 8	9,5	14,40	8,06
P 3	12,0	2	101	202	42 9 5 42	12,0	2,02	2,00
P 4	4,2	8	164	1312	164	MASSA TOTAL		17,33

NOTAS:

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

MATERIAIS PADRONIZADOS
CÂMARA
LAJE DE CONCRETO PREMOLDADO C/ TAMPA - FORMA E ARMAÇÃO

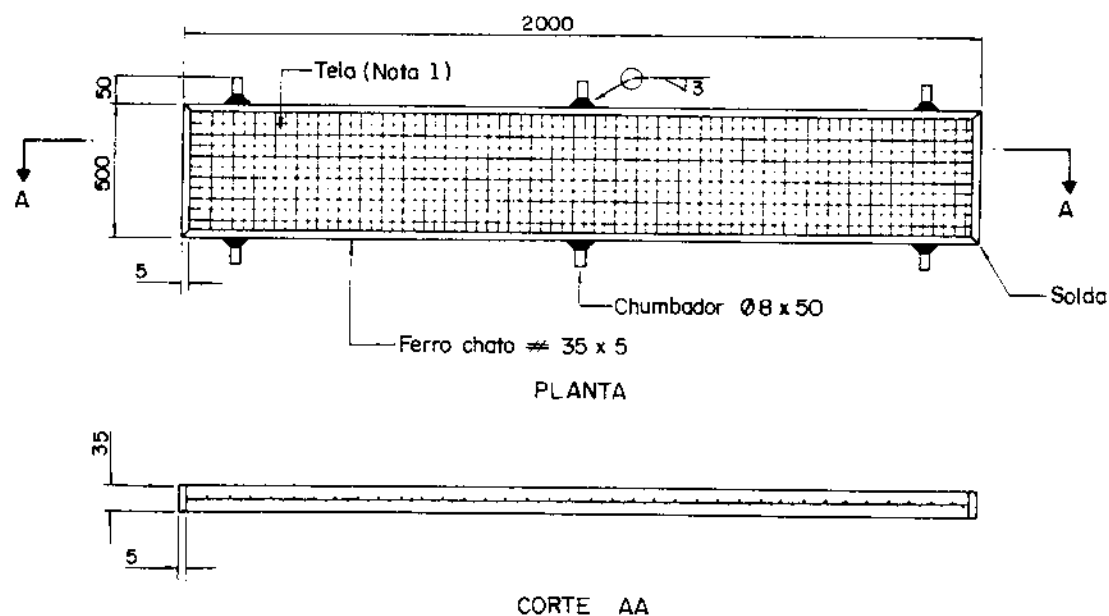


LISTA DE FERROS					RESUMO DE AÇO (CA - 60 B)		
POS.	Ø mm.	QUANT.	COMPRIMENTO CADA TOTAL	DETALHES	Ø mm.	COMPRIMENTO m	MASSA kg
P1	9,5	10	228 2280		3,4	22,56	3,00
P2	9,5	20	180 3600		9,5	58,80	33,00
P3	12,0	2	109 218		12,0	2,18	2,10
P4	3,4	12	96 1152		MASSA TOTAL		38,10
P5	3,4	12	92 1104				

NOTAS:

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

MATERIAIS PADRONIZADOS
CÂMARA
TELA PARA VENTILAÇÃO NATURAL



NOTAS:

- 1 - A tela deverá ser ondulada, com malha de 25 x 25 mm, aproximadamente, confeccionado com arame de aço galvanizado a fogo, bitola nº 8 AWG.
- 2 - Admite-se uma tolerância de mais ou menos 10% em todas as cotas.
- 3 - A tela deverá ser solidamente soldada a moldura de ferro chato.
- 4 - Os ferros chatos da moldura serão soldados entre si, formando um conjunto rígido 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 # 35 x 5 (7 METROS)	kg	10	4	SOLDA (ELETRODOS) ELÉTRICA	pg	10
2	TELA ONDULADA AÇO, MALHA 25 x 25 (2,0 x 0,5 m)	m	1,5				
3	CHUMBADORES - FERRO REDONDO DE 8,0	kg	0,5				

CÂMARA - MONTAGEM ELETROMECÂNICA

1. GERAL

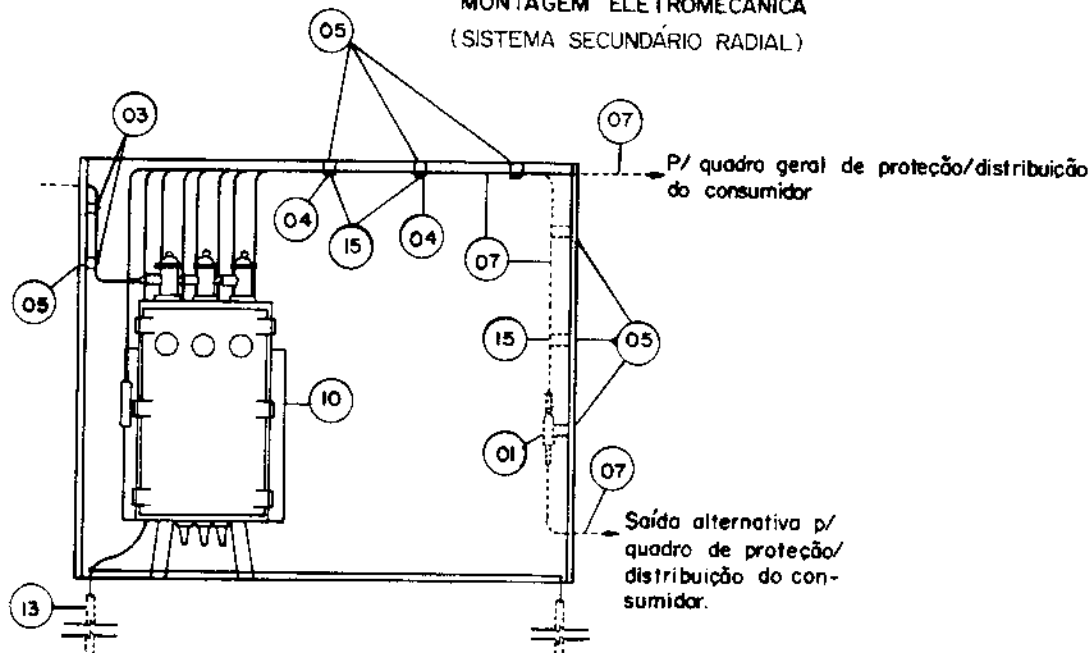
Nos atendimentos com câmara o aterramento do padrão de entrada corresponde a malha de aterramento construída pelo consumidor; devido a isto, junto ao QDG não há necessidade de se prover novo ponto de aterramento.

Assim, do ponto de entrega (secundário do transformador) até o QDG o(s) condutor(es) de neutro exercem a dupla função: neutro e condutor de aterramento.

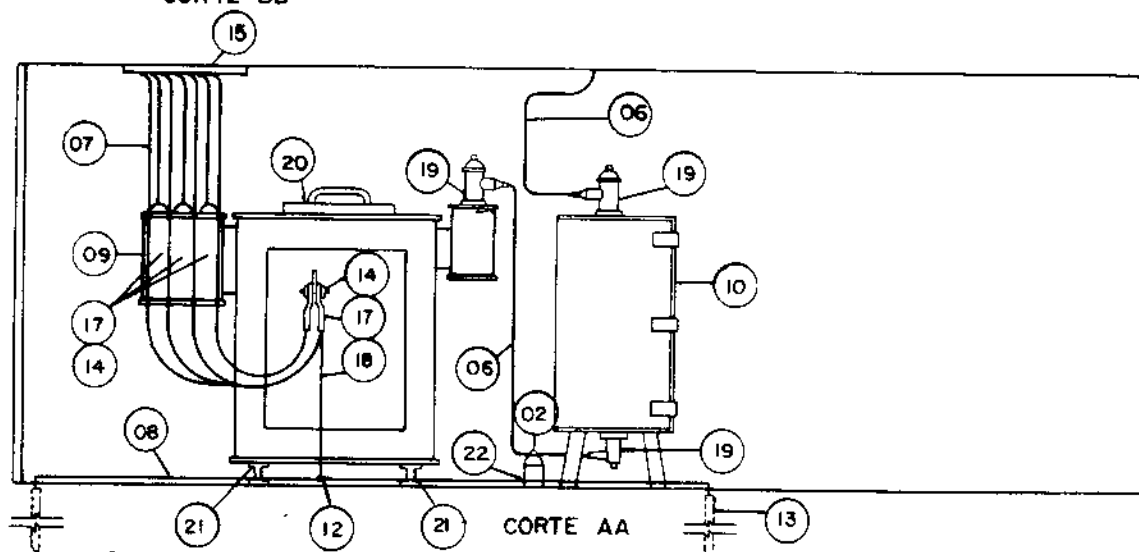
2. DESENHOS E LISTAS DE MATERIAL

CÂMARA
MÓDULO I

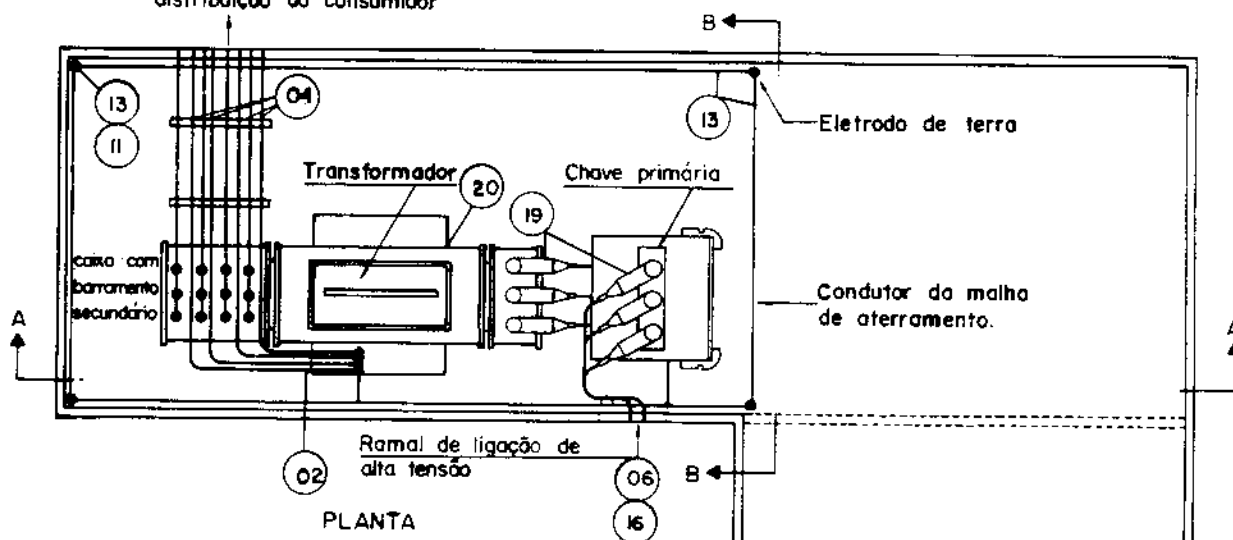
MONTAGEM ELETROMECÂNICA
(SISTEMA SECUNDÁRIO RADIAL)



CORTE BB



CORTE AA



CÂMARA - MÓDULO 1
MONTAGEM ELETROMECÂNICA
(SISTEMA SECUNDÁRIO RADIAL)

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, 8,7/15kV ou 15/25kV - (média)	m	100
07	74220519	Cabo Cu 1X240mm ² , EPR/XLPE, 0,5/1kV - (média)	m	160
08	74001612	Cabo de cobre nu, 2/0 AWG - 7 fios	kg	25
09	80115721	Caixa de barramento de BT	pc	01
10	-	Chave de 15kV ou 25kV-200A - item opcional - fabricação Lorenzetti - Inebrasa	pc	01
11	7452441X	Conector de aterramento cabo 25-70mm ² /haste de 19mm	pc	04
12	74460618	Conector parafuso fendido para cabo CA/CU de 10-95mm ²	pc	02
13	74074113	Haste de aterramento aço zincado (cantoneira)	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 12X6000mm	pc	1,5
16	74582917	Terminal (mufa) para uso externo para cabo 50mm ² - 15kV ou 25kV	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 Cu de 70mm ²	pc	02
19	74582216	Terminal desconectável cotovelo (TDC) para cabos de 50mm ²	pc	3(9)
20	80530723	Transformador trifásico de 500kVA	pc	01
21	42056420	Viga I de aço, de 1m	pc	02
22	-	Perfil "L" - desenho 02.118-CEMIG-0495 -item 1-opcional-uso com chave L.-Inebrasa	pc	04

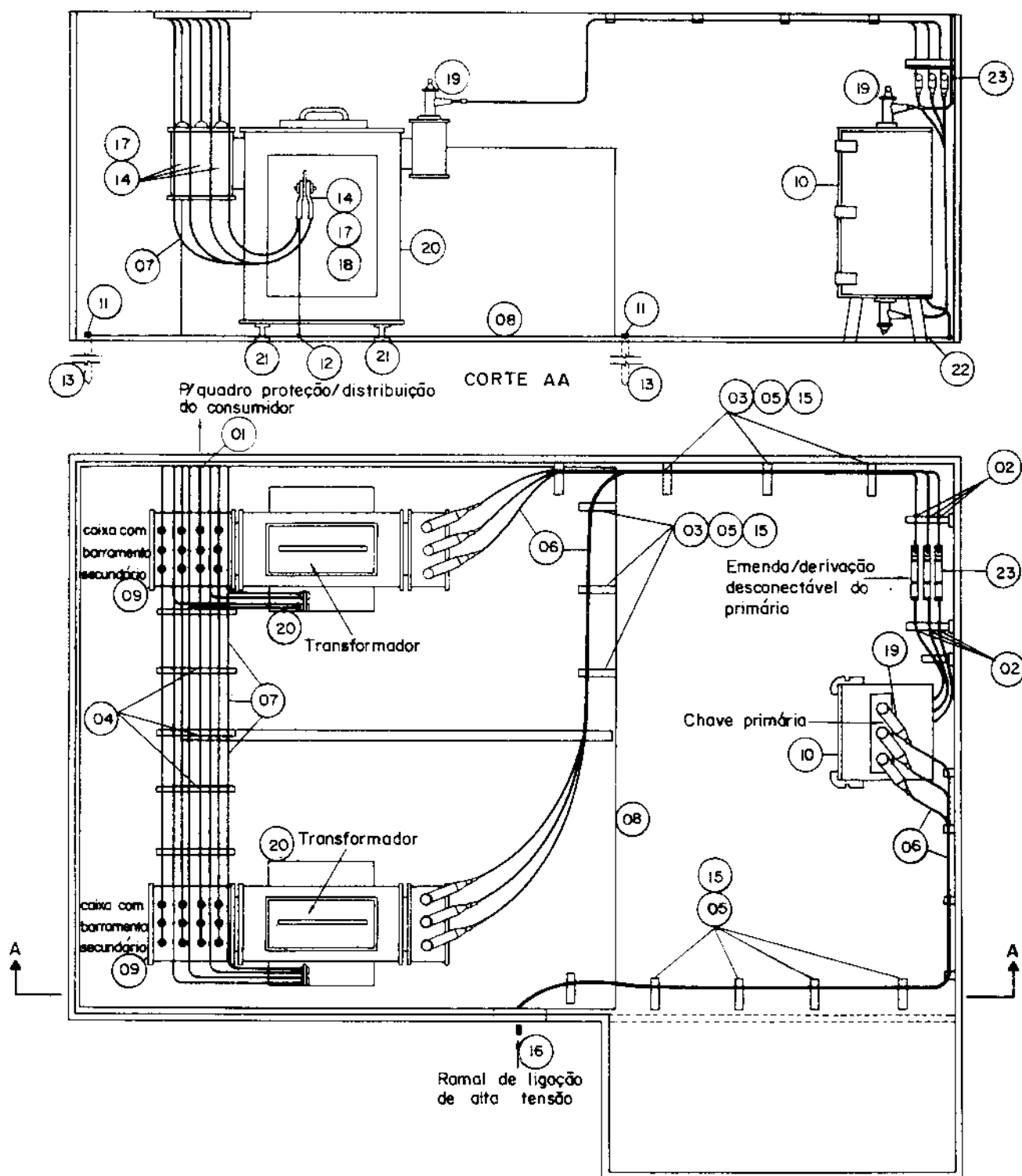
NOTAS:

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 um transformador subterrâneo de 500 kVA.

3 - O item 01 (Barramento isolado-hycrab) é necessário em situações especiais tais como para reforço da rede CEMIG, para divisão de cargas, etc.

CÂMARA
MÓDULO II
MONTAGEM ELETROMECÂNICA
(SISTEMA SECUNDÁRIO RADIAL)



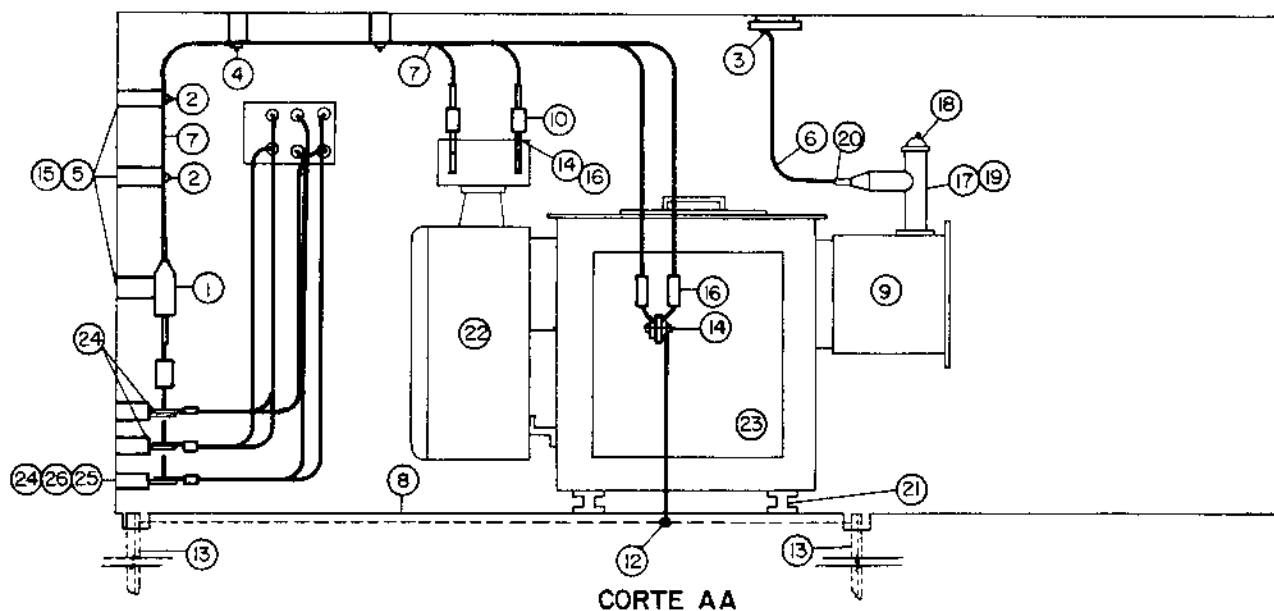
CÂMARA - MÓDULO II
MONTAGEM ELETROMECÂNICA
(SISTEMA SECUNDÁRIO RADIAL)

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, 8,7/15kV ou 15/25kV - (média)	m	150
07	74220519	Cabo Cu 1X240mm ² , EPR/XLPE, 0,5/1kV - (média)	m	260
08	74001612	Cabo de cobre nu, 2/0 AWG - 7 fios	Kg	30
09	80115721	Caixa de barramento de BT	pc	02
10	-	Chave de 15kV ou 25 kV-200A - item opcional - fabricação Lorenzetti - Inebrasa	pc	01
11	7452441X	Conector de aterramento cabo 25-70mm ² /haste de 19mm	pc	04
12	74468618	Conector parafuso fendido para cabo CA/CU de 10-95mm ²	pc	03
13	74074113	Haste de aterramento aço zincado (cantoneira)	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 12X6000mm	pc	03
16	74582917	Terminal (mufa) para uso externo para cabo 50mm ² - 15kV ou 25kV	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 Cu 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 1m	pc	04
22	-	Perfil "L" - desenho 02.118-CEMIG-0495 -item 1- opcional - uso com chave L.-Inebrasa	pc	04
23	74583310	Barramento triplex (BTX) 15kV ou 25kV - 200A	pc	03

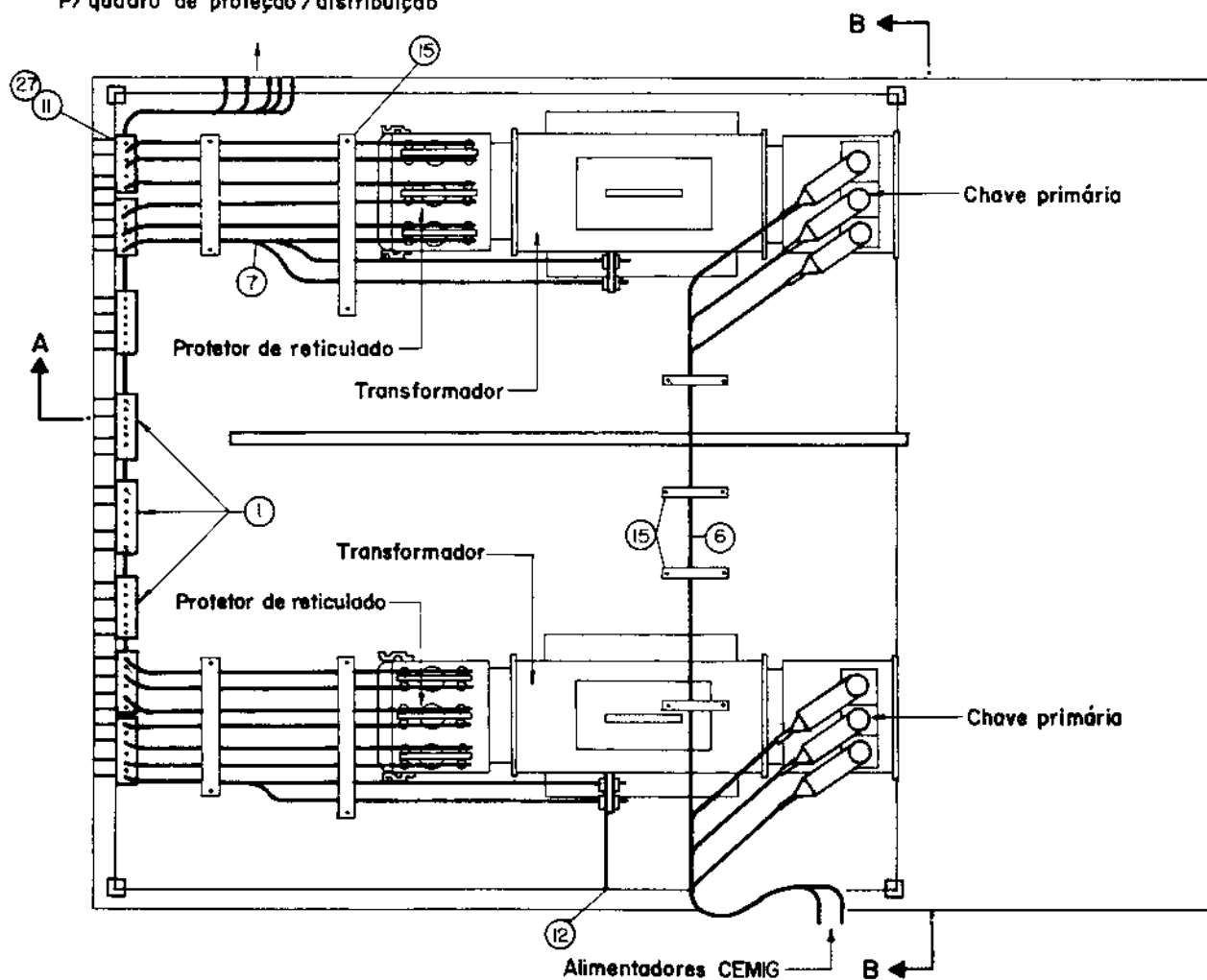
NOTAS:

- 1 - A quantidade entre parêntesis 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 500 kVA.
- 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 TRANSFORMADORA PARA CONSUMIDORES
MÓDULO II
MONTAGEM ELETROMECÂNICA (SISTEMA SECUNDÁRIO RETICULADO)



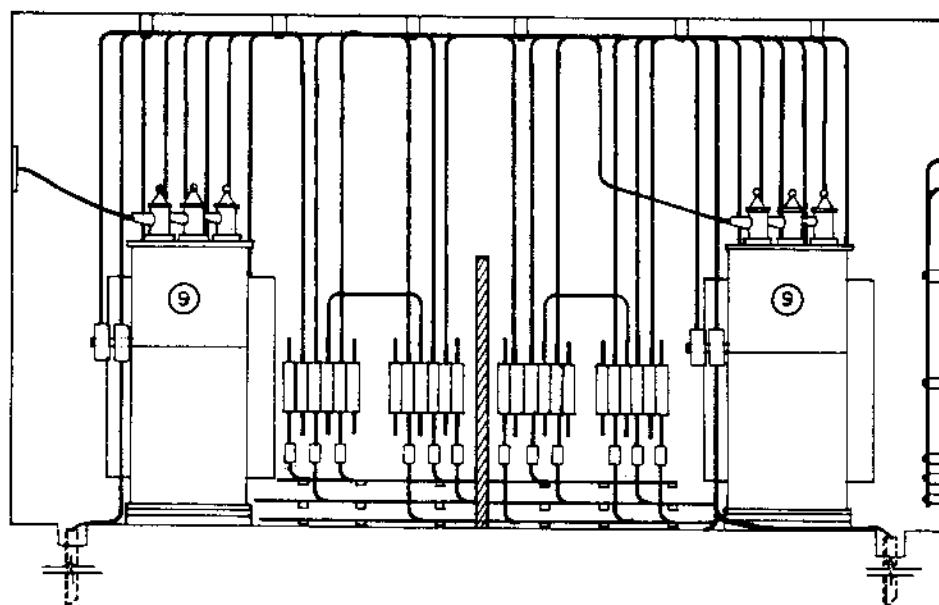
P/quadro de proteção/distribuição



PLANTA

CÂMARA TRANSFORMADORA PARA CONSUMIDORES
MÓDULO II
MONTAGEM ELETROMECÂNICA (SISTEMA SECUNDÁRIO RETICULADO)

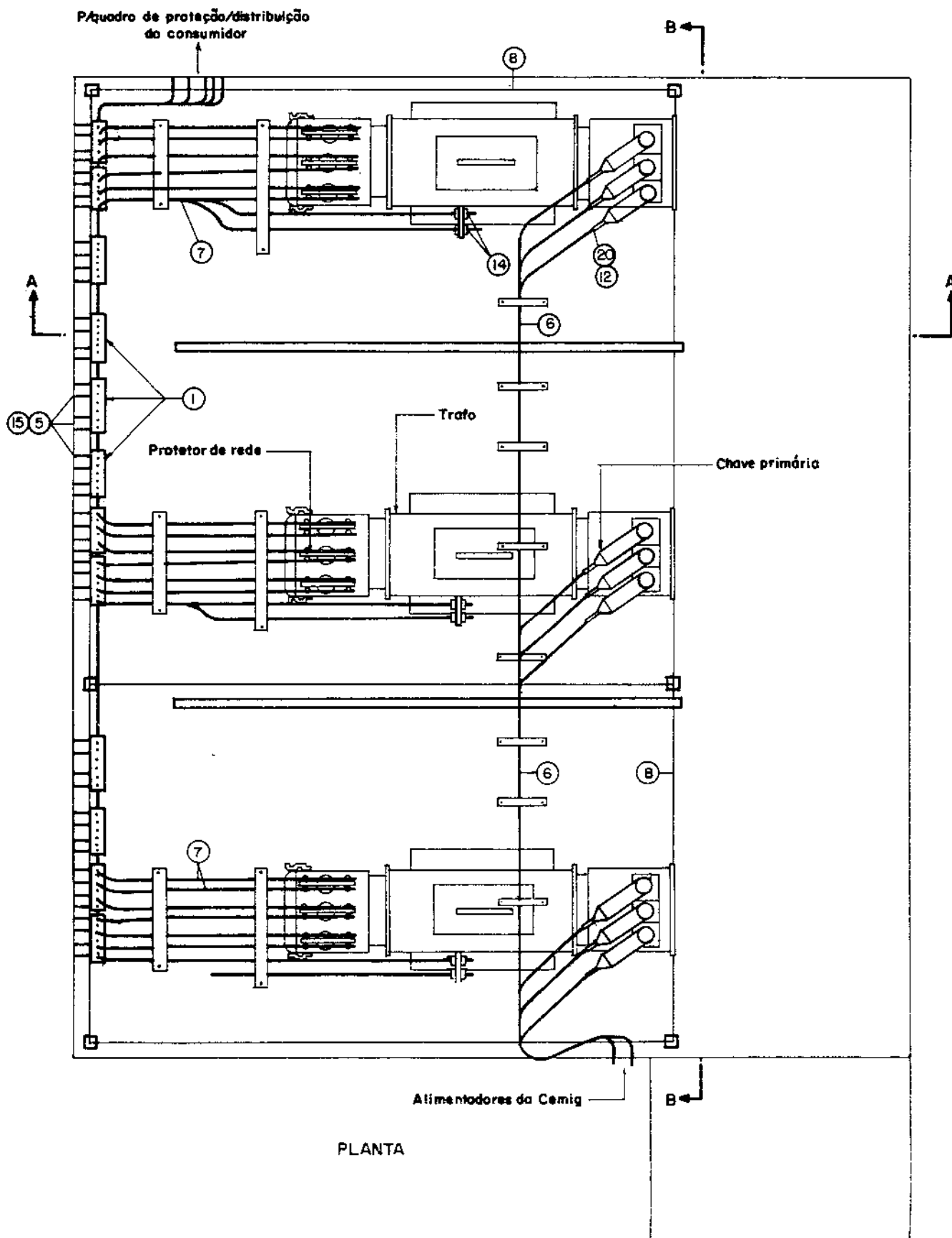
CORTE BB



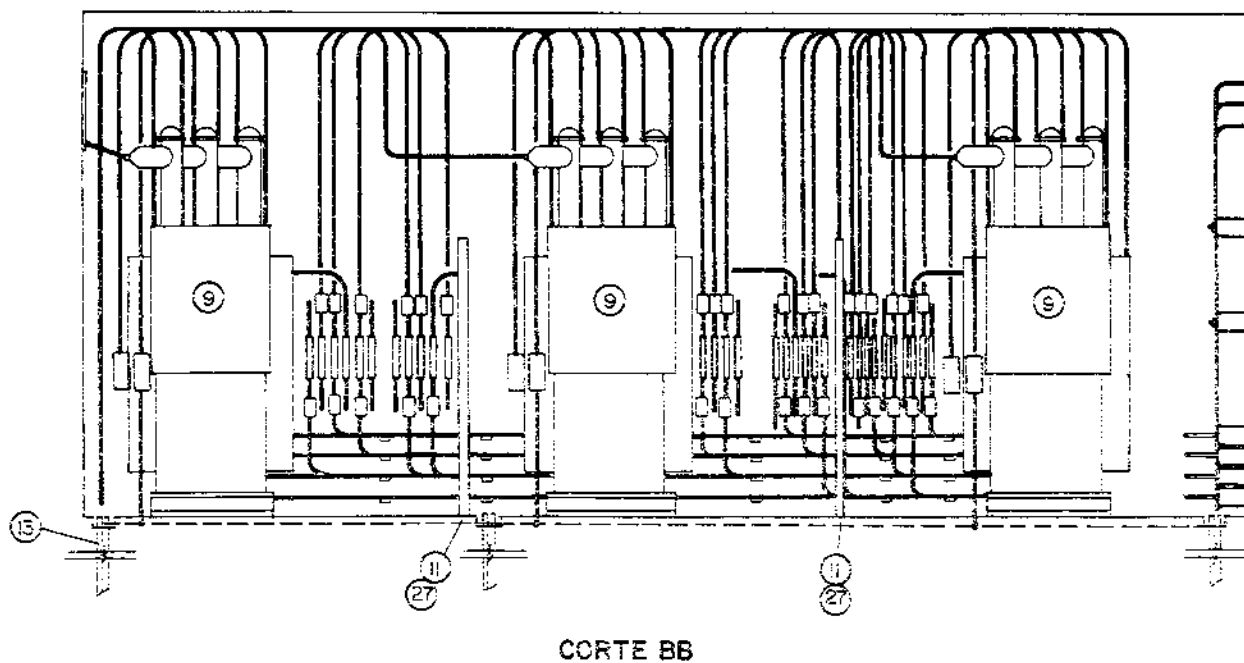
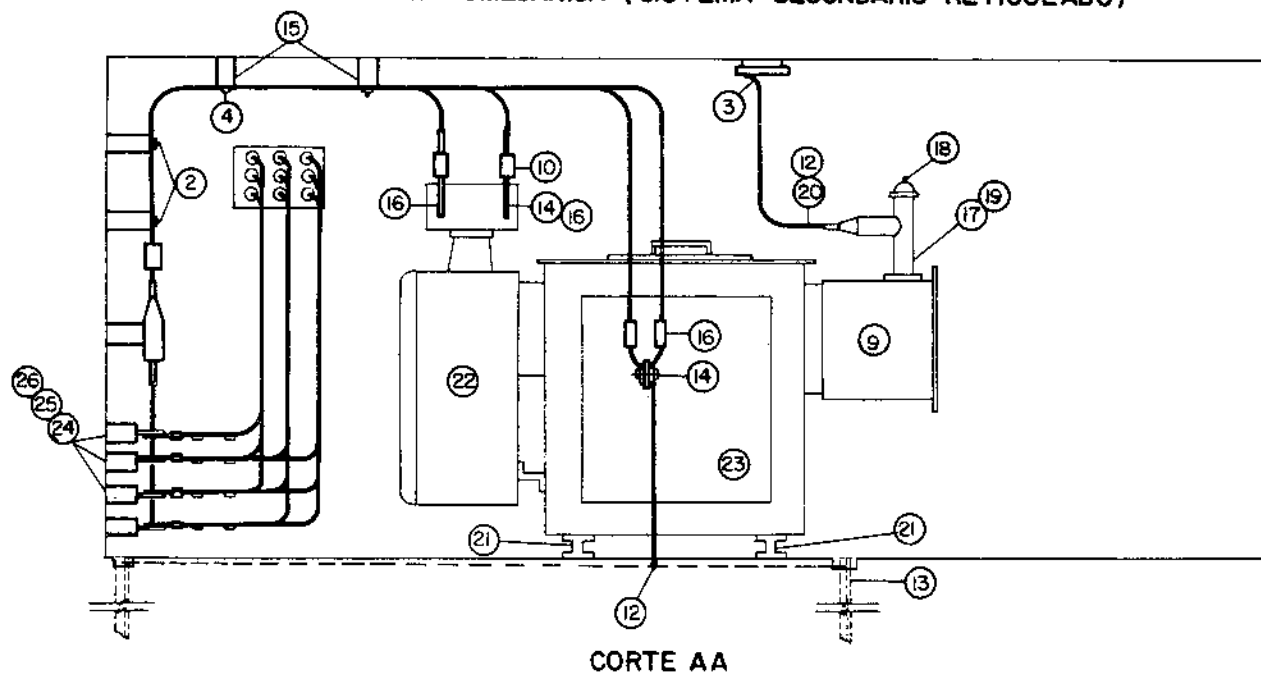
CÂMARA - MÓDULO II
MONTAGEM ELETRONECÂNICA
(Sistema Secundário Reticulado)

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.
01	74581813	Barramento isolado cobre, 0,6/1,0KV-2000A - (Hycrab)	PC	08
02	92610927	Braçadeira tipo "U" de 19mm com parafuso, porca e arruela - item 1	PC	64
03	-	Braçadeira tipo "U" de 25,4mm com parafuso, porca e arruela - item 2	PC	12
04	92597521	Braçadeira tipo "U" de 50,8mm com parafuso, porca e arruela - item 4	PC	20
05	-	Conjunto de bucha expansão e parafuso conf. des. 02.118-CEMIG-0496	PC	70
06	74023829	Cabo Al 1X4/0 AWG, EPR/XLPE, 12/20 kV	m	VAR
07	74220519	Cabo Cu 1X240mm ² , EPR/XLPE, 0,6/1,0KV - (média)	m	260
08	74001612	Cabo Cu nu de 70 mm ² - 7 fios	Kg	50
09	86937626	Chave seccionadora de 15 kV-400A, acoplável ao trafo	PC	02
10	-	Limitador de corrente 0,6/1,0 kV	PC	24
11	74520911	Conector de aterramento cabo 25-70mm ² /chapa 6 a 20mm	PC	16
12	74468618	Conector parafuso fendido com espaçador de 10 a 95 mm ²	PC	12
13	74074113	Haste de aterramento aço zincado	PC	04
14	38264510	Parafuso de latão (liga de cobre ou bronze) com porca e arr.press. M12x40mm	PC	56
15	42054621	Perfilado perfurado de aço de chapa 12X6000mm	PC	08
16	-	Terminal à compressão cabo-barra para cabos cu-al de 240mm ² - 02.118-CEMIG-0330	PC	32
17	74584812	Módulo básico "T" de 15 kV-600A	PC	12
18	74591410	Plugue e terminal com capa, PTC, macho, 15 kV-600A	PC	06
19	74564129	Conetor terminal a compressão para cabo 4/0 AWG - pino "T"	PC	12
20	86881523	Dispositivo aterramento para cabo 4/0 AWG - 15 kV	PC	12
21	42056420	Viga (perfil) I de aço, de 1000mm	PC	04
22	-	Protetor de reticulado	PC	02
23	80530923	Transformador subterrâneo	PC	02
24	76963918	Suporte (bandeja) para cabos	PC	16
25	38991012	Porca losangular com mola espiral	PC	60
26	38991110	Parafuso aço zincado de 3/8"x1", rosca ww	PC	44
27	38991217	Parafuso aço zincado de 3/8"x1 1/2", rosca ww	PC	16

CÂMARA TRANSFORMADORA PARA CONSUMIDORES
MÓDULO III
MONTAGEM ELETROMECÂNICA (SISTEMA SECUNDÁRIO RETICULADO)



CÂMARA TRANSFORMADORA PARA CONSUMIDORES
MÓDULO III
MONTAGEM ELETROMEQUÂNICA (SISTEMA SECUNDÁRIO RETICULADO)



CÂMARA - MÓDULO III
MONTAGEM ELETROMECÂNICA
(Sistema Secundário Reticulado)

ITEM	CódIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
01	74581813	Barramento isolado cobre, 0,6/1,0KV-2000A - (Hycrab)	pc	12
02	92610927	Braçadeira tipo "U" de 19 mm com parafuso, porca e arruela - item 1	pc	96
03	-	Braçadeira tipo "U" de 25,4 mm com parafuso, porca e arruela - item 2	pc	18
04	92597521	Braçadeira tipo "U" de 50,8 mm com parafuso, porca e arruela - item 4	pc	26
05	-	Conjunto de bucha expansão e parafuso conf. des. 02.118-CEMIG-0496	pc	100
06	74023829	Cabo Al 1X4/0 AWG, EPR/XLPE, 12/20 kV	m	VAR
07	74220519	Cabo Cu 1X240mm ² , EPR/XLPE, 0,6/1,0KV - (média)	m	380
08	74001612	Cabo Cu nu de 70 mm ² - 7 fios	Kg	75
09	86937626	Chave seccionadora de 15 kV-400A, acoplável ao trafo	pc	03
10	-	Limitador de corrente 0,6/1,0 kV	pc	36
11	74520911	Conector de aterramento cabo 25-70mm ² /chapa 6 a 20mm	pc	24
12	74468618	Conector parafuso fendido com espaçador de 10 a 95 mm ²	pc	18
13	74074113	Haste de aterramento aço zincado	pc	06
14	38264510	Parafuso de latão (liga de cobre ou bronze) com porca e arr.press. M12x40mm	pc	84
15	42054621	Perfilado perfurado de aço de chapa 12X6000mm	pc	12
16	-	Terminal à compressão cabo-barra para cabos cu-al de 240mm ² - 02.118-CEMIG-0330	pc	48
17	74584812	Módulo básico "T" de 15 kV-600A	pc	18
18	74591410	Plugue e terminal com capa, PTC, macho, 15 kV-600A	pc	9
19	74564129	Conector terminal a compressão para cabo 4/0 AWG - pino "T"	pc	18
20	86881523	Dispositivo aterramento para cabo 4/0 AWG - 15 kV	pc	18
21	42056420	Viga (perfil) I de aço, de 1000mm	pc	06
22	-	Protetor de reticulado	pc	03
23	84530923	Transformador subterrâneo	pc	03
24	74562913	Suporte (bandeja) para cabos	pc	24
25	28591012	Porca losangular com bola espiral	pc	90
26	28591119	Parafuso aço zincado de 3/8"x1", rosca mm	pc	66
27	28591217	Parafuso aço zincado de 3/8"x1 1/2", rosca mm	pc	24

MATERIAIS DO PADRÃO DE ENTRADA

1. GERAL

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

a) Materiais Aprovados

São aqueles representados pelas caixas para medição, derivação e proteção, pelos disjuntores termomagnéticos, chaves blindadas e hastes de aterramento, que somente são liberados para utilização nos padrões após prévia aprovação pela CEMIG (ver 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 apenas 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 pela CEMIG (as suas especificações completas se encontram na ND-2.6) como também na fase de aquisição (tanto para os consumidores como para o comércio em geral).

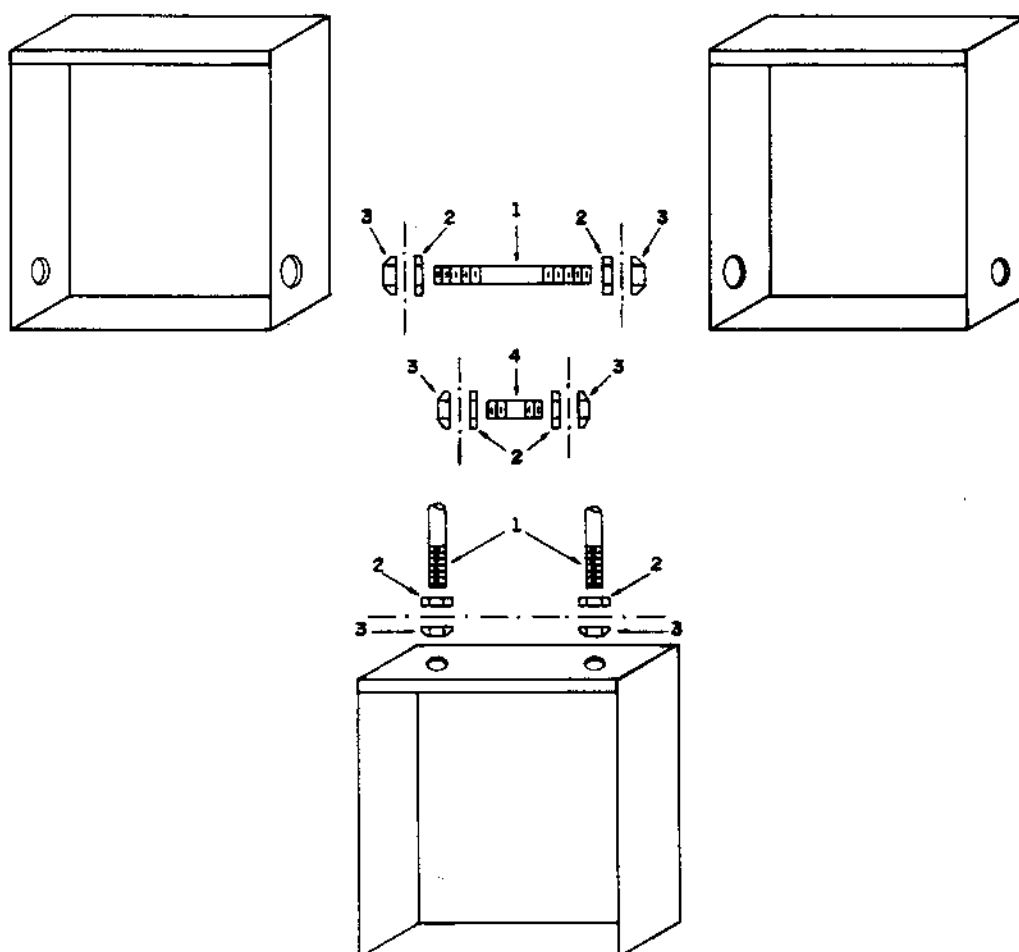
2. RELAÇÃO DE DOCUMENTOS

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

- 02.118-DT-003: Chaves Seccionadoras Tripolares Blindadas 0,6KV (Especificação);
- 02.118-DT-005: Caixas para Medição, Derivação e Proteção (Especificação);
- 02.118-CEMIG-0268: Disjuntores Termomagnéticos de Baixa Tensão em Caixa Moldada (Especificação);
- 02.111-DT/ED-337: Caixa para Medição com Leitura pela Via Pública Desenho Padrão;
- 02.118-CEMIG-0177: Anel de concreto para caixa ZA;
- 02.118-CEMIG-0194: Anel de concreto para caixa ZB;
- 02.118-CEMIG-0431: Anel de concreto para caixa ZC;
- 02.118-CEMIG-0429: Tampa de Aro Articulados para Caixa ZA;
- 02.118-CEMIG-0199: Tampa de Aro Articulados para Caixa ZB (uso no passeio);
- 02.118-CEMIG-0205: Tampa de Aro Articulados para Caixa ZC (uso no passeio);
- 02.118-CEMIG-0459: Tampa de Aro Articulados para Caixa ZB (uso em pista de rolamento);
- 02.118-CEMIG-0206: Tampa de Aro Articulados para Caixa ZC (uso em pista de rolamento);

3. DESENHOS

JUNÇÃO DE CAIXAS



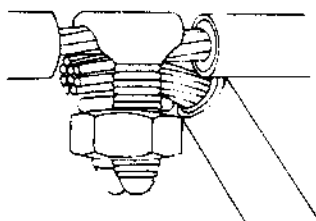
NOTAS:

- 1 - Quando as caixas puderem ficar próximas (apenas 1 fileira de caixas) deve ser usado o niple.
- 2 - Este procedimento deve ser adotado para todas as junções, entre quaisquer caixas.

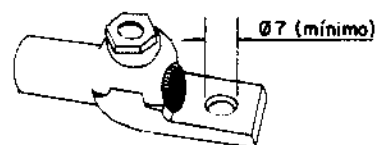
LISTA DE MATERIAL

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

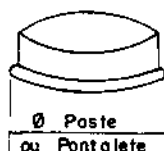
MATERIAIS PADRONIZADOS
ACESSÓRIOS - DIVERSOS



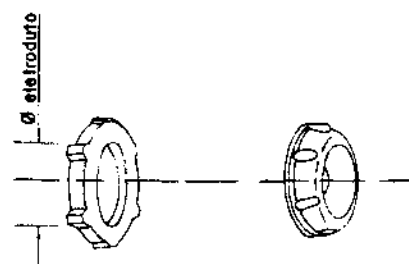
CONECTOR PARAFUSO
FENDIDO
(COBRE OU BRONZE)



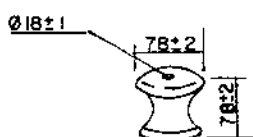
TERMINAL PARA CONDUTOR - NOTA 2
(COBRE OU BRONZE)



TAMPÃO P/
POSTE AÇO
ALUMÍNIO OU PVC



PORCA BUCHA
(ALUMÍNIO, PVC OU AÇO CARBONO)



ISOLADOR ROLDANA
VIDRO OU PORCELANA

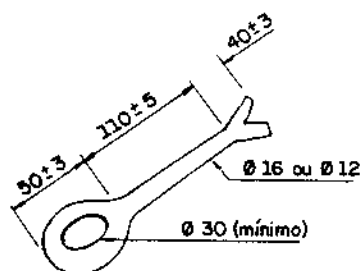


BUCHA E ARRUELA PLÁSTICA

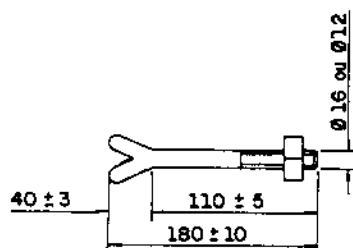
NOTAS:

- 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 10 mm²).

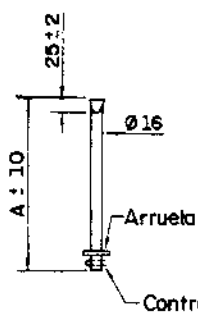
MATERIAIS PADRONIZADOS
FERRAGENS PARA RAMAL AÉREO



CHUMBADOR - OLHAL

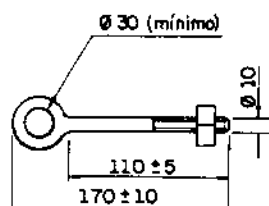


PARAFUSO - CHUMBADOR

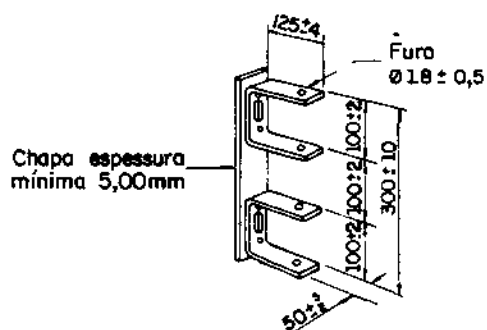


ITEM	A
1	150
2	350

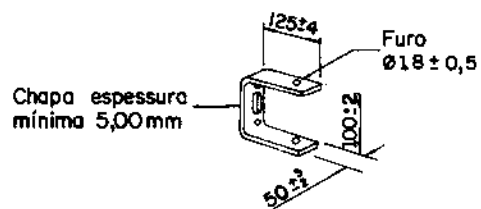
HASTE PARA ARMAÇÃO SECUNDÁRIA



PARAFUSO - OLHAL



ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 2 ESTRIBOS

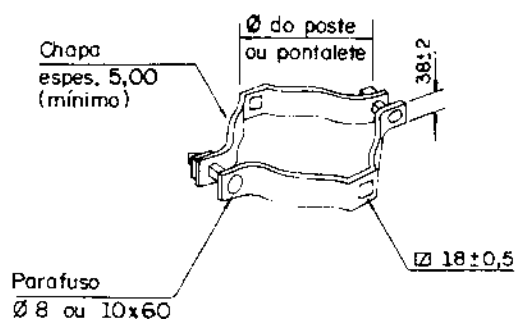


ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO

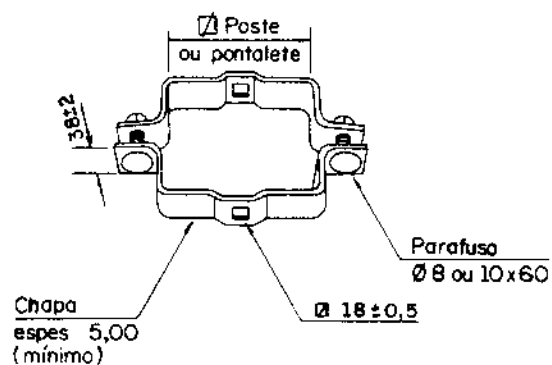
NOTAS:

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

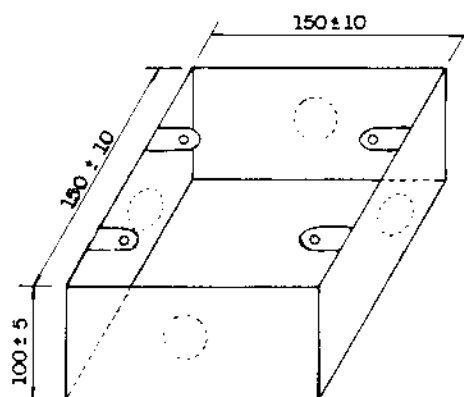
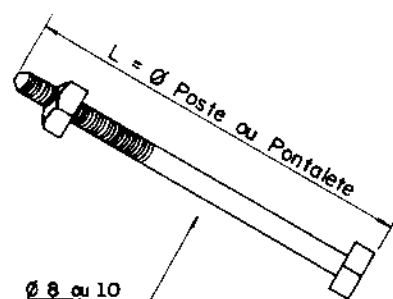
MATERIAIS PADRONIZADOS
FERRAGENS - DIVERSOS



CINTA PARA POSTE CIRCULAR



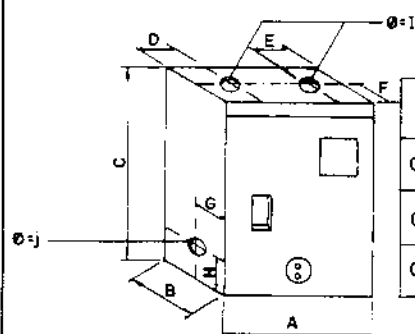
CINTA PARA POSTE DT OU QUADRADO

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

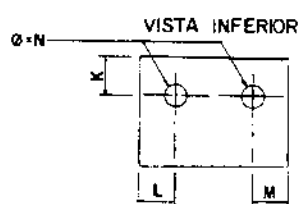
NOTAS:

- 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
CAIXAS

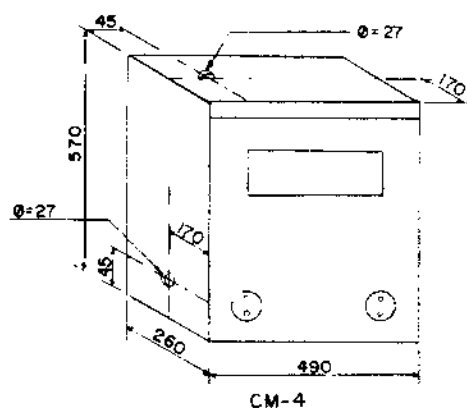


MOD.	DIMENSÕES (mm)								UTILIZAÇÃO
	A	B	C	D	E	F	G	H	
CM-1	250	160	300	40	40	100	65	60	MEDIDOR MONOFÁSICO E DISJUNTOR MEDIÇÃO DIRETA ATÉ 10 kW
CM-2	345	210	460	50	50	155	65	60	MEDIDOR POLIFÁSICO E DISJUNTOR MEDIÇÃO DIRETA 10,1 a 47 kW
CM-3	600	240	550	100	250	160	100	450	MEDIDOR POLIFÁSICO, DISJUNTOR E TC's MEDIÇÃO INDIRETA - 47,1 a 75 kW



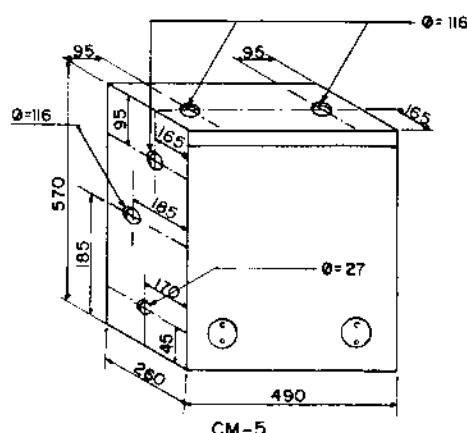
MOD.	DIMENSÕES (mm)					
	I	J	K	L	M	N
CM-1	27	49	60	40	40	49
CM-2	49	49	55	50	50	49
CM-3	75	75	80	100	250	75

CAIXAS PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO (MONOFÁSICA E POLIFÁSICA)



CM-4

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

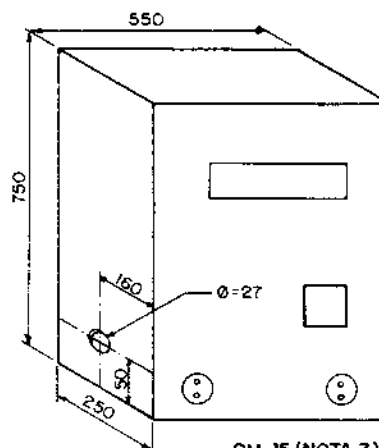


CM-5

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

NOTAS:

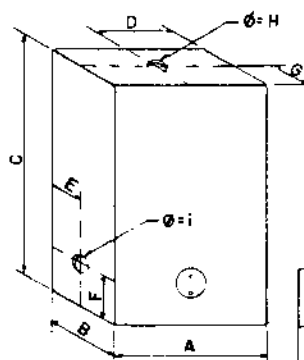
- 1 - Especificação técnica das caixas:
ver ND - 2.6.
- 2 - Dimensões em mm.
- 3 - Fornecimento exclusivo da CEMIG.



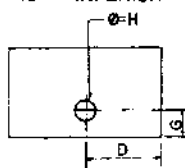
CM-15 (NOTA 3)

CAIXA PARA MEDIDORES POLIFÁSICOS
COM RDMT OU REP E CHAVE DE AFERIÇÃO

MATERIAIS PADRONIZADOS CAIXAS

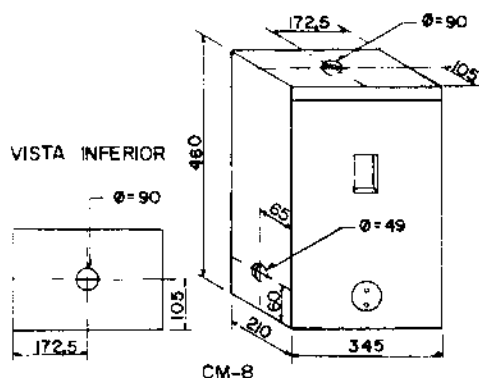


VISTA INFERIOR

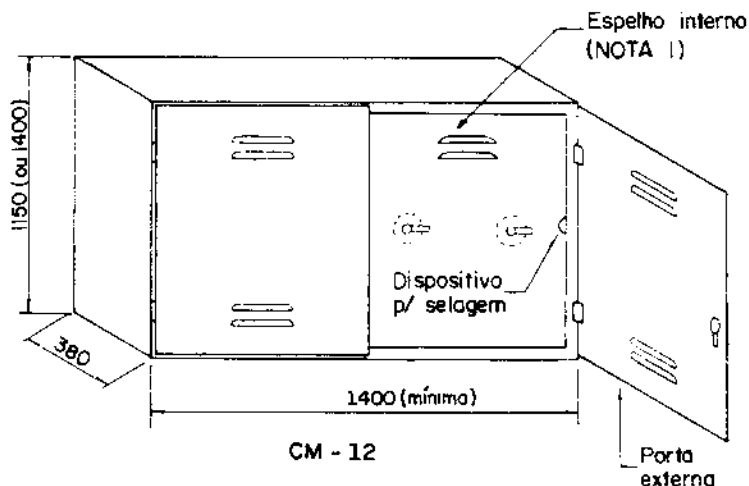


MOD.	DIMENSÕES (mm)									UTILIZAÇÃO
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
CM-6	250	160	300	125	80	60	96	61	49	DERIVAÇÃO E/OU PASSAGEM DE CONDUTORES DE SEÇÃO ATÉ 35mm ² (INCLUSIVE)
CM-7	345	210	460	173	105	60	103	90	49	DERIVAÇÃO E/OU PASSAGEM DE CONDUTORES DE SEÇÃO ACIMA DE 35mm ²

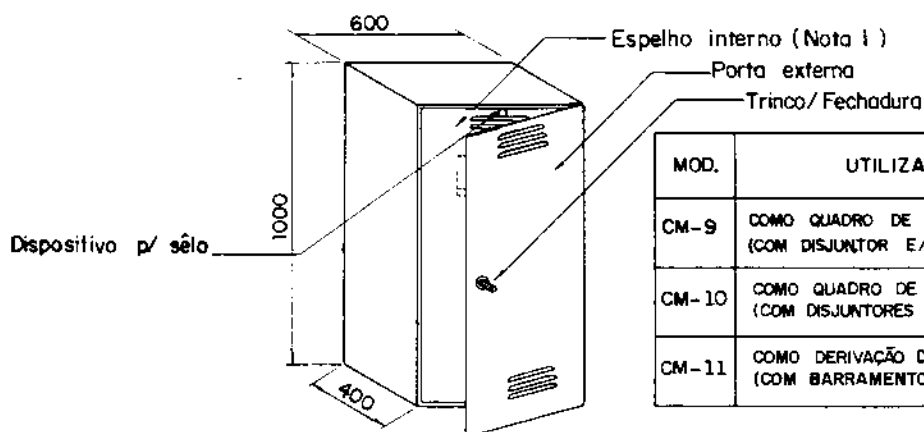
CAIXAS PARA DERIVAÇÃO



CAIXA PARA PROTEÇÃO GERAL
COM DISJUNTORES ATÉ 225 A



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



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

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 das chaves e/ou 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

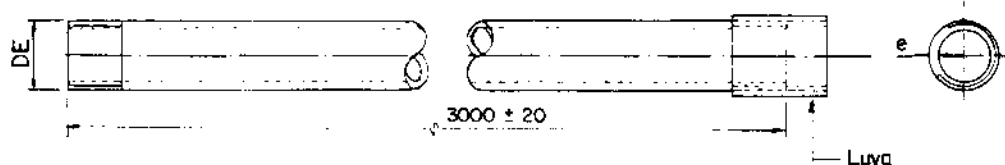
DIMENSIONAMENTO DO BARRAMENTO DE BAIXA TENSÃO
PARA CAIXAS MODULARES E PAINÉIS

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 e formatos distintos dos 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

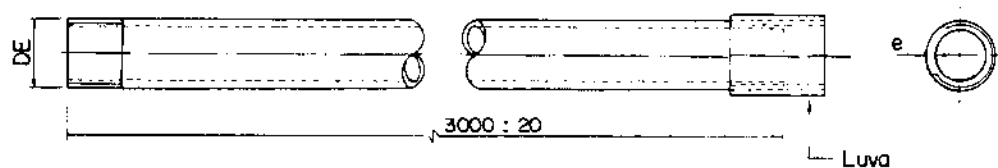


I T E M	DIÂMETRO			ESPESSURA NOMINAL DA PAREDE - e mm
	NOMINAL - DN		EXTERNO - DE mm	
	mm	POL		
1	25	3/4	25,9	2,3
2	32	1	33,0	2,7
3	40	1 1/4	42,0	2,9
4	50	1 1/2	47,4	3,0
5	60	2	59,0	3,1
6	75	2 1/2	74,7	3,8
7	85	3	87,6	4,0
8	110	4	113,1	5,0

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

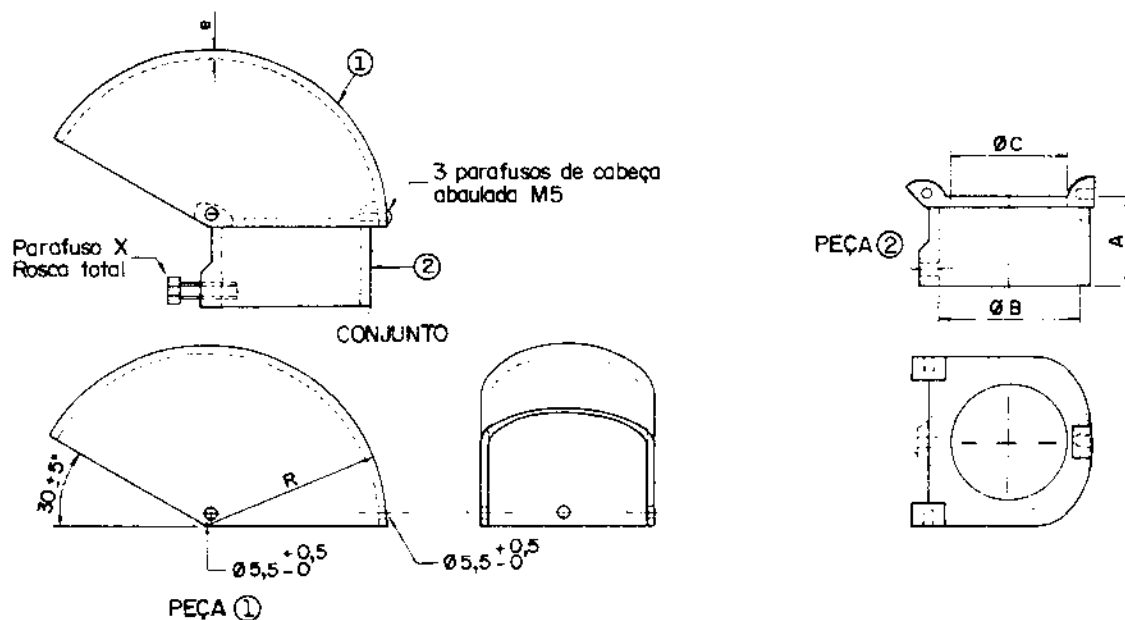


ITEM	DIÂMETRO			ESPESSURA NOMINAL DA PAREDE - e mm
	NOMINAL - DN		EXTERNO - DE mm	
	mm	POL		
1	20	3/4	25,2	1,5
2	25	1	31,5	1,5
3	32	1 1/4	40,5	2,0
4	40	1 1/2	46,6	2,25
5	50	2	58,4	2,25
6	65	2 1/2	74,1	2,65
7	80	3	86,8	2,65
8	100	4	111,6	2,65

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
 - Tipo Leve I - NBR 5624
- Partes componentes: fornecer eletroduto com uma luva

MATERIAIS PADRONIZADOS
CABEÇOTE PARA ELETRODUTO



I T E M	UTILIZAÇÃO	A min	Ø B	Ø C	PARAF X	Ø E	R min	PESO APROX kg	ESPESSURA MIN ¹⁾	
	ELETRODUTO DN (POL.)								PEÇAS-AL	PEÇAS-PVC
1	3/4	20	31 ± 2	25 ± 2	M5 x 30	5,5 $\begin{smallmatrix} +0,5 \\ -0 \end{smallmatrix}$	55	0,20	5	7
2	1		36 ± 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 $\begin{smallmatrix} +0,5 \\ -0 \end{smallmatrix}$	85	0,70		
5	2 1/2		81 ± 3	67 ± 4				1,20		
6	3		97 ± 4	82 ± 4	M10 x 30	10,5 $\begin{smallmatrix} +0,5 \\ -0 \end{smallmatrix}$	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:

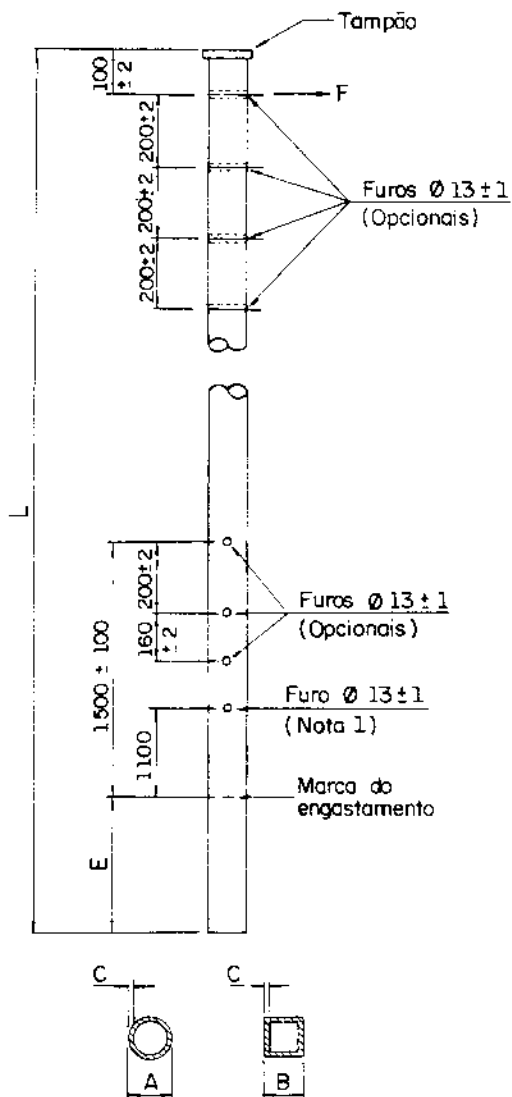
- Nome ou marca do fabricante
- Dimensões Ø B

- Partes componentes: Fornecer completo, com todas as parafusos indicados no desenho.

NOTA:

1- Dimensões em mm exceto onde indicado.

MATERIAIS PADRONIZADOS
POSTE E PONTALETE DE AÇO



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

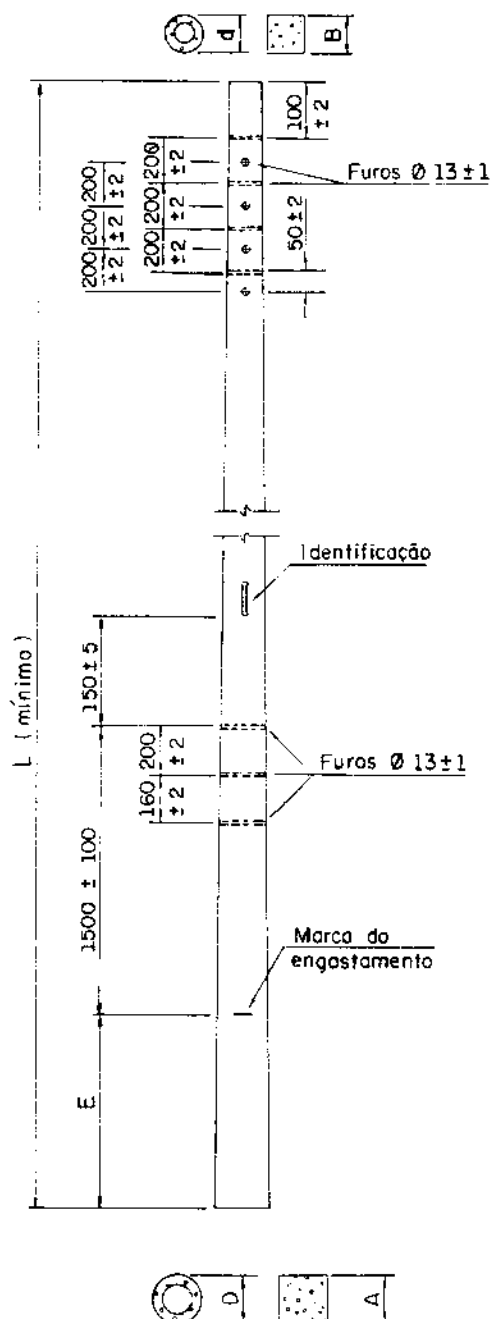
- Material: Aço carbono.
- Tratamento: Zincagem por imersão a quente, conforme NBR 6323.
- Resistência Mecânica: Os postes devem resistir aos esforços de flexão indicados, para uma flecha máxima de 3,5% do comprimento total do poste (L).

NOTAS:

- 1 - Furo Ø 13 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	36
	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	360	500
Tolerâncias	±50	±20	±10	±10	±10	±10	—	—	—	—

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

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

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

Identificação: No concreto ou em placa metálica:

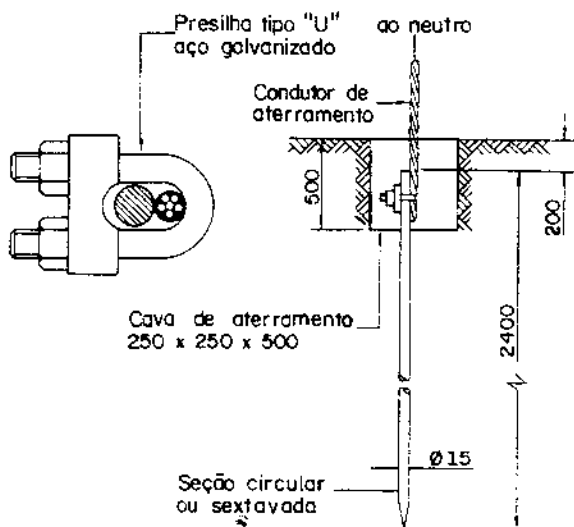
- Nome ou marca do fabricante;
- Comprimento nominal, em m;
- Resistência nominal, em daN;
- Data de fabricação.

NOTAS:

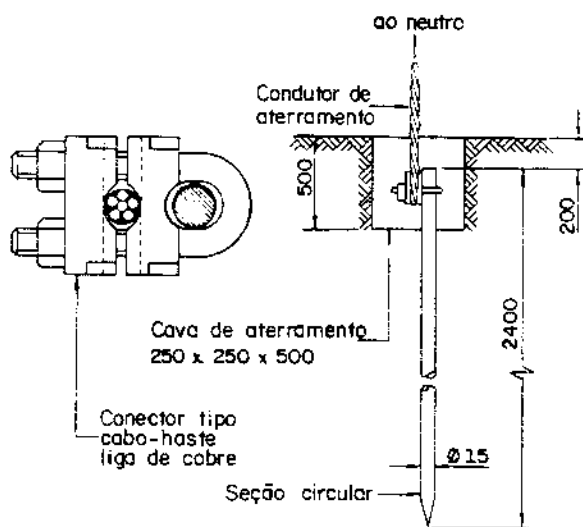
- 1 - Variações nas dimensões A, B, D e d são admissíveis, desde que mantidas as características mecânicas.
- 2 - O poste de seção quadrada pode conter orifício para instalação do cabo de aterramento.

MATERIAIS PADRONIZADOS
SISTEMA DE ATERRAMENTO

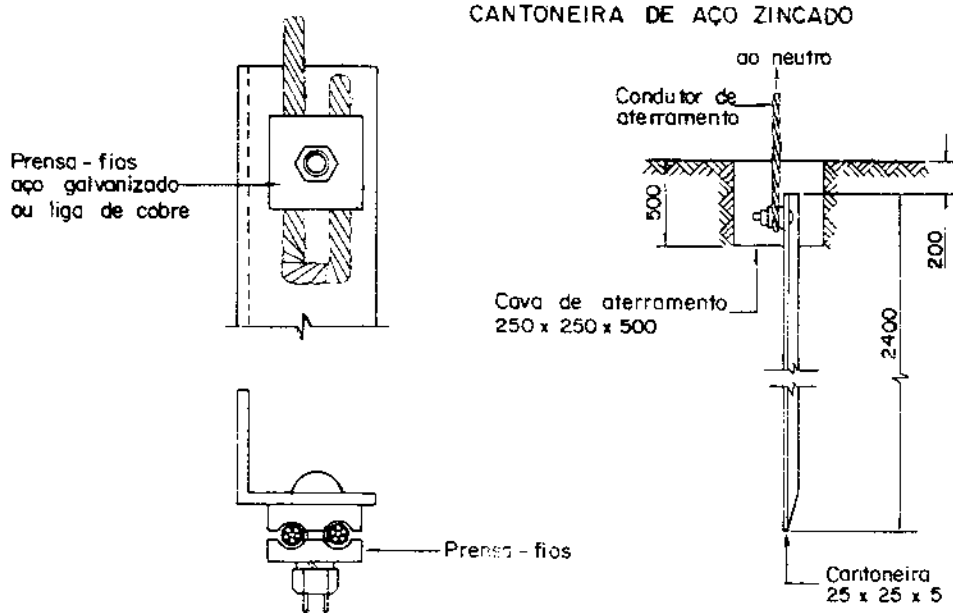
HASTE DE AÇO ZINCADO



HASTE DE AÇO REVESTIDO DE COBRE (PROCESSO ELETROLÍTICO - ESP. 254 µm) OU HASTE DE COBRE



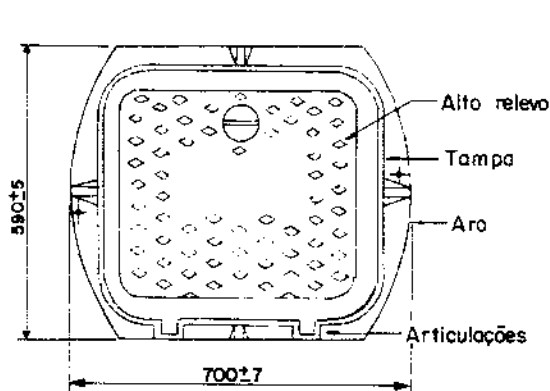
CANTONEIRA DE AÇO ZINCADO



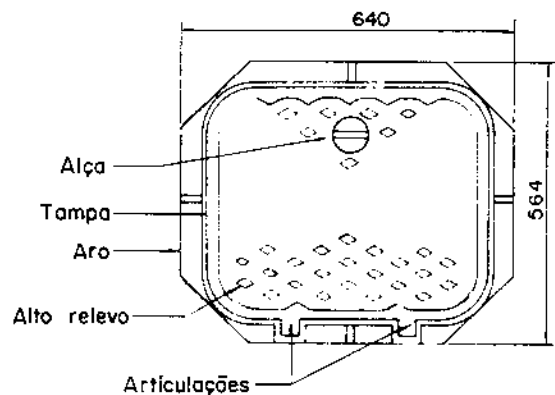
NOTAS:

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

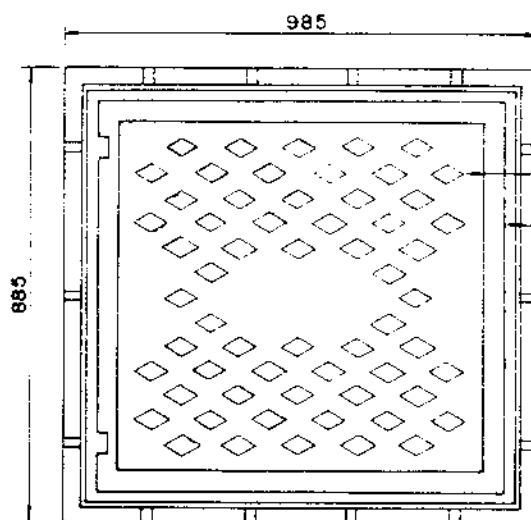
MATERIAIS PADRONIZADOS
TAMPAS C/ AROS PARA CAIXAS DE INSPEÇÃO



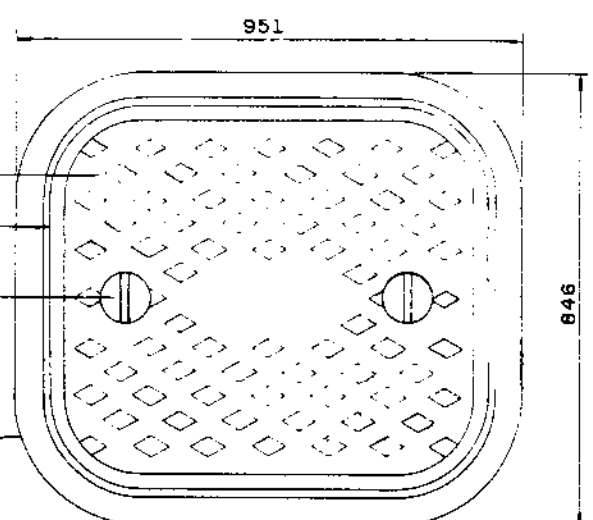
TAMPA E ARO ARTICULADOS
PARA CAIXA TIPO ZB - GARAGEM



TAMPA E ARO ARTICULADOS
PARA CAIXA TIPO ZB - PASSEIO



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

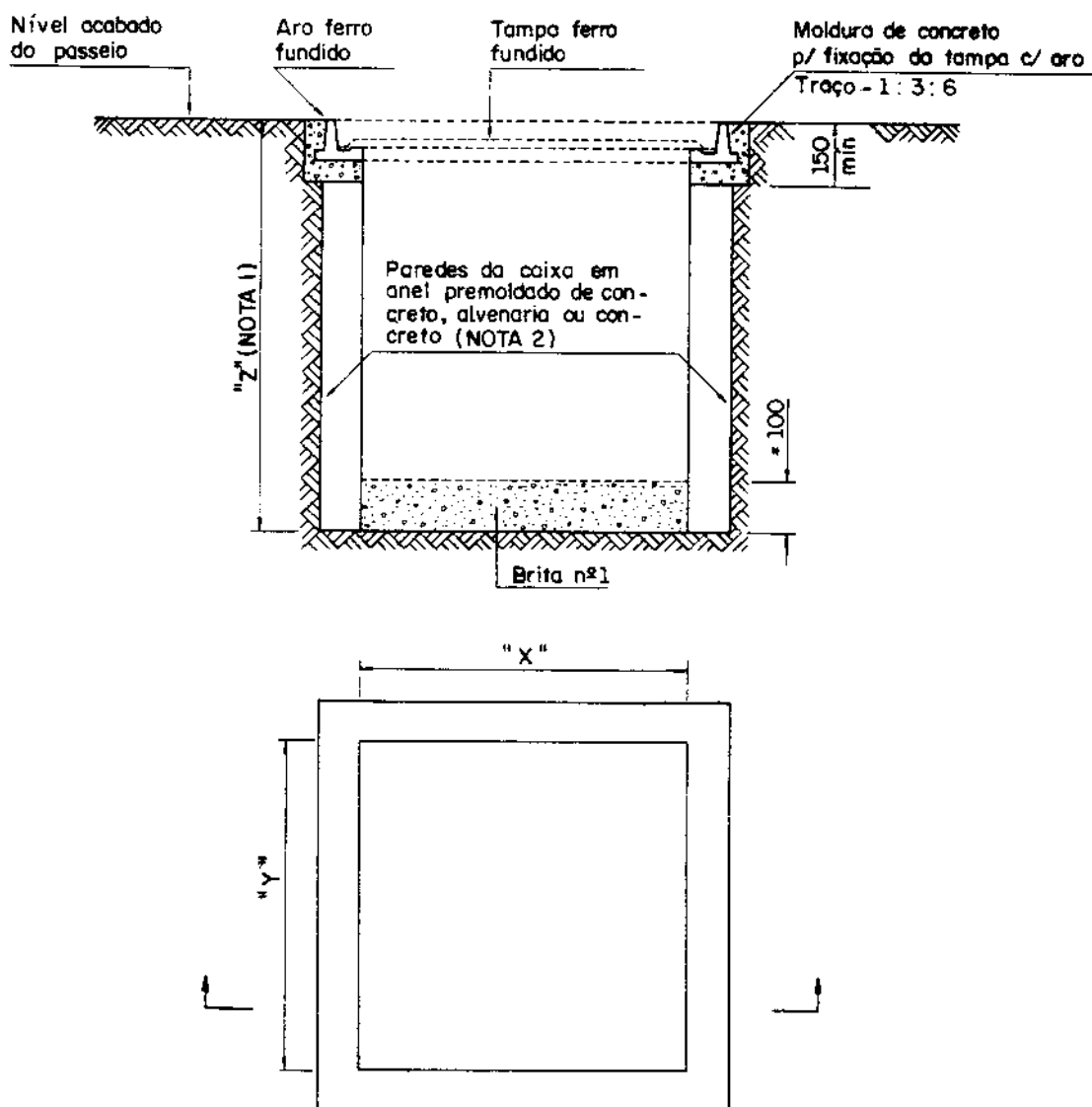


TAMPA COM ARO (CONJUNTO)
PARA CAIXA TIPO ZC - PASSEIO

NOTAS:

- 1 - O sistema de articulação da tampa (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

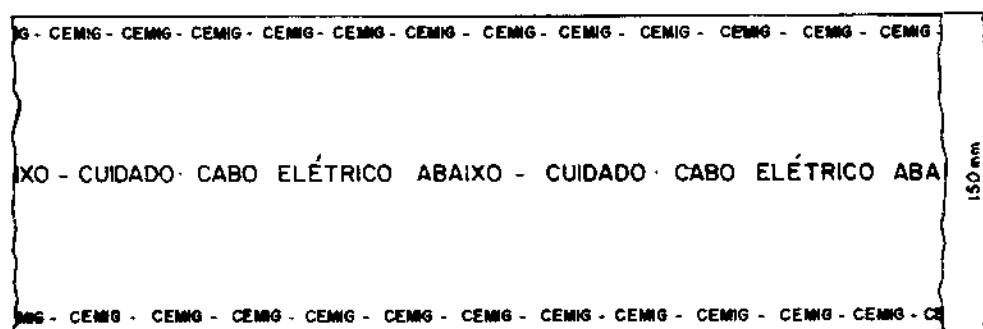


TIPOS	DIMENSÕES INTERNAS (mm)		
	"X"	"Y"	"Z" (Médio)
Z A	280	280	400
Z B	520	440	700
Z C	770	670	900

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
FAIXA PLÁSTICA DE SINALIZAÇÃO



NOTAS:

- 1 - material: PVC.
- 2 - cores:
 - fita amarela.
 - "CEMIG" em preto.
 - alerta em vermelho.

CÁLCULO DE CARGA INSTALADA - EDIFICAÇÕES INDIVIDUAIS

1 - Exemplo nº 1: Residência Urbana

Qt.	Descrição	Potência (W)	
		Unitária	Total
01	Chuveiro elétrico	3600	3600
05	Lâmpada Incandescente	60	300
01	Ferro de passar roupa simples	500	500
01	Geladeira	250	250
01	TV preto-branco (previsão)	150	150
01	Conjunto-som (previsão)	100	100
TOTAL GERAL (CI)		-	4900

O fornecimento deve ser a 2 fios, sendo a entrada de serviço dimensionada pela faixa A1 (Tabela 1, página 6-1).

2 - Exemplo nº 2: Residência Urbana ou Sítio

Qt.	Descrição	Potência (W)	
		Unitária	Total
02	Chuveiro	3600	7200
07	Lâmpada Incandescente	60	420
05	Lâmpada Incandescente	100	500
04	Lâmpada Fluorescente	40	160
01	TV colorida	300	300
01	Geladeira	250	250
01	Freezer Vertical	300	300
01	Máq. de Lavar Roupas	1000	1000
01	Conjunto Som	100	100
01	Liquidificador	200	200
01	Batedeira	100	100
01	Enceradeira	300	300
01	Ferro Automático	1000	1000
01	Condicionador de ar 8500 BTU/h	1300	1300
TOTAL GERAL (CI)		-	13130

O fornecimento deve ser a 3 fios, sendo a entrada de serviço dimensionada pela faixa B (Tabela 1, página 6-1).

3 - Exemplo nº 3: Restaurante ou Lanchonete

Qt.	Descrição	Potência (W)	
		Unitária	Total
01	Chuveiro	3600	3600
01	Torneira Elétrica	2500	2500
10	Lâmpada Incandescente	60	600
01	Geladeira	250	250

04	Freezer Vertical	300	1200
04	Liquidificador	200	800
01	Grill	1200	1200
03	Cafeteira	1200	3600
01	Conjunto de Som	100	100
03	Espremedor de Frutas	200	600
02	Condicionador de ar		
	18000 BTU/h	2600	5200
02	Máq. Lavar Louças	1500	3000
02	Torradeira	800	1600
01	Ebulidor	1000	1000
02	Exautor	150	300
TOTAL GERAL (CI)		-	25550

O fornecimento deve ser a 4 fios. Para o dimensionamento da entrada de serviço, determinar a demanda provável (critério do próprio consumidor ou de acordo com o sugerido nesta Norma).

CÁLCULO DE DEMANDA - EDIFICAÇÕES INDIVIDUAIS

1 - Exemplo nº 1: Restaurante ou Lanchonete

1.1 - Determinação da Carga Instalada (CI)

Qt.	Descrição	Potência (W)	
		Unitária	Total
01	Chuveiro	3600	3600 (Tabela 11)
01	Torneira Elétrica	2500	2500 (Tabela 11)
10	Lâmpada Incandescente	60	600
01	Geladeira	250	250 (Tabela 11)
04	Freezer Vertical	300	1200 (Tabela 11)
04	Liquidificador	200	800 (Tabela 11)
01	Grill	1200	1200 (Tabela 11)
03	Cafeteira	1200	3600 (Tabela 11)
03	Espremedor de Frutas	200	600 (Tabela 11)
02	Condicionador de ar 18000 BTU/h	2600	5200 (Tabela 12)
02	Máq. Lavar Louças	1500	3000 (Tabela 11)
01	Torradeira	800	800 (Tabela 11)
01	Ebulidor	1000	1000 (Tabela 11)
02	Exaustor	150	300 (Tabela 11)
TOTAL GERAL (CI)		-	24650

Fornecimento a 4 fios, sendo o dimensionamento da entrada de serviço feito pela demanda provável.

1.2 - Cálculo da Demanda (D)

$$D = a + b + c$$

* demanda de iluminação - ver Tabela 7, página 6-7.

$$a = 100\% \quad CI = 0,6 \text{ kVA}$$

* demanda de condicionador de ar - ver Tabela 8, página 6-8.

$$c = 100\% \quad CI = 5,2 \text{ kW ou } 5,72 \text{ kVA (Tabela 12)}$$

* demanda de aparelhos eletrodomésticos e de aquecimento - ver Tabela 9, página 6-9.

$$b = b1 + b3 + b4 + b5$$

- fator de demanda para b1 = 0,70
(5 aparelhos - chuveiro, torneira e cafeteira)
 $b1 = 0,70 (1 \times 3600 + 1 \times 2500 + 3 \times 1200) = 6,79 \text{ kVA}$
- fator de demanda para b3 = 1
(1 aparelho - Grill)
 $b3 = 1 \times 1200 = 1,2 \text{ kVA}$

- fator de demanda para b4 = 0,92
(2 aparelhos - máquina de lavar louças)
 $b4 = 0,92 \times 2 \times 1500 = 2,76 \text{ kVA}$
- fator de demanda para b5 = 0,45
(16 aparelhos - demais eletrodomésticos)
 $b5 = 0,43 (3 \times 200 + 2 \times 150 + 4 \times 300 + 1 \times 250 + 4 \times 200 + 1 \times 1000 + 1 \times 800) = 2,13 \text{ kVA}$

$$b = 6,79 + 1,2 + 2,76 + 2,13 = 12,88$$

* demanda total

$$D = a + b + c$$

$$= 0,6 + 12,88 + 5,72 = 19,20 \text{ kVA}$$

A entrada de serviço deve ser dimensionada pela faixa D2 (Tabela 1, página 6-1).

2 - Exemplo nº 2: Residência

2.1 - Determinação da Carga Instalada (CI)

Qt.	Descrição	Potência (W)	
		Unitária	Total
15	Lâmpada incandescente	60	900
05	Lâmpada incandescente	100	500
01	Ferro de passar roupas	1000	1000 (Tabela 11)
02	Aquecedor água p/acuml. 80 L	1500	3000 (Tabela 11)
03	TV a cores	300	900 (Tabela 11)
01	Conjunto som	100	100 (Tabela 11)
01	Freezer vertical	300	300 (Tabela 11)
01	Geladeira	250	250 (Tabela 11)
02	Cond. ar tipo janela (8500BTU/h)	1300	2600 (Tabela 12)
01	Máquina de lavar roupas	1000	1000 (Tabela 11)
01	Máquina de secar roupas	3500	3500 (Tabela 11)
01	Máquina de lavar louças	1500	1500 (Tabela 11)
01	Enceradeira	300	300 (Tabela 11)
01	Exaustor	150	150 (Tabela 11)
01	Aspirador de pó	600	600 (Tabela 11)
TOTAL GERAL (CI)		-	16600

Fornecimento a 4 fios, sendo o dimensionamento da entrada de serviço feito pela demanda provável.

2.2 - Cálculo da Demanda (D)

$$D = a + b + c$$

* demanda de iluminação - ver Tabela 6, página 6-6.

$$a = 81\% \quad CI = 0,81 \times 1,4 = 1,13 \text{ kVA}$$

* demanda de condicionadores de ar - ver Tabela 8, página 6-8.
 $c = 100\%$ $CI = 2,6 \text{ kW}$ ou $3,1 \text{ kVA}$ (considerando $FP=0,85$)

* demanda de aparelhos eletrodomésticos e de aquecimento - ver Tabela 9, página 6-9.

$$b = b2 + b4 + b5$$

- fator de demanda para $b2 = 0,92$
 (2 aparelhos - aquecedor de água)
 $b2 = 0,92 \times 3000 = 2,76 \text{ kVA}$

- fator de demanda para $b4 = 0,76$
 (4 aparelhos - máquina de secar, lavar e ferro elétrico)
 $b4 = 0,76 \times 7000 = 5,32 \text{ kVA}$

- fator de demanda para $b5 = 0,54$
 (9 aparelhos - demais eletrodomésticos)
 $b5 = 0,54 \times 2600 = 1,40 \text{ kVA}$

* demanda total

$$D = a + b + c$$

$$= 1,13 + 9,48 + 3,1 = 13,71 \text{ kVA}$$

A entrada de serviço deve ser dimensionada pela faixa D1 (Tabela 1, página 6-1).

3 - Exemplo nº 3: Oficina (serralheria)

3.1 - Determinação da Carga Instalada (CI)

Qt.	Descrição	Potência (kW)	
		Unitário	Total
15	Lâmpada Incandescente	0,06	0,90
01	Chuveiro Elétrico	3,60	3,60 (Tabela 11)
01	Compressor 10cv-trif.	9,68	9,68 (Tabela 14)
02	Máquina de Solda 9 kVA-monof.	9,00	18,00
01	Serra de fita 3cv-monof.	3,07	3,07 (Tabela 13)
02	Máquina corte 5cv-monof.	4,91	9,82 (Tabela 13)
01	Esmeril 1cv-monof.	1,10	1,10 (Tabela 13)
04	Furadeira 2cv-monof.	2,07	8,28 (Tabela 13)
02	Dobradeira 7,5cv-trif.	6,90	13,80 (Tabela 14)
01	Geladeira	0,25	0,25 (Tabela 11)
TOTAL GERAL (CI)		-	68,50

Fornecimento a 4 fios, sendo o dimensionamento da entrada de serviço feito pela demanda provável.

3.2 - Cálculo da Demanda (D)

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

* demanda de iluminação - ver Tabela 7, página 6-7.

$$a = 100\% \text{ CI} = 0,9 \text{ kVA}$$

* demanda de aparelhos eletrodomésticos
ver Tabela 9, página 6-9.

$$b = b1 + b5 = 3,6 + 0,25 = 3,85 \text{ kVA}$$

* demanda de motores - ver Tabelas 14 e 13, páginas 6-13 e 6-12.

- total de motores: 11 unidades

- motores	01 x 10cv ----->	1 x 6,46 = 6,46 kVA
trifásicos	02 x 7,5cv ----->	2 x 4,87 = 9,74 kVA

- motores	01 x 3cv ----->	1 x 1,82 = 1,82 kVA
monofásicos	02 x 5cv ----->	2 x 3,13 = 6,26 kVA
	01 x 1cv ----->	1 x 0,89 = 0,89 kVA
	04 x 2cv ----->	4 x 1,46 = 5,84 kVA

$$- d = 31,01 \text{ kVA}$$

* demanda de máquinas de solda (ver Item 1.2, página 5-1)

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

* demanda total

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

$$= 0,9 + 3,85 + 31,01 + 15,3 = 51,06 \text{ kVA}$$

A entrada de serviço deve ser dimensionada pela faixa D6 (Tabela 1, página 6-1).

CÁLCULO DE DEMANDA - EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO

1 - Exemplo nº 1: Edifício exclusivamente residencial

1.1 - Características da Edificação

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

1.2 - 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	3600	3,60 (Tabela 11)
01	Motor trif-1cv/220V(B.d'água)	1130	1,13 (Tabela 14)
02	Motor trif-6cv/220V(elevador)	5450	10,90 (Tabela 14)
TOTAL		-	20,93

1.3 - 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
03	Chuveiro elétrico	3600	10,8 (Tabela 11)
TOTAL		-	14,9

1.4 - Tipo de fornecimento às unidades Consumidoras

De acordo com a Tabela 1, tem-se que:

- . apartamentos: Tipo B (2 fases-neutro), proteção dimensionada pela carga instalada 14,9kW.
- . 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 = $3,0 + 0,8 + 1,50/0,85 = 5,57\text{kVA}$ - fator de demanda = 1
- . chuveiro elétrico (Tabela 9)
carga = 3,6 kVA, 1 chuveiro - fator de demanda = 1
- . motores (Tabela 14)
carga = $1 \times 0,97 + 2 \times 4,54 = 10,05\text{ kVA}$

então,

$$Dc = 5,57 + 3,6 + 10,05 = 19,22\text{ kVA}$$

Portanto, o condomínio pertence a faixa D2 (Tabela 1).

1.5 - Cálculo da Demanda Total

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

. Demanda dos Aptos (1,4.f.a).....Tabelas 4 e 5

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

. Demanda Total

$$D = 54,50 + 19,22 = 73,72 \text{ kVA}$$

A entrada de serviço deve ser dimensionada pela faixa de 66,1 a 75,0 kVA (item 11 da Tabela 1), o que resulta:

- . Proteção geral: disjuntor tripolar 200A
- . Proteção condomínio : disjuntor tripolar 60A
- . Proteção apartamentos: disjuntor bipolar 60A

1.6 - Proteção das Prumadas

. Prumada 1 e 2 (12 apartamentos de 90m² cada)

$$D1 = D2 = 1,4 \times 11,20 \times 1,96 = 30,73 \text{ kVA; faixa D4 (Tabela 1),}$$

Disjuntor tripolar de 100A

2 - Exemplo nº 2: Edifício com unidades residenciais e comerciais

2.1 - Características da Edificação

- . nº total de pavimentos: 10 (sendo, 1 pav. 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)

2.2 - Carga Instalada do Condomínio

Qt.	Descrição	Potência		
		Unit.(W)	Total(kW)	
15	Lâmpada incandescente	60	0,90	
40	Lâmpada fluorescente	40	1,60	
30	Tomada simples	100	3,00	
01	Chuveiro elétrico	3600	3,60	(Tabela 11)
01	Motor trif-5cv/220V(B.d'água)	4780	4,78	(Tabela 14)
02	Motor trif-6cv/220V(elevador)	5450	10,90	(Tabela 14)
TOTAL		-	24,78	

2.3 - Carga Instalada por Apto.

Qt.	Descrição	Potência	
		Unit.(W)	Total(kW)
20	Lâmpada incandescente	60	1,20
30	Tomada simples	100	3,00
04	Tomada força	600	2,40
03	Chuveiro elétrico	3600	10,80 (Tabela 11)
02	Ar condicionado tipo janela (10.000BTU/h-1650VA)	1400	2,80 (Tabela 12)
TOTAL		-	20,20

2.4 - Carga Instalada por Loja

Qt.	Descrição	Potência	
		Unit.(W)	Total(kW)
06	Lâmpada incandescente	100	0,60
05	Tomada simples	100	0,50
01	Ar condicionado tipo janela (8.500BTU/h-1550VA)	1300	1,30 (Tabela 12)
TOTAL		-	2,40

2.5 - Tipo de fornecimento às Unidades Consumidoras

De acordo com a Tabela 1, tem-se que:

- . Condomínio:
carga instalada = 24,78kW - fornecimento trifásico (proteção dimensionada pela demanda em kVA)
- . Iluminação e tomadas (Tabela 7):
 $carga = 0,90 + 1,60/0,85 + 3,00/0,85 = 6,31 \text{ kVA}$ - fator de demanda = 1
- . chuveiro elétrico (Tabela 9):
carga = 3,6kVA, 1 chuveiro - fator de demanda = 1
- . motores (Tabela 14):
carga = $1 \times 3,93 + 2 \times 4,53 = 13,01 \text{ kVA}$

então,

$$D_c = 6,31 + 3,6 + 13,01 = 22,92 \text{ kVA}$$

Portanto, o condomínio pertence a faixa D2 (Tabela 1)

- . Apartamento:
carga instalada = 20,20 kW - fornecimento trifásico (proteção dimensionada pela demanda em kVA)
 - . Iluminação e tomadas (Tabela 6)
carga = $1,20 + (3,00 + 2,40)/0,85 = 7,55 \text{ kVA}$ - fator de demanda = 0,57
 - . chuveiro elétrico (Tabela 9)
carga = 10,80 kVA, 3 chuveiros - fator de demanda = 0,84
 - . ar condicionado (Tabela 8)
carga = $2 \times 1650 \text{ kVA} = 3,3 \text{ kVA}$ - fator de demanda = 1
- $$D_a = 7,55 \times 0,57 + 10,80 \times 0,84 + 3,3 = 16,68 \text{ kVA}$$
- Portanto, o apartamento pertence a faixa D2 (Tabela 1).

- . 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 8), 1 aparelho - fator de demanda = 1
- $$Dl = 0,60 + 0,50/0,85 + 1,55 = 2,74 \text{ kVA}$$

2.6 - Cálculo da Demanda total

$$\begin{aligned}
 D &= (1,4 \times f_{xa}) + D_c + D_l \\
 D_l &= 10 \times 6 \times 100 + 10 \times 5 \times 100/0,85 + 10 \times 1550 = 27382,4 \text{ VA} \\
 D_l &= 27,4 \text{ kVA} \\
 D &= 1,4 \times 15,88 \times 3,10 + 22,92 + 27,4 = 68,92 + 22,92 + 27,4 \\
 D &= 119,24 \text{ kVA}
 \end{aligned}$$

A entrada de serviço deve ser dimensionada pela faixa de 114,1 a 145,0 kVA (item 15 da Tabela 1), o que resulta:

- . Proteção geral: 2 disjuntores tripolares de 200A
- . Proteção condomínio: disjuntor tripolar de 60A
- . Proteção apartamento: disjuntor tripolar de 60A
- . Proteção loja: disjuntor monopolar de 40A

2.7 - 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(dez) lojas, tem-se:
 $D1 = 10 \times 2,74 = 27,4 \text{ kVA}$ (item 7, Tabela 1) - Disjuntor tripolar de 100A.
- . Prumada 2 (10 apartamentos de 150m²)
 $D2 = 1,4 \times 9,64 \times 3,10 = 41,84 \text{ kVA}$, (item 8, Tabela 1), Disjuntor tripolar de 120A
- . Prumada 3 (8 apartamentos de 150m²)
 $D3 = 1,4 \times 7,72 \times 3,10 = 33,51 \text{ kVA}$, (item 7, Tabela 1), Disjuntor tripolar de 100A.

3 - Exemplo nº 3: Edifício exclusivamente residencial

3.1 - Características da Edificação:

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

3.2 - Carga Instalada do Condomínio

Qt.	Descrição	Potência	
		Unit.(w)	Total(kW)
50	Lâmpada incandescente	60	3,00

120	Lâmpada fluorescente	40	4,80
60	Tomada simples	100	6,00
15	Tomada força	600	9,00
02	Motor trif-5cv/220V (Bomba d'água)	4780	9,56 (Tabela 14)
04	Motor trif-7,5cv/220V (Elevador)	6900	27,60 (Tabela 14)
01	Chuveiro elétrico	3600	3,60 (Tabela 11)
TOTAL		-	63,56

3.3 - 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)	Tomadas simples	100	3,00 (3,40)
04(06)	Tomadas força	600	2,40 (3,60)
03(04)	Chuveiro elétrico	3600	10,80 (14,4)
		(Tabela 11)	
01	Forno elétrico (embutido)	4500	4,50
		(Tabela 11)	
01	Torneira elétrica	2500	2,50
		(Tabela 11)	
01	Secadora de roupa (elétrica)	3500	3,50
		(Tabela 11)	
01	Máq. de lavar louça (elétrica)	1500	1,50
		(Tabela 11)	
01	Máquina de lavar roupa	1000	1,00
		(Tabela 11)	
01	Aquecedor de água (banheira de hidromassagem)	4000(6000)	4,00 (6,00)
		(Tabela 11)	
TOTAL		-	34,80 (42,64)

Obs.: Os nros entre parêntesis são relativos aos aptos de 240m².

3.4 - Tipo de fornecimento às Unidades Consumidoras

3.4.1 - Condomínio

carga instalada = 63,56kW - fornecimento trifásico (proteção dimensionada pela demanda em kVA)

• iluminação e tomadas (Tabela 7)

carga = $3,00 + 4,80/0,85 + 6,00/0,85 + 9,00/0,85 = 26,29$ kVA
 - fator de demanda = 1 para os primeiros 10kVA e 0,25 para os kVA excedentes a 10.

• chuveiro elétrico (Tabela 9):

carga = 3,6 kVA, 1 chuveiro - fator de demanda = 1

• motores (Tabela 14):

carga = $2 \times 3,37 + 4 \times 4,87 = 26,22$ kVA

então,

Dc = $(10 \times 1 + 16,29 \times 0,25) + 3,6 + 26,22 = 43,89$ kVA

Portanto, o condomínio pertence a faixa D5 (Tabela 1).

3.4.2 - Apartamento 120 m² (carga instalada = 34,80kW - alimentação trifásica)

- iluminação e tomadas (Tabela 6)

$$\text{carga} = 1,2 + 0,4/0,85 + 3,00/0,85 + 2,40/0,85 = 8,02 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 0,54$$

- chuveiro elétrico e aquecedor de água (banheira de hidromassagem) - (Tabela 9)

$$\text{carga} = 10,80 + 4,00 = 14,80 \text{ kVA}, 4 \text{ aparelhos} - \text{fator de demanda} = 0,76$$

- forno elétrico, torneira elétrica, máquina de lavar louça (Tabela 9)

$$\text{carga} = 4,50 + 2,50 + 1,50 \text{ kVA} = 8,50, 3 \text{ aparelhos} - \text{fator de demanda} = 0,84$$

- secadora de roupa, máquina de lavar roupa (Tabela 9)

$$\text{carga} = 3,50 + 1,00/0,85 = 4,68 \text{ kVA}, 2 \text{ aparelhos} - \text{fator de demanda} = 0,92$$

$$\text{Da1} = 8,02 \times 0,54 + 14,80 \times 0,76 + 8,50 \times 0,84 + 4,68 \times 0,92$$

$$\text{Da1} = 27,03 \text{ kVA}$$

Portanto, o apartamento de 120m² pertence a faixa D3 (Tabela 1).

3.4.3 - Apartamento 240 m² (carga instalada = 42,64kW - alimentação trifásica)

- iluminação e tomadas (Tabela 6)

$$\text{carga} = 1,44 + 0,80/0,85 + 3,40/0,85 + 3,60/0,85 = 10,62 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 0,45$$

- chuveiro elétrico e aquecedor de água (banheira de hidromassagem) - (Tabela 9)

$$\text{carga} = 14,40 + 6,00 = 20,40 \text{ kVA}, 5 \text{ aparelhos} - \text{fator de demanda} = 0,70$$

- forno elétrico, torneira elétrica, máquina de lavar louça (Tabela 9)

$$\text{carga} = 8,50 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 0,84 \text{ (idêntico ao apto de 120m}^2\text{)}$$

- secadora de roupa, máquina de lavar roupa (Tabela 9)

$$\text{carga} = 4,88 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 0,92 \text{ (idêntico ao apto de 120m}^2\text{)}$$

$$\text{Da2} = 10,62 \times 0,45 + 20,40 \times 0,70 + 8,50 \times 0,84 + 4,88 \times 0,92$$

$$\text{Da2} = 30,51 \text{ kVA}$$

Portanto, o apartamento de 240m² pertence a faixa D4 (Tabela 1).

3.5 - Cálculo da Demanda Total

$$D = 1,4 (f1 \times a1 + f2 \times a2) + Dc$$

$$D = 1,4 (31,94 \times 2,54 + 3,88 \times 4,72) + 43,89$$

$$D = 183,11 \text{ kVA}$$

A entrada de serviço da edificação deve ser dimensionada pela faixa de 181,1 a 217,0 kVA (item 18 da Tabela 1), o que resulta:

- proteção geral da edificação: 2 disjuntores tripolares de 300A

- proteção do condomínio: disjuntor tripolar de 120A

- proteção do apto 120m²: disjuntor tripolar de 70A

- proteção do apto 240m²: disjuntor tripolar de 100A

3.6 - Proteção das Prumadas

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

$$D1=D2=1,4 \times 17,44 \times 2,54=62,02 \text{ kVA} \text{ (item 10, Tabela 1), Disjuntor tripolar de 175A}$$

- . Prumada 3 (4 apartamentos de 120m² do 11º pavimento e 4 apartamentos de 240m² do 12º/13º pavimentos)
 $D3 = 1,4 \times (3,88 \times 2,54 + 3,88 \times 4,72) = 39,44 \text{ kVA}$ (item 8, Tabela 1),
 Disjuntor tripolar de 120A

NOTAS:

- 1 - Os itens 3.5 e 3.6 acima poderiam ser executados considerando-se a média ponderada das diferentes áreas das unidades consumidoras: assim, teríamos:

- Cálculo da Demanda Total

$D = 1,4 \times 34,22 \times 2,73 + 43,89 = 174,68 \text{ kVA}$ (item 17, Tabela 1)
 onde 34,22 é o fator multiplicador relativo a 48 apartamentos (Tabela 4) 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

. Prumada 1 e 2 (5 pavimentos cada, 20 apartamentos de 120m²)

$D1 = D2 = 1,4 \times 17,44 \times 2,54 = 62,02 \text{ kVA}$ (item 10, Tabela 1),
 Disjuntor tripolar de 175A

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

$D3 = 1,4 \times 7,72 \times 3,65 = 39,5 \text{ kVA}$ (item 8, Tabela 1), Disjuntor tripolar de 120A

Assim, as proteções seriam:

- Proteção geral: 2 disjuntores tripolares de 250A
- Proteção prumadas 1 e 2: disjuntor tripolar de 175A
- 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 4) e 3,28 é a demanda por área relativa a área de 152,4m², média ponderada obtida $((10 \times 100 + 3 \times 130 + 2 \times 200 + 2 \times 400) / 17)$.

4 - Exemplo nº 4: Edifício exclusivamente residencial

4.1 - Características da Edificação

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

4.2 - 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	3600	3,60 (Tabela 11)
TOTAL		-	5,22

4.3 - Carga Instalada por Apto.

Qt.	Descrição	Potência		
		Unit.(W)	Total(kw)	
14	Lâmpada incandescente	80	0,84	
08	Lâmpada fluorescente	40	0,32	
20	Tomada simples	100	2,00	
04	Tomada força	600	2,40	
03	Chuveiro elétrico	3600	10,80	(Tabela 11)
01	Forno elétrico	4500	4,50	(Tabela 11)
01	Secadora de roupa (elétrica)	3500	3,50	(Tabela 11)
01	Máquina de lavar roupa	1000	1,00	(Tabela 11)
01	Aquecedor de água (banheira de hidromassagem)	4000	4,00	(Tabela 11)
TOTAL		-	29,36	

4.4 - Tipo de fornecimento às Unidades Consumidoras

- . Condomínio:
 - carga instalada = 5,22kW - fornecimento monofásico (proteção dimensionada pela carga instalada)
 - O condomínio pertence a faixa A2 (Tabela 1) - Disjuntor monopolar de 70A
- . Apartamento 120m²
 - carga instalada = 29,36 kW - fornecimento trifásico (proteção dimensionada pela demanda)
 - Cálculo da demanda (D):
- . Iluminação e tomadas (Tabela 6)
 - carga = $0,84 + 0,32/0,85 + 2,00/0,85 + 2,40/0,85 = 6,40$ kVA - fator de demanda = 0,60
- . chuveiro elétrico e aquecedor de água (banheira de hidromassagem) - (Tabela 9)
 - carga = $10,80 + 4,00 = 14,80$ kVA, 4 aparelhos - fator de demanda = 0,76
- . forno elétrico (Tabela 9)
 - carga = 4,50 kVA, 1 aparelho - fator de demanda = 1,00
- . secadora de roupa e máquina de lavar roupa - (Tabela 9)
 - carga = $3,50 + 1,00/0,85 = 4,68$ kVA, 2 aparelhos - fator de demanda = 0,92

$$D = 6,40 \times 0,60 + 14,80 \times 0,76 + 4,50 + 4,68 \times 0,92$$

$$D = 23,90 \text{ kVA}$$

Portanto cada apartamento pertence a faixa D3 (Tabela 1) disjuntor tripolar de 70 A.

4.5 - Cálculo da Demanda Total (fornecimento a Edificação) - (DT)

- . Iluminação e tomadas (Tabela 6)
 - carga = $(0,72 + 0,30 + 0,80)/0,85 + 3 \times (0,84 + (0,32 + 2,00 + 2,40)/0,85) = 21,08$ kVA - fator de demanda = 0,45
- . chuveiro elétrico e aquecedor de água (banheira de hidromassagem) - (Tabela 9)
 - carga = $3,60 + 3 \times (10,80 + 4,00) = 48,00$ kVA, 13 aparelhos - fator de demanda = 0,45

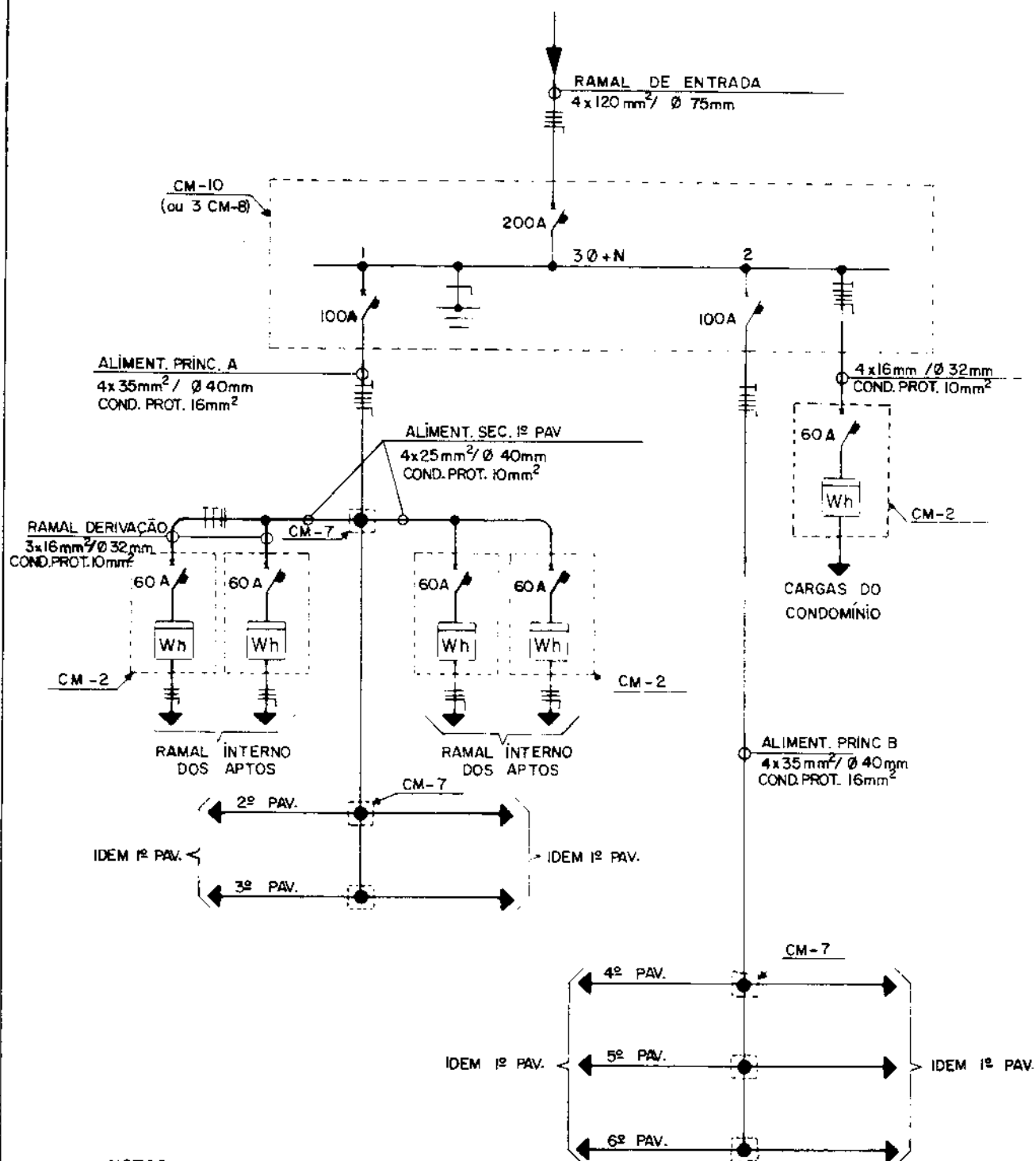
- . forno elétrico (Tabela 9)
carga = $3 \times 4,50 = 13,50$ kVA, 3 aparelhos - fator de demanda = 0,84
- . secadora de roupa e máquina de lavar roupa - (Tabela 9)
carga = $3 \times (3,50 + 1,00 / 0,85) = 14,03$ kVA, 6 aparelhos - fator de demanda = 0,65

$$DT = 21,08 \times 0,45 + 48 \times 0,46 + 13,50 \times 0,84 + 14,03 \times 0,65$$

$$DT = 52,02 \text{ kVA}$$

Portanto, a entrada de serviço da edificação deve ser dimensionada pela faixa de 47,1 a 57,0 kVA (Item 9, Tabela 1) - Disjuntor tripolar de 150 A.

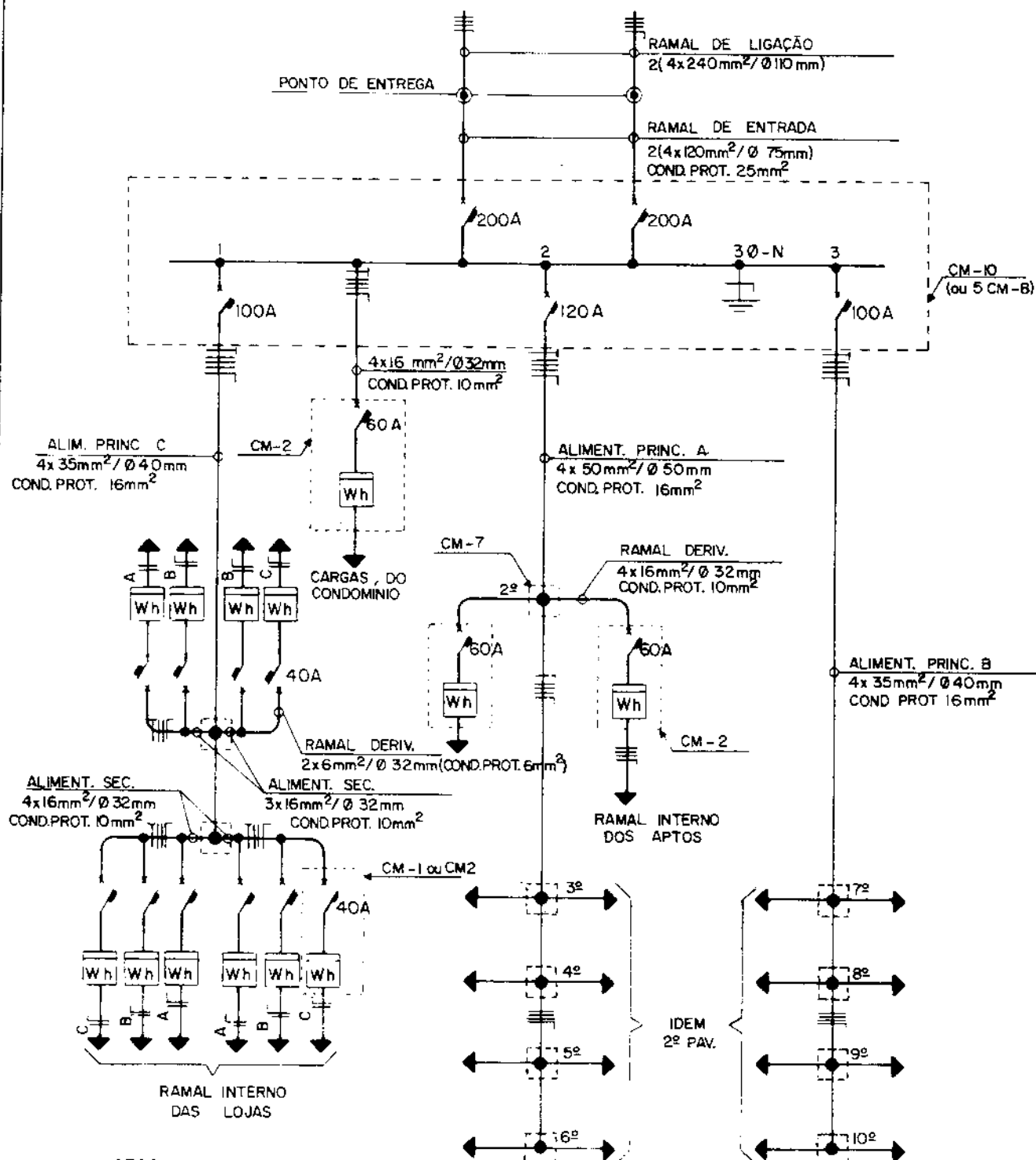
DIAGRAMA UNIFILAR DA ENTRADA DE SERVIÇO DO EXEMPLO Nº1 (ITEM 1, ANEXO C1)



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 sjuntor.
CM-7: Caixa de derivação e/ou passagem de condutores de seção acima de 35mm².
CM-8: Caixa para proteção geral.
CM-10: Quadro de distribuição geral para disjuntores.
- 3- Todas as caixas devem ser interligadas pelo condutor de proteção.
- 4- — Condutor de proteção das caixas.

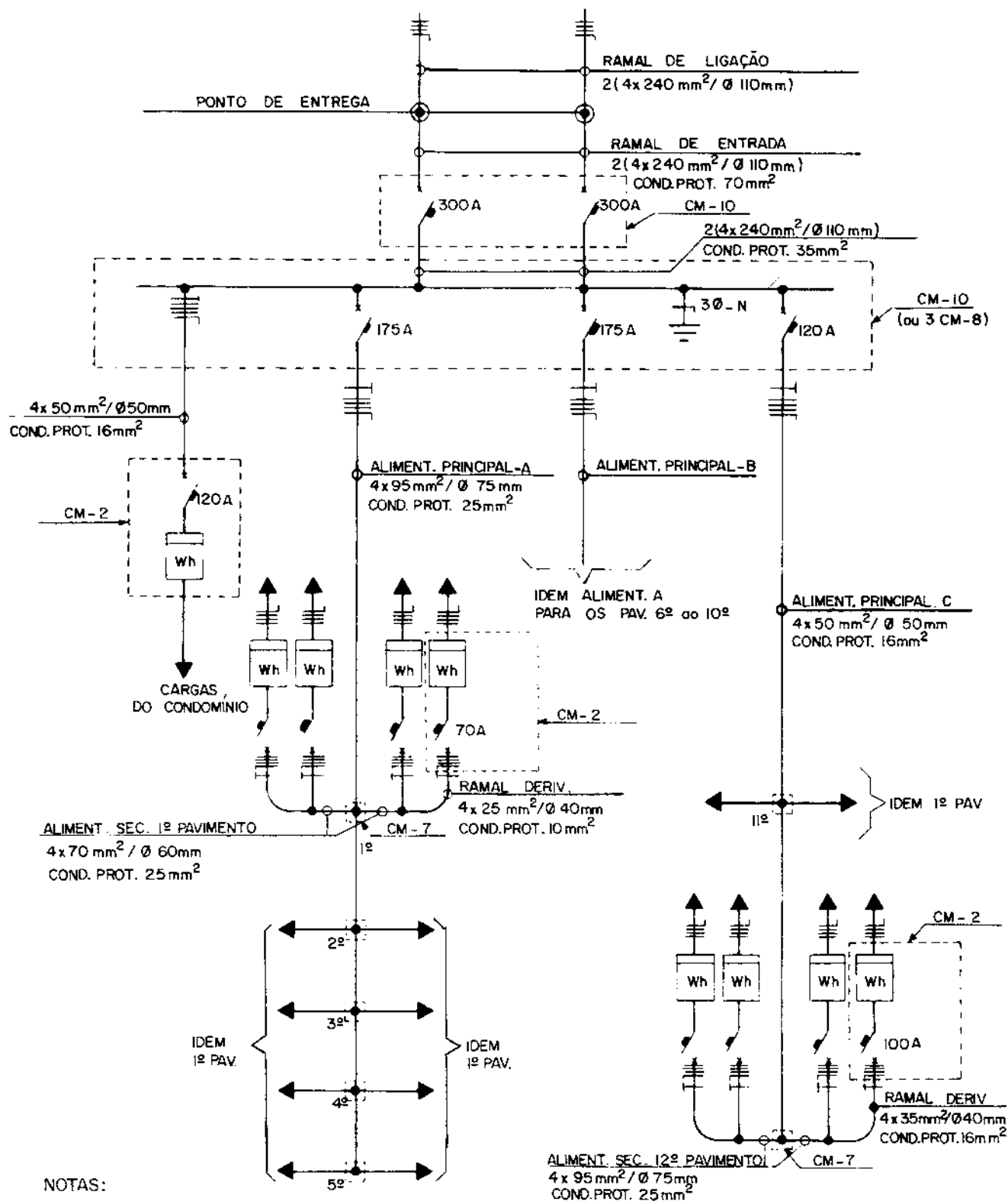
DIAGRAMA UNIFILAR DA ENTRADA DE SERVIÇO DO EXEMPLO Nº2 (ITEM 2, ANEXO C2)



NOTAS:

- 1- As seções dos condutores dos alimentadores principais devem ser verificadas pelo critério de queda de tensão.
- 2- Caixas e Q.D.G.: CM-1/2: caixa para medidor monofásico, polifásico e disjuntor.
CM-7: caixa de derivação e/ou passagem de condutores de seção acima de 35mm².
CM-8: caixa para proteção geral.
CM-10: quadro de distribuição geral para disjuntores.
- 3- As medições das lojas estão agrupadas no 1º pavimento.
- 4- Todas as caixas devem ser interligadas pelo condutor de proteção.
- 5- — Condutor de proteção das caixas.

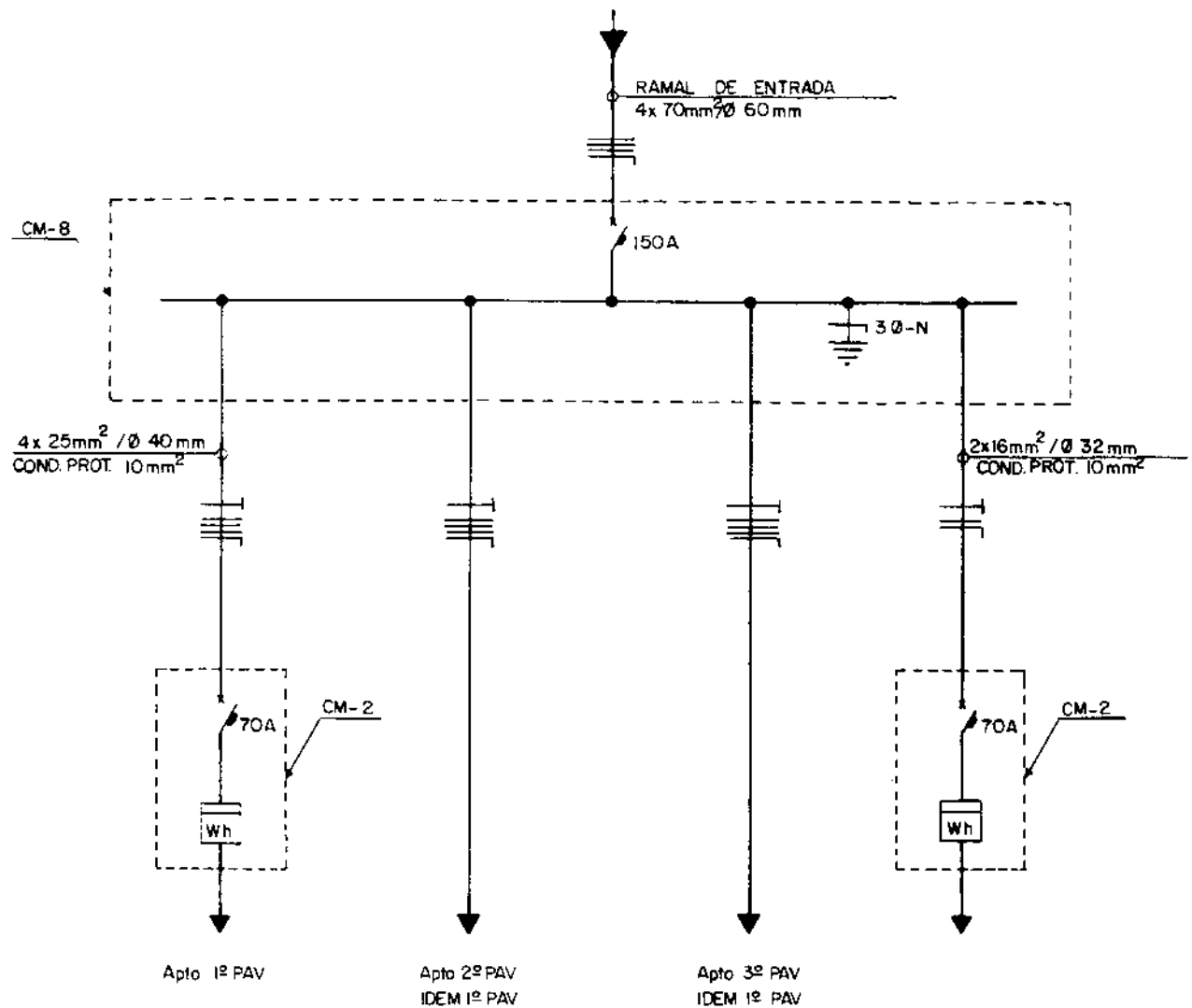
DIAGRAMA UNIFILAR DA ENTRADA DE SERVIÇO DO EXEMPLO Nº3 (ITEM 3, ANEXO C4)



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-7: Caixa de derivação e/ou passagem de condutores de seção acima de 35mm².
 - CM-8: Caixa para proteção geral.
 - CM-10: Quadro de distribuição geral para disjuntores.
- 3 - Todas as caixas devem ser interligadas pelo condutor de proteção.
- 4 - — Condutor de proteção das caixas.

DIAGRAMA UNIFILAR DA ENTRADA DE SERVIÇO DO EXEMPLO Nº 4 (ITEM 4, ANEXO C8)



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 5, página 6-5.
- 4 - --- Condutor de proteção das caixas.

ATRIBUIÇÕES DE PROFISSIONAIS NA ÁREA DE ENGENHARIA ELÉTRICA

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

ATO Nº 04/91

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

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

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

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

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

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

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

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

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

RESOLVE:

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

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

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

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

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

Art. 49 - O Engenheiro Civil que possui as atribuições do artigo 28 ou o Engenheiro Arquiteto ou o Arquiteto que possui as atribuições do artigo 30, ambos do Decreto Federal nº 23.569/33, tem atribuições na área da Engenharia Elétrica, que compreendem estudo, projeto, direção e fiscalização das instalações elétricas em edificações, desde que em tensão não superior a 440V.

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

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

Art. 50 - Os Engenheiros Eletricistas que já dispuserem do artigo 33 do Decreto Federal nº 23.569/33 têm as atribuições na área da Engenharia Civil constantes do artigo 33 do mesmo Decreto.

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

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

Art. 51 - Os Engenheiros Mecânicos-Eletricistas que já dispuserem do artigo 32 do Decreto Federal nº 23.569/33 têm as atribuições na área da Engenharia Civil constantes do artigo 32 do mesmo Decreto.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Belo Horizonte, 04 de novembro de 1991.

Engenheiro Mecânico Onofre de Resende
Presidente do CREA-MG

Engenheiro Eletricista Eustáquio Pinto de Assis
Diretor Administrativo

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

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

a) verificação da atribuição profissional, mediante apresentação da carteira profissional do CREA-MG, através das anotações nela contidas;

b) verificação das características do projeto quanto a tensão(sões) envolvidas (superior ou não a 440V);

c) verificação da compatibilidade das atribuições do profissional com as exigências em decorrência das características do projeto, de acordo com o item 1 deste Anexo (ver artigos 3º e 4º do ATO nº 04/91 do CREA-MG);

d) verificação dos códigos lançados na(s) ART de Projeto e Execução das instalações elétricas.

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-5.2 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Rede de Distribuição Aérea - Edificações Coletivas
7. CEMIG - Manual de Distribuição - ND-5.5 - 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 20 KV - 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-222 de 22/12/87 - Portaria que dispõe sobre as condições gerais de fornecimento a serem observadas na prestação e utilização do serviço de energia elétrica
26. RTD-027/CODI(SCSC-43.02) Recomendações sobre critérios para Cálculo de Demanda em Edifícios de Uso Coletivo