



Diretoria de Distribuição e Comercialização

Norma de Distribuição

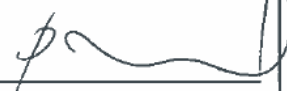
Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária – Rede de Distribuição Subterrânea



Diretoria de Distribuição e Comercialização

Norma de Distribuição

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

PREPARADO	RECOMENDADO	APROVADO	ND-5.5
 Reinaldo/Washington/Roberto Pedra/Roberto Sousa TD/AT	 Márcio Baumgratz Delgado TD	 Ricardo José Charbel DDC	AGOSTO/2013

ÍNDICE		
CAPÍTULO	TÍTULO	PÁGINA
1.	GERAL	
	1 - Introdução	1 - 3
	2 - Campos de Aplicação	1 - 3
	3 - Definições	1 - 4
2.	CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO	
	1 - Aspectos Gerais	2 - 1
	2 - Ponto de Entrega	2 - 2
	3 - Tensões de Fornecimento	2 - 2
	4 - Critérios de Atendimento das Edificações	2 - 2
	5 - Tipos de Fornecimento às Unidades Consumidoras	2 - 4
	6 - Consulta Prévia	2 - 5
	7 - Pedido de Ligação e Projeto Elétrico	2 - 5
	8 - Aumento de carga	2 - 9
	9 - Geração Própria e Sistemas de Emergência	2 - 9
	10 - Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio	2 - 9
	11 - Desmembramento de medições	2 - 10
	12 - Condições não Permitidas	2 - 10
	13 - Suspensão do fornecimento de energia elétrica	2 - 11
	14 - Mudança do local do padrão de entrada	2 - 11
3.	INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DA CEMIG	
	1 – Ponto de Entrega: Limite de Responsabilidades	3 - 1
	2 – Ramal de Ligação	3 - 1
	3 - Medição	3 - 4
	4 – Montagem Eletromecânica da Câmara	3 - 5
	5 – Reserva de Direito	3 - 5
4.	INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DO CONSUMIDOR	
	1 - Aspectos Gerais	4 - 1
	2 - Centro de Medição	4 - 4
	3 - Ramal de Entrada	4 - 7
	4 - Alimentadores e Ramais de Derivação	4 - 10
	5 - Ramal interno da unidade consumidora	4 - 11
	6 - Proteção Contra Sobrecorrente	4 - 11
	7 - Aterramento	4 - 13
	8 - Caixas para Medição e Proteção	4 - 15
	9 - Caixas de Inspeção	4 - 16
	10 - Câmara	4 - 17
	11 – Quadro Geral de Baixa Tensão	4 - 18
	12 - Postes de aço	4 - 18
5.	CÁLCULO DA CARGA INSTALADA E DA DEMANDA	5 - 1

6.	TABELAS	6 - 1
7.	DESENHOS – EDIFICAÇÕES INDIVIDUAIS	7 - 1
8.	DESENHOS – EDIFICAÇÕES COLETIVAS	8 - 1
9.	DESENHOS – MATERIAIS PADRONIZADOS	9 - 1

ANEXOS

- A - Exemplos de cálculo de demanda – Edificações Coletivas
- B - Exemplos de cálculo de demanda – Edificações Individuais
- C - Atendimento híbrido
- D - Folha de selo para projeto elétrico
- E - Referências bibliográficas
- F – Controle de Revisão

1. INTRODUÇÃO

Esta norma tem por objetivo estabelecer as diretrizes técnicas para o fornecimento de energia elétrica em tensão secundária às unidades consumidoras individuais e às unidades consumidoras situadas em edificações de uso coletivo ou em edificações agrupadas, 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 estruturada em função dos seguintes tópicos:

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

Esta norma está em consonância com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, com as Resoluções da ANEEL e com as últimas resoluções e Atos do CREA-MG. As especificações técnicas dos materiais e equipamentos, utilizados pela Cemig na ligação das unidades consumidoras, estão contidas na ND-2.6.

Esta norma é uma revisão e cancela e substitui a ND-5.5/ABRIL 1993 e apresenta como principais modificações:

- a) não exigência de projeto elétrico para atendimento às unidades consumidoras de uso coletivo ou agrupadas com demanda até 217kVA (proteção geral até um disjuntor de 600A ou dois disjuntores de 300A);
- b) não exigência de projeto elétrico para atendimento às unidades consumidoras individuais com demanda até 327kVA (proteção geral até um disjuntor de 900A ou três disjuntores de 300A) desde que o atendimento seja sem câmara transformadora;
- c) despadronização da chave blindada como proteção do padrão de entrada.

Esta norma pode em qualquer tempo e sem prévio aviso, sofrer alterações, no todo ou em parte, motivo pelo qual os interessados devem, periodicamente, consultar a Cemig quanto à sua aplicabilidade atual. Esta norma, bem como as alterações, podem ser acessadas através do endereço eletrônico www.cemig.com.br (dentro da página acesse Atendimento depois Normas Técnicas depois ND-5.5) para consultar /baixar o arquivo da ND-5.5 atualizado.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

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

- a) edificações de uso individual ou coletivo (residenciais, comerciais ou industriais) com qualquer número de unidades consumidoras com demanda de até 2.500kVA.
- b) edificações agrupadas (com área comum de circulação, sem carga comum – condomínio).
- c) Edificações situadas em áreas servidas por redes de distribuição subterrâneas da Cemig ou que tenham previsão de vir a sê-las.
- d) Edificações situadas em áreas servidas por redes de distribuição subterrâneas da Cemig derivadas de rede aérea.

2.2 Esta norma não se aplica às unidades consumidoras:

- a) Localizadas em áreas servidas por redes de distribuição aéreas da Cemig, as quais devem atender ao disposto na ND-5.1 (Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária Rede de Distribuição Aérea - Edificações Individuais) ou na ND-5.2 Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Rede de Distribuição Aérea – Edificações Coletivas.
- b) Que façam adesão ao sistema de compensação de energia, os quais devem atender a norma Cemig ND-5.30 (Requisitos para a conexão de Acessantes ao Sistema de Distribuição Cemig – Conexão em Baixa Tensão).

3. DEFINIÇÕES

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

3.1 Alimentador Principal ou Prumada

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

3.2 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.

3.3 Área de Comum Circulação

É a área onde todos os consumidores têm acesso físico e irrestrito como, por exemplo, garagem, hall de entrada, etc. Nessa área deve ficar as medições da Cemig.

3.4 Caixa de Inspeção

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

3.5 Caixas de Medição e Proteção

3.5.1 Caixas para medição direta

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

3.5.2 Caixas para medição indireta

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

3.5.3 Caixas para medição CM-4

Caixa para dois medidores polifásicos e chave de aferição.

3.5.4 Caixas para medição CM-9

Caixa modular para disjuntor e/ou transformadores de corrente.

3.5.5 Caixas para medição CM-18

Caixa modular para disjuntor e/ou transformadores de corrente.

3.6 Câmara

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

3.7 Câmara Transformadora

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

3.8 Carga Especial

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

3.9 Carga instalada

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

3.10 Centro de Medição (CM)

Local reservado à instalação das caixas de medição de energia elétrica e proteção, proteção geral e caixas de derivação com ou sem barramentos. É comumente chamado de padrão de entrada.

3.11 Chave de Aferição

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

3.12 Condutor de Aterramento

É o condutor que interliga o neutro ao(s) eletrodo(s) de aterramento (ou haste de aterramento), através do conector de aterramento da caixa de medição e/ou proteção.

3.13 Condutor de proteção

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

3.14 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.

3.15 Demanda

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

3.16 Demanda Máxima

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

3.17 Disjuntor Termomagnético

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

3.18 Distribuidora

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

3.19 Edificações Agrupadas ou Agrupamentos

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

3.20 Edificações de Uso Coletivo

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

3.21 Edificação Individual

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

3.22 Entrada de Serviço

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

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

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

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

3.24 Fornecimento Provisório

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

3.25 Interligação ou Ligação Clandestina

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

3.26 Limite de Propriedade

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

3.27 Medição Direta

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

3.28 Medição Indireta

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

3.29 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.

3.30 Ponto de Entrega

É o ponto até o qual a Cemig se obriga a fornecer energia elétrica, com participação nos investimentos necessários, bem como, responsabilizando-se pela execução dos serviços de operação e de manutenção do sistema, não sendo necessariamente o ponto de medição. Portanto é o ponto de conexão do sistema elétrico da Cemig (ramal de ligação) com as instalações elétricas da unidade consumidora (ramal de entrada).

3.31 Ponto de Medição

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

3.32 Poste Particular

Poste situado no passeio público com a permissão da prefeitura e destinado à instalação da caixa de medição com lente conforme o Desenho 18, página 7-30.

3.33 Quadro de Distribuição Geral (QDG)

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

3.34 Ramal de Derivação

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

3.35 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).

3.36 Ramal de Entrada Embutido

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

3.37 Ramal de Entrada Subterrâneo

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

3.38 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.

3.39 Ramal Interno da Unidade Consumidora

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

3.40 RDS

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

3.41 RDU

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

3.42 Unidade Consumidora

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

3.43 Via Pública

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

CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

1. ASPECTOS GERAIS

1.1 As edificações de uso individual e coletivo, bem como os agrupamentos, devem ser atendidos através de uma única entrada de serviço, visando à ligação de todas as suas unidades consumidoras, independentemente da carga instalada destas unidades e da demanda total da edificação, até o limite de 2.500kVA 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 varejistas e/ou atacadistas ou estabelecimentos comerciais de serviços somente podem ser consideradas uma única unidade consumidora se atendidas cumulativamente às condições estabelecidas pelas resoluções da ANEEL. Caso contrário, devem ser ligadas de acordo com as prescrições desta norma.

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

1.5 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.

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

1.7 O dimensionamento, a especificação e construção do ramal interno e das instalações elétricas internas da unidade consumidora devem atender às prescrições das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

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

1.9 O atendimento pela Cemig ao pedido de ligação fica condicionado apenas à apresentação do Formulário para Solicitação de Análise de Rede – Ligação Nova/Aumento preenchido juntamente com a ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) de projeto, para todas as edificações de uso coletivo com proteção geral até um disjuntor de 600A ou dois disjuntores de 300A;

1.10 O atendimento pela Cemig ao pedido de ligação fica condicionado à apresentação do projeto elétrico juntamente com a ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) de projeto de acordo com as exigências do item 7.5, página 2-6, para todas as edificações de uso coletivo com demanda superior a 217kVA (proteção geral acima de 600A).

1.11 O atendimento pela Cemig ao pedido de ligação fica condicionado apenas à apresentação do Formulário para Solicitação de Análise de Rede – Ligação Nova/Aumento preenchido para todas as edificações de uso individual com demanda até 327kVA, desde que o atendimento seja sem câmara transformadora. Caso contrário, deve ser apresentado projeto elétrico de acordo com as exigências do item 7.5, página 2-6.

2. PONTO DE ENTREGA

O ponto de entrega, que corresponde à conexão do ramal de entrada do consumidor ao sistema elétrico da Cemig, é identificado de acordo com a seguinte situação:

2.1 RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO

Para atendimento em local atendido por rede de distribuição subterrânea da Cemig (RDS), o ramal de ligação deve ser subterrâneo. Neste caso o ponto de entrega está situado na caixa de inspeção instalada pelo consumidor no passeio público, junto à divisa da propriedade e é representado pela conexão entre os condutores dos ramos de entrada e de ligação subterrâneos, conforme ilustrado pelos Desenhos 1 e 2, páginas 7-2 e 7-3 e Desenhos 1, 2 e 3, páginas 8-3, 8-4 e 8-5.

3. TENSÕES DE FORNECIMENTO

3.1 O fornecimento de energia é efetuado na seguinte tensão secundária:

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

3.2 Havendo necessidade e com a concordância da Cemig, a tensão de fornecimento pode ser 220/380V, sistema trifásico, estrela com neutro multi-aterrado, frequência 60Hz. Neste caso o consumidor deve arcar com a diferença entre o custo do transformador 127/220V e do transformador 220/380V.

3.3 Edificações que possuam equipamentos que, pelas suas características de funcionamento e/ou potência, possam prejudicar a qualidade do fornecimento a outros consumidores, pode 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 tem por base critérios de melhor aproveitamento técnico-econômico do sistema da Cemig.

4. CRITÉRIOS DE ATENDIMENTO DAS EDIFICAÇÕES

4.1 O limite máximo de fornecimento em tensão secundária de distribuição é, em princípio, de 2.500kVA de demanda contratada. Acima deste limite a Cemig pode, ainda, conceder o fornecimento em tensão secundária de distribuição desde que haja no local disponibilidade de energia nesta tensão.

4.2 Para as demandas superiores a 1.500kVA a Cemig, caso seja de seu interesse, pode efetuar o fornecimento em média tensão, com dupla alimentação, para a unidade consumidora individual localizada em área atendida por rede de distribuição subterrânea com secundário radial. Neste caso o consumidor deve construir uma das subestações previstas na ND-5.3 (Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão – Rede de Distribuição Aérea ou Subterrânea).

4.3 Até o limite de 245kVA de demanda para áreas atendidas por rede de distribuição subterrânea (RDS) com secundário reticulado e 327kVA para áreas atendidas por RDS com secundário radial as edificações são atendidas em tensão secundária de distribuição sem câmara.

4.4 Para demanda superior a 327kVA em áreas atendidas por Rede de Distribuição Subterrânea (RDS), as edificações são atendidas em tensão secundária de distribuição através de câmara, construída pelo consumidor e destinada à instalação de equipamentos de transformação e proteção da Cemig, de acordo com os desenhos das câmaras dos Capítulos 7 e 8.

4.5 Em áreas atendidas por RDS, a Cemig deve definir sobre a necessidade da construção da câmara para demanda superior a 245kVA e inferior a 327kVA.

4.6 Esta norma padroniza as instalações de câmaras de consumidores com até 1.500kVA de demanda. Para demandas maiores e/ou instalações consumidoras para fins industriais, a Cemig fará estudos especiais 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.

4.7 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.

4.8 As unidades consumidoras com cargas acionadas por motores com partida frequente ou simultânea, ou ainda, aquelas especiais tais como aparelhos de raios X, máquinas de solda, conversores estáticos, sistema no break, etc., cuja operação venha a prejudicar a qualidade do fornecimento às outras unidades consumidoras (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.

4.9 As edificações (individuais, de uso coletivo ou agrupamentos com ou sem proteção geral) são atendidas através de um único ponto de entrega.

4.10 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 C e G) indicada na Tabela 1, página 6-2.

4.11 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 na Tabela 1, página 6-2.

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

- a) edificações com demanda até 327kVA:

Iluminação.....4%

Força.....4%

- b) edificações com demanda superior a 327kVA:

Iluminação.....6%

Força.....8%

Nos limites acima devem ser também consideradas as quedas nos ramais internos das unidades consumidoras.

4.13 Nas edificações que se constituem agrupamentos sem proteção geral, o dimensionamento é aquele apresentado nas Tabelas 2A e 2B, páginas 6-4 e 6-5.

4.14 Nas edificações que se constituem agrupamentos com proteção geral (casos não inclusos nas Tabelas 2A e 2B, páginas 6-4 e 6-5), o dimensionamento é aquele citado na Tabela 1, página 6-2.

5. TIPOS DE FORNECIMENTO ÀS UNIDADES CONSUMIDORAS

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

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

5.3 CLASSIFICAÇÕES DAS UNIDADES CONSUMIDORAS

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

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

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

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

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

- a) os aparelhos vetados ao fornecimento tipo A, se alimentados em 127V;
- b) motores monofásicos, com potência nominal superior a 5 cv, alimentados em 220V ou 254V;
- c) máquina de solda a transformador, com potência nominal superior a 9kVA, alimentada em 220V ou 254V.

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

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

- a) os aparelhos vetados aos fornecimentos tipo A, se alimentados em 127V;
- b) motores monofásicos com potência nominal superior a 5cv, alimentados em 220V;
- c) motores de indução trifásicos com potência nominal superior a 15cv.

NOTA: Na ligação de motores de indução trifásicos com potência nominal superior a 5cv, devem ser utilizados dispositivos auxiliares de partida, conforme indicado na Tabela 10, página 6-13. As características destes dispositivos estão descritas na Tabela 11, página 6-14.

- d) máquina de solda tipo motor-gerador, com potência nominal superior a 30kVA;
- e) máquina de solda a transformador com potência nominal superior a 9kVA, alimentada em 220V - 2 fases ou 220V - 3 fases em ligação V-v invertida;
- f) máquina de solda a transformador, com potência nominal superior a 30kVA e com retificação em ponte trifásica, alimentada em 220V-3 fases.

5.3.4 Tipo G: Fornecimento de Energia a 4 Fios (3 condutores Fase - Neutro)

Abrange as unidades consumidoras com carga instalada superior a 75kW a serem ligadas em tensão secundária trifásica (127/220V ou 220/380V). Os tipos de aparelhos vetados a este fornecimento correspondem aos mesmos relacionados para o fornecimento tipo C.

5.4 Dimensionamento da Alimentação das Unidades Consumidoras

5.4.1 O padrão de entrada de uma edificação individual a ser ligada através de uma RDS, deve ser dimensionada em função de sua carga instalada (para unidades consumidoras tipo A e B) ou de sua demanda (para unidades consumidoras tipo C e G), de acordo com a Tabela 1, página 6-2.

5.4.2 Cada unidade consumidora de uma edificação de uso coletivo, de um agrupamento com proteção geral (casos não inclusos nas Tabelas 2A e 2B, páginas 6-4 e 6-5) ou de um agrupamento sem proteção geral (casos inclusos nas Tabelas 2A e 2B, páginas 6-4 e 6-5) deve ser dimensionada em função de sua carga instalada (para unidades consumidoras tipo A e B) ou de sua demanda (para unidades consumidoras tipo C e G), de acordo com a Tabela 1, página 6-2.

Neste dimensionamento, além dos condutores, eletroduto, proteção, constam também os TC (transformadores de corrente) e medidor a serem utilizados pela Cemig.

5.5 NOTA

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

6. CONSULTA PRÉVIA

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

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

- a) carga instalada ou demanda requerida;
- b) posicionamento e tipo da caixa de inspeção ou câmara interna;
- c) definição do tipo de atendimento;
- d) apresentação de projeto elétrico da edificação de uso coletivo ou agrupamento com demanda superior a 217kVA e da edificação individual com demanda superior a 327kVA;
- e) numeração.

7. PEDIDO DE LIGAÇÃO E PROJETO ELÉTRICO

7.1 REQUISITOS GERAIS

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

7.1.2 A Cemig somente efetuará as ligações de obras, definitivas e provisórias, após a vistoria e aprovação dos respectivos padrões de entrada que devem atender as prescrições técnicas contidas nesta norma.

7.1.3 A Cemig se reserva o direito de vistoriar as instalações elétricas internas da unidade consumidora e não efetuar a ligação caso as prescrições das NBR 5410 e 5419 não tenham sido seguidas em seus aspectos técnicos e de segurança.

7.2 LIGAÇÃO DE OBRAS

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

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

7.2.3 O padrão de entrada pode corresponder a qualquer um dos tipos apresentados nesta norma, sendo o mais indicado o padrão instalado em poste de aço.

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

- a) relação de cargas para a ligação definitiva de agrupamentos com até 3 unidades consumidoras, sem proteção geral (Tabelas 2A e 2B, páginas 6-4 e 6-5) ou de edificações individuais com carga instalada até 75kW;
- b) projeto elétrico aprovado, de acordo com as exigências do item 7.5, página 2-6.

7.3 LIGAÇÃO PROVISÓRIA

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

7.3.2 As ligações provisórias destinam-se à ligação de parques de diversões, circos, feiras e exposições agropecuárias, comerciais ou industriais, solenidades festivas, vendedores ambulantes e obras públicas.

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

7.3.4 Na Tabela 17, página 6-19, constam os dimensionamentos dos disjuntores e condutores a serem utilizados nas ligações provisórias monofásicas, bifásicas e trifásicas até a demanda de 75kVA.

7.3.5 Para os pedidos de fornecimento provisório, os interessados devem 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.

7.3.6 O padrão de entrada deste fornecimento fica restrito à instalação de proteção geral de baixa tensão correspondente à carga instalada ou demanda prevista para o evento.

7.4 LIGAÇÃO DEFINITIVA

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

7.4.2 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.

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

7.4.4 No caso 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.

7.5 REQUISITOS MÍNIMOS PARA ANÁLISE DO PROJETO ELÉTRICO

Para serem analisados pela Cemig, os projetos elétricos das entradas de serviço das unidades consumidoras (entregues à Cemig junto com o pedido de ligação de obras) com demanda superior a 217kVA devem ser apresentados em qualquer formato ABNT conforme a NBR 5984, em três vias (cópias heliográficas, xerox ou emitidas por impressoras), das quais uma será devolvida, devidamente analisada, ao interessado. Para serem analisados pela Cemig os projetos elétricos devem ser apresentados juntamente com o recolhimento da(s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica (ART) ao CREA-MG, que cubra(m) a Responsabilidade Técnica sobre o projeto.

Os documentos do projeto devem possuir folha de rosto (para formato A4) ou um espaço (para os demais formatos) de acordo com o ANEXO D, devidamente preenchidos com os dados solicitados. O proprietário e o(s) responsável(veis) técnico(s) devem assinar nas cópias, não sendo aceitas cópias de originais previamente assinados. Quando uma pessoa física estiver assinando por uma pessoa jurídica, ela deve estar identificada no projeto elétrico pelo seu nome e pelo seu CPF (Cadastro de Pessoa Física). Os projetos devem conter, no mínimo, as seguintes informações relativas ao imóvel e às suas instalações elétricas:

7.5.1 DADOS DO IMÓVEL NO PROJETO ELÉTRICO

- a) Nome, telefone e CPF/CNPJ do proprietário.
- b) Finalidade (residencial/comercial).
- c) Localização (endereço, planta de situação da edificação e do lote em relação ao quarteirão e às ruas adjacentes com distâncias da edificação até a rede de baixa e/ou média tensão da Cemig, em escala ou cotas), no caso de unidades consumidoras urbanas, ou planta de situação com indicação do padrão de entrada, amarrada topograficamente a pontos notáveis como rodovias, ferrovias, etc., no caso de unidades consumidoras situadas fora de áreas urbanas. Sempre que a construção for do mesmo lado da rede, o projeto elétrico deve conter a informação das distâncias entre a rede da Cemig (baixa e média tensão) e a edificação. Fazer o desenho longitudinal demonstrando marquises, terraços, janelas, avanços da edificação sobre o passeio público, etc., o que for o caso, com suas respectivas distâncias à rede da Cemig (ou apresentar cópia do projeto arquitetônico, desde que o mesmo contenha estas informações).
- d) Número de unidades consumidoras da edificação (por tipo e total).
- e) Área útil dos apartamentos residenciais.
- f) Número predial da edificação.

7.5.2 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 e respectiva demanda em kVA.
- b) Demanda dos apartamentos, expressa em kVA (em função da área útil caso seja utilizado o critério do Capítulo 5).
- c) Relação de carga instalada do condomínio (elevadores, bombas d'água, iluminação – especificando tipo de fator de potência dos reatores, tomadas, etc...) bem como a sua demanda em kVA.
- d) Diagrama unifilar da instalação, desde o ponto de entrega até a saída das medições, com as respectivas seções dos condutores e eletrodutos, proteção do ramal de entrada, alimentadores e ramais de derivação, considerando o equilíbrio de fases dos circuitos.
- e) Desenho e planta de localização do(s) centro(s) de medição, observadas as prescrições do item 3.2, Capítulo 3, página 3-4 e itens 1.3 e 1.4, Capítulo 4, página 4-2.
- f) Diagrama unifilar detalhado da geração própria, do sistema de emergência e/ou do sistema de combate e prevenção a incêndio e o detalhamento das suas características de funcionamento.
- g) Desenho do(s) QDG(s), caixas de proteção, derivação, medição, poste de aço, ancoragem do ramal de ligação e haste de aterramento.

- h) Memórias dos cálculos efetuados da demanda provável em kVA e kW (considerando, no mínimo, fator de potência 0,92); esse cálculo, de responsabilidade exclusiva do engenheiro RT (responsável técnico) pelo projeto, deve contemplar todas as cargas e seu regime mais severo de funcionamento contínuo.

7.5.3 RESPONSABILIDADE TÉCNICA DO PROJETO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

- a) Nome, número de registro do CREA-MG ou de outro CREA e assinatura (indelével e de próprio punho aposta nas cópias do projeto) do(s) responsável(veis) pelo projeto das instalações elétricas.
- b) Recolhimento da(s) Anotação(ções) de Responsabilidade Técnica (ART) ao CREA-MG, que cubra(m) a Responsabilidade Técnica sobre o projeto.
- c) A análise do projeto elétrico ficará condicionada à apresentação das ART de projeto.
- d) Apresentar juntamente com o projeto correspondência atestando a preservação dos direitos autorais ou incluir nota no projeto elétrico com os seguintes dizeres: “Eu, responsável técnico por este projeto, declaro conhecer o disposto na Lei Federal 5194/66 de 24-12-1966, na Lei 9610/98 de 19-02-1998 e nas Resoluções, Instruções Normativas e Atos do CONFEA e do CREA-MG, responsabilizando-me, única e exclusivamente, administrativa ou judicialmente, em caso de arguição de violação dos direitos autorais”.

7.5.4 OUTRAS INFORMAÇÕES PARA ANÁLISE DO PROJETO ELÉTRICO

- a) Não pode ser apresentado o projeto elétrico de detalhes das instalações internas da unidade consumidora (a partir da saída do padrão de entrada).
- b) O responsável técnico ou cliente receberá da Cemig uma via do projeto elétrico analisado.
- c) No caso de não execução do projeto já analisado pela Cemig, no prazo de 12 meses, o cliente deve revisá-lo conforme a norma Cemig ND-5.2 vigente e deve encaminhá-lo para nova análise da Cemig.
- d) No caso de necessidade de alterações do projeto elétrico já analisado pela Cemig é obrigatório encaminhar o novo projeto para análise pela Cemig.
- e) A Cemig terá um prazo de 15 (quinze) dias úteis, a contar da data do protocolo de entrada do projeto, para análise do mesmo.
- f) No projeto elétrico devem constar, no mínimo, as seguintes notas:
 - 1) A Cemig fica autorizada a reproduzir cópias desse projeto para uso interno, se necessário, bem como fazer arquivamento pelo processo que lhe for conveniente.
 - 2) As informações/detalhes não contidos neste projeto estão de acordo com a norma Cemig ND-5.2.
 - 3) A carga declarada no projeto estará disponível para conferência no ato da ligação.
- g) A Cemig pode exigir que sejam fornecidos para cada motor os seguintes dados: tipo de motor, potência, tensão, corrente de partida, corrente nominal, relação Ip/In, fator de potência na partida, fator de potência em regime, tempo de rotor bloqueado, nº de pólos, tipo de carga acionada, tempo de aceleração, nº de terminais disponíveis na caixa de ligação, número de partidas (por hora, por dia, etc.), ordem de partida dos motores (em caso de partida sequencial de dois ou mais motores), simultaneidade de partida (relacionar motores que partem simultaneamente), potência e impedância percentual do transformador que irá alimentar esse motor, dispositivo de partida a ser empregado e ajustes do dispositivo de partida, etc. A falta de fornecimento de algum desses dados pode prejudicar a análise da Cemig. Se necessário, outras informações sobre os motores podem ser solicitadas.
- h) Devem ser relacionadas ainda eventuais cargas sensíveis a flutuações de tensão.

7.5.5 OBSERVAÇÃO

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

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

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

8. AUMENTO DE CARGA

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

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

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

9. GERAÇÃO PRÓPRIA E SISTEMAS DE EMERGÊNCIA

9.1 Não é permitido o paralelismo de geradores particulares com o sistema elétrico da Cemig. Para evitar tal paralelismo, nos projetos das instalações elétricas das edificações de uso coletivo ou agrupamentos contendo geradores, deve constar a instalação de uma chave reversível de acionamento manual ou elétrico, com intertravamento mecânico, separando os circuitos do gerador particular da rede de distribuição da Cemig.

9.2 A chave reversível deve ser previamente aprovada pela Cemig e deve ser lacrada por ocasião da ligação definitiva do condomínio ou de qualquer unidade consumidora do agrupamento. Ao consumidor somente será permitido o acesso ao dispositivo de acionamento da mesma.

9.3 No caso de circuitos de emergência, supridos por geradores particulares, os mesmos devem ser instalados independentemente dos demais circuitos, em eletrodutos exclusivos, passíveis de serem vistoriados pela Cemig.

9.4 O sistema de geração própria deve abranger todas as unidades consumidoras do agrupamento.

9.5 No caso de edificações de uso coletivo com demanda superior a 217kVA ou edificações de uso individual com demanda superior a 327kVA, o projeto elétrico deve contemplar os requisitos do item 9, página 2-9.

10. SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

10.1 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.

10.2 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):

- a) 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;
- b) junto à proteção geral da entrada de serviço, bem como junto ao(s) QDG(s) do condomínio, devem ser colocadas plaquetas indicativas com instruções para desligamento das devidas proteções, em caso de emergência/incêndio. O conteúdo dos dizeres contidos nas plaquetas também deve constar do projeto.

10.3 Em projetos cuja proteção geral seja constituída por vários disjuntores, a carga do condomínio pode ficar ligada exclusivamente a um ou mais disjuntores independentes da proteção geral do restante da edificação, desde que haja concordância da Cemig.

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

11. DESMEMBRAMENTO DE MEDIÇÕES

11.1 A edificação que, a qualquer tempo, venha a ser subdividida e transformada em edificação com atendimento híbrido, não é necessária a apresentação do projeto elétrico bem como o Formulário para Solicitação de Análise de Rede – Ligação Nova/Aumento de Carga atualizando o desligamento de uma ou mais unidades consumidoras desde que não haja alteração de carga de nenhuma das unidades consumidoras.

11.2 As instalações elétricas internas das unidades consumidoras que resultarem da subdivisão de qualquer propriedade, devem ser alteradas visando adequá-las à medição e proteção individualizadas, observadas as condições não permitidas, indicadas no Capítulo 2, item 12, página 2-10.

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

12. CONDIÇÕES NÃO PERMITIDAS

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

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

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

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

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

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

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

12.7 unidade consumidora com dois níveis de tensões.

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

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

12.10 disjuntor incompatível com o tipo de fornecimento.

13 SUSPENSÃO DO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

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

- a) ocorrência de qualquer procedimento cuja responsabilidade não lhe seja atribuída e que tenha provocado faturamento inferior ao correto, ou no caso de não haver faturamento;
- b) revenda ou fornecimento de energia elétrica a terceiros sem a devida autorização federal;
- c) ligação clandestina, religação à revelia, e deficiência técnica e/ou de segurança das instalações da unidade consumidora, que ofereça risco iminente de danos a pessoas ou bens, inclusive ao funcionamento do sistema elétrico da Cemig; ou
- d) em eventual emergência que surgir em seu sistema.

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

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

14. MUDANÇA DE LOCAL DO PADRÃO DE ENTRADA

14.1 No caso de mudança de local do padrão de entrada sem proteção geral pelo motivo de mau estado de conservação, não é necessária a apresentação do projeto elétrico bem como o Formulário para Solicitação de

Análise de Rede – Ligação Nova/Aumento de Carga desde que não haja alteração de carga de nenhuma das unidades consumidoras e/ou mudança da rede da Cemig onde o padrão é ligado atualmente. Caso contrário, o atendimento fica condicionado à apresentação do projeto elétrico para atendimento à demanda superior a 217kVA ou do formulário citado anteriormente para demanda até 217kVA.

14.2 No caso de mudança de local do padrão de entrada com proteção geral até 600A pelo motivo de mau estado de conservação , não é necessária a apresentação do projeto elétrico, mas é obrigatório a apresentação do Formulário para Solicitação de Análise de Rede – Ligação Nova/Aumento de Carga preenchido quando houver alteração de carga de alguma das unidades consumidoras e/ou mudança da rede da Cemig onde o padrão é ligado atualmente.

14.3 No caso de mudança de local do padrão de entrada com proteção geral acima de 600A pelo motivo de mau estado de conservação , é obrigatória a apresentação do projeto elétrico conforme o item 7.5, página 2-6, quando houver alteração de carga de alguma das unidades consumidoras e/ou mudança da rede da Cemig onde o padrão é ligado atualmente.

INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DA CEMIG

1. PONTO DE ENTREGA : LIMITE DE RESPONSABILIDADES

1.1 As instalações de responsabilidade da Cemig terminam no ponto de entrega, que está situado na caixa de inspeção instalada pelo consumidor no passeio público, junto à divisa da propriedade e é representado pela conexão entre os condutores dos ramais de entrada e de ligação subterrâneos, conforme ilustrado pelos Desenhos 1 e 2, páginas 7-2 e 7-3 e Desenhos 1, 2 e 3, páginas 8-3, 8-4 e 8-5.

1.2 O ponto de entrega é identificado de acordo com o padrão de entrada da edificação, ocorrendo conforme as três situações seguintes:

- a) Padrão de entrada com caixa de inspeção (fornecimentos tipo A, B, C1 a C8 e G1 a G10): Fornecimento em baixa tensão

O ponto de entrega está situado na caixa de inspeção instalada pelo consumidor, no passeio público, junto à divisa da propriedade e é representado pela conexão entre os condutores dos ramais de entrada e de ligação subterrâneos, conforme ilustrado pelo Desenho 1, página 7-2 e pelo Desenhos 1 e 2, páginas 8-3 e 8-4.

- b) Padrão de entrada com câmara (fornecimento tipo G11 a G14) : Fornecimento em baixa tensão

O ponto de entrega está situado no barramento de baixa tensão do transformador subterrâneo, instalado no interior da câmara e corresponde às conexões dos condutores do ramal de entrada da unidade consumidora aos terminais secundários do transformador, conforme mostrado no Desenho 2, página 7-3 e no Desenho 3, página 8-5.

- c) Padrão de entrada com subestação : Fornecimento em média tensão

Para fornecimento de energia elétrica em média tensão, a Cemig deve definir para o cliente a localização do ponto de entrega de acordo com uma das seguintes situações:

- 1) na bucha primária do transformador (Subestação nº 1) ou nos TC e TP de medição para os outros tipos de subestação conforme a norma Cemig ND-5.3 (Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão – Rede de Distribuição Aérea ou Subterrânea).
- 2) na caixa ZD localizada na divisa da propriedade do consumidor com o passeio público. A Cemig instala o barramento BTX dentro da caixa ZD e neste barramento está situado o ponto de entrega.

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

2. RAMAL DE LIGAÇÃO

2.1 GERAL

A instalação do ramal de ligação é feita exclusivamente pela Cemig, a partir de uma estrutura subterrânea da rede, por ela designada, de acordo com os requisitos relacionados a seguir e com o dimensionamento estabelecido para cada tipo de edificação.

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

2.2 RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO

A instalação do ramal de ligação subterrâneo deve ser efetuada nos atendimentos através de rede de distribuição subterrânea.

2.2.1 REQUISITOS PARA INSTALAÇÃO

2.2.1.1 Na instalação do ramal de ligação subterrâneo é exigido que seus condutores:

- a) não cortem terrenos de terceiros;
- b) não sejam enterrados diretamente no solo;
- c) não apresentem emendas dentro de dutos e caixas intermediárias de inspeção; somente na caixa de inspeção localizada na divisa da propriedade do consumidor com o passeio público (ponto de entrega) existirá uma emenda que será entre o ramal de ligação e o ramal de entrada para os atendimentos com ramal de ligação subterrâneo em baixa tensão.
- d) não apresentem emendas dentro de dutos e caixas intermediárias de inspeção até a bucha primária do transformador para os atendimentos com ramal de ligação subterrâneo em baixa tensão.

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

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

2.2.1.3 O comprimento máximo é de 30m, medidos a partir da rede de distribuição da Cemig até a caixa de passagem (ramal de ligação de baixa tensão) ou câmara subterrânea (ramal de ligação de média tensão - Buchas de média tensão do transformador), localizada junto a divisa da propriedade com a via pública.

2.2.1.4 Os condutores do ramal de ligação subterrâneo devem ser fisicamente protegidos desde a rede da Cemig até o ponto de entrega por eletroduto de PVC rígido conforme as características constantes do Desenho 16, página 9-17, espiralado corrugado flexível em polietileno de alta densidade conforme a NBR 13898 (somente podem ser utilizados os dutos aprovados pela área de rede de distribuição elétrica) e as características constantes do Desenho 17, página 9-18 ou eletrodutos de aço por imersão a quente popularmente conhecido como "eletroduto pesado" conforme as características constantes da NBR 5598 e do Desenho 18, página 9-19.

2.2.1.5 As conexões subterrâneas devem ser isoladas através da aplicação de fitas auto-fusão e isolante.

2.2.1.6 O(s) eletroduto(s) que protege(m) o ramal de ligação deve(m) ser envelopado(s) com concreto e após o envelopamento deve ser colocada uma faixa de advertência de acordo com o Desenho 7, página 9-8.

2.2.1.7 O ramal de ligação subterrâneo deve ser tão retilíneo quanto possível, com inclinação mínima de 0,5% para as caixas de inspeção de tal forma que quando for executada a drenagem das caixas não haja acúmulo de água nos mesmos.

2.2.1.8 Deve ser prevista caixa de inspeção (Ponto de Entrega) no seguinte ponto conforme os Desenhos 19 e 20, páginas 9-20 e 9-21:

- a) No passeio público junto à divisa da propriedade particular com o passeio público.

2.2.1.9 O reaterro pode ser feito com o próprio material retirado da vala, sob o passeio ou via pública, isento de elementos que possam danificar os eletrodutos durante a compactação da vala.

O revestimento final da vala deve ter uma camada mínima de 0,20m para "reaterro + pavimentação".

2.2.1.10 O revestimento deve ser executado com materiais de mesma qualidade, tipo e aparência dos existentes anteriormente, utilizando-se técnicas adequadas de modo a evitar deformações no passeio ou via pública.

2.2.1.11 Devem ser deixadas, no interior das caixas de inspeção, folga de 1,0m de comprimento dos condutores. Em caso de curva nos eletrodutos, o raio mínimo deve ser de 8 vezes o diâmetro externo do cabo.

2.2.2 RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO EM BAIXA TENSÃO

Além dos requisitos para instalação, o ramal de ligação subterrâneo em baixa tensão deve atender ainda as seguintes exigências:

2.2.2.1 os condutores fase e neutro devem ser cabos unipolares de alumínio, isolados com XLPE – 90°C para 0,6/1kV.

2.2.2.2 O condutor neutro deve ser marcado de forma indelével, visando diferenciá-lo dos demais condutores.

2.2.2.3 As conexões das fases do ramal de ligação à rede secundária isolada devem ser executadas através de conectores definidos pela Cemig.

2.2.2.4 As conexões do ramal de ligação ao ramal de entrada devem ser feitas através de conectores tipo perfuração especificado para uso subterrâneo.

2.2.2.5 Os dimensionamentos dos condutores e respectivos eletroduto estão indicados na Tabela 1, página 6-2.

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

2.2.3 RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO EM MÉDIA TENSÃO

Além dos requisitos gerais, o ramal de ligação subterrâneo em média tensão, para atendimento das edificações com demanda acima de 1500kVA, deve atender ainda as seguintes exigências:

2.2.3.1 Os condutores fase devem ser cabos unipolares de alumínio, seção mínima de 50mm², isolados com XLPE-90°C ou EPR-90°C para 8,7 / 15kV e 15 / 25kV, dotados de blindagens semicondutoras e metálicas e com capa externa de PVC ou polietileno.

2.2.3.2 Nas extremidades destes condutores devem ser utilizados terminações e acessórios desconectáveis pré-moldados para ligação à rede e ao transformador.

2.2.3.3 A blindagem metálica dos condutores deve ser conectada ao condutor neutro.

2.2.3.4 O condutor neutro deve ser de cobre nu, seção 70mm²; este condutor deve interligar o neutro da rede da Cemig à malha de aterramento da câmara.

2.2.3.5 Os eletrodutos para instalação do ramal subterrâneo de média tensão devem ter diâmetro nominal de 100mm (4”).

3. MEDIÇÃO

3.1 ASPECTOS GERAIS

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

3.1.2 Na Tabela 1, página 6-2 são apresentadas para cada faixa de fornecimento, as relações de “corrente nominal/corrente máxima” pertinentes aos medidores de kWh e de transformação para os TC.

3.1.3 Os critérios de aplicação e de ligação dos equipamentos de medição devem seguir as orientações da ND-5.6 e do Desenho 26, página 8-34.

3.1.4 No caso das edificações individuais com carga instalada superior a 75kW (que constituem unidades consumidoras tipo G) ou no caso de edificações de uso coletivo que contenham alguma unidade consumidora com carga instalada superior a 75kW (tipo G), a Cemig pode instalar medição de energia reativa e demanda visando:

- a) controle de fator de potência;
- b) permitir a estas unidades consumidoras tipo G optar pela tarifa especial de subterrâneo do subgrupo AS.

3.1.5 As unidades consumidoras tipo G (individuais ou pertencentes a edificações de uso coletivo) enquadráveis no subgrupo AS podem optar pela modalidade tarifária THS verde ou azul.

3.1.6 As caixas para instalação de equipamentos de medição devem atender às prescrições do Capítulo 9.

3.2 LOCALIZAÇÃO

3.2.1 GERAL

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

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

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

3.2.2 EDIFICAÇÕES INDIVIDUAIS

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

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

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

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

3.2.3 EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO

3.2.3.1 A localização d(s) centro(s) de medição (padrão de entrada) deve ser conforme o item 1.3, página 4-2.

3.2.3.2 Nos atendimentos com proteção geral deve ser previsto um portão de acesso a, no máximo, 15 (quinze) metros dessa proteção. Desta forma, a distância máxima a ser percorrida dentro da propriedade do consumidor para acesso a essa caixa de proteção deve ser de 15 (quinze) metros a partir do passeio público.

3.2.3.3 Nos atendimentos sem proteção geral deve ser previsto um portão de acesso a, no máximo, 5 (cinco) metros da primeira caixa de medição e proteção. Desta forma, a distância máxima a ser percorrida dentro da propriedade do consumidor para acesso a essa caixa de proteção deve ser de 5 (cinco) metros a partir do passeio público.

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

4. MONTAGEM ELETROMECAÂNICA DA CÂMARA

4.1 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 a montagem dos transformadores, chaves primárias, caixas de proteção de baixa tensão ou protetores de rede (ver detalhamento destas montagens nos desenhos do Capítulo 8), além dos barramentos primários e/ou secundários, quando necessários.

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

4.3 Os barramentos secundários, quando necessários, podem ser construídos com barras de cobre isoladas ou barramento pré-moldados isolados (hycrabs).

4.4 No secundário do transformador subterrâneo deve ser prevista caixa estanque, com barramentos, visando a conexão dos condutores do ramal de entrada.

5. RESERVA DE DIREITO

5.1 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 interliga-las com a sua RDS, se julgar conveniente.

INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DO CONSUMIDOR

1. ASPECTOS GERAIS

1.1 AQUISIÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

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

1.1.2 Na aquisição de caixas para medição, proteção e derivação, de disjuntores termomagnéticos e hastes de aterramento, somente são aceitos os modelos aprovados pela Cemig e relacionados no Manual do Consumidor nº 11 “Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrão de Entrada”, com atualização e edição periódica, disponíveis nas Agências de Atendimento e no endereço eletrônico www.cemig.com.br (dentro da página acesse Atendimento depois Normas Técnicas depois PEC11).

1.1.3 Os demais materiais, apesar de não serem previamente aprovados, devem atender às especificações mínimas, indicadas nos Desenhos do Capítulo 7, sendo passíveis de fiscalização e recusa pela Cemig.

1.1.4 É recomendável que a aquisição dos materiais, bem como a construção do padrão de entrada, sejam realizados após aprovação do projeto elétrico pela Cemig para os atendimentos com demanda superior a 217kVA para unidades consumidoras de uso coletivo e com demanda superior a 327kVA para unidades consumidoras individuais, visando eliminar quaisquer problemas decorrentes de eventuais modificações nos projetos elétrico e civil.

1.2 CONSTRUÇÃO DO(S) CENTRO(S) DE MEDIÇÃO PARA ATENDIMENTO ÀS EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO E DO PADRÃO DE ENTRADA PARA ATENDIMENTO ÀS EDIFICAÇÕES INDIVIDUAIS

1.2.1 A instalação dos materiais que compõem o(s) centro(s) de medição, bem como as obras civis necessárias à sua construção, devem ser executadas pelos consumidores, de acordo com os requisitos estabelecidos neste Capítulo.

1.2.2 No caso das edificações de uso coletivo com demanda superior a 327kVA, todas as obras civis da câmara subterrânea e do aterramento elétrico devem ser também executados pelos consumidores.

1.2.3 o(s) centro(s) de medição construído em área de Preservação Permanente (APP) somente pode ser ligado com a apresentação de autorização do órgão ambiental.

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

1.2.5 Quando o padrão de água for instalado próximo do centro de medição deve existir uma distância mínima de 30(trinta) centímetros no sentido horizontal entre as caixas de medição localizadas nas extremidades desse centro e o padrão de água. Além disso, o padrão de água não pode ser construído na mesma direção vertical das caixas de medição.

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

1.2.7 Nos atendimentos às edificações individuais, o(s) eletroduto(s) do ramal de entrada deve(m) ser totalmente visível(is) até a caixa de medição e/ou proteção geral, por ocasião da vistoria do padrão, sendo necessário que todo o contorno (perímetro) dos mesmos fique acessível. Opcionalmente, esse eletroduto pode ser do tipo transparente, mas deve ter as características constantes do Desenho 16, página 9-17.

1.3 LOCALIZAÇÃO DO(S) CENTRO(S) DE MEDIÇÃO

1.3.1 GERAL

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

- h) escadas e rampas;
- i) interiores de vitrines;
- j) áreas entre prateleiras;
- k) pavimentos superiores;
- l) locais sujeitos a gases corrosivos, inundações e trepidações excessivas;
- m) proximidades de máquinas, bombas, reservatórios, fogões e caldeiras.
- n) banheiros, cozinhas, salas e dormitórios.

1.3.1.2 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.

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

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

1.3.1.5 Não é permitida a instalação do centro de medição em área de recuo que representa uma extensão do passeio público, exceto se a prefeitura local permitir que o padrão de entrada seja construído nesta área.

1.3.1.6 O(s) centro(s) de medição não podem ser construídos em local sujeito à trepidação ou efeito de gás corrosivo ou sobre tubulações de água ou gás.

1.3.1.7 As caixas para instalação de equipamentos de medição devem atender às prescrições do Capítulo 4, item 8, página 4-23.

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

1.3.1.9 O poste do padrão de entrada utilizado para ancoragem do ramal de ligação aéreo deve ser instalado na divisa com o passeio público e, simultaneamente, na divisa com uma das propriedades adjacentes nos atendimentos onde tem área de recuo que representa uma extensão do passeio público e que tenha a permissão da prefeitura para a construção do padrão de entrada nessa área. Além disso o poste do padrão de entrada deve ser instalado junto a uma barreira física que divide as duas propriedades.

1.3.1.10 Em algumas situações é necessária a implementação de infraestrutura de automação da medição nos termos desta N.D. O detalhamento dos requisitos aplicáveis são apresentados a seguir e resumidos graficamente no fluxograma do Desenho 52.

1.3.2 ÁREA URBANA

1.3.2.1 CENTRO(S) DE MEDIÇÃO SEM PROTEÇÃO GERAL

1.3.2.1.1 O centro de medição com até 3 (três) caixas sem proteção geral deve ser construído na divisa da propriedade com o passeio público e com a janela para leitura do medidor voltada para o passeio público.

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

1.3.2.2 CENTRO(S) DE MEDIÇÃO COM PROTEÇÃO GERAL E COM CONDOMÍNIO OFICIALMENTE CONSTITUÍDO EM CARTÓRIO COMO PESSOA JURÍDICA

1.3.2.2.1 EDIFICAÇÃO DE USO COLETIVO COM APENAS UM BLOCO/PRÉDIO E MEDIÇÕES INSTALADAS A MAIS DE 15 (QUINZE) METROS DA DIVISA DA PROPRIEDADE DO CLIENTE COM O PASSEIO PÚBLICO

1.3.2.2.1.1 Até 36 (trinta e seis) medições, as medições devem ser localizadas no andar térreo ou subsolo e serem providas da infraestrutura para possibilitar a futura instalação de automação das medições conforme descrito nos desenhos do Capítulo 8 e no item 1.4, página 4-6.

1.3.2.2.1.2 Acima de 36 (trinta e seis) medições, as medições podem ser instaladas por andar, desde que seja provida infraestrutura para possibilitar a futura instalação de automação da medição conforme descrito nos desenhos do Capítulo 8 e no item 1.4, página 4-6. Nesse caso cada andar deve ter a sua proteção geral.

1.3.2.2.1.3 Acima de 36 (trinta e seis) medições, é admitido que as medições sejam localizadas no andar térreo ou subsolo de cada prédio/bloco e com infraestrutura para possibilitar a futura instalação de automação da medição conforme descrito nos desenhos do Capítulo 8 e no item 1.4, página 4-6.

1.3.2.2.1.4 A no máximo, 15 (quinze) metros da divisa da propriedade do cliente com o passeio público devem ser previstos:

- a) a proteção geral;
- b) a medição de condomínio;
- c) a medição totalizadora de todo o prédio;
- d) a(s) caixa(s) CA1 para automação das medições.

1.3.2.2.1.5 O prédio/bloco deve ser energizado a partir dos barramentos localizados na caixa com o disjuntor de proteção geral.

1.3.2.2.1.6 Na caixa de proteção geral do prédio/bloco, localizada no andar térreo ou subsolo, não deve ser instalada a proteção de prumada e vice versa, exceto se a caixa para proteção geral for CM-12.

1.3.2.2.1.7 No andar térreo ou subsolo deve ser prevista a proteção geral do prédio/bloco e, se for o caso, as proteções do alimentador prumada. Essas proteções devem ser instaladas junto da caixa de medição do condomínio e junto das medições das unidades consumidoras nos casos onde essas medições serão instaladas no andar térreo ou subsolo.

1.3.2.2.2 CONDOMÍNIO COM 2 OU MAIS PRÉDIOS/BLOCOS SEM REDE CEMIG DENTRO DO CONDOMÍNIO

1.3.2.2.2.1 Nesse tipo de atendimento deve haver apenas uma entrada de energia com ponto de entrega na divisa da propriedade do cliente com o passeio público.

1.3.2.2.2.2 Até 36 (trinta e seis) medições em cada prédio/bloco: as medições devem ser localizadas no andar térreo ou subsolo de cada prédio/bloco e com infraestrutura para possibilitar a futura instalação de automação da medição conforme descrito nos desenhos do Capítulo 8 e no item 1.4, página 4-6.

1.3.2.2.2.3 Acima de 36 (trinta e seis) medições, as medições podem ser instaladas por andar, desde que seja provida infraestrutura para possibilitar a futura instalação para automação das medições conforme descrito nos Desenhos do Capítulo 8 e no item 1.3.2.3, página 4-5. Nesse caso, cada andar deve ter a sua proteção geral.

1.3.2.2.2.4 Acima de 36 (trinta e seis) medições, é admitido que as medições sejam localizadas no andar térreo ou subsolo de cada prédio/bloco e com infraestrutura para possibilitar a futura instalação de automação da medição conforme descrito nos Desenhos do Capítulo 8 e no item 1.3.2.3, página 4-5.

1.3.2.2.2.5 Deve haver medição de condomínio e proteção geral localizados no andar térreo ou subsolo em cada bloco/prédio independentemente da quantidade de medições de cada bloco/prédio.

1.3.2.2.2.6 A, no máximo, 15 (quinze) metros da divisa da propriedade do cliente com o passeio público devem ser previstos:

- a) a proteção geral de todos os prédios/blocos;
- b) a proteção geral de cada alimentador principal para energização de cada prédio/bloco ou para energização de até 4(quatro) blocos/prédios conforme o item 1.3.2.2.7.b, página 4-4;
- c) a medição de condomínio geral;
- d) a medição totalizadora de todos os prédios/blocos.
- e) a(s) caixa(s) CA1 para automação das medições

1.3.2.2.2.7 Os prédios/blocos devem ser energizados com alimentador principal independente a partir dos barramentos localizados na(s) caixa(s) de derivação e de proteção geral de cada alimentador localiza(s) a, no máximo, 15 (quinze) metros da divisa da propriedade do cliente com o passeio público. O alimentador principal pode ser construído conforme uma das seguintes alternativas:

- a) Um alimentador principal para cada prédio/bloco.
- b) Um alimentador principal para energizar de 2(dois) a 4(quatro) prédios/blocos, desde que a demanda desse alimentador não seja superior a 114kVA de demanda.

1.3.2.2.2.8 As caixas de passagem utilizadas quando se tem um alimentador principal para cada prédio/bloco devem ser instaladas no solo/passeio público interno ao condomínio e devem ser conforme o Desenho 84 com dispositivo para instalação de lacre da Cemig.

1.3.2.2.2.9 As caixas de passagem utilizadas quando se tem um alimentador principal para energizar de 2(dois) a 4(quatro) prédios/blocos podem ser conforme uma das alternativas abaixo:

- a) Uma caixa de passagem ZC conforme o Desenho 19, página 9-20 instalada em frente do primeiro prédio/bloco e no solo/passeio público. A alimentação dos demais prédios/blocos pode ser feita através dessa caixa de passagem através de eletrodutos distintos, desde que a distância entre ela e esses prédios/blocos não seja superior a 30 (trinta) metros. Para distâncias maiores, deve-se adicionar caixas de passagem até o limite ser respeitado. A derivação deve ser feita através de conector de perfuração com características próprias para uso em rede subterrânea.

- b) A caixa de passagem ZC utilizada para a derivação para cada prédio/bloco pode ser substituída por caixa CM-10. Nesse caso essa caixa deve ser instalada no térreo ou na parede externa ao térreo e ser instalada em alvenaria e ser protegida por cobertura apropriada.

1.3.2.2.2.10 A proteção geral de cada alimentador deve ser dimensionada pelo projetista levando-se em consideração, principalmente, os critérios de queda de tensão, capacidade de condução de corrente, seletividade e coordenação.

1.3.2.2.2.11 Não há limite de demanda para cada alimentador principal para atendimento a um único prédio/bloco. O limite de 114kVA é para alimentador de prumada dentro de cada prédio/bloco conforme o item 4.3, página 4-18 ou para alimentador principal para energizar de 2(dois) a 4(quatro) prédios/blocos.

1.3.2.2.2.12 Na caixa de proteção geral de todos os prédios/blocos não devem ser instaladas as proteções de cada alimentador principal e vice versa, exceto se a caixa para proteção geral de todos os prédios/blocos for CM-12.

1.3.2.2.2.13 Os condutores dos alimentadores principais para a energização dos prédios/blocos devem ser instalados dentro de eletroduto de aço ou de PVC conforme os desenhos dos capítulos 7, 8 e 9 e os desenhos 16, página 9-17 e 18, página 9-19 em valas localizadas nas passarelas/passeio para pedestres internos ao condomínio. Os condutores dos alimentadores devem ser de cobre e dimensionados pelo projetista.

1.3.2.2.2.14 As caixas de passagem instaladas no solo/passeio público interno ao condomínio devem ter dispositivo para instalação de lacre da Cemig.

1.3.2.3 CENTRO(S) DE MEDIÇÃO COM PROTEÇÃO GERAL E COM MEDIÇÕES INSTALADAS A MENOS DE 15 (QUINZE) METROS DA DIVISA DA PROPRIEDADE DO CLIENTE COM O PASSEIO PÚBLICO

1.3.2.3.1 O(s) centro(s) de medição com proteção geral deve(m) ficar localizado(s) na parte interna da edificação, no pavimento ao nível da via pública, a uma distância máxima de 15(quinze) metros da divisa da via pública, ou no pavimento imediatamente inferior ou superior ao nível da via pública, em local de fácil acesso a qualquer hora conforme os desenhos do Capítulo 7.

1.3.2.3.2 Deve ser previsto um portão de acesso a, no máximo, 15 (quinze) metros dessa proteção. Desta forma, a distância máxima a ser percorrida dentro da propriedade do consumidor para acesso a essa caixa de proteção deve ser de 15 (quinze) metros a partir do passeio público.

1.3.2.3.3 É admitida a instalação da infraestrutura para automação das medições conforme os itens 1.3.2.2.1.1 a 1.3.2.2.1.3, página 4-3 e item 1.4, página 4-6.

1.3.2.3.4 A, no máximo, 15 (quinze) metros da divisa da propriedade do cliente com o passeio público devem ser previstos:

- a) a proteção geral de todos os prédios/blocos;
- b) a medição de condomínio geral;
- c) as medições de condomínio de cada prédio/bloco;
- d) a medição totalizadora de todos os prédios/blocos (quando houver infraestrutura de automação);
- e) a(s) caixa(s) CA1 para automação das medições (quando houver infraestrutura de automação);

- f) a(s) caixa(s) CA2 para automação de cada centro de medição (quando houver infraestrutura de automação).

1.3.2.4 CENTRO(S) DE MEDIÇÃO COM PROTEÇÃO GERAL E SEM CONDOMÍNIO OFICIALMENTE CONSTITUÍDO EM CARTÓRIO COMO PESSOA JURÍDICA

1.3.2.4.1 Aplicam-se as mesmas condições do item 1.3.2.3, página 4-5 e respectivos subitens.

1.3.3 ÁREA RURAL COM TRANSFORMADOR INSTALADO DENTRO DA PROPRIEDADE DO CONSUMIDOR

1.3.3.1 O(s) centro(s) de medição deve ser construído conforme especificado abaixo:

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

1.4 INFRAESTRUTURA PARA AUTOMAÇÃO DA MEDIÇÃO DE FATURAMENTO

Para possibilitar a instalação das medições por andar, o interessado deve prover infraestrutura para a automação da medição pela Cemig. Essa infraestrutura deve ser conforme os desenhos do capítulo 7 e requisitos abaixo:

1.4.1 Eletrodutos: devem ser de material polimérico com tratamento anti-UV e de diâmetro 1 ½”.

1.4.2 O cabeamento de dados da rede de automação deve ser conforme a seguir:

- a) para os circuitos de dados deve ser utilizado cabo de rede CAT 6;
- b) cada cabo CAT 6 suporta a ligação de, no máximo, 64 (sessenta e quatro) medições da Cemig;
- c) dentro de cada caixa CA2 deve haver apenas um cabo de rede CAT 6, ou seja, cada CA2 suporta até 64 medições;
- d) a extremidade de cada segmento de cabo CAT 6 deve possuir conector RJ45, crimpado cuidadosamente para manter a mesma sequência dos fios;
- e) as caixas para automação das medições CA1, CA2 e CA3 devem ser montadas conforme os desenhos do Capítulo 8;
- f) na caixa de medição de cada unidade consumidora deve haver um duplicador de RJ45 conforme os Desenhos 54, página 8-86 e 55, página 8-87, com três plugs fêmeas interligados em paralelo entre si. Uma das portas do duplicador deve ser conectada a um segmento de cabo CAT 6 de 30 cm, com as extremidades crimpadas, para futura conexão do dispositivo de automação do medidor.
- g) o cabeamento deve ser executado com comprimento suficiente para atingir o ponto de medição mais distante;

- h) dentro da(s) caixa(s) de automação CA1, localizada(s) junto da medição totalizadora nos atendimentos a mais de um bloco, e dentro da caixa de automação CA2, localizada no térreo, deve ser deixada uma folga de, no mínimo, 30 cm no cabo CAT 6 entre o furo da caixa e o conector utilizado na sua extremidade.
- i) dentro da caixa de automação CA3, localizada em cada andar, e dentro de cada caixa de medição deve ser deixada uma folga de, no mínimo, 20 cm no cabo CAT 6 entre o furo da caixa e o conector utilizado na sua extremidade.
- j) dentro de cada caixa de automação (CA1, CA2 e CA3), para cada duplicador deve ser provido um segmento de cabo CAT 6 de 30 cm, com as extremidades crimpadas. Cada segmento deve estar conectado a um duplicador de RJ45.
- k) Em todos os pontos em que houver conector RJ45 deve ser assegurada a continuidade e correspondência do cabeamento realizado (pinagem). O cabeamento pode ser testado por segmento ou entre as caixas de automação e a extremidade a ser conectada na caixa de medição de cada unidade consumidora.
- l) Deve ser apresentado relatório de testes que assegure o cumprimento do requisito acima.
- m) O comprimento máximo admitido para a rede cabeada entre a caixa CA1 e cada caixa de medição é de 800 (oitocentos) metros. Deve ser considerada, para tal, a distância percorrida pelos cabos, e não a distância física entre as caixas. Caso o comprimento da rede cabeada seja superior a 800 metros, devem ser providas caixas CA2 intermediárias, instaladas em alvenaria, de modo que cada segmento entre elas não ultrapasse 800 metros.

1.4.3 Caixas de Automação CA2 e CA3: devem ser utilizadas caixas embutidas em alvenaria, de material polimérico, com tratamento anti-UV e dimensões internas mínimas de 21 x 29 cm; essas caixas devem ter tampa opaca fechada por parafusos e devem possuir dispositivo que permita a utilização de lacres pela Cemig.

1.4.4 Caixas de Automação CA1: devem ser utilizadas caixas embutidas em alvenaria, de material polimérico, com tratamento anti-UV e dimensões internas mínimas de 40 x 40 cm; essas caixas devem ter tampa opaca fechada por parafusos e devem possuir dispositivo que permita a utilização de lacres pela Cemig.

1.4.5 Caixas de passagem: devem ser utilizadas caixas de passagem embutidas em alvenaria, de material polimérico, com tratamento anti-UV e dimensões internas mínimas de 15 x 15 cm; essas caixas devem ter tampa cega fechada por parafusos e devem possuir dispositivo que permita a utilização de lacres pela Cemig.

1.4.6 Cada caixa de automação CA1 comporta conexões para até quatro prédios/blocos, conforme o Desenho 10H. Caso o número de prédios/blocos seja superior a quatro, deve ser observado o seguinte:

- a) devem ser usadas tantas caixas CA1 quanto necessárias para que o cabeamento de dados chegue a todos os blocos;
- b) devem haver eletrodutos e cabos (um por eletroduto, com conector RJ45 nas extremidades) interligando as caixas CA1;
- c) os cabos de dados dos medidores do condomínio e da medição totalizadora devem chegar apenas em uma das caixas CA1;
- d) todas as caixas CA1 devem ser alimentadas a partir do medidor de condomínio.

1.4.7 Medição Totalizadora: Medição destinada a possibilitar o balanço energético do consumo da edificação. Deve ser provida caixa de medição conforme o Desenho 53A, página 8-84. É de responsabilidade da Cemig a aquisição dos TC e chave de aferição a serem utilizados na medição totalizadora. É de

responsabilidade do cliente solicitar à Cemig esses equipamentos e providenciar sua instalação. O dimensionamento dos TC deve ser realizado conforme Tabela 6.

1.4.7.1 A ligação dos secundários dos TC até a chave de aferição deve ser feita conforme o desenho 53 B, página 8-85 com cabos flexíveis, isolados em PVC (70° C, 750 V), monopolares, de seção 2,5 mm², respeitando as cores indicadas. Cada cabo deve ser identificado em ambas as extremidades, com anilhas plásticas envoltivas, com as informações VA, VB, VC, N, IA, IB e IC, de forma legível e indelével.

1.4.7.2 Os cabos devem possuir em suas extremidades conectores terminal-olhal do tipo barril longo, com as seguintes dimensões:

a) conexões ao secundário dos TC, ao terminal de aterramento da caixa e aos terminais de amostra de tensão:

- diâmetro interno do olhal = $7,0 \pm 1,0$ mm;
- diâmetro externo = 11,0 mm (mínimo);
- espessura mínima = 0,6 mm.

b) conexões à chave de aferição:

- diâmetro interno do olhal = $5,5 \pm 0,5$ mm;
- diâmetro externo = $9,0 \pm 1,0$ mm;
- espessura mínima = 0,6 mm.

1.4.8 Entre a medição de condomínio e as caixas de automação deve haver um circuito elétrico monofásico com condutores de 2,5mm², sendo que o neutro deve ser na cor azul de fábrica. Cada caixa de automação (CA1, CA2 e CA3) deve possuir internamente disjuntor monopolar padrão IEC de corrente nominal 6 A e capacidade de interrupção mínima 3 kA, e duas tomadas fêmea conforme o Desenho 10G. A partir dessas tomadas será alimentado o equipamento de automação.

1.5 LOCALIZAÇÃO DO PADRÃO DE ENTRADA PARA ATENDIMENTO ÀS EDIFICAÇÕES INDIVIDUAIS

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

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

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

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

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

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

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

1.6 CONSERVAÇÃO DO(S) CENTRO(S) DE MEDIÇÃO E DO PADRÃO DE ENTRADA

1.6.1 Os consumidores ficam obrigados a manter em bom estado de conservação os componentes de seu centro(s) de medição ou padrão de entrada. Caso contrário, a Cemig pode vir a exigir os reparos necessários ou até mesmo a substituição dos materiais danificados.

1.6.2 Os consumidores são responsáveis pelos equipamentos de medição da Cemig instalados no(s) centro(s) de medição ou padrão de entrada da edificação e responderão pelos eventuais danos a eles causados, por sua ação ou omissão.

1.6.3 O local do(s) centro(s) de medição e 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.

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

1.7 ACESSO AO(S) CENTRO(S) DE MEDIÇÃO OU PADRÃO DE ENTRADA

1.7.1 Os consumidores devem permitir, em qualquer tempo, o livre acesso dos funcionários da Cemig devidamente identificados e credenciados ao centro(s) de medição ou padrão de entrada e fornecer-lhes os dados e informações pertinentes ao funcionamento dos equipamentos e aparelhos.

1.7.2 Aos consumidores só é permitido acesso à alavanca de acionamento dos disjuntores termomagnéticos, para seu religamento por ocasião de possíveis desarmes.

1.7.3 Não pode ter nenhum empecilho tais como veículos, material de construção, móveis, etc, que dificulte ou impeça o acesso às medições.

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

2. CENTRO DE MEDIÇÃO

2.1 GERAL

2.1.1 Para as montagens com 2(dois) centros de medição, deve ter um disjuntor geral alojado em caixa de proteção geral localizada no primeiro centro de medição. Neste caso, o segundo centro de medição não terá proteção geral. O segundo centro de medição deve ser energizado a partir do primeiro centro de medição.

2.1.2 Para as montagens com mais de 2(dois) centros de medição, deve ter um disjuntor geral alojado em caixa de proteção geral tipo CM-10 ou CM-12, conforme o dimensionamento da proteção geral, localizada antes do primeiro centro de medição. Neste caso, cada centro de medição deve ter a sua proteção geral. Neste caso cada centro de medição deve ser energizado a partir da caixa CM-10 ou CM-12.

2.1.3 Quando houver apenas um centro de medição, ele deve ser convenientemente protegido por um disjuntor geral. Este disjuntor geral deve ser alojado em caixa de proteção geral localizada no centro de medição.

2.2 CENTRO DE MEDIÇÃO COM CAIXA METÁLICA

2.2.1 O(s) centro(s) de medição com caixa de medição metálica deve (m) ser construído(s) conforme os Desenhos 9 e 10, páginas 8-11 e 8-12.

2.2.2 Cada centro de medição deve ter, no mínimo, 2 (duas) caixas de medição e proteção e, no máximo, 12 (doze) caixas de medição e proteção.

2.2.3 Se o penúltimo centro de medição tiver 12 (doze) caixas de medição e proteção e o último não, a quantidade de caixas de medição e proteção do penúltimo centro de medição deve ser somada à quantidade de caixas do último centro de medição e o resultado deve ser dividido de tal forma que os dois últimos centros de medição tenham a quantidade de caixas o mais parecido possível.

Exemplo: Se o penúltimo centro de medição tiver 12 (doze) caixas de medição e proteção e o último centro de medição tiver 5 (cinco), o penúltimo centro de medição deve ficar com caixas 10 (dez) caixas de medição e proteção e o último com 7 (sete) caixas.

2.2.4 A distância entre a proteção geral de todos os centros de medição e o primeiro centro de medição deve ser entre 30 e 50 centímetros. A distância entre o primeiro centro de medição e o segundo, e assim sucessivamente, deve ser conforme os Desenhos 9 e 10, páginas 8-11 e 8-12.

2.2.5 Os condutores fase, neutro e de proteção que interligam o primeiro centro de medição ao segundo, e assim por diante, devem ser cabos unipolares de cobre, isolados com PVC-70°C ou EPR-90⁰ para 0,6/1kV, dotados de cobertura externa de PVC ou Neoprene (condutores isolados com camada dupla) e atender as demais exigências da NBR 7288 ou dotados de cobertura externa de EPR (condutores isolados com camada dupla) e atender as demais exigências da NBR 7286 ou dotados de cobertura externa de XLPE (condutores isolados com camada dupla) e atender as demais exigências da NBR 7285 se o eletroduto que os protege for instalado no piso. Além disso, esse eletroduto deve ser concretado.

2.2.6 Os condutores fase, neutro e de proteção devem ser unipolares, de cobre, isolados com PVC-70°C (tipo BWF) para tensões de 450/750V e atender as demais exigências da NBRNM 247-3 se o eletroduto que so protege for instalado na parede/alvenaria. Neste caso não é necessário que os condutores tenham dupla camada de isolamento.

2.2.7 Nos casos onde a proteção geral for instalada numa caixa deslocada do centro de medição pré-fabricado, são aplicáveis os critérios constantes dos itens 2.2.5 e 2.2.6, página 4-4, para os condutores entre a caixa de proteção geral e o primeiro centro de medição.

2.2.8 Os demais critérios de instalação devem ser conforme a norma Cemig ND-5.2 (Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária – Rede de Distribuição Aérea – Edificações Coletivas).

2.3 CENTRO DE MEDIÇÃO PRÉ-FABRICADO COM CAIXA DE POLICARBONATO

2.3.1 O(s) centro(s) de medição pré-fabricado com caixa de polycarbonato deve(m) ser montado(s) conforme os Desenhos 19 a 22 e deve(m) ser utilizado(s) em atendimento com proteção geral.

2.3.2 O centro de medição é 100% polimérico, translúcido, resistente ao ultra violeta e já vem totalmente montado e comissionado de fábrica (disjuntor, barramentos, fiação, bornes, conexões, ramal interno, etc.).

2.3.3 Deve ser utilizado somente um dos modelos aprovados pela Cemig conforme o Manual do Consumidor nº 11 (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrão de Entrada).

2.3.4 As caixas homologadas atualmente para os centros de medição pré-fabricado com caixa de polycarbonato são polifásicas e permitem a ligação monofásica, bifásica ou trifásica.

2.3.5 A caixa de medição e proteção suporta a instalação de, no máximo, um disjuntor tripolar de 100A.

2.3.6 Cada centro de medição deve ter, no mínimo, 4 (quatro) caixas de medição e proteção e, no máximo, 18 (dezoito) caixas de medição e proteção. Além disso, cada centro de medição deve ter, no máximo, 12 (doze) medições trifásicas até 60A ou, no máximo, 6 (seis) medições trifásicas até 60A e 3 (três) medições trifásicas acima de 60A.

2.3.7 Excepcionalmente, nos casos com 2(duas) ou 3(três) caixas onde não for exigido pela Cemig a proteção geral, mas opcionalmente o cliente opta por ter proteção geral o centro de medição pré-fabricado pode ser admitido. Nesse caso também deve ter a caixa com barramentos e a de proteção geral, não sendo necessária a caixa de passagem.

2.3.8 As medições trifásicas devem ser distribuídas nas 12 (doze) caixas localizadas no sentido vertical mais próximas da coluna formada pela caixas de proteção geral, barramentos e de passagem (energia não medida).

2.3.9 Se tiver mais que 3 (três) medições trifásicas de 100A, a quantidade máxima de medições trifásicas deve ser 6 (seis) por cada centro de medição. Nesse caso as medições trifásicas devem ser distribuídas nas 6 (seis) caixas localizadas no sentido vertical próximas da coluna formada pela caixas de proteção geral, barramentos e de passagem (energia não medida).

2.3.10 Quando no agrupamento tiver somente medições bifásicas e monofásicas, as medições bifásicas devem ficar o mais próximo possível da coluna formada pelas caixas de proteção geral, barramentos e de passagem (energia não medida).

2.3.11 Se o penúltimo centro de medição tiver 18 (dezoito) caixas de medição e proteção e o último não, a quantidade de caixas de medição e proteção do penúltimo centro de medição deve ser somada à quantidade de caixas do último centro de medição e o resultado deve ser dividido de tal forma que os dois últimos centros de medição tenham a quantidade de caixas o mais parecido possível.

Exemplo: Se o penúltimo centro de medição tiver 18 (dezoito) caixas de medição e proteção e o último centro de medição tiver 5 (cinco), o penúltimo centro de medição deve ficar com caixas 12 (doze) caixas de medição e proteção e o último com 11 (onze) caixas.

2.3.12 Quando no centro de medição tiver proteção geral, essa deve ser trifásica e deve ser , no máximo, um disjuntor tripolar de 225A (para atendimento até demanda de 86kVA) e condutor por fase, no máximo, até 120mm².

2.3.13 A caixa para proteção geral deve ser instalada na parte inferior do quadro quando a entrada de energia for subterrânea e na parte superior quando a entrada de energia for aérea.

2.3.14 As caixas de proteção geral, barramentos e passagem (energia não medida) devem ser instaladas na mesma coluna e de forma centralizada em relação às caixas de medição e proteção, podendo ter até 3 (três) caixas de medição e proteção por fileira horizontal de um dos lados desta coluna.

2.3.15 Quando existir de 4 (quatro) a 12 (doze) caixas de medição ou nas montagens previstas no item 2.3.7, página 4-10, a caixa de passagem (energia não medida) pode ser substituída por uma caixa de medição. Nesse caso o barramento para aterramento deve ser instalado dentro da caixa de proteção geral e pode ser instalado no sentido vertical ou horizontal.

2.3.16 Quando existir de 12 (doze) a 18 (dezoito) caixas de medição ou o Centro de Medição não se enquadrar no item 2.3.14 acima, devem ser montadas as caixas de proteção geral, barramentos e de passagem (energia não medida). Nesse caso o barramento para aterramento deve ser instalado somente dentro da caixa de passagem (energia não medida) e deve ser instalado no sentido horizontal conforme os Desenhos 19 a 22 ou no sentido vertical.

2.3.17 Os condutores fase e neutro de cada caixa de medição devem ser independentes desde a caixa de barramentos conforme cada configuração.

2.3.18 Os condutores de proteção devem ser independentes desde a caixa de barramentos. No entanto, pode ser utilizado apenas um único condutor de proteção dimensionado para atendimento até 3 (três) caixas de medição e proteção localizadas na mesma fileira horizontal e do mesmo lado em relação à coluna composta pelas caixas de proteção geral, barramentos e passagem (energia não medida).

2.3.19 O(s) quadro(s) com as medições deve(m) ser fixado(s) à parede através de parafuso com bucha. Alternativamente, a fixação pode ser feita com a estrutura Steel Frame, que deve ter sua estrutura aterrada.

2.3.20 A distância entre o piso e a parte inferior do quadro de medição, excetuando as eventuais caixas de passagem, deve ser de 40 centímetros.

2.3.21 Nas montagens com 2 (dois) ou mais centros de medição no mesmo local, caso a proteção geral de todos os centros de medição seja instalada numa caixa separada dos centros de medição, a distância entre a proteção geral de todos os centros de medição e o primeiro centro de medição deve ser entre 30 e 50 centímetros. A distância entre o primeiro centro de medição e o segundo, e assim sucessivamente, deve ser, no máximo, 20 centímetros.

2.3.22 Os barramentos de fase e de neutro devem ser de cobre, isolados, dimensionados conforme a seguir:

- a) Para proteção geral até 150A : 5/8" x 3/16"
- b) Para proteção geral acima de 150A e menor ou igual a 175A : 3/4" x 3/16"
- c) Para proteção geral acima de 175A e menor ou igual a 225: 3/4" x 1/4" ou 1" x 3/16" ou 1 1/4"x3/16"

2.3.23 Os barramentos de fase devem ser isolados (isolamento termocontrátil) nas cores padronizadas conforme a seguir:

- a) FASE A : Vermelha
- b) FASE B : Branca
- c) FASE C : Preto

2.3.24 O barramento de neutro deve ser isolado (isolamento termocontrátil) na cor azul.

2.3.25 Os barramentos de fase e neutro devem ser instalados somente dentro da caixa de barramentos. Esses barramentos de fase e neutro devem ser instalados no sentido vertical conforme os Desenhos 19 a 22.

2.3.26 Deve ser previsto um barramento de aterramento para a ligação dos condutores de proteção e de aterramento. Esse barramento deve ser nu e especificado conforme o item 2.3.22, página 4-6.

2.3.27 Os barramentos de fase e de neutro devem ter comprimento mínimo de 20 (vinte) e máximo de 40 (quarenta) centímetros visando estabelecer condições para a conexão do condutor fase entre o disjuntor de proteção geral e o barramento. Os barramentos de fase devem ter o mesmo comprimento.

2.3.28 Os condutores fase, neutro e de proteção de cada unidade consumidora devem sair pelo mesmo furo da caixa de medição e proteção. Nesse furo deve ser instalada uma das curvas constantes do Desenho 23. Quando houver caixa de passagem (energia medida), nos furos dessa caixa também deve ser instalada uma das curvas constantes do Desenho 23.

2.3.29 O furo utilizado para a saída dos condutores fase, neutro e de proteção de cada unidade consumidora (energia medida) deve ser circular e ter diâmetro mínimo de 25mm e máximo de 50mm conforme cada montagem.

2.3.30 O furo utilizado para a passagem de condutores entre as caixas pode ser retangular e ter as medidas de 8 x 5 centímetros ou circular de diâmetro 60mm.

2.3.31 Pode ter caixa(s) de passagem (energia medida) compartilhada na parte inferior ou superior do Centro de Medição. Neste caso em cada furo dessa caixa utilizado para a saída dos condutores de cada unidade consumidora deve ser instalada um dos modelos de curva conforme o Desenho 23. Além disso, cada conjunto de condutores fase e neutro deve ser identificado a unidade consumidora de forma legível e indelével com anilha conforme o tipo de unidade consumidora como, por exemplo, Cond., Lj 1, Casa 1, Apto 101, etc.

A definição do conector a ser utilizado dentro da caixa de passagem com energia medida para interligação com os condutores que irão para os QDC é do fabricante desde que a conexão seja bem executada.

2.3.32 No(s) centro(s) de medição instalado(s) em local desabrigado deve ser prevista uma pingadeira conforme o corte “AA” do Desenho 12. Além disso, o(s) centro(s) de medição deve ser instalado de forma alinhada à alvenaria, ficando saliente apenas a tampa das caixas de medição e proteção, passagem, proteção geral e de barramentos.

2.3.33 Nos condutores fase e neutro devem ser instaladas dentro da caixa de barramento e de medição anilhas identificando, de forma legível e indelével, cada unidade consumidora.

2.3.34 Em todas as caixas do(s) centro(s) de medição devem ser instaladas, internamente e na tampa da caixa, placas de acrílico ou de alumínio identificando de forma visível, legível e indelével cada unidade consumidora.

A fixação da placa na tampa da caixa deve ser através de , no mínimo, 2(dois) rebites e a fixação da placa internamente a caixa pode ser feita através de cola que não permita a sua remoção facilmente.

2.3.35 Os condutores fase, neutro e de proteção que interligam o primeiro centro de medição ao segundo, e assim por diante, devem ser cabos unipolares de cobre, isolados com PVC-70°C ou EPR-90⁰ para 0,6/1kV, dotados de cobertura externa de PVC ou Neoprene (condutores isolados com camada dupla) e atender as demais exigências da NBR 7288 ou dotados de cobertura externa de EPR (condutores isolados com camada dupla) e atender as demais exigências da NBR 7286 ou dotados de cobertura externa de XLPE (condutores isolados com camada dupla) e atender as demais exigências da NBR 7285 se o eletroduto que os protege for instalado no piso. Além disso, esse eletroduto deve ser concretado.

2.3.36 Os condutores fase, neutro e de proteção devem ser unipolares, de cobre, isolados com PVC-70°C (tipo BWF) para tensões de 450/750V e atender as demais exigências da NBRNM 247-3 se o eletroduto que os protege for instalado na parede/alvenaria. Neste caso não é necessário que os condutores tenham dupla camada de isolamento.

2.3.37 Nos casos onde a proteção geral for instalada numa caixa deslocada do centro de medição pré-fabricado, são aplicáveis os critérios constantes dos itens 2.3.35 e 2.3.36, página 4-7, para os condutores entre a caixa de proteção geral e o primeiro centro de medição.

2.3.38 O disjuntor geral até 225A deve ser alojado em caixa de proteção geral localizada no primeiro centro de medição para as montagens com 2 (dois) centros de medição. Para disjuntor geral acima de 225A, esse disjuntor deve ser alojado em caixa de proteção geral localizada antes do primeiro centro de medição.

2.3.39 Quando a proteção geral for instalada na caixa de policarbonato pertencente ao(s) centro(s) de medição, os condutores do ramal de entrada devem ser conectados sempre nos bornes superiores do

disjuntor de proteção geral nos atendimentos até demanda de 57kVA, inclusive. Para demandas maiores que 57kVA com ramal de entrada subterrâneo, a entrada nos mesmos pode ser executada pela parte inferior.

2.3.40 Quando a entrada no disjuntor for executada pela parte inferior, na caixa de proteção geral deve ser fixada placa de alumínio ou de acrílico com os seguintes dizeres: Disjuntor energizado pela parte inferior.

2.3.41 Quando a alimentação para a medição de condomínio for antes da proteção geral deve ser prevista plaqueta de alumínio ou acrílico na tampa da caixa de medição do condomínio os seguintes dizeres de forma legível e indelével: Em caso de incêndio não desligue esse disjuntor.

2.3.42 Quando houver caixa de passagem com energia medida, entre as curvas instaladas nessa caixa e na caixa de medição e proteção da unidade consumidora pode ser utilizada mangueira flexível de mesmo diâmetro da curva utilizada nas caixas.

2.3.43 Quando o condutor neutro do ramal de entrada for instalado diretamente em um dos Centros de Medição, apenas nesse centro de medição deve ter interligação do barramento de aterramento com o barramento de neutro através de condutor 16mm², isolado e na cor verde.

2.3.44 Quando os centros de medição forem instalados por andar, não deve ter interligação entre o barramento de aterramento e o barramento de neutro, pois essa interligação deve ser feita em apenas num ponto dentro da caixa de proteção geral de todas as unidades consumidoras.

2.3.45 As caixas de medição do centro de medição devem ser aterradas com a utilização de um dos tipos de terminal/conector descrito abaixo:

- a) terminal à compressão conforme mostrado no Desenho 24 (Foto 3). Nesse caso o terminal deve ser compatível com a bitola do condutor e terão dois terminais no mesmo parafuso para aterramento da caixa, sendo um para ser utilizado no condutor de proteção do ramal de saída (energia medida) da unidade consumidora e o outro para ser utilizado no aterramento da caixa.
- b) ou conector parafuso fendido tipo sapata conforme mostrado no Desenho 24 (Foto 2). Nesse caso terá apenas um conector em cada parafuso para aterramento da caixa e deve ser utilizado o conector para condutor de 35mm² pois esse conector apresenta um range de utilização em condutores de 10 a 35mm².

2.3.46 Fica a critério do fabricante o tipo de parafuso a ser utilizado no aterramento das caixas do centro de medição bem como do condutor de proteção do ramal de saída (energia medida) da unidade consumidora.

2.3.47 As caixas do Quadro de Medição Pré-Fabricado não podem ser comercializadas de forma avulsa, ou seja, essas caixas não podem ser pulverizadas no comércio porque além do processo de aprovação dessas caixas, a homologação é para o quadro de medição pré-fabricado, que deve ser fornecido pelo fabricante totalmente montado e comissionado de fábrica (disjuntor, barramentos, fiação de energia e de automação das medições, bornes, conexões, ramal interno, etc.). O fabricante que comercializar as caixas do quadro de medição pré-fabricado de forma avulsa pode ter sua homologação na Cemig revogada.

2.3.48 Nos atendimentos com automação das medições, o fabricante deve fornecer os centros de medição com o cabeamento para automação em cada caixa de medição conforme os Desenhos 39 e 40.

2.3.49 Nos atendimentos com automação das medições, pode ser usada uma das posições do Centro de Medição, para fazer o papel das caixas para automação CA2 ou CA3. Essa posição deverá ser identificada com os dizeres “CA2” ou “CA3”, conforme o caso.

2.3.50 Os demais critérios de instalação devem ser conforme a norma Cemig ND-5.5 (Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária – Rede de Distribuição Subterrânea).

3. RAMAL DE ENTRADA

3.1 REQUISITOS GERAIS

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

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

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

3.1.4 As seções mínimas de condutores e diâmetros dos eletrodutos recomendadas para cada faixa de fornecimento, estão indicadas na Tabela 1, página 6-2.

3.1.5 Seções superiores podem ser requeridas visando atender aos limites de queda de tensão permitidos no Capítulo 2, item 4.12, página 2-3.

3.1.6 Os condutores fase devem ser identificados a partir da proteção geral através de fitas isolante ou condutores com cores diferentes nos atendimentos às edificações de uso coletivo com proteção geral, podendo ser condutores flexíveis classe 5 ou 6 de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (inclusive o neutro) em qualquer tipo de padrão de entrada e os condutores fase podem ser de qualquer cor, exceto azul, verde ou verde/amarelo.

3.1.7 Nas extremidades dos condutores flexíveis devem ser utilizados terminais tubulares ou terminais de encapsulamento ou terminais de compressão maciço de cobre conforme especificado nos Desenhos 12 e 13, páginas 9-13 e 9-14 visando proporcionar melhor conexão.

3.1.8 Os condutores disponíveis dentro das caixas de medição e proteção que serão conectados ao medidor de energia elétrica deverão ter as suas extremidades isoladas com fita isolante nos atendimentos às edificações de uso coletivo.

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

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

3.2 RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO

A instalação do ramal de entrada subterrâneo deve ser efetuada nos atendimentos através de rede de distribuição subterrânea.

3.2.1 REQUISITOS PARA INSTALAÇÃO

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

3.2.1.2 No caso do ramal de entrada e prumadas, constituídos por vários condutores por fase, os seguintes cuidados devem ser tomados visando assegurar perfeita distribuição de corrente dos condutores:

- a) assegurar comprimentos iguais para os condutores;

- b) utilizar mesmo tipo de conectores, aplicando-se o mesmo torque para as conexões de aperto;

3.2.1.3 Devem ser instaladas faixas de advertência de acordo com o Desenho 7, página 9-8.

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

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

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

3.2.2 REQUISITOS PARA OS CONDUTORES DO RAMAL DE ENTRADA EM BAIXA TENSÃO

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

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

3.2.2.3 O ramal de entrada subterrâneo deve ser tal que a distância entre a proteção geral e o ponto de entrega situado no limite da propriedade particular com o passeio público não seja superior a 15 (quinze) metros.

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

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

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

3.2.2.8 Os condutores do ramal de entrada subterrâneo devem ter comprimento suficiente para permitir suas conexões com os condutores do ramal de ligação da Cemig. Deste modo, devem ser deixadas sobras de 1,00m em cada condutor, dentro da caixa de inspeção/passagem localizada na divisa da propriedade do consumidor com o passeio público (ponto de entrega), para conexão ao ramal de ligação.

3.2.2.9 Para os fornecimentos através de câmara, devem ser deixadas sobras de 10 metros em cada condutor para conexão aos terminais de baixa tensão do transformador ou caixa de proteção/protetor de rede.

3.2.2.10 No interior das caixas para medição devem ser deixadas as pontas exigidas no Capítulo 4, item 3.1.9, página 4-8.

3.2.2.11 As seções mínimas dos condutores do ramal de entrada subterrâneo devem ser aquelas indicadas na Tabela 1, página 6-2.

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

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

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

3.2.3 REQUISITOS PARA OS CONDUTORES DO RAMAL DE ENTRADA EM MÉDIA TENSÃO

3.2.3.1 Os condutores fase devem ser cabos unipolares de cobre, isolados com XLPE-90°C ou EPR-90°C de 8,7/15kV para sistema de distribuição de 15kV, de 15/25 kV para sistema de distribuição de 23,1kV e de 20/35kV para sistema de distribuição de 34,5kV, dotados de blindagens semicondutora e metálica e com capa externa de PVC ou Polietileno conforme a norma Cemig ND-5.3 (Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão – Rede de Distribuição Aérea ou Subterrânea). A blindagem metálica dos condutores deve ser aterrada das duas extremidades.

3.2.4 REQUISITOS PARA OS ELETRODUTOS

3.2.4.1 Os condutores do ramal de entrada subterrâneo devem ser fisicamente protegidos desde a caixa de passagem localizada na divisa da propriedade particular com o passeio público (ponto de entrega) até a caixa de medição e/ou proteção por eletroduto de PVC rígido conforme as características constantes do Desenho 16, página 9-17 ou eletroduto de aço por imersão a quente popularmente conhecido como “eletroduto pesado” conforme as características constantes da NBR 5598 e do Desenho 18, página 9-19.

3.2.4.2 Os diâmetros nominais dos eletrodutos para cada faixa de fornecimento estão indicados na Tabela 1, página 6-2.

4. ALIMENTADORES E RAMAIS DE DERIVAÇÃO

4.1 Os condutores e eletrodutos nos trechos embutidos e subterrâneos devem atender às mesmas prescrições de instalação requeridas para o ramal de entrada.

4.2 Os alimentadores (prumadas) principais devem ser dimensionados a partir das demandas indicadas nas Tabelas do Capítulo 6, compatibilizando-se as quedas de tensão em cada trecho com os limites máximos admissíveis.

4.3 A demanda de cada alimentador (prumada) deve ser limitada a 114kVA. Cada alimentador (prumada) deve ter a sua proteção específica.

4.4 Para o atendimento a dois ou mais blocos localizados na mesma área, além da proteção geral para todos os blocos, cada bloco deve ter a sua proteção geral. As demais condições constantes deste item para a montagem dos alimentadores e ramais de derivação devem ser contempladas. Nestes atendimentos a entrada deve ser única e haverá o condomínio geral para alimentar as cargas entre blocos e cada bloco terá o seu condomínio individual.

4.5 Os ramais de derivação devem ser dimensionados pelas Tabelas 2A e 2B, páginas 6-4 e 6-5, em função do tipo de fornecimento de cada unidade consumidora.

4.6 Os condutores dos alimentadores secundários devem ser contínuos entre o alimentador principal e a última caixa de medição e proteção a ser energizada através desses condutores.

4.7 Os condutores do ramal de entrada devem ser contínuos até a última caixa de medição e proteção nos agrupamentos sem proteção geral.

4.8 Nos atendimentos sem proteção geral os condutores fase e neutro devem ser contínuos até a última caixa de medição e proteção. Ao longo desses condutores devem ser feitas as derivações para as outras caixas de medição e proteção.

4.9 Para a derivação de prumadas ou circuitos deve ser utilizado um dos conectores indicados no Desenho 14, página 9-15.

4.10 Opcionalmente, pode ser utilizado outro tipo de conector que permite a conferência de aperto bem como auxilie na sustentação eletromecânica dos circuitos das prumadas.

5. RAMAL INTERNO DA UNIDADE CONSUMIDORA

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

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

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

5.3 Opcionalmente, o ramal interno (energia medida) pode ser construído com barramentos blindados (bus way) conforme as seguintes condições:

- a) o bus way deve ser provido de cabo ou barra para condutor de proteção;
- b) em caso de montagem externa à edificação, o bus way deve ter grau de proteção IP-53;
- c) o bus way pode ser de cobre ou de alumínio;
- d) deve ser considerada na memória de cálculo a queda de tensão para os andares.

6. PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTE

6.1 PROTEÇÃO GERAL E DAS PRUMADAS DA EDIFICAÇÃO DE USO COLETIVO

6.1.1 Os padrões de entrada das edificações de uso coletivo, exceto aqueles constantes das Tabelas 2A e 2B, páginas 6-4 e 6-5, 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.

6.1.2 A proteção geral deve ser efetuada através de disjuntor termomagnético tripolar. Os condutores do ramal de entrada devem ser conectados sempre nos bornes superiores do disjuntor até demanda de 217kVA, inclusive. Para demandas maiores que 217kVA, quando for impraticável, a entrada nos mesmos pode ser executada pela parte inferior.

6.1.3 Nos circuitos com demanda superior a 114kVA, a proteção geral pode ser constituída por um único disjuntor em alternativa ao conjunto de disjuntores indicados na Tabela 1, página 6-2 (um por circuito de condutores do ramal).

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

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

6.1.4.1 Em sistemas subterrâneos com secundário radial

- | | |
|--------------------------------------|-----------|
| a) fornecimentos até 75 kVA: | 20kA/220V |
| b) fornecimentos de 75,1 até 750kVA: | 30kA/220V |

6.1.4.2 Em sistemas subterrâneos com secundário reticulado

- | | |
|--------------------------------------|-----------|
| a) fornecimentos até 75 kVA: | 30kA/220V |
| b) fornecimentos de 75,1 até 750kVA: | 60kA/220V |

6.1.5 A substituição dos disjuntores deve ser sempre efetuada pela Cemig, sendo a aquisição do material de responsabilidade dos consumidores.

6.1.6 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.

6.2 PROTEÇÃO INDIVIDUAL E GERAL DOS CENTROS DE MEDIÇÃO DAS UNIDADES CONSUMIDORAS PERTENCENTES À EDIFICAÇÃO DE USO COLETIVO COM PROTEÇÃO GERAL

6.2.1 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.

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

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

- corresponder a um dos tipos aprovados pela Cemig e relacionados no respectivo "Manual do consumidor nº 11;
- nos fornecimentos tipo A é obrigatória a utilização de disjuntores monopolares;
- nos fornecimentos tipo B é obrigatória a utilização de disjuntores bipolares;
- nos fornecimentos tipo C e G é obrigatória a utilização de disjuntores tripolares;

- e) ter capacidade de interrupção mínima em curto-circuito, de 5kA em 127V (monopolares, bipolares e tripolares até 100A) e 10kA em 220V (bipolares e tripolares acima de 120A) para a proteção individual das unidades consumidoras.
- f) ter capacidade de interrupção mínima em curto-circuito, de 10kA em 220V (bipolares e tripolares) para a proteção geral dos centros de medição.

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

6.2.4 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 das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT , 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 à medição, para atender os critério de coordenação e seletividade da proteção.

6.3 PROTEÇÃO INDIVIDUAL DAS UNIDADES CONSUMIDORAS PERTENCENTES À EDIFICAÇÃO DE USO COLETIVO SEM PROTEÇÃO GERAL E DAS UNIDADES CONSUMIDORAS DE USO INDIVIDUAL

6.3.1 A proteção deve ser efetuada através de disjuntores termomagnéticos, localizados eletricamente antes da medição, com os ramais de derivação ou ramal de entrada conectados sempre em seus bornes superiores.

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

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

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

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

6.3.4 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 das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT , 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 à medição, para atender os critério de coordenação e seletividade da proteção.

6.4 PROTEÇÃO E PARTIDA DE MOTORES

6.4.1 Os dispositivos de partida, apresentados pela Tabela 10, página 6-13, devem ser escolhidos pelo projetista em função das características dos conjugados de partida solicitados pelas cargas (que devem ser sempre inferiores aos proporcionados pela utilização dos dispositivos).

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

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

7. ATERRAMENTO

7.1 SISTEMAS DE ATERRAMENTO

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

7.1.2 O número de eletrodos definido para cada tipo de fornecimento está indicado na Tabelas 1, página 6-2.

7.1.3 A caixa para medição deve ser aterrada pelo condutor apropriado de aterramento. Quando este for cabo, utilizar terminal para aterramento conforme Desenho 14, página 9-15; o condutor de aterramento deve ficar exposto para inspeção quando do pedido de ligação.

7.1.4 As malhas de aterramento devem ser executadas, considerando o seguinte critério:

7.1.4.1 Edificações de uso coletivo

7.1.4.1.1 Edificações com demanda até 327kVA

3 eletrodos, espaçados de, no mínimo, 2,4m e interligados por condutor de cobre nu 16mm², 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 nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

7.1.4.1.2 Edificações com demanda superior a 327kVA

4 eletrodos, instalados conforme o Desenho 23, página 9-24 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 nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

7.1.4.2 Agrupamentos

deve ser previsto número de eletrodos igual ao número de unidades consumidoras do agrupamento – para agrupamentos com até 3 unidades - espaçados de, no mínimo, 2,4m e interligados por condutor de cobre nu de 16mm².

Para agrupamentos com mais de 3 unidades, utilizar o critério acima, válido para edificações de uso coletivo.

7.1.4.3 Edificações de uso individual

deve ser previsto número de eletrodos definido conforme a Tabela 1, página 6-2, espaçados de, no mínimo, 2,4m e interligados por condutor de cobre nu de 10mm².

7.2 CONDUTOR DE ATERRAMENTO

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

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

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

7.3 CONDUTOR DE PROTEÇÃO

7.3.1 Todas as caixas de medição, proteção, derivação, bem como os QDG, devem ser aterrados através de condutores de proteção de cobre isolados com PVC na cor verde ou verde-amarelo de fábrica, com as seções indicadas na Tabela 1, página 6-2.

Estes condutores devem ser levados juntamente com os condutores fase e neutro (energia medida) até a caixa de passagem localizada junto das caixas de medição e proteção ou até o quadro de distribuição de circuitos (QDC) instalado internamente à unidade consumidora.

7.4 ELETRODO DE ATERRAMENTO

7.4.1 Como eletrodo de aterramento deve ser utilizado o seguinte material, cujas características dimensionais estão indicadas no Desenho 23, página 9-24, desde que constantes do Manual do Consumidor nº 11 (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada):

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

7.4.2 O eletrodo de aterramento deve ser cravado deixando sua extremidade superior (incluindo conector) acessível à inspeção pela Cemig, dentro de uma caixa localizada na propriedade do consumidor ou no passeio público conforme o Desenho 23, página 9-24, com o topo do eletrodo situado abaixo da linha de afloramento. Opcionalmente pode ser utilizado um tubo de PVC rígido de 300mm em substituição à caixa no terreno.

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

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

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

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

7.4.5 A conexão do condutor de aterramento ao eletrodo deve ser feita através dos conectores existentes no corpo das hastes (conforme indicado no Desenho 23, página 9-24), sendo admissível conexões exotérmicas como alternativa.

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

8. CAIXAS PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO

8.1 As caixas para instalação dos equipamentos de medição e proteção bem como as caixas de derivação devem corresponder a um dos modelos relacionados no Manual do Consumidor nº 11 – “Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada”. Caso se utilize barramentos, consultar Tabela 14, página 6-16.

8.2 Os furos das caixas para instalação de eletrodutos, não utilizados, devem ser mantidos fechados. Nos padrões com eletrodutos de diâmetros inferiores aos dos furos da caixa, é obrigatório o uso de luvas de redução de PVC, Alumínio ou aço conforme o Desenho 11, página 9-12. É vetado o uso de dispositivos tipos “arruela” e/ou redução de PVC para rede hidráulica ou outro tipo de redução não padronizada pela Cemig. Essas luvas devem ficar expostas tanto na parte interna quanto na parte externa da caixa para inspeção quando do pedido de ligação.

8.3 As caixas de medição, proteção e derivação devem ser marcadas de modo a identificá-las com as respectivas unidades consumidoras como, por exemplo, COND. (condomínio), LJ1 (loja 1), CASA 1, APTO 101 (apartamento 101), etc.

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

8.4 Para as caixas com leitura pela via pública (CM-13, CM-14 e CM3-LVP), as identificações devem ser externamente no centro da tampa da caixa e internamente na lateral da caixa à direita do medidor (olhando a caixa de frente de dentro da unidade consumidora). No muro ou mureta deve constar pelo lado do passeio público a numeração da edificação e a identificação das caixas.

8.5 Todas as caixas de derivação, bem como os QDG, a exemplo das caixas de medição, devem ser lacradas pela Cemig.

Na instalação das proteções geral e/ou das prumadas devem ser utilizadas tantas caixas modulares (CM-10 e CM-11) quanto necessárias, justapostas e com os barramentos interligados ou um quadro tipo CM-12 de dimensões adequadas (as dimensões mínimas se encontram no Desenho 17, página 8-25).

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

8.7 Não é permitida a execução de furos adicionais e o alargamento dos orifícios existentes para instalação de eletrodutos nem o uso de ferramentas que danifiquem a proteção existente nas caixas para medição, proteção e derivação do tipo CM-1, CM-2, CM-3, CM-4, CM-6, CM-7, CM-8, CM-13, CM-14, CM-17. Quanto às caixas CM-9, CM-10, CM-11, CM-12 e CM-18 ver notas dos Desenhos 17 e 19, páginas 8-25 e 8-27. E se no momento da inspeção detectar o alargamento dos furos, o consumidor deve trocar a caixa.

8.8 Opcionalmente, o consumidor pode construir caixa de passagem (energia medida) logo após a caixa de medição e proteção. Neste caso cada unidade consumidora deve ter a sua caixa de passagem, não sendo admitida uma caixa de passagem (energia medida) para todas as unidades consumidoras, exceto para o agrupamento pré-fabricado em policarbonato onde pode ter apenas uma caixa de passagem para energia medida. Neste caso os condutores (energia medida) devem ser identificados conforme cada unidade consumidora.

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

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

9. CAIXAS DE INSPEÇÃO

9.1 GERAL

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

- a) serem confeccionadas em concreto premoldado, em concreto armado ou em alvenaria, com tampa e aro de ferro fundido conforme os Desenhos 19 e 20, páginas 9-20 e 9-21;
- b) serem do tipo ZA para os fornecimentos com carga instalada até 15kW;
- c) serem do tipo ZB para os fornecimentos com carga instalada maior que 15kW e demanda menor ou igual a 75,1kVA (inclusive);
- d) serem do tipo ZC para os fornecimentos com demanda maior que 75,1kVA e menor ou igual a 327kVA;
- e) serem do tipo ZC para fornecimento em média tensão.
- f) não serem instaladas em locais sujeito a passagem de veículos (exceto garagem).

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

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

9.2 LOCALIZAÇÃO

9.2.1 Deve ser prevista caixa de inspeção no seguinte ponto:

- a) No passeio público junto à divisa da propriedade do consumidor (ponto de entrega).

9.2.2 A construção e a manutenção da caixa de inspeção no passeio público junto à divisa da propriedade particular é responsabilidade do consumidor.

10. CÂMARA

10.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

10.1.1 A câmara subterrânea deve ser embutida na propriedade do consumidor, adjacente à divisa da edificação com a via pública e completamente independente da estrutura do prédio.

10.1.2 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.

10.1.3 O acesso para 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 deve ser em local não sujeito a passagem de veículos (como entrada/saída de garagem, por exemplo).

10.2 SISTEMA DE VENTILAÇÃO

10.2.1 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.

10.2.2 A área mínima de ventilação natural das câmaras corresponde a 1,0m² para cada 500kVA de potência instalada.

A metade da área total da abertura necessária para ventilação natural deve corresponder a uma ou mais janelas próximas ao piso e a outra metade a uma ou mais janelas próximas ao teto, ou ainda, toda área requerida a uma ou mais janelas próximas ao teto.

10.2.3 Caso seja necessário um sistema de ventilação forçada, devem ser atendidas as seguintes condições:

- a) ventilação por insuflamento de ventilador centrífugo (de simples ou dupla aspiração) que resulte em uma vazão de ar de, no mínimo, 2.500m³/h para cada 500kVA de potência instalada;
- b) deve ser prevista uma tubulação de mesma dimensão da de insuflamento de ar;
- c) os dutos de saída e entrada de ar devem ser de forma a não permitir a entrada de poeira, água, detritos e animais;
- d) a alimentação, operação, manutenção e proteção do sistema de ventilação serão responsabilidade do consumidor e devem independender totalmente da estrutura da câmara.
- e) deve constar do projeto elétrico o detalhamento da tubulação e memória de cálculo do sistema.

10.3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

10.3.1 As paredes e teto da câmara deve ser construídos em concreto armado, com espessura de 20cm, de forma a suportar pressões mínimas 6kPa (600kgf/m²).

10.3.2 O piso da câmara deve ser projetado para suportar uma carga mínima de 3.000kgf/m².

10.3.3 O pé direito não pode ser inferior a 3,0m e, quando existirem vigas no teto, será admitida uma altura mínima de 2,5m, medida sob a face inferior da viga.

10.3.4 A câmara não pode ter porta que se comunique com o interior da edificação. Em caso de absoluta necessidade, e com concordância da Cemig, havendo portas, estas devem ser construídas de materiais a prova de fogo e explosão e possuir soleiras com um mínimo de 40cm de altura.

10.3.5 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, deve ser previsto pelo consumidor, às suas expensas, um sistema de drenagem automático, a partir do poço de drenagem. Deve ser utilizada bomba do tipo submersível com vazão mínima de 40m³/h para Câmara Módulo I, 80m³/h para Câmara Módulo II e 120m³/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 deve 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.

10.3.6 A câmara deve ser provida pelo consumidor, de uma malha de terra, de acordo com o projeto específico de cada módulo conforme os desenhos das câmaras do Capítulo 8.

10.3.7 Todos os equipamentos e materiais nelas instalados serão do tipo submersível. Opcionalmente, pode ser instalado transformador a seco (isolamento em epóxi) em locais onde a câmara ou térreo não estão sujeitos à inundação.

10.4 DIMENSÕES E FORMATOS

10.4.1 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:

- a) 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 750kVA;
Módulo II - para demandas situadas entre 750 e 1.500kVA.
- b) Localidades com RDS de secundário reticulado (Belo Horizonte):
Módulo II - para demandas situadas entre 327 e 900kVA;
Módulo III - para demandas situadas entre 900 e 1.500kVA.

10.4.2 Formato, a área e demais características construtivas das câmaras estão especificados nos desenhos do Capítulo 8.

10.4.3 O piso deve ter uma inclinação de 1% e, no ponto de menor altura, deve ser previsto um poço de 60x60x80cm para eventual instalação de bomba; nas paredes devem ser previstos ganchos ou olhais para facilitar a movimentação dos equipamentos.

10.4.4 As montagens eletromecânicas das câmaras estão indicadas nos desenhos do Capítulo 8.

11. QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO - QGBT

No caso de edificações com demanda superior a 750kVA alimentadas por câmara com dois ou mais transformadores em paralelo, o QGBT deve ser constituído pela combinação adequada (em função da demanda) dos padrões mostrados no Capítulo 7 (edificação individual) ou 8 (edificação coletiva).

12. POSTES DE AÇO

12.1 Os postes de aço devem ser utilizados nos fornecimentos às edificações atendidas através da caixa com lente conforme o Desenho 18, página 7-30.

12.2 O lado do poste contendo a identificação do fabricante deve ser totalmente visível até o solo, por ocasião da vistoria do padrão, não sendo necessário que todo o contorno (perímetro) do mesmo fique acessível.

12.3 Todos os postes devem ser engastados em base concretada.

12.4 O poste a ser utilizado deve ser do tipo PA1 conforme indicado no Desenho 22, página 9-23.

12.5 Não são permitidas emendas nos postes de aço.

12.6 Não é permitida pintura de acabamento dos postes.

CÁLCULO DA CARGA INSTALADA E DA DEMANDA

1. EDIFICAÇÕES INDIVIDUAIS

1.1 DETERMINAÇÃO DA CARGA INSTALADA

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

1.1.2 Os aparelhos com previsão de serem adquiridos e instalados futuramente podem também ser computados no cálculo, a critério do consumidor, visando dimensionar a entrada de serviço já considerado o aumento de carga da unidade consumidora.

1.1.3 Não é necessário considerar a potência dos aparelhos de reserva. Quando o consumidor não dispuser das potências de seus aparelhos, podem ser considerados os valores médios indicados nas Tabelas 15A e 15B, páginas 6-17 e 6-18.

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

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

1.2 CÁLCULO DE DEMANDA

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

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

1.2.3 Expressão para o cálculo da demanda:

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

Onde:

a = demanda referente a iluminação e tomadas, dada pelas Tabelas 5 e 12, páginas 6-8 e 6-15.

b = demanda relativa aos aparelhos eletrodomésticos e de aquecimento. Os fatores de demanda, dados pela Tabela 7, página 6-10, devem ser aplicados, separadamente, à carga instalada dos seguintes grupos de aparelhos:

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

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

c = demanda dos aparelhos condicionadores de ar, determinada pela Tabela 6, página 6-9.

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

d = demanda de motores elétricos, dada pelas Tabelas 8 e 9, páginas 6-11 e 6-12.

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

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

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

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

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

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

2. EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os dimensionamentos dos componentes de entrada de serviço (ramais de ligação e de entrada, alimentadores secundários) das edificações de uso coletivo não previstos nas Tabelas 2A e 2B e 8, páginas 6-4 e 6-5, devem ser feitos pela demanda da edificação calculada/definida pelo responsável técnico pelo projeto.

O responsável técnico pelo projeto elétrico é o responsável pela determinação da demanda, podendo adotar para edificações residenciais o critério que julgar conveniente, desde que o mesmo não apresente valores de demanda inferiores aos calculados pelo critério citado no item abaixo.

2.2 CRITÉRIO DE CÁLCULO DA PROTEÇÃO GERAL DA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL

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

Sendo : D1 = (1 , 4 . f . a) demanda dos apartamentos residenciais

D2 = demanda do condomínio, lojas e outros

Onde:

a = demanda por apartamento em função de sua área útil (Tabela 4, página 6-7);
f = fator de multiplicação de demanda (Tabela 3, página 6-6);

2.3 CRITÉRIO DE CÁLCULO DE DEMANDA PARA CADA UNIDADE CONSUMIDORA DE USO INDIVIDUAL

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

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

3.2 - 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 5 e 12, páginas 6-8 e 6-15.

b = demanda relativa aos aparelhos eletrodomésticos e de aquecimento. Os fatores de demanda, dados pela Tabela 7, página 6-10, devem ser aplicados, separadamente, à carga instalada dos seguintes grupos de aparelhos:

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

c = demanda dos aparelhos condicionadores de ar, determinada pela Tabela 6, página 6-9.

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

d = demanda de motores elétricos, dada pelas Tabelas 8 e 9, páginas 6-11 e 6-12.

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

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

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

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

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

3.3 - No Anexo B são apresentados alguns exemplos de cálculo de demanda.

NOTAS:

1. O critério de cálculo da proteção geral da edificação residencial desenvolvido de acordo com o RTD-27 do CODI será utilizado pela Cemig apenas como uma referência para análise do projeto elétrico, não podendo os valores de demanda apresentados pelo responsável técnico pelo projeto elétrico serem inferiores aos calculados por esse critério.
2. O responsável técnico pelo projeto deve informar a área útil de cada apartamento independentemente do critério adotado para o cálculo da proteção geral.
3. As previsões de aumento de carga devem ser consideradas no cálculo da demanda.
4. No Anexo A são apresentados exemplos típicos de dimensionamentos da proteção geral e das proteções das unidades consumidoras.
5. Caso a proteção geral das edificações de uso coletivo seja menor ou igual a uma das proteções da unidade consumidora, deve 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).
6. A critério do responsável técnico pelo projeto elétrico, as proteções dimensionadas devem ser verificadas pelo critério da coordenação/seletividade, mesmo que a proteção geral tenha valor de corrente nominal superior às demais. Em função deste estudo a proteção geral pode ser redimensionada, implicando assim em alteração na faixa de atendimento.
7. Nas unidades consumidoras não residenciais e ao condomínio deve ser utilizado 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. Nas unidades consumidoras residenciais fica a critério do responsável técnico pelo projeto elétrico a definição do método de cálculo de demanda.
8. Em edificações de uso coletivo com grupos de apartamentos de áreas diferentes, o cálculo da demanda por área / nº de apartamentos pode ser efetuado de duas formas:
 - a) considerando isoladamente cada conjunto de apartamentos e somando as demandas dos vários conjuntos (desde que nenhum dos conjuntos tenha menos que 4 apartamentos);
 - b) considerando a média ponderada das áreas envolvidas e aplicando o fator de multiplicação correspondente ao total de apartamentos em conjunto com a demanda relativa a área média obtida.
9. O cálculo da proteção das unidades consumidoras deve ser como a seguir:
 - a) unidades consumidoras com carga instalada até 10kW (Tabela 1, páginas 6-2, unidades consumidoras tipo A ou tipo B1):
proteção monofásica ou bifásica, em função da carga instalada.
 - b) unidades consumidoras com carga instalada entre 10,1kW e 15,0kW (Tabela 1, página 6-2, tipo B):
proteção bifásica em função da carga instalada.
 - c) unidades consumidoras com carga instalada superior a 15,0kW e inferior a 75kW (Tabela 1, página 6-2, tipo C):
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.
 - d) unidades consumidoras com carga instalada superior a 75kW (Tabela 1, páginas 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.

TABELAS PARA DIMENSIONAMENTO DO PADRÃO DE ENTRADA

UTILIZAÇÃO	TABELA	PÁGINA
Dimensionamento da entrada de edificações e unidades consumidoras	1	6-2
Dimensionamento para agrupamentos e/ou atendimentos híbridos sem proteção geral e sem projeto elétrico	2A	6-4
Dimensionamento para agrupamentos e/ou atendimentos híbridos sem proteção geral e sem projeto elétrico	2B	6-5
Fatores de multiplicação de demanda em função do número de apartamentos residenciais da edificação (f)	3	6-6
Demanda por área para apartamentos residenciais (a)	4	6-7
Fatores de demanda para iluminação e tomadas - unidades consumidoras não residenciais	5	6-8
Fatores de demanda para condicionadores de ar - unidades consumidoras residenciais e não residenciais	6	6-9
Fatores de demanda para aparelhos eletrodomésticos de aquecimento e refrigeração (unidades consumidoras residenciais e não residenciais)	7	6-10
Demanda individual - motores monofásicos	8	6-11
Demanda individual – motores trifásicos	9	6-12
Limites máximos de potência de motores	10	6-13
Características dos dispositivos de partida	11	6-14
Fatores de demanda para iluminação e tomadas - unidades consumidoras residenciais	12	6-15
Fatores de demanda de fornos e fogões elétricos	13	6-15
Dimensionamento de barramento de baixa tensão	14	6-16
Potência média e consumo típicos de aparelhos residenciais e comerciais	15A	6-17
Potência média e consumo típicos de aparelhos residenciais e comerciais	15B	6-18
Potências nominais de condicionadores de ar tipo janela	16	6-18
Dimensionamento de disjuntor e condutor para fornecimento provisório	17	6-19

TABELA 1 - DIMENSIONAMENTO DA ENTRADA DE EDIFICAÇÕES E UNIDADES CONSUMIDORAS

I T E M	FORNECI- MENTO		CARGA INSTALADA EM kW PARA ITENS 1 a 4		NÚMERO DE		RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEO BT – ITEM 1 a 20 MT – ITEM 21 a 26			PROTEÇÃO	RAMAL DE ENTRADA OU DE DERIVAÇÃO EMBUTIDO/SUBTERRÂNEO				MEDIDOR		TRANSFORMA- DOR DE CORRENTE	ATERRAMENTO		CONDUTOR DE PROTEÇÃO DAS CAIXAS	CAIXA DE INSPEÇÃO	CÂMARA MÓDULO																								
	TIPO	FAIXA	DEMANDA EM kVA PARA ITENS 5 a 25		FIOS	FAS- ES	CONDUTOR POR FASE (AL)	ELETRODUTO			DISJUNTOR TERMO- MAGNÉTICO	CONDUTOR POR FASE Cu	ELETRODUTO		In/Imáx	Nº Ele- mentos		(7)	Edif.individual/ Edificação coletiva																											
			DE	ATÉ				AÇO	PVC	Condutor de cobre			Nº de hastes	mm²																																
																			mm²				DN (mm)	A	mm²	DN (mm)	A	mm²																		
			1	A			A1	-	5,0	2	1	25	32	40					40				6	25	32	(1)	1	-	10/16	1/3	6	ZA	-													
2	A2	5,1	10,0		70	16	(2)																																							
3	B	B1	-		10,0	40	10	(3)																																						
4		B2	10,1	15,0	60	16	(4)																																							
5	C	C1	-	15,0	4	3		50	50	60	40	10	32	40	(5)	3	200/5	16/16	2/3	10	ZB																									
6		C2	15,1	23,0			60				16	60										16																								
7		C3	23,1	27,0			70				25	110										35	40	50																						
8		C4	27,1	38,0			120				50	40										50																								
9		C5	38,1	47,0			150	70	50	60	(6)	400/5	3/3	25	ZC																															
10		C6	47,1	57,0			175	95	65	75																																				
11		C7	57,1	66,0			200	120	80	85							100	110																												
12		C8	66,1	75,0			225	150	80	85							100	110																												
13	G	G1	75,1	86,0	4	3	150	80	85	225	150			80		85	3	1000/5	35/35	VER ITEM 5, PÁGINA 4-5	35	(9)	(9)																							
14		G2	86,1	95,0			185	110	110	250	185	100	110	2 x 240	2x100	2x110								2x200	2x120	2x65	2x75	2x80	2x85																	
15		G3	95,1	114,0			240	300	240	300	240	100	110																	2x225	2x150	2x80	2x85	2x250	2x185	2x100	2x110									
16		G4	114,1	145,0			2 x 240	2x100	2x110	3x225	3x150	3x80	3x85																	3x250	3x185	3x100	3x110	4x300	4x240	4x100	4x110	5x300	5x240	5x100	5x110	6x300	6x240	6x350	6x300	6x100
17		G5	145,1	163,0						3 x 240	3x100	3x110	4x300								4x240									4x100	4x110	5x300	5x240	5x100	5x110	6x300	6x240	6x350	6x300	6x100	6x110	35/35	VER ITEM 5, PÁGINA 4-5	120	150	180
18		G6	163,1	181,0						50(70)	110	110	3x225	3x150	3x80	3x85		3x250	3x185	3x100	3x110	4x300	4x240	4x100	4x110	5x300	5x240	5x100	5x110	6x300	6x240	6x350	6x300	6x100	6x110	-	(8)									
19		G7	181,1	217,0									3 x 240	3x100	3x110	4x300		4x240	4x100	4x110	5x300	5x240	5x100	5x110	6x300	6x240	6x350	6x300	6x100	6x110	35/35	VER ITEM 5, PÁGINA 4-5	120	150	180	240	300	-	(8)							
20		G8	217,1	245,0			3 x 240	3x100	3x110				4x300	4x240	4x100	4x110		5x300	5x240	5x100	5x110	6x300	6x240	6x350	6x300	6x100	6x110	35/35	VER ITEM 5, PÁGINA 4-5	120	150	180	240	300	-	(8)										
21		G9	245,1	272,0			3 x 240	3x100	3x110				4x300	4x240	4x100	4x110		5x300	5x240	5x100	5x110	6x300	6x240	6x350	6x300	6x100	6x110	35/35	VER ITEM 5, PÁGINA 4-5	120	150	180	240	300	-	(8)										
22		G10	272,1	327,0			3 x 240	3x100	3x110	4x300	4x240	4x100	4x110	5x300	5x240	5x100		5x110	6x300	6x240	6x350	6x300	6x100	6x110	35/35	VER ITEM 5, PÁGINA 4-5	120	150	180	240	300	-	(8)													
23		G11	327,1	436,0			3 x 240	3x100	3x110	4x300	4x240	4x100	4x110	5x300	5x240	5x100		5x110	6x300	6x240	6x350	6x300	6x100	6x110	35/35	VER ITEM 5, PÁGINA 4-5	120	150	180	240	300	-	(8)													
24		G12	436,1	545,0			3 x 240	3x100	3x110	4x300	4x240	4x100	4x110	5x300	5x240	5x100		5x110	6x300	6x240	6x350	6x300	6x100	6x110	35/35	VER ITEM 5, PÁGINA 4-5	120	150	180	240	300	-	(8)													
25		G13	545,1	653,0			3 x 240	3x100	3x110	4x300	4x240	4x100	4x110	5x300	5x240	5x100		5x110	6x300	6x240	6x350	6x300	6x100	6x110	35/35	VER ITEM 5, PÁGINA 4-5	120	150	180	240	300	-	(8)													
26		G14	653,1	750,0			3 x 240	3x100	3x110	4x300	4x240	4x100	4x110	5x300	5x240	5x100		5x110	6x300	6x240	6x350	6x300	6x100	6x110	35/35	VER ITEM 5, PÁGINA 4-5	120	150	180	240	300	-	(8)													

NOTAS (Tabela 1, página 6-2)

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 e TC 1000/5, 1500/5, 2000/5 e 4000/5 com FT = 1,2.
8. Ver item 4, página 2-2. A Cemig pode definir modelo de câmara de superfície em substituição à câmara subterrânea prevista nesta norma em função da localização da unidade consumidora e dos equipamentos que a Cemig utilizará.
9. Para demanda entre 245,1 e 327,0 kVA a Cemig deverá ser consultada sobre a necessidade ou não da construção da câmara. No caso de construção da câmara, a Cemig pode definir modelo de câmara de superfície em substituição à câmara subterrânea prevista nesta norma em função da localização da unidade consumidora e dos equipamentos que a Cemig utilizará.
10. Para demandas superiores a 750kVA, considerar 2 ou mais itens da Tabela 1, página 6-2. Para os TC, utilizar 2000/5 até 1160kVA e 4000/5 até 1500kVA.
11. No dimensionamento das edificações de uso coletivo as colunas medidor e transformador de corrente não serão utilizadas.
12. No dimensionamento das unidades consumidoras de uma edificação de uso coletivo as colunas ramal de ligação, aterramento, caixa de inspeção e câmara-módulo não serão utilizadas.
13. No dimensionamento das edificações individuais todas as colunas serão utilizadas.
14. No item 25 o condutor de seção 300mm² deve ser do tipo compactado.
15. No item 21 recomenda-se a utilização de 2(duas) caixas tipo ZC.
16. Os itens 21 a 26 serão atendidos por ramal de ligação em MT 50(70) e câmara dependendo do posicionamento da Cemig em áreas de RDS (ver item 4, página 2-2)

TABELA 2A - DIMENSIONAMENTO PARA AGRUPAMENTOS E/OU ATENDIMENTOS HÍBRIDOS SEM PROTEÇÃO GERAL E SEM PROJETO ELÉTRICO

TIPOS DE UNIDADES CONSUMIDORAS							RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO	RAMAL DE ENTRADA/ALIM.SECUNDÁRIO (Nota 2)				ATERRAMENTO			
ITEM	A		B		C			CONDUTOR		ELETRODUTO					
	QUANT.	DISJ. MONOP. (A)	QUANT.	DISJ. BIP. (A)	QUANT.	DISJ. TRIP. (A)		FASE (NEUTRO)	PROT.			PVC	AÇO	Nº ELETRODOS	CONDUTOR
								MULTIPLEX	PVC 70° C	mm	mm				
1	-	-	2	40 ou 60	-	-	T16	2 x 25 (25)	16	40	32	2	16		
2	1	40	-	-	-	-	T16	2 x 16 (25)							
	1	70													
3	3	40	-	-	-	-	Q16	3 x 6 (10)	10	32	25	3			
4	2	40	-	-	-	-	T16	2 x 6 (10)	16	40	32	2			
5	-	-	3	40 ou 60	-	-	Q35	3 x 35 (35)				3			
6	1	40	1	40 ou 60	-	-	Q16	3 x 16 (25)				2			
7	1	70	1	40 ou 60	-	-	Q16	3 x 25 (25)				3			
8	3	70	-	-	-	-	Q16	3 x 16 (25)				2			
9	2	70	-	-	-	-	T16	2 x 16 (25)							
10	1	40	-	-	-	-	Q16	3 x 16 (25)							
	2	70													
11	1	40	1	40 ou 60	1	60	Q35	3 x 35 (35)							
12			2	40 ou 60	1	40	Q35	3 x 50 (50)	25	50	40				
13	1	40	1	40 ou 60	1	40	Q35	3 x 35 (35)	16	40	32				
14	2	70	1	40 ou 60	-	-	Q16	3 x 35 (35)							
15	-	-	2	40 ou 60	1	60	Q35	3 x 50 (50)	25	50	40				
16	2	40	-	-	-	-	T16	2 x 16 (25)	16	40	32				
	1	70													
17	1	40	2	40 ou 60	-	-	Q35	3 x 25 (25)							
18	1	70	1	40 ou 60	1	40	Q35	3 x 50 (50)	25	50	40				
19	1	40	1	40 ou 60	-	-	Q16	3 x 25 (25)	16	40	32				
	1	70													
20	1	40	-	-	1	40	Q16	3 x 25 (35)							
	1	70													

TABELA 2B - DIMENSIONAMENTO PARA AGRUPAMENTOS E/OU ATENDIMENTOS HÍBRIDOS ATENDIDOS POR REDES DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIAS TRIFÁSICAS (127/220V) - SEM PROTEÇÃO GERAL E SEM PROJETO ELÉTRICO

TIPOS DE UNIDADES CONSUMIDORAS							RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO	RAMAL DE ENTRADA/ALIM.SECUNDÁRIO (Nota 2)				ATERRAMENTO		
ITEM	A		B		C			CONDUTOR		ELETRODUTO				
								FASE (NEUTRO)	PROT.					
	QUANT.	DISJ. MONOP. (A)	QUANT.	DISJ. BIP. (A)	QUANT.	DISJ. TRIP. (A)		MULTIPLEX	PVC 70° C	PVC	AÇO	Nº ELETRODOS	CONDUTOR	
								mm²	mm²	mm	mm			-
21	1	40	-	-	1	60	Q16	3 x 25 (35)	16	40	32	3	16	
	1	70										3		
22	1	70	1	40 ou 60	1	60	Q35	3 x 50 (50)	25	50	40	3		
23	1	70	2	40 ou 60	-	-	Q35	3 x 35 (35)	16	40	32	3		
24	-	-	1	60	1	60	Q16	3 x 25 (25)	16	40	32	2		
25	-	-	2	60	1	60	Q35	3 x 50 (50)	25	50	40	3		
26	2	40	1	60	-	-	Q16	3 x 25 (25)				3		
27	2	70	-	-	1	60	Q16	3 x 35 (35)						
28	2	70	-	-	1	40	Q16	3 x 35 (35)				2		
29	1	40	-	-	1	40	Q16	3 x 25 (25)						
30	1	40	-	-	1	60	Q16	3 x 25 (25)						
31	1	70	-	-	1	40	Q16	3 x 25 (25)						
32	1	70	-	-	1	60	Q16	3 x 25 (25)						
33	-	-	1	60	1	40	Q16	3 x 35 (35)				3		
34	2	40	-	-	1	40	Q16	3 x 25 (25)						
35	2	40	-	-	1	60	Q16	3 x 25 (25)						

NOTAS (Tabelas 2A e 2B):

1. As seções dos condutores e diâmetros dos eletrodutos são as mínimas.
2. Utilizar o dimensionamento dos condutores desta coluna como ramal de entrada para agrupamento sem proteção geral e como alimentador secundário para agrupamento com proteção geral. Esses condutores não podem ser seccionados e terem seu diâmetro reduzido.
3. Quando o agrupamento possuir uma das seguintes situações deve ter proteção geral e o cliente deve solicitar a Análise de Rede para verificar a disponibilidade de carga:
 - a. acima de 3 caixas de medição;
 - b. uma unidade consumidora trifásica acima de 60A ou duas unidades consumidoras trifásicas independente do disjuntor.
4. Somente após a liberação de carga pela Cemig, o cliente pode construir o padrão de entrada e solicitar a vistoria do mesmo.

TABELA 3 - FATORES DE MULTIPLICAÇÃO DE DEMANDA EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE APARTAMENTOS RESIDENCIAIS DA EDIFICAÇÃO (f)

Nº APTOS	FATOR MULT.	Nº APTOS	FATOR MULT.	Nº APTOS	FATOR MULT.	Nº APTOS	FATOR MULT.	Nº APTOS	FATOR MULT.	Nº APTOS	FATOR MULT.
1	-	51	31,90	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	76,84	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	51,58	128	70,19	178	78,64	228	82,17	278	83,00
29	22,88	79	51,58	129	70,39	179	78,74	229	82,19	279	83,00
30	23,48	80	52,14	130	70,59	180	78,84	230	82,22	280	83,00
31	24,08	81	52,70	131	70,79	181	78,94	231	82,24	281	83,00
32	24,69	82	53,26	132	70,99	182	79,04	232	82,27	282	83,00
33	25,29	83	53,82	133	71,19	183	79,14	233	82,29	283	83,00
34	25,90	84	54,38	134	71,39	184	79,24	234	82,32	284	83,00
35	26,50	85	54,94	135	71,59	185	79,34	235	82,34	285	83,00
36	27,10	86	55,50	136	71,79	186	79,44	236	82,37	286	83,00
37	27,71	87	56,06	137	71,99	187	79,54	237	82,39	287	83,00
38	28,31	88	56,62	138	72,19	188	79,64	238	82,42	288	83,00
39	28,92	89	57,18	139	72,39	189	79,74	239	82,44	289	83,00
40	29,52	90	57,74	140	72,59	190	79,84	240	82,47	290	83,00
41	30,12	91	58,30	141	72,79	191	79,94	241	82,49	291	83,00
42	30,73	92	58,86	142	72,99	192	80,04	242	82,52	292	83,00
43	31,33	93	59,42	143	73,19	193	80,14	243	82,54	293	83,00
44	31,94	94	59,98	144	73,39	194	80,24	244	82,57	294	83,00
45	32,54	95	60,54	145	73,59	195	80,34	245	82,59	295	83,00
46	33,10	96	61,10	146	73,79	196	80,44	246	82,62	296	83,00
47	33,66	97	61,66	147	73,99	197	80,54	247	82,64	297	83,00
48	34,22	98	62,22	148	74,19	198	80,64	248	82,67	298	83,00
49	34,78	99	62,78	149	74,39	199	80,74	249	82,69	299	83,00
50	35,34	100	63,34	150	74,59	200	80,84	250	82,72	300	83,00

NOTAS:

1. Fonte: 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 4, página 6-7.

TABELA 4**DEMANDA POR ÁREA PARA APARTAMENTOS RESIDENCIAIS (a)**

ÁREA ÚTIL (m²)	DEMANDA (kVA)	ÁREA ÚTIL (m²)	DEMANDA (kVA)	ÁREA ÚTIL (m²)	DEMANDA (kVA)
ATÉ 15	0,39	86 – 90	1,96	241 – 260	5,07
16 - 20	0,51	91 – 95	2,06	261 – 280	5,42
21 – 25	0,62	96 – 100	2,16	281 – 300	5,76
26 – 30	0,73	101 – 110	2,35	301 – 350	6,61
31 – 35	0,84	111 – 120	2,54	351 – 400	7,45
36 – 40	0,95	121 – 130	2,73	401 – 450	8,28
41 – 45	1,05	131 – 140	2,91	451 – 500	9,10
46 – 50	1,16	141 – 150	3,10	501 – 550	9,91
51 – 55	1,26	151 – 160	3,28	551 – 600	10,71
56 – 60	1,36	161 – 170	3,47	601 – 650	11,51
61 – 65	1,47	171 – 180	3,65	651 – 700	12,30
66 – 70	1,57	181 – 190	3,83	701 – 800	13,86
71 – 75	1,67	191 – 200	4,01	801 – 900	15,40
76 – 80	1,76	201 – 220	4,36	901 – 1000	16,93
81 – 85	1,86	221 – 240	4,72		

NOTAS:

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

TABELA 5

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

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

NOTAS:

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

TABELA 6**FATORES DE DEMANDA PARA CONDICIONADORES DE AR
UNIDADES CONSUMIDORAS RESIDENCIAIS E NÃO RESIDENCIAIS**

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

NOTA:

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

TABELA 7

FATORES DE DEMANDA PARA APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS DE AQUECIMENTO E REFRIGERAÇÃO (UNIDADES CONSUMIDORAS RESIDENCIAIS E NÃO RESIDENCIAIS)

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

TABELA 8

DEMANDA INDIVIDUAL - MOTORES MONOFÁSICOS

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

NOTAS :

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

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

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

TABELA 9

DEMANDA INDIVIDUAL – MOTORES TRIFÁSICOS

VALORES NOMINAIS DO MOTOR					DEMANDA INDIVIDUAL ABSORVIDA DA REDE			
POTÊNCIA		COS ϕ	η	CORRENTE (220V) A	kVA			
EIXO CV	ABSORVIDA REDE kW				1 MOTOR (I)	2 MOTORES (II)	3 a 5 MOTORES (III)	MAIS DE 5 MOTORES (IV)
1/6	0,25	0,67	0,49	0,9	0,37	0,30	0,26	0,22
¼	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
½	0,57	0,79	0,65	1,9	0,72	0,58	0,50	0,43
¾	0,82	0,76	0,67	2,8	1,08	0,86	0,76	0,65
1,0	1,13	0,82	0,65	3,7	1,38	1,10	0,97	0,83
1,5	1,58	0,78	0,70	5,3	2,03	1,62	1,42	1,22
2,0	1,94	0,81	0,76	6,3	2,40	1,92	1,68	1,44
3,0	2,91	0,80	0,76	9,5	3,64	2,91	2,55	2,18
4,0	3,82	0,77	0,77	13	4,96	3,97	3,47	2,98
5,0	4,78	0,85	0,77	15	5,62	4,50	3,93	3,37
6,0	5,45	0,84	0,81	17	6,49	5,19	4,54	3,89
7,5	6,90	0,85	0,80	21	8,12	6,50	5,68	4,87
10	9,68	0,90	0,76	26	10,76	8,61	7,53	6,46
12,5	11,79	0,89	0,78	35	13,25	10,60	9,28	7,95
15	13,63	0,91	0,80	39	14,98	11,98	10,49	8,99
20	18,40	0,89	0,82	54	20,67	16,54	14,47	12,40
25	22,44	0,91	0,82	65	24,66	19,73	17,26	14,80
30	26,93	0,91	0,83	78	29,59	23,67	20,71	17,76
50	44,34	0,90	0,83	125	49,27	-	-	-
60	51,35	0,89	0,86	145	57,70	-	-	-
75	62,73	0,89	0,88	180	70,48	-	-	-

NOTAS:

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

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

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

TABELA 10

LIMITES MÁXIMOS DE POTÊNCIA DE MOTORES

Tipo do Motor	Fornecimento			Partida Direta	Rotor em Gaiola - Dispositivos Auxiliares de Partida							Rotor Bobinado (Nota 1)
	Tipo	Nº de Fios	Tensão (V)		Chave Série Paralelo	Chave Estrela Triângulo	Compensador de Partida (% Vn)			Resistência ou Reatância Primária		
							50%	65%	80%	70%	85%	
Motor Monofásico	A	2	127	2 CV	-	-	-	-	-	-	-	-
	B	3	220	5 CV	-	-	-	-	-	-	-	-
Motor Trifásico	C/G	4	220	5 CV	15 CV	15 CV	15 CV	12,5 CV	7,5 CV	7,5 CV	6 CV	10 CV

NOTAS:

1. Associado a reostato de partida (Referente ao Rotor Bobinado).
2. Opcionalmente, podem ser utilizados dispositivos auxiliares de partida tipo chave soft-starter ou inversor de frequência.

TABELA 11 – CARACTERÍSTICAS DOS DISPOSITIVOS DE PARTIDA

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

NOTA:

1. Potência aparente requerida do alimentador.

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

CARGA INSTALADA CI (kVA)	FATOR DE DEMANDA
$CI \leq 1$	0,86
$1 < CI \leq 2$	0,81
$2 < CI \leq 3$	0,76
$3 < CI \leq 4$	0,72
$4 < CI \leq 5$	0,68
$5 < CI \leq 6$	0,64
$6 < CI \leq 7$	0,60
$7 < CI \leq 8$	0,57
$8 < CI \leq 9$	0,54
$9 < CI \leq 10$	0,52
$CI > 10$	0,45

NOTAS:

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

TABELA 13 - FATORES DE DEMANDA DE FORNOS E FOGÕES ELÉTRICOS

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

NOTAS:

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

TABELA 14 - DIMENSIONAMENTO DE BARRAMENTO DE BAIXA TENSÃO

CORRENTE I (A)	SEÇÃO MÍNIMA DAS BARRAS DE COBRE S (mm ²)
ATÉ 300	181
DE 301 A 400	211
DE 401 A 450	241
DE 451 A 500	272
DE 501 A 600	302
DE 601 A 675	332
DE 676 A 750	403
DE 751 A 900	483
DE 901 A 1000	625

NOTAS:

- Os barramentos devem ser de cobre nu, com formato retangular, porém de seção mínima condutora de acordo com a Tabela 14, página 6-16.
- Os barramentos devem ser isolados (isolamento termocontrátil) nas cores padronizadas conforme abaixo:
 - FASE A : Vermelha
 - FASE B : Branca
 - FASE C : Preto
 - NEUTRO : Azul
- Na montagem com barramentos, o barramento de neutro será utilizado também para a instalação do condutor de proteção e de aterramento.
- Nas emendas e derivações dos barramentos devem ser usados conectores apropriados ou solda tipo exotérmica, não sendo admitido o uso de outro tipo de solda.
- Os barramentos devem ser dimensionados de modo a suportar uma elevação máxima de 40° em relação à temperatura ambiente.
- Os barramentos devem ser instalados com um afastamento mínimo de 70mm, entre si e com relação a outras partes metálicas (exceto nos pontos de fixação por isoladores).
- Todos os pontos de contato dos barramentos devem ser “prateados” para garantir uma melhor conexão.
- Para correntes maiores que 900A, considerar a densidade de corrente mínima de 2A/mm² para cálculo da seção transversal mínima, independentemente da geometria da barra a ser utilizada. As geometrias dos barramentos podem ser diferentes das especificadas em projeto desde que obedeçam no mínimo as seções definidas para cada corrente descrita nessa tabela.
- Sempre que possível, a interligação barramento geral até o respectivo disjuntor deve ser executada através de barramento dimensionado conforme essa tabela, a fim de evitar efeito mola produzido por cabos tracionados e melhorar a situação de sustentação eletromecânica do conjunto – para correntes de disjuntores menores que 300A, considerar a densidade de 1,75A/mm².
- A quantidade e dimensionamento dos parafusos para a emenda de barramentos fica a critério do fabricante da caixa. No entanto, o fabricante é responsável por garantir a capacidade de condução dos barramentos bem como a suportabilidade de curto circuito conforme as características da unidade consumidora.

TABELA 15A - POTÊNCIA MÉDIA E CONSUMO TÍPICOS DE APARELHOS RESIDENCIAIS E COMERCIAIS

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

TABELA 15B - POTÊNCIA MÉDIA E CONSUMO TÍPICOS DE APARELHOS RESIDENCIAIS E COMERCIAIS

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

NOTA:

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

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

TABELA 16**POTÊNCIAS NOMINAIS DE CONDICIONADORES DE AR TIPO JANELA**

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

NOTA:

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

TABELA 17 - DIMENSIONAMENTO DE DISJUNTOR E CONDUTOR PARA FORNECIMENTO PROVISÓRIO**1 – LIGAÇÃO MONOFÁSICA**

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

2 – LIGAÇÃO BIFÁSICA

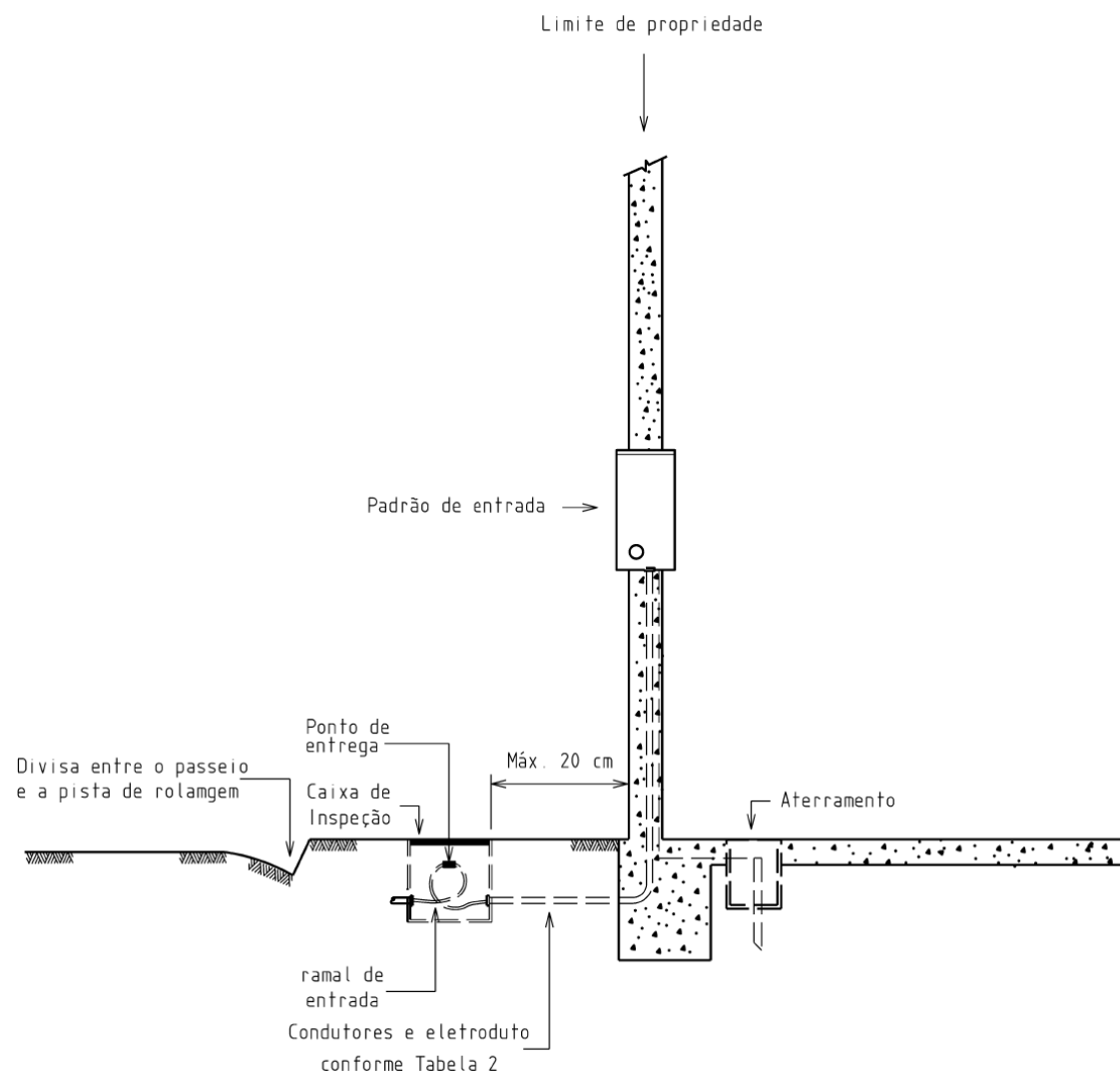
CARGA INSTALADA (W)	DISJUNTOR BIPOLAR	CONDUTOR (mm ²)
0 a 2200	10	2,5
2201 a 3300	15	2,5
3301 a 4400	20	2,5
4401 a 5500	25	4
5501 a 6600	30	4
6601 a 7700	35	6
7701 a 8800	40	6
8801 a 11000	50	10
11001 a 15000	60	16

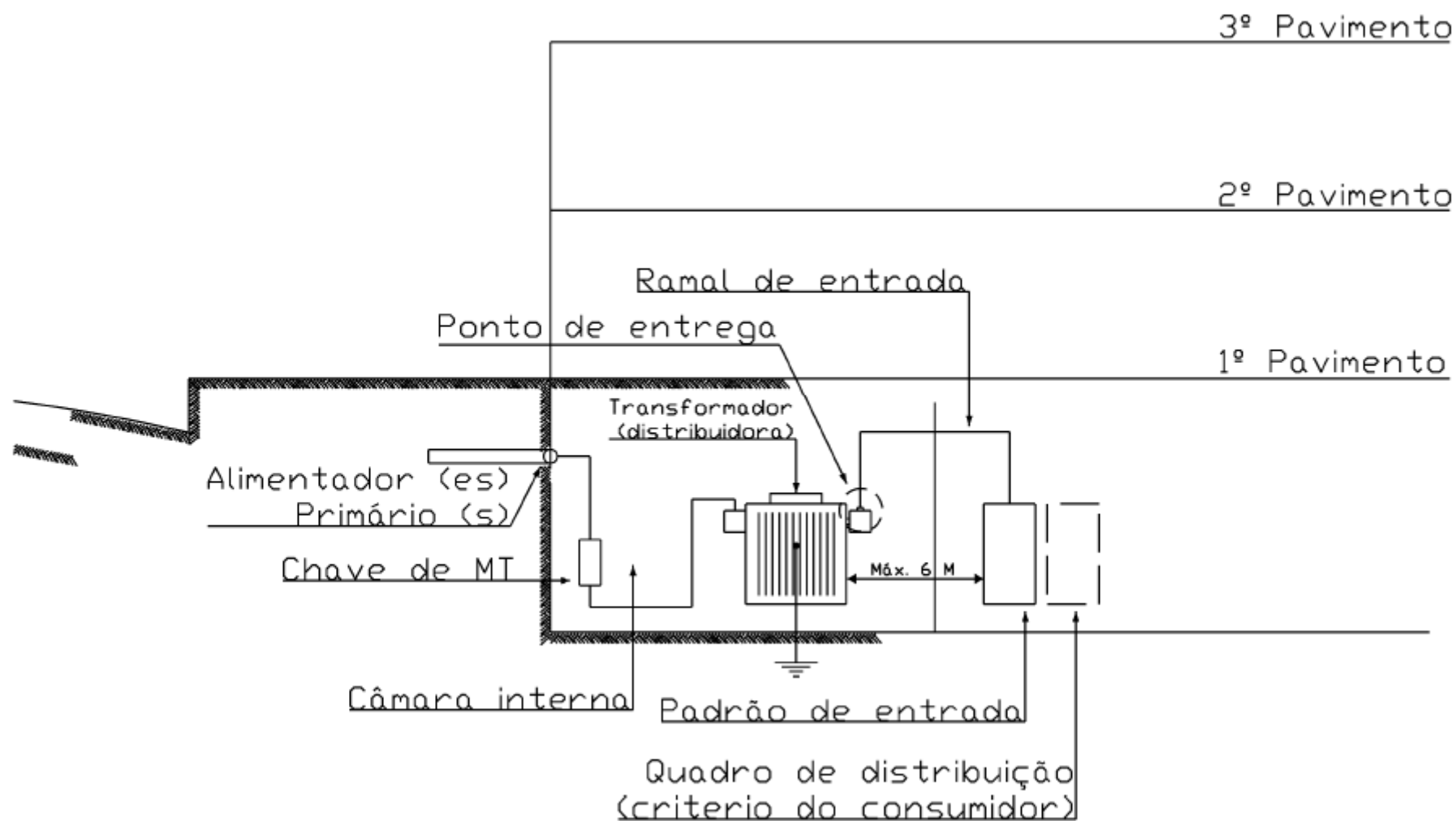
3 – LIGAÇÃO TRIFÁSICA

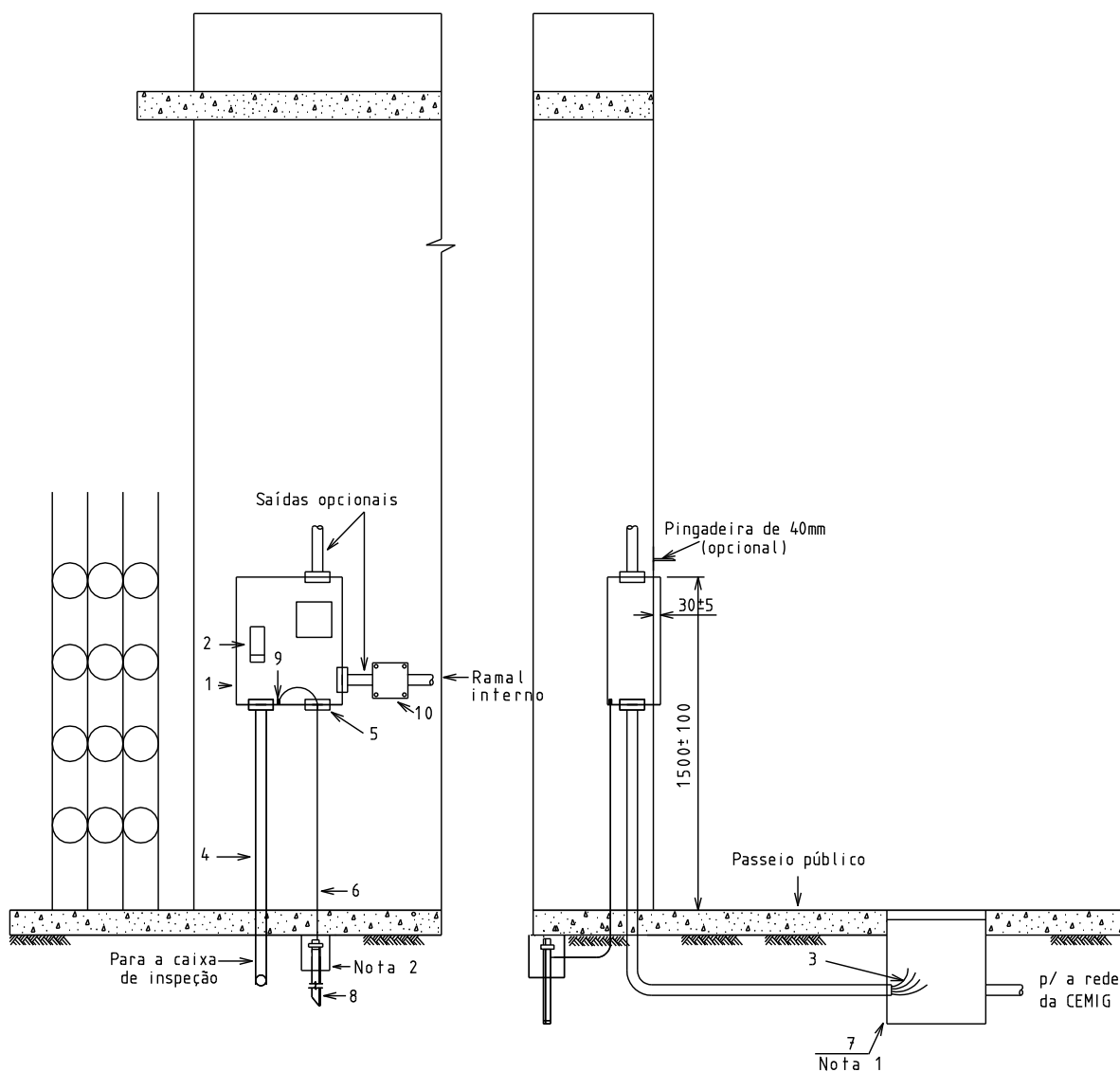
DEMANDA (VA)	DISJUNTOR TRIPOLAR	CONDUTOR (mm ²)
0 a 5710	15	2,5
5711 a 9520	25	2,5
9521 a 11430	30	4
11431 a 15240	40	6
15241 a 19050	50	10
19051 a 23000	60	16
23001 a 27000	70	16
27001 a 34200	90	25
34201 a 38000	100	25
38001 a 47000	120	35
47001 a 57000	150	50
57001 a 66000	175	70
66001 a 75000	200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

TIPOS DE PADRÃO DE ENTRADA PARA EDIFICAÇÕES DE USO INDIVIDUAL

UTILIZAÇÃO	DESENHO	PÁGINA
Definição do ponto de entrega – edificações de uso individual – sem câmara transformadora	1	7-2
Definição do ponto de entrega – edificações de uso individual – com câmara transformadora	2	7-3
Ligação a 2, 3 e 4 fios - instalação em muro, mureta ou parede - medição direta - demanda até 47kVA - caixa tipo CM-1 ou CM-2	3	7-4
Ligação a 2 e 3 fios - medição direta - demanda até 47kVA – caixa tipo CM-1 ou CM-2 - banca de jornal e trailers	4	7-6
Ligação a 4 fios - instalação em muro, mureta ou parede - medição indireta - demanda entre 47,1 e 75 kVA - caixa tipo CM-3	5	7-8
Ligação a 4 fios - instalação em muro ou mureta - medição direta – demanda até 47 kVA - caixa tipo CM-13 ou CM-14	6	7-10
Ligação a 4 fios - instalação em pedestal - medição direta – demanda até 47 kVA - caixa tipo CM-13 ou CM-14	7	7-12
Ligação a 4 fios - instalação em muro ou mureta - medição indireta – demanda entre 47,1 e 75 kVA caixa tipo CM-3LVP	8	7-14
Ligação a 4 fios - instalação em muro ou mureta – medição indireta – demanda entre 75,1 e 217 kVA - caixa tipo CM-18 e CM-4	9	7-16
Detalhes da montagem da caixa CM-9 ou CM-18 – demanda entre 75,1 e 114 kVA – proteção geral com 1 disjuntor	10	7-17
Detalhes da montagem da caixa CM-9 ou CM-18 – demanda entre 114,1 e 217 kVA – proteção geral com 1 disjuntor	11	7-18
Detalhes da montagem da caixa CM-9 ou CM-18 – demanda entre 217,1 e 327 kVA – proteção geral com 1 disjuntor	12	7-19
Ligação a 4 fios - instalação em muro ou mureta – medição indireta – demanda de 217,1 a 327kVA - caixa tipo CM-18 e CM-4 – proteção geral com 3 disjuntores	13	7-20
Detalhes da montagem da caixa CM-9 ou CM-18 – demanda de 327,1 a 436KVA – proteção geral com 4 disjuntores	14	7-22
Ligação a 4 fios - instalação em muro ou mureta – medição indireta – demanda de 436,1 a 545kVA - caixa tipo CM-18 e CM-4 – proteção geral com 5 disjuntores	15	7-24
Detalhes da montagem da caixa CM-9 ou CM-18 – demanda de 545,1 a 750kVA – proteção geral com 6 disjuntores	16	7-26
Padrão para instalação provisória – demanda até 86kVA – ligação a 2, 3 e 4 fios	17	7-28
Padrão de entrada com caixa com lente instalada em poste de aço	18	7-30

DESENHO 1 – DEFINIÇÃO DO PONTO DE ENTREGA – EDIFICAÇÕES DE USO INDIVIDUAL – SEM CÂMARA TRANSFORMADORA

DESENHO 2 – DEFINIÇÃO DO PONTO DE ENTREGA – EDIFICAÇÕES DE USO INDIVIDUAL – COM CÂMARA TRANSFORMADORA

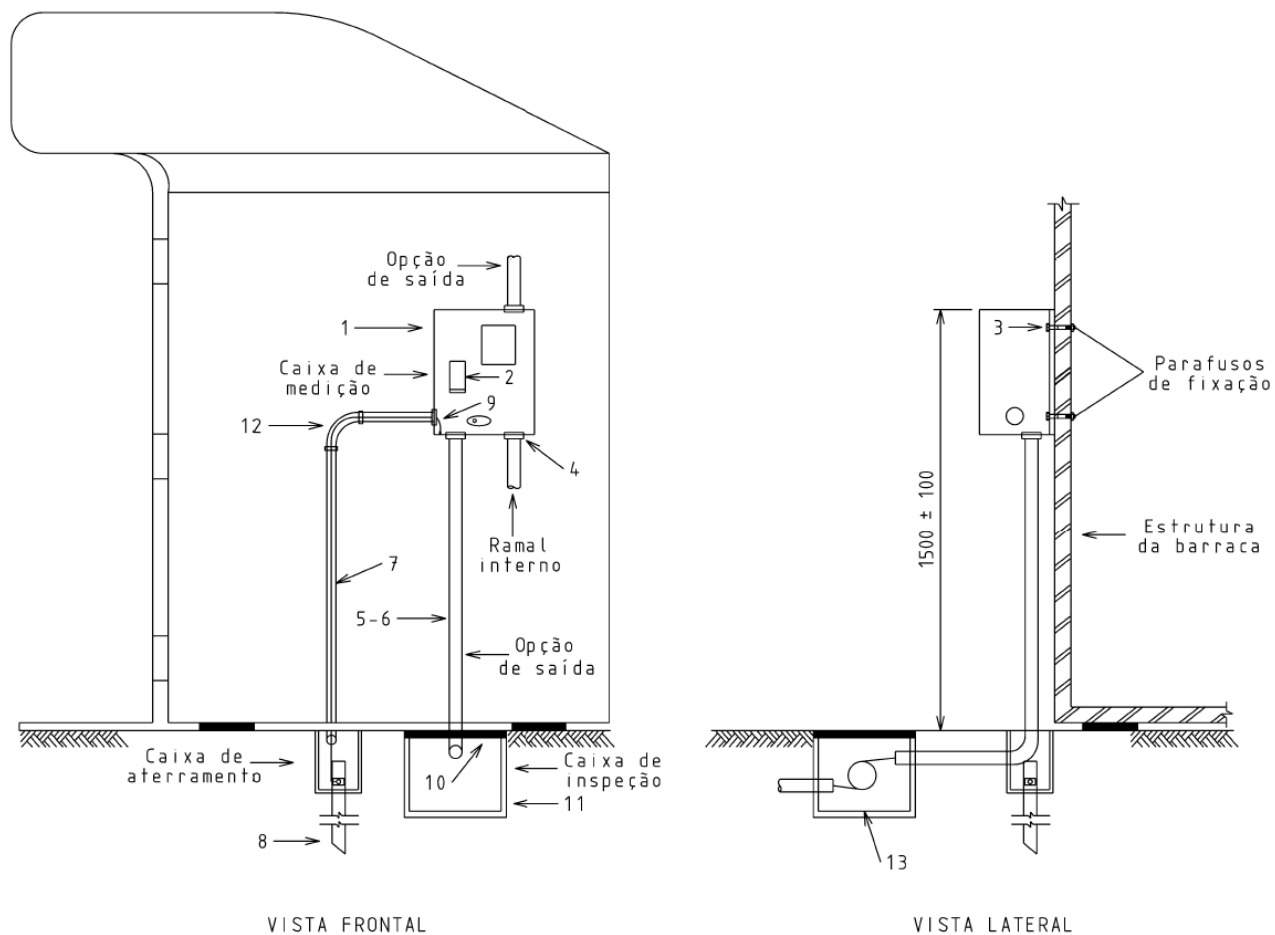
**DESENHO 3 - LIGAÇÃO A 2, 3 e 4 FIOS - INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE
MEDIÇÃO DIRETA - DEMANDA ATÉ 47kVA - CAIXA TIPO CM-1 OU CM-2**

LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 3, PÁGINA 7-4

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Caixa para medidor e disjuntor CM-1 ou CM-2	pç	01
2	Disjuntor termomagnético (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	01
3	Condutor de cobre isolado (conforme Tabela 1, página 6-2)	m	V
4	Eletroduto (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	V
5	Buchas e porcas-arruelas	cj	02
6	Condutor cobre nu conforme item 7.1.4.3, página 4-13	m	V
7	Caixa de inspeção com tampa	cj	01
8	Haste de aterramento	pç	V
9	Terminal para aterramento caixa	pç	01
10	Caixa de passagem (opcional)	pç	01

NOTAS:

1. Detalhes construtivos do sistema de aterramento, ver Desenho 23, página 9-24.
2. Lista de material: V = quantidade variável em função da altura do padrão e do tipo de ligação.

DESENHO 4 - LIGAÇÃO A 2 e 3 FIOS - MEDIÇÃO DIRETA - DEMANDA ATÉ 47kVA – CAIXA TIPO CM-1 OU CM-2 - BANCA DE JORNAL E TRAILERS

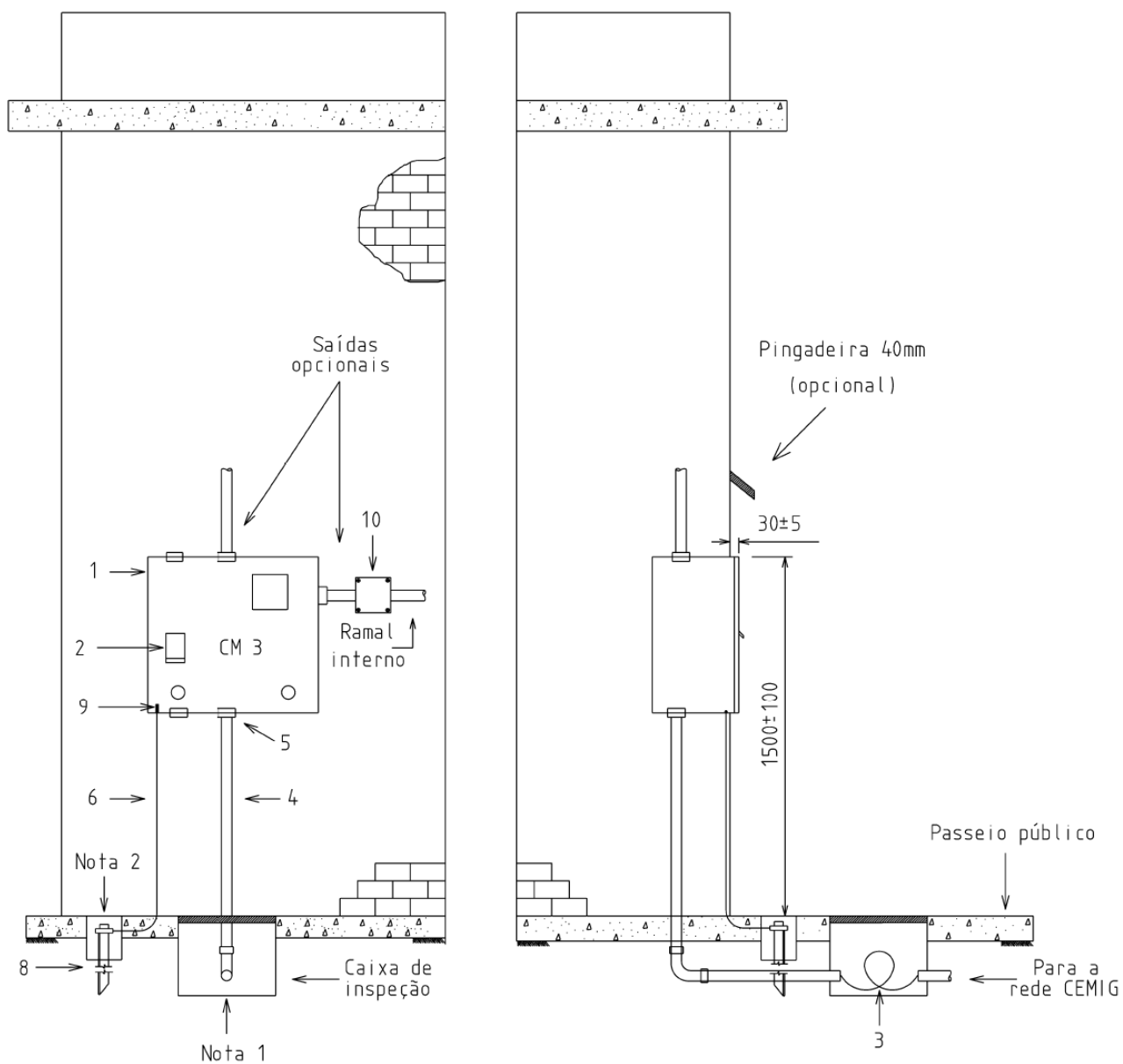
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 4, PÁGINA 7-6

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Caixa para medidor e disjuntor CM-1 ou CM-2	pç	01
2	Disjuntor termomagnético (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	01
3	Parafusos para fixação da caixa de medição e proteção	pç	02
4	Buchas e porcas-arruelas	cj	03
5	Condutor de cobre isolado (conforme Tabela 1, página 6-2)	m	V
6	Eletroduto (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	V
7	Condutor cobre nu conforme item 7.1.4.3, página 4-13	m	V
8	Haste de aterramento	pç	V
9	Terminal para aterramento caixa	pç	01
10	Caixa de inspeção com tampa	cj	01
11	Brita nº 1	m ³	0,01
12	Curva de 90°	pç	03

NOTAS:

1. Detalhes construtivos do sistema de aterramento, ver página 23, página 9-24.
2. Lista de material: V = quantidade variável em função da altura do padrão e do tipo de ligação.

**DESENHO 5 - LIGAÇÃO A 4 FIOS - INSTALAÇÃO EM MURO, MURETA OU PAREDE
MEDIÇÃO INDIRETA - DEMANDA ENTRE 47,1 E 75 kVA - CAIXA TIPO CM-3**



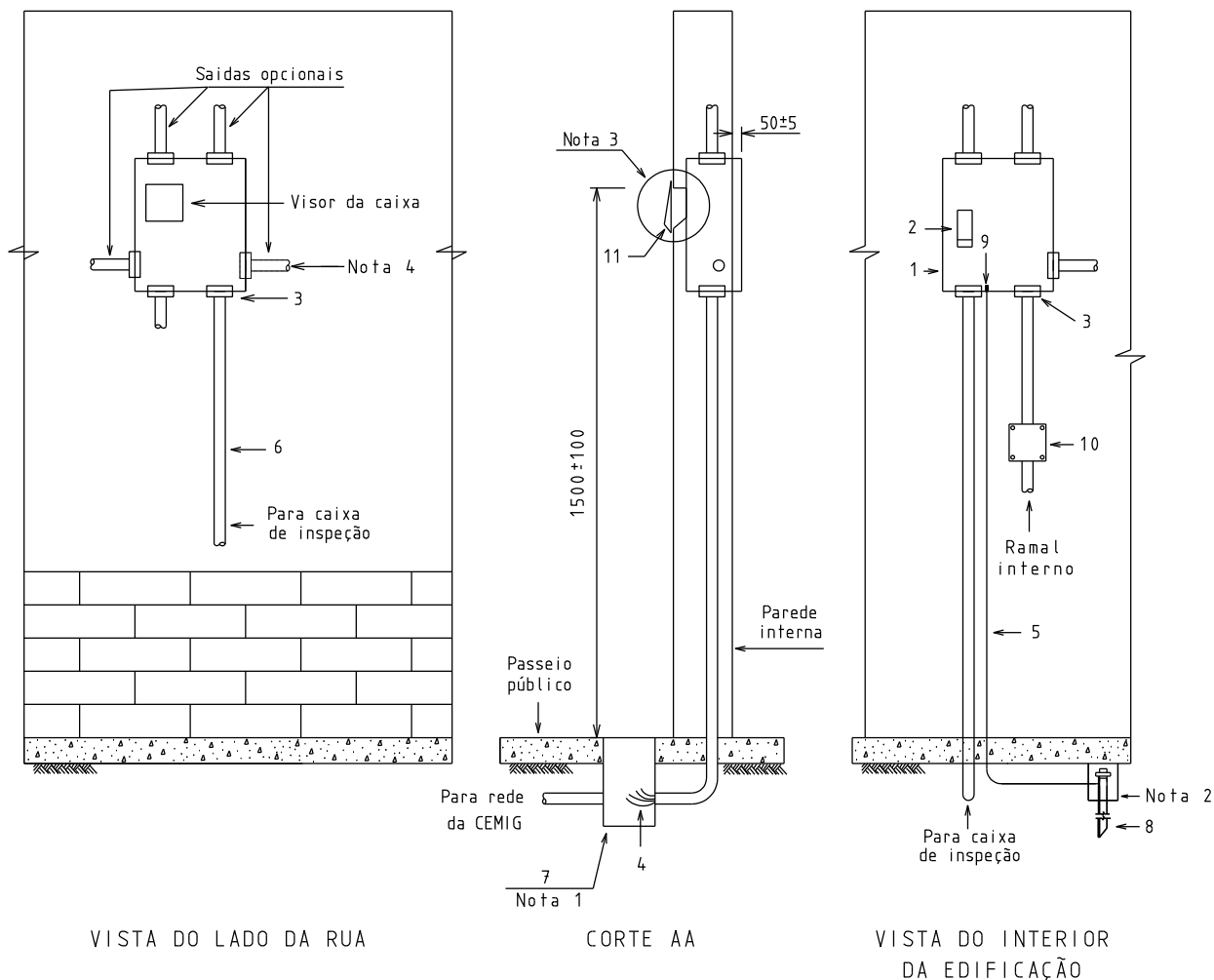
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 5, PÁGINA 7-8

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Caixa para medidor e disjuntor CM-3	pç	01
2	Disjuntor termomagnético (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	01
3	Condutor de cobre isolado (conforme Tabela 1, página 6-2)	m	V
4	Eletroduto (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	V
5	Buchas e porcas-arruelas	cj	02
6	Condutor cobre nu conforme item 7.1.4.3, página 4-13	m	V
7	Caixa de inspeção com tampa	cj	01
8	Haste de aterramento	pç	V
9	Terminal para aterramento caixa	pç	01
10	Caixa de passagem (opcional)	pç	01

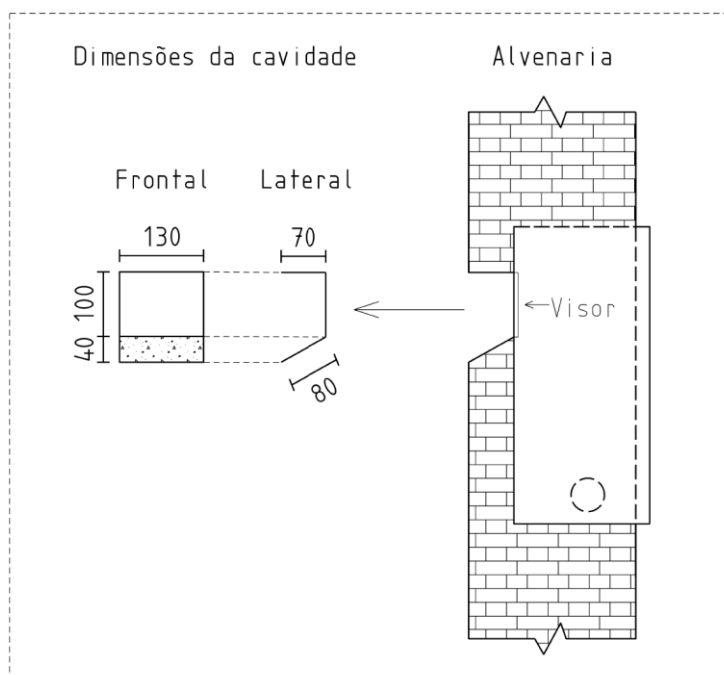
NOTAS:

1. Detalhes construtivos do sistema de aterramento, ver Desenho 23, página 9-24.
2. Lista de material: V = quantidade variável em função da altura do padrão e do tipo de ligação.

DESENHO 6 - LIGAÇÃO A 4 FIOS - INSTALAÇÃO EM MURO OU MURETA
MEDIÇÃO DIRETA – DEMANDA ATÉ 47 kVA - CAIXA TIPO CM-13 OU CM-14



DETALHE DA CAVIDADE NA ALVENARIA



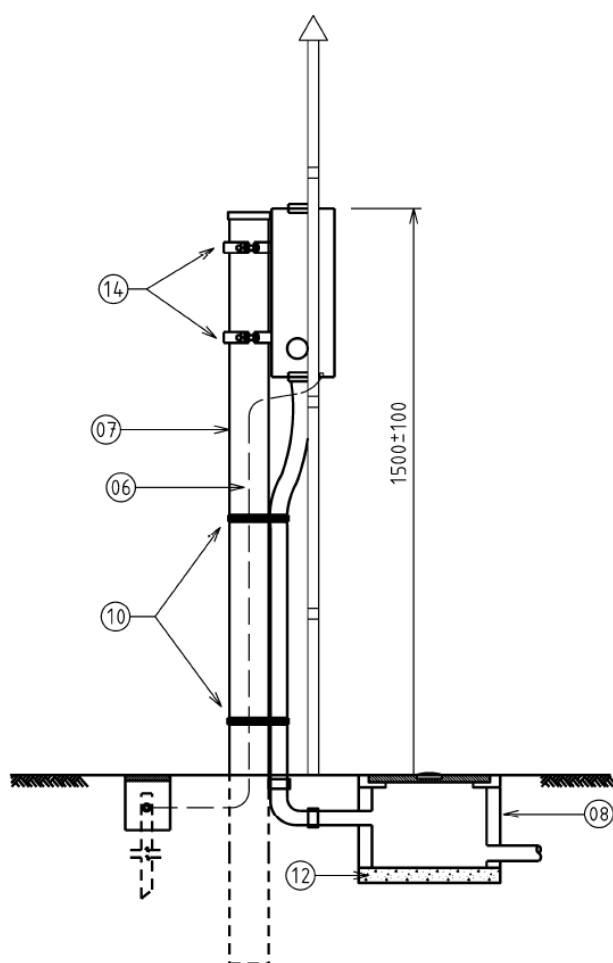
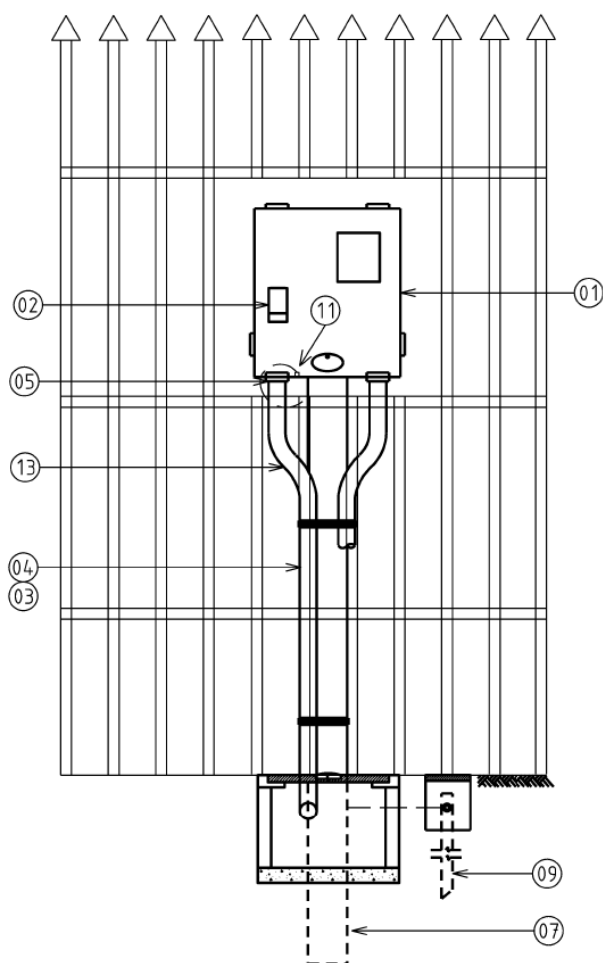
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 6, PÁGINA 7-10

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Caixa para medidor e disjuntor CM3-LVP	pç	01
2	Disjuntor termomagnético (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	01
3	Buchas e porcas-arruelas	cj	02
4	Condutor de cobre isolado (conforme Tabela 1, página 6-2)	m	V
5	Condutor cobre nu conforme item 7.1.4.3, página 4-13	m	V
6	Eletroduto (conforme Tabela 1)	pç	V
7	Caixa de inspeção com tampa	cj	01
8	Haste de aterramento	pç	V
9	Terminal para aterramento caixa	pç	01
10	Caixa de passagem (opcional)	pç	01
11	Tampa basculável (opcional)	pç	01

NOTAS:

1. Detalhes da caixa de inspeção, ver Desenho 20, página 9-21.
2. Detalhes construtivos do sistema de aterramento, ver Desenho 23, página 9-24.
3. Detalhes do acabamento da cavidade a ser preparada na alvenaria (muro ou parede da edificação), para permitir a leitura do medidor pela via pública, ver detalhe do Desenho 6, página 7-10.
4. Saída opcional disponível somente nas caixas CM-13 ou CM-14.
5. O acesso à medição deverá ser livre e não poderá ser feito através da parte interna da edificação.
6. Lista de material: V = quantidade variável em função do tipo de ligação.

DESENHO 7 - LIGAÇÃO A 4 FIOS - INSTALAÇÃO EM PEDESTAL
MEDIÇÃO DIRETA – DEMANDA ATÉ 47 kVA - CAIXA TIPO CM-13 OU CM-14



LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 7, PÁGINA 7-12

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Caixa para medidor e disjuntor CM-1 ou CM-2	pç	01
2	Disjuntor termomagnético (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	01
3	Condutor de cobre isolado (conforme Tabela 1, página 6-2)	m	V
4	Eletroduto (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	V
5	Buchas e porcas-arruelas	cj	02
6	Condutor cobre nu conforme item 7.14, pág.4-13	m	V
7	Tubo de aço Ø 76mm x 2000mm	pç	01
8	Caixa de inspeção com tampa	cj	01
9	Haste de aterramento	pç	V
10	Arame de aço galvanizado nº 12 BWG (diâmetro 2,76mm)	g	200
11	Terminal para aterramento caixa	pç	01
12	Brita nº 1	m ³	0,01
13	Curva S	pç	02
14	Cinta	pç	02

NOTAS:

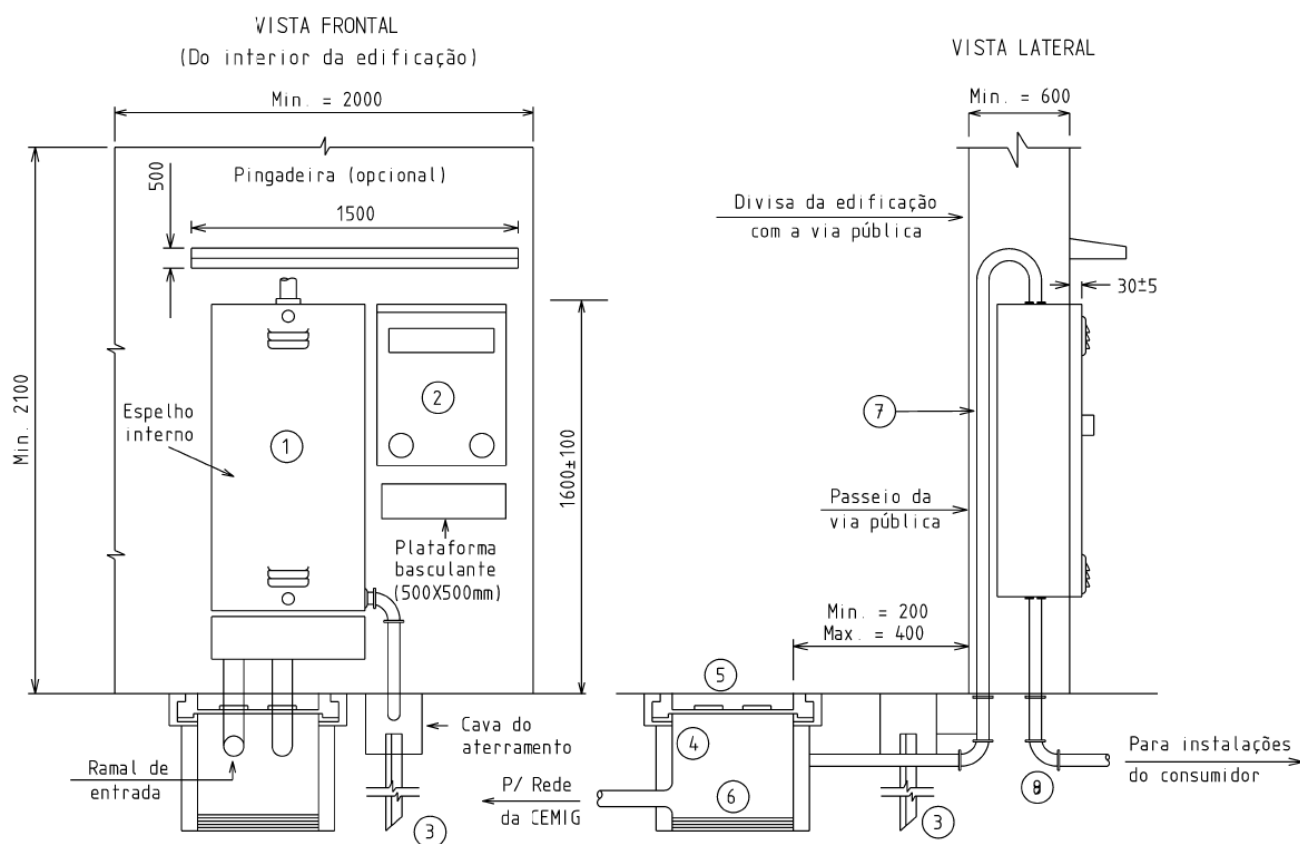
1. Detalhes construtivos do sistema de aterramento, ver Desenho 23, página 9-24.
2. A chapa de aço deve ser fixada ao pedestal através de solda. A região soldada deve ser protegida com tinta à base de zinco (zarcão).
3. Saída opcional disponível somente nas caixas CM-13 ou CM-14.
4. O acesso à medição deverá ser livre e não poderá ser feito através da parte interna da edificação.
5. A caixa de medição e proteção deve ser furada e fixada à chapa metálica através de 4 (quatro) parafusos zincados. Nos 4 (quatro) furos de fixação e naquele central para a passagem do condutor de aterramento a chapa da caixa deve ser protegida com tinta à base de zinco (zarcão).
6. Lista de material: V = quantidade variável em função do tipo de ligação.

LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 8, PÁGINA 7-14

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Caixa para medidor e disjuntor CM3-LVP	pç	01
2	Disjuntor termomagnético (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	01
3	Buchas e porcas-arruelas	cj	02
4	Condutor de cobre isolado (conforme Tabela 1, página 6-2)	m	V
5	Condutor cobre nu conforme item 7.14, pág.4-13	m	V
6	Eletroduto (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	V
7	Caixa de inspeção com tampa	cj	01
8	Haste de aterramento	pç	V
9	Terminal para aterramento caixa	pç	01
10	Caixa de passagem (opcional)	pç	01
11	Tampa basculável (opcional)	pç	01

NOTAS:

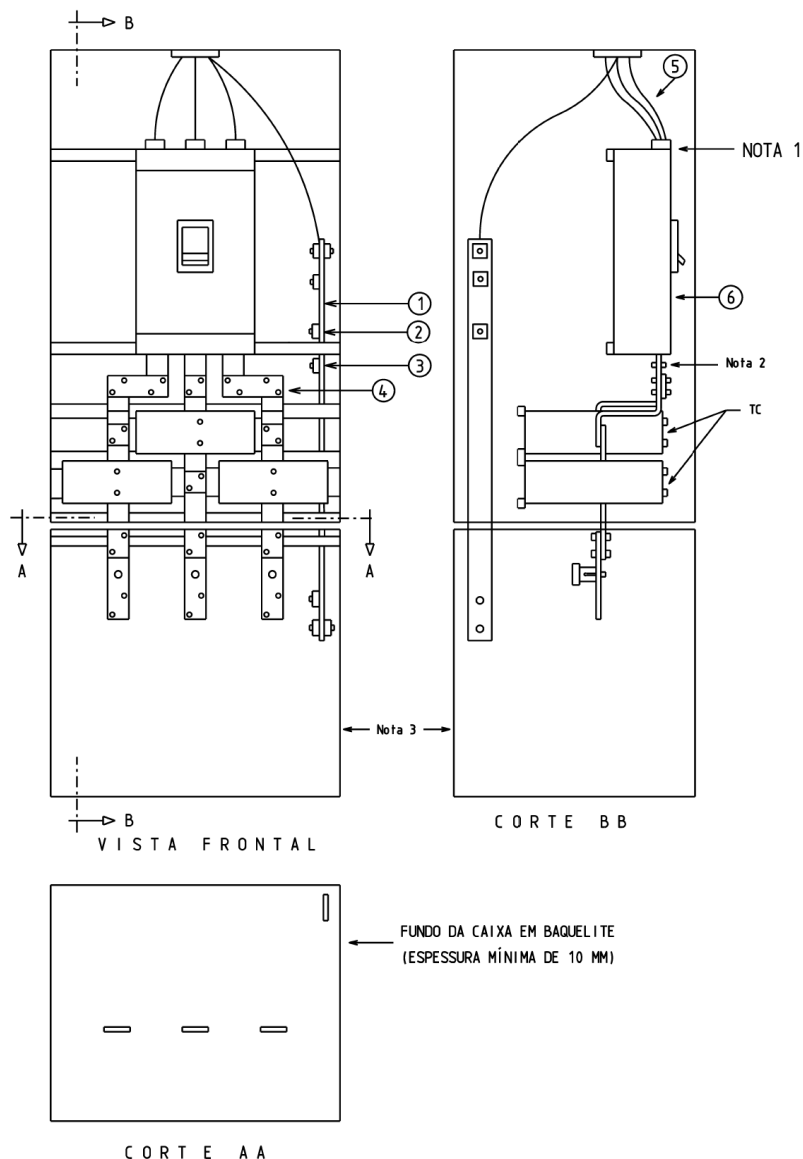
1. Detalhes construtivos do sistema de aterramento, ver Desenho 23, página 9-24.
2. Detalhes do acabamento da cavidade a ser preparada na alvenaria (muro ou parede da edificação), para permitir a leitura do medidor pela via pública, ver Desenho 6, página 7-10.
3. Saída opcional disponível somente nas caixas CM-13 ou CM-14.
4. O acesso à medição deverá ser livre e não poderá ser feito através da parte interna da edificação.
5. Lista de material: V = quantidade variável em função do tipo de ligação.

DESENHO 9 - LIGAÇÃO A 4 FIOS - INSTALAÇÃO EM MURO OU MURETA – MEDIÇÃO INDIRETA – DEMANDA ENTRE 75,1 E 217 kVA - CAIXA TIPO CM-18 E CM-4**LISTA DE MATERIAL**

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

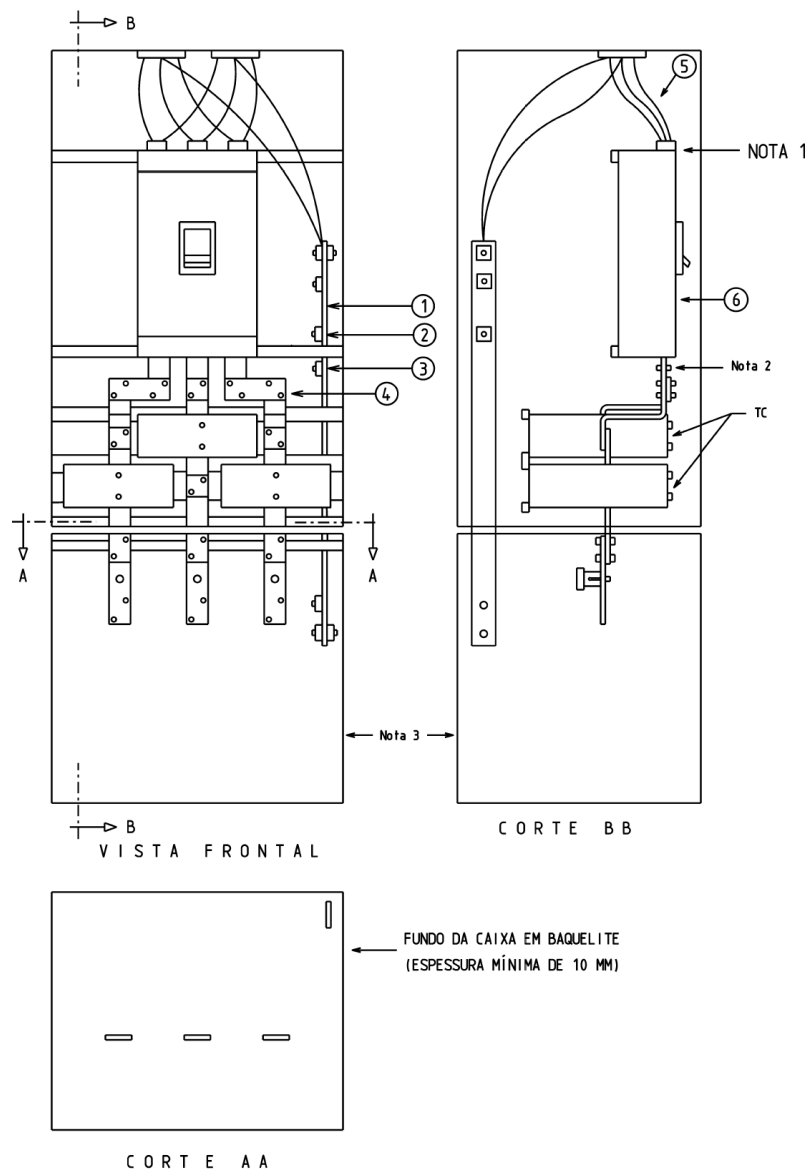
NOTA:

1. Cotas em milímetros.

DESENHO 10 - DETALHES DA MONTAGEM DA CAIXA CM-9 OU CM-18 – DEMANDA ENTRE 75,1 E 114 kVA – PROTEÇÃO GERAL COM 1 DISJUNTOR**NOTAS:**

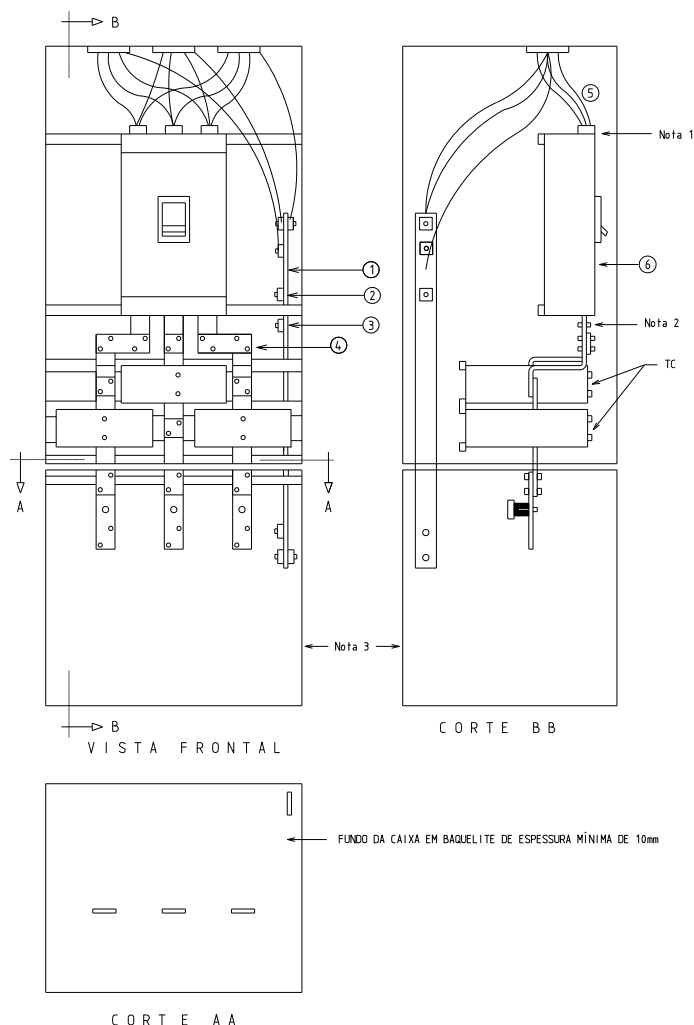
1. Ponto para amostragem de tensão para a medição das demais unidades consumidoras (parafuso de máquina com uma arruela comum e uma de pressão).
2. Caixa de passagem que deve ser provida de tampa e deve ter as mesmas dimensões da caixa CM-9 ou CM-18, exceto em relação à altura; a altura e a forma construtiva dessa caixa ficam a critério do consumidor.
3. Para disjuntores até 250A (inclusive), utilizar caixa CM-9 ou CM-18. Para disjuntores acima de 250A e até 1000A (inclusive), utilizar caixa CM-18.
4. A emenda de barramento deve ser feita com parafusos de aço bicromatizados e composto de porca, arruela comum e de pressão bicromatizados.

LEGENDA	
ITEM	DESCRIÇÃO
1	Barramento de neutro de cobre nu, de baixa tensão, fixado na lateral interna da caixa CM-9 ou CM-18 e instalado do mesmo lado da montagem da caixa CM-4
2	Conector para interligar o condutor de proteção de 10mm ² (cor verde ou verde/amarelo de seu isolamento de fábrica) entre a caixa CM-9 ou CM-18 e a caixa CM-4
3	Conector para ser utilizado no condutor de aterramento
4	Barramento de cobre, isolado, de baixa tensão (seção em mm ²) (Conforme Tabela 14, página 6-16); todos os barramentos devem ser isolados;
5	Condutor de cabo isolado conforme a Tabela 1, página 6-2
6	Disjuntor termomagnético conforme a Tabela 1, página 6-2

DESENHO 11 - DETALHES DA MONTAGEM DA CAIXA CM-9 OU CM-18 – DEMANDA ENTRE 114,1 E 217 kVA – PROTEÇÃO GERAL COM 1 DISJUNTOR**NOTAS:**

1. Ponto para amostragem de tensão para a medição das demais unidades consumidoras (parafuso de máquina com uma arruela comum e uma de pressão).
2. Caixa de passagem que deve ser provida de tampa e deve ter as mesmas dimensões da caixa CM-9 ou CM-18, exceto em relação à altura; a altura e a forma construtiva dessa caixa ficam a critério do consumidor.
3. Para disjuntores até 250A (inclusive), utilizar caixa CM-9 ou CM-18. Para disjuntores acima de 250A e até 1000A (inclusive), utilizar caixa CM-18.
4. A emenda de barramento deve ser feita com parafusos de aço bicromatizados e composto de porca, arruela comum e de pressão bicromatizados.

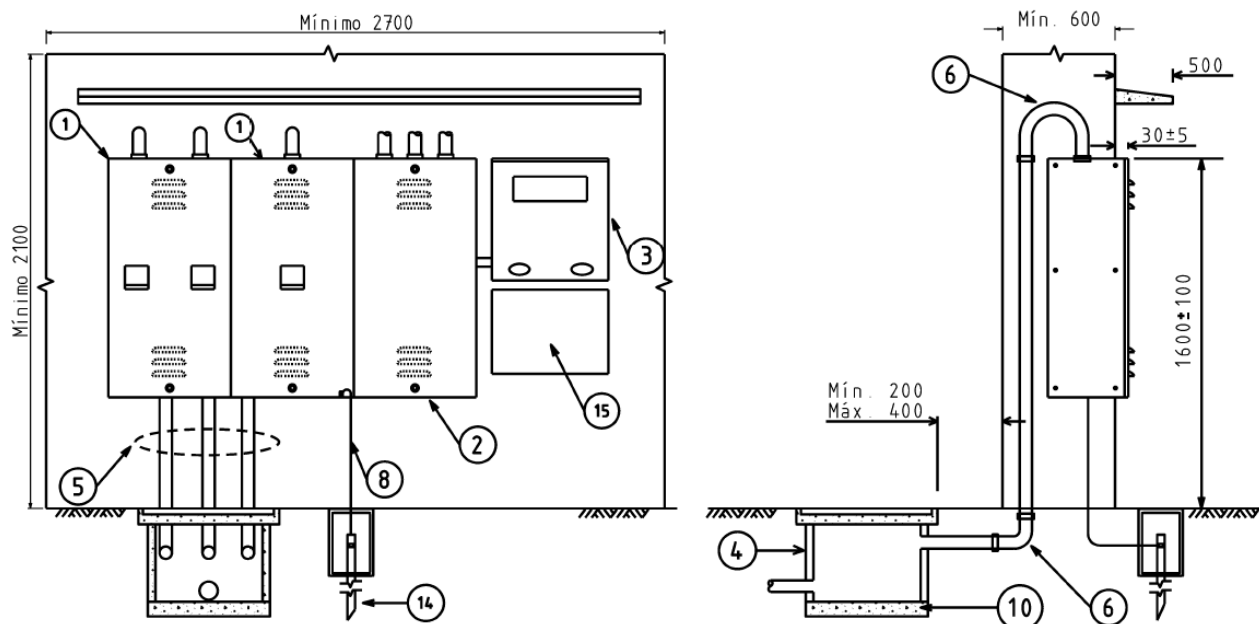
LEGENDA	
ITEM	DESCRIÇÃO
1	Barramento de neutro de cobre nu, de baixa tensão, fixado na lateral interna da caixa CM-9 ou CM-18 e instalado do mesmo lado da montagem da caixa CM-4
2	Conector para interligar o condutor de proteção de 10mm ² (cor verde ou verde/amarelo de seu isolamento de fábrica) entre a caixa CM-9 ou CM-18 e a caixa CM-4
3	Conector para ser utilizado no condutor de aterramento
4	Barramento de cobre, isolado, de baixa tensão (seção em mm ²) (Conforme Tabela 14, página 6-16); todos os barramentos devem ser isolados;
5	Condutor de cabo isolado conforme a Tabela 1, página 6-2
6	Disjuntor termomagnético conforme a Tabela 1, página 6-2

DESENHO 12 - DETALHES DA MONTAGEM DA CAIXA CM-9 OU CM-18 – DEMANDA ENTRE 217,1 E 327 kVA – PROTEÇÃO GERAL COM 1 DISJUNTOR**NOTAS:**

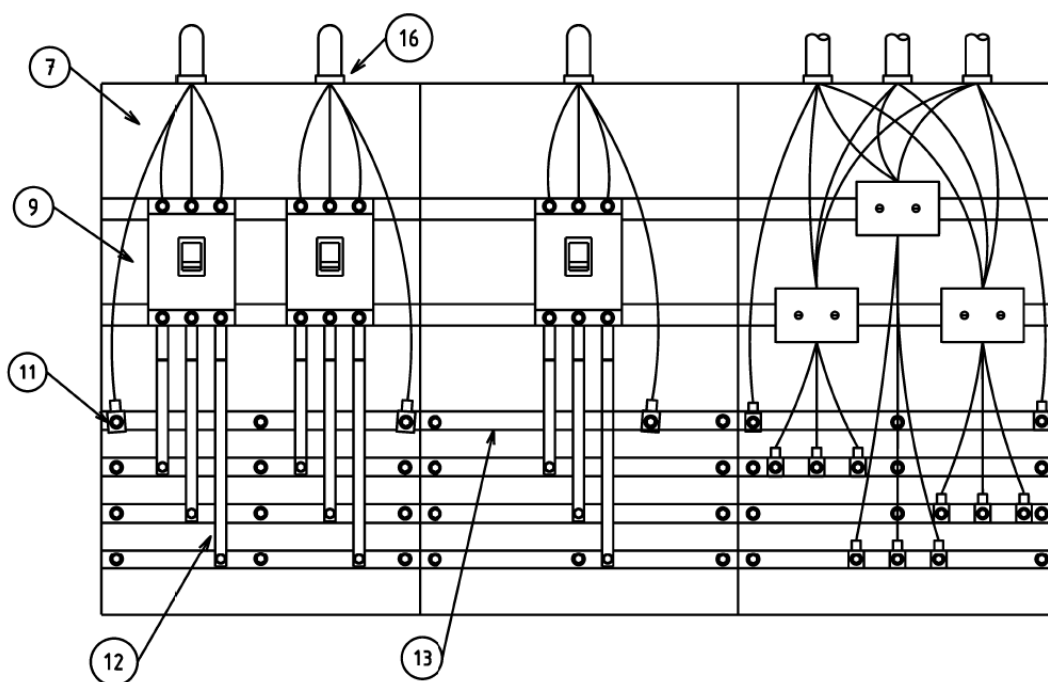
1. Ponto para amostragem de tensão para a medição das demais unidades consumidoras (parafuso de máquina com uma arruela comum e uma de pressão).
2. Caixa de passagem que deve ser provida de tampa e deve ter as mesmas dimensões da caixa CM-9 ou CM-18, exceto em relação à altura; a altura e a forma construtiva dessa caixa ficam a critério do consumidor.
3. Para disjuntores até 250A (inclusive), utilizar caixa CM-9 ou CM-18. Para disjuntores acima de 250A e até 1000A (inclusive), utilizar caixa CM-18.
4. A emenda de barramento deve ser feita com parafusos de aço bicromatizados e composto de porca, arruela comum e de pressão bicromatizados.

LEGENDA	
ITEM	DESCRIÇÃO
1	Barramento de neutro de cobre nu, de baixa tensão, fixado na lateral interna da caixa CM-9 ou CM-18 e instalado do mesmo lado da montagem da caixa CM-4
2	Conector para interligar o condutor de proteção de 10mm ² (cor verde ou verde/amarelo de seu isolamento de fábrica) entre a caixa CM-9 ou CM-18 e a caixa CM-4
3	Conector para ser utilizado no condutor de aterramento
4	Barramento de cobre, isolado, de baixa tensão (seção em mm ²) (Conforme Tabela 22, página 6-25); todos os barramentos devem ser isolados;
5	Condutor de cabo isolado conforme a Tabela 1, páginas 6-2
6	Disjuntor termomagnético conforme a Tabela 1, páginas 6-2

**DESENHO 13 - LIGAÇÃO A 4 FIOS - INSTALAÇÃO EM MURO OU MURETA – MEDIÇÃO
INDIRETA – DEMANDA DE 217,1 A 327KVA - CAIXA TIPO CM-18 E CM-4 –
PROTEÇÃO GERAL COM 3 DISJUNTORES**



DETALHES DAS INSTALAÇÕES INTERNAS DAS CAIXAS CM-9/CM-18 E CM-10



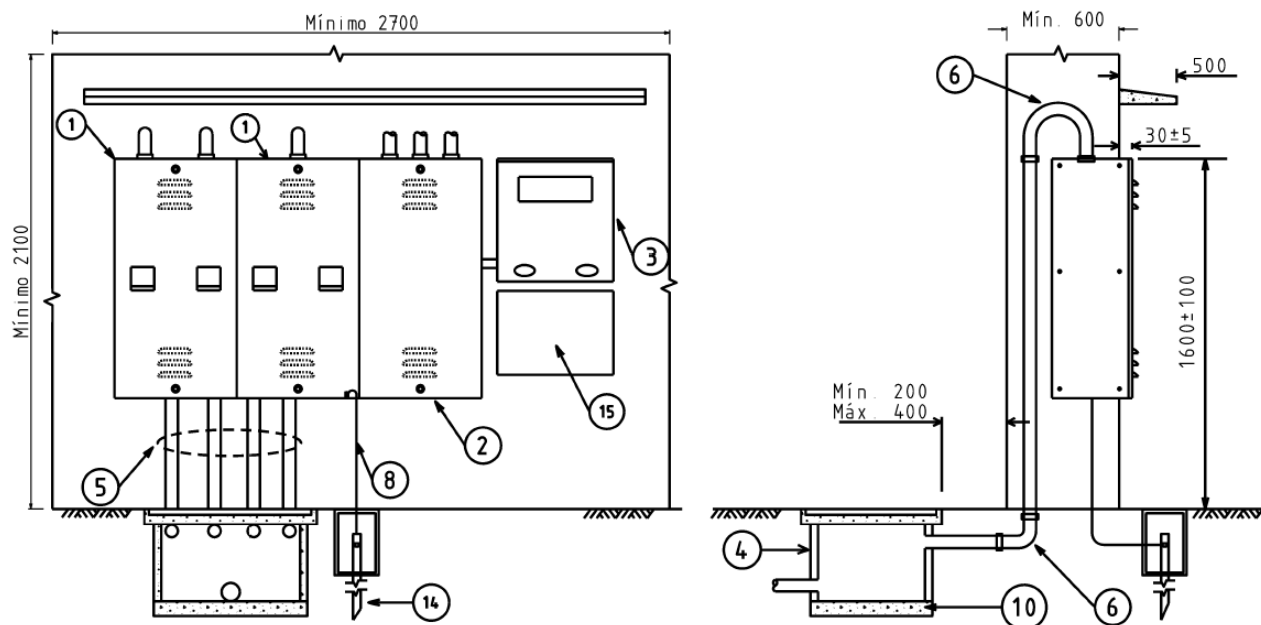
NOTA:

1. Cotas em milímetros.

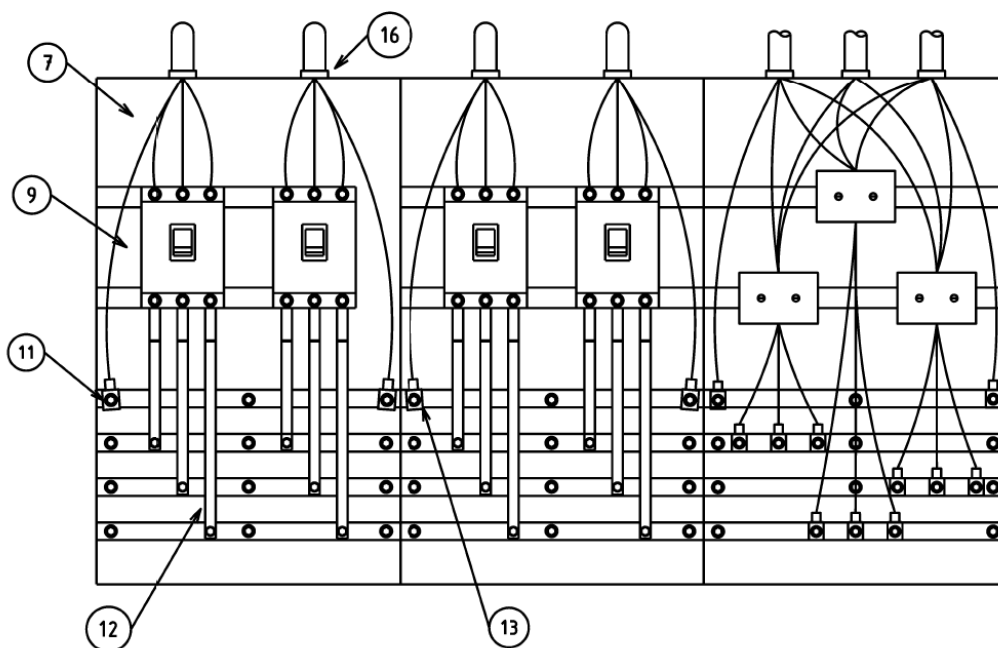
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 13, PÁGINA 7-20

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Caixa CM-10	pç	02
2	Caixa CM-9	pç	01
3	Caixa CM-4	pç	01
4	Caixa de inspeção com tampa e aro (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	01
5	Eletrodutos conforme Tabela 1, página 6-2	pç	V
6	Curva de 90° conforme diâmetro do eletroduto	pç	3
7	Condutores de cobre isolado conforme Tabela 1, página 6-2	m	V
8	Condutor de aterramento conforme Tabela 1, página 6-2	m	V
9	Disjuntor termomagnético conforme Tabela 1, página 6-2	pç	03
10	Brita nº 1	m³	0,01
11	Terminal cabo barra de cobre conforme bitola dos condutores	pç	24
12	Barramento de cobre para as fases conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
13	Barramento de cobre para o neutro conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
14	Haste de aterramento	pç	03
15	Plataforma basculante (500x500mm)	pç	01
16	Buchas, porcas e arruelas	cj	10

DESENHO 14 - DETALHES DA MONTAGEM DA CAIXA CM-9 OU CM-18 – DEMANDA DE 327,1 A 436KVA – PROTEÇÃO GERAL COM 4 DISJUNTORES



**DETALHES DAS INSTALAÇÕES INTERNAS
DAS CAIXAS CM-9/CM-18 E CM-10**



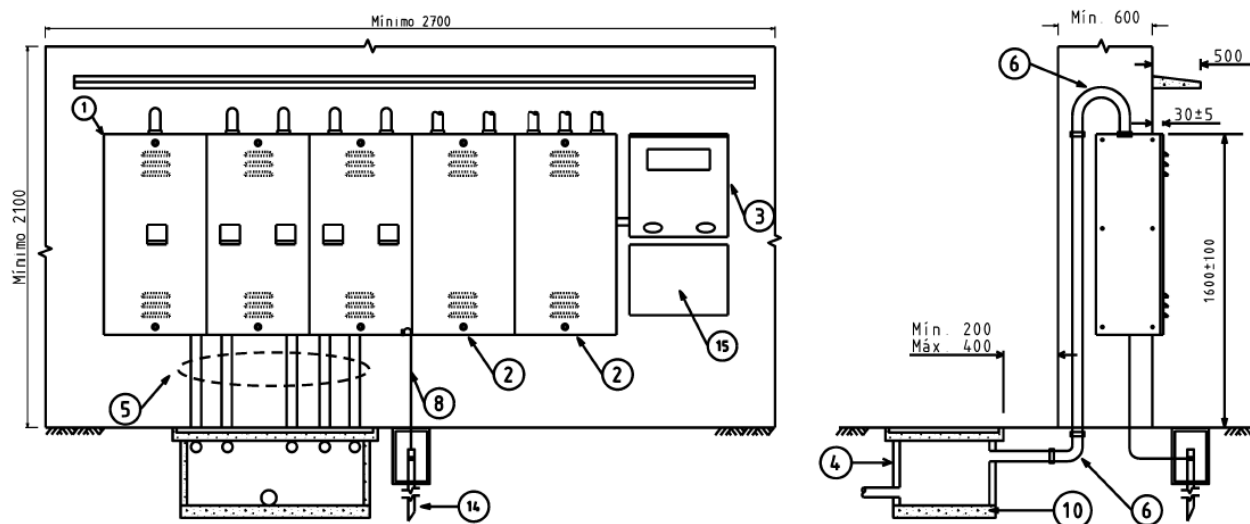
NOTA:

1. Cotas em milímetros.

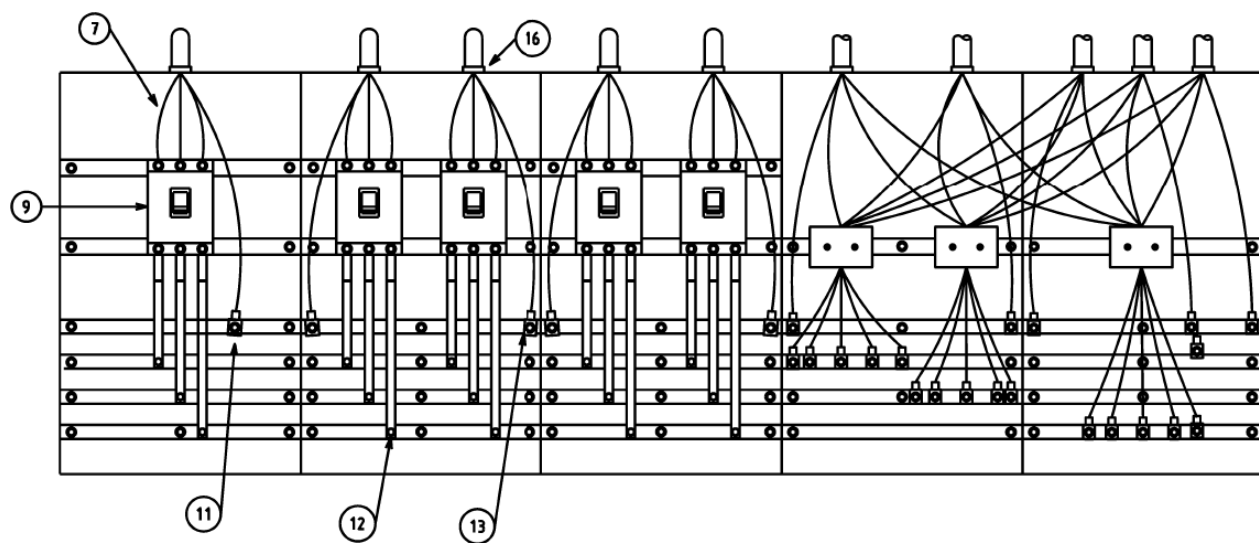
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 14, PÁGINA 7-22

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Caixa CM-10	pç	02
2	Caixa CM-9	pç	01
3	Caixa CM-4	pç	01
4	Caixa de inspeção com tampa e aro (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	01
5	Eletrodutos conforme Tabela 1, página 6-2	pç	V
6	Curva de 90° conforme diâmetro do eletroduto	pç	04
7	Condutores de cobre isolado conforme Tabela 1, página 6-2	m	V
8	Condutor de aterramento conforme Tabela 1, página 6-2	m	V
9	Disjuntor termomagnético conforme Tabela 1, página 6-2	pç	04
10	Brita nº 1	m³	0,01
11	Terminal cabo barra de cobre conforme bitola dos condutores	pç	33
12	Barramento de cobre para as fases conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
13	Barramento de cobre para o neutro conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
14	Haste de aterramento	pç	03
15	Plataforma basculante (500x500mm)	pç	01
16	Buchas, porcas e arruelas	cj	10

DESENHO 15 - LIGAÇÃO A 4 FIOS - INSTALAÇÃO EM MURO OU MURETA – MEDIÇÃO INDIRETA – DEMANDA DE 436,1 A 545KVA - CAIXA TIPO CM-18 E CM-4 – PROTEÇÃO GERAL COM 5 DISJUNTORES



**DETALHES DAS INSTALAÇÕES INTERNAS
DAS CAIXAS CM-9/CM-18 E CM-10**



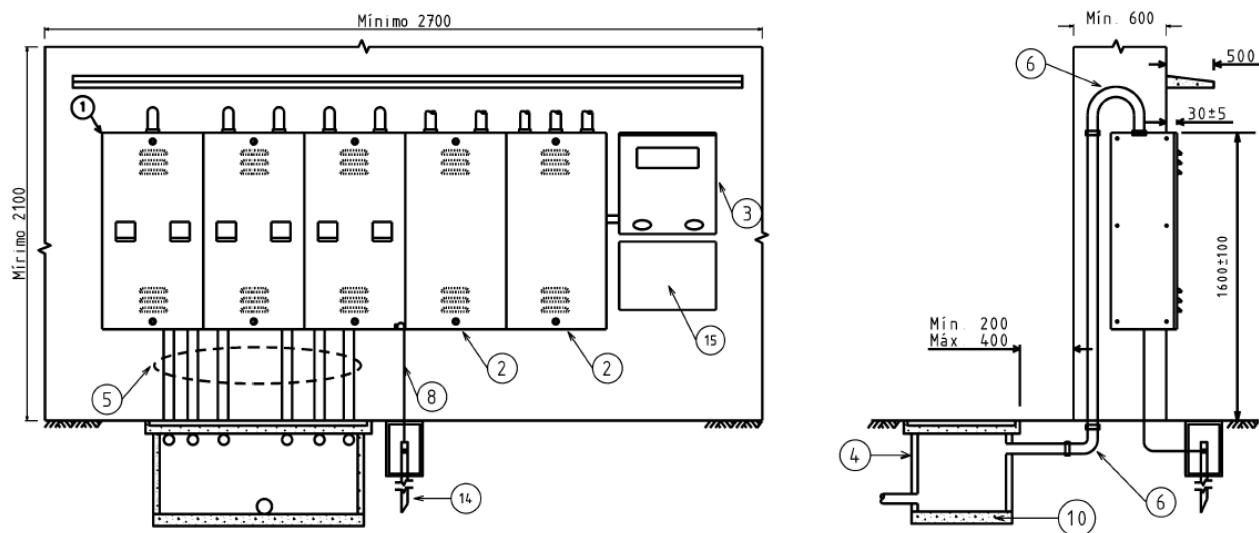
NOTA:

1. Cotas em milímetros.

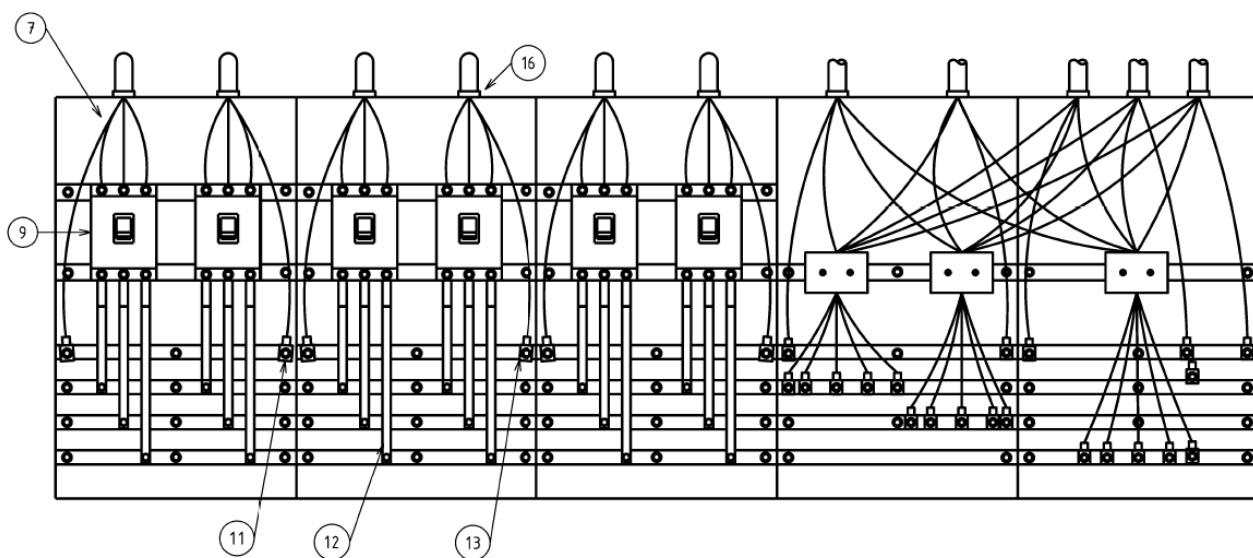
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 15, PÁGINA 7-24

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Caixa CM-10	pç	03
2	Caixa CM-9	pç	02
3	Caixa CM-4	pç	01
4	Caixa de inspeção com tampa e aro (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	01
5	Eletrodutos conforme Tabela 1, página 6-2	pç	V
6	Curva de 90° conforme diâmetro do eletroduto	pç	5
7	Condutores de cobre isolado conforme Tabela 1, página 6-2	m	V
8	Condutor de aterramento conforme Tabela 1, página 6-2	m	V
9	Disjuntor termomagnético conforme Tabela 1, página 6-2	pç	05
10	Brita nº 1	m³	0,01
11	Terminal cabo barra de cobre conforme bitola dos condutores	pç	41
12	Barramento de cobre para as fases conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
13	Barramento de cobre para o neutro conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
14	Haste de aterramento	pç	03
15	Plataforma basculante (500x500mm)	pç	01
16	Buchas, porcas e arruelas	cj	10

DESENHO 16 - DETALHES DA MONTAGEM DA CAIXA CM-9 OU CM-18 – DEMANDA DE 545,1 A 750KVA – PROTEÇÃO GERAL COM 6 DISJUNTORES



**DETALHES DAS INSTALAÇÕES INTERNAS
DAS CAIXAS CM-9/CM-18 E CM-10**



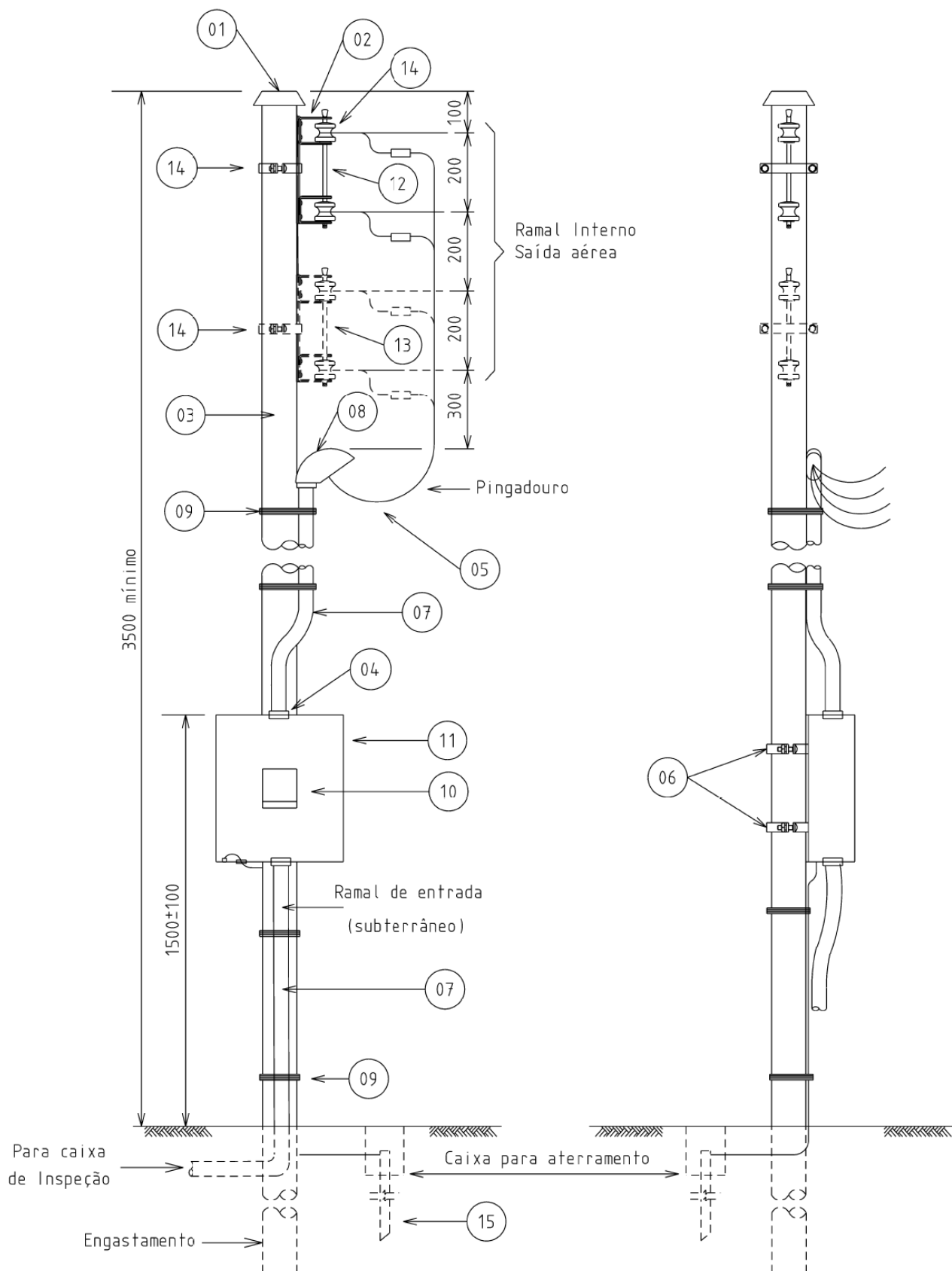
NOTA:

1. Cotas em milímetros.

LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 16, PÁGINA 7-26

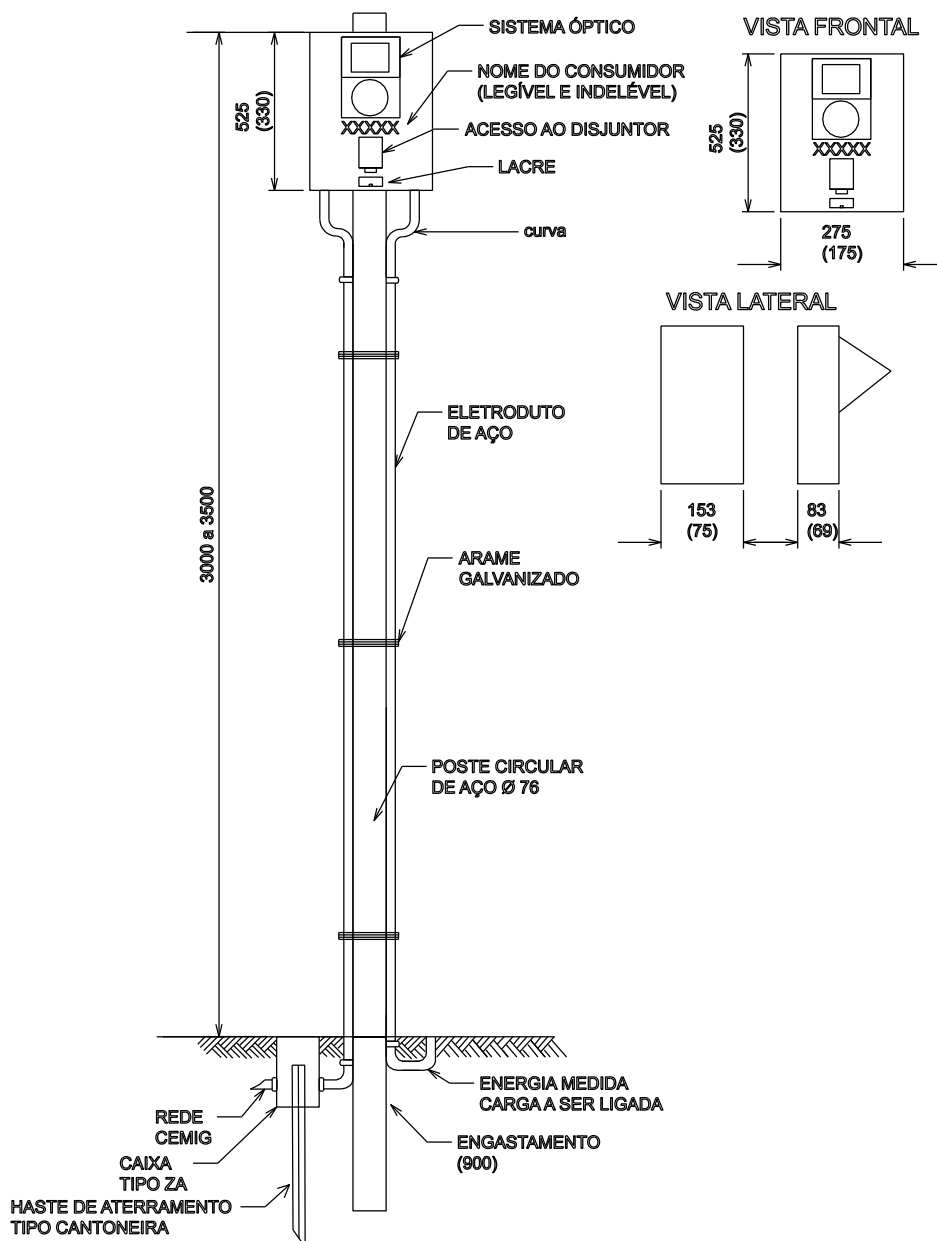
LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Caixa CM-10	pç	03
2	Caixa CM-9	pç	02
3	Caixa CM-4	pç	01
4	Caixa de inspeção com tampa e aro (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	01
5	Eletrodutos conforme Tabela Tabela 1, página 6-2	pç	V
6	Curva de 90° conforme diâmetro do eletroduto	pç	6
7	Condutores de cobre isolado conforme Tabela Tabela 1, página 6-2	m	V
8	Condutor de aterramento conforme Tabela 1, página 6-2	m	V
9	Disjuntor termomagnético conforme Tabela 1, página 6-2	pç	06
10	Brita nº 1	m³	0,01
11	Terminal cabo barra de cobre conforme bitola dos condutores	pç	49
12	Barramento de cobre para as fases conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
13	Barramento de cobre para o neutro conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
14	Haste de aterramento	pç	03
15	Plataforma basculante (500x500mm)	pç	01
16	Buchas, porcas e arruelas	cj	10

**DESENHO 17 – PADRÃO PARA INSTALAÇÃO PROVISÓRIA – DEMANDA ATÉ 86kVA –
LIGAÇÃO A 2, 3 E 4 FIOS**



LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 17, PÁGINA 7-28

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Tampão	pç	01
2	Armação secundária de dois estribos	pç	V
3	Poste de aço	pç	01
4	Buchas e porcas-arruelas	cj	02
5	Condutor de cobre isolado (conforme Tabelas 1, página 6-2)	m	V
6	Cinta	pç	02
7	Eletroduto (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	V
8	Cabeçote ou curva 135°	pç	02
9	Arame de aço galvanizado n° 12 BWG (diâmetro 2,76mm)	g	500
10	Disjuntor termomagnético (conforme Tabelas 1, página 6-2)	pç	01
11	Caixa para proteção geral CM-8	pç	01
12	Haste Ø 16 x 150 para armação secundária	pç	V
13	Haste Ø 16 x 350 para armação secundária	pç	V
14	Isolador roldana	pç	V
15	Haste de aterramento	pç	V

DESENHO 18 - PADRÃO DE ENTRADA COM CAIXA COM LENTE INSTALADA EM POSTE DE AÇO**NOTAS:**

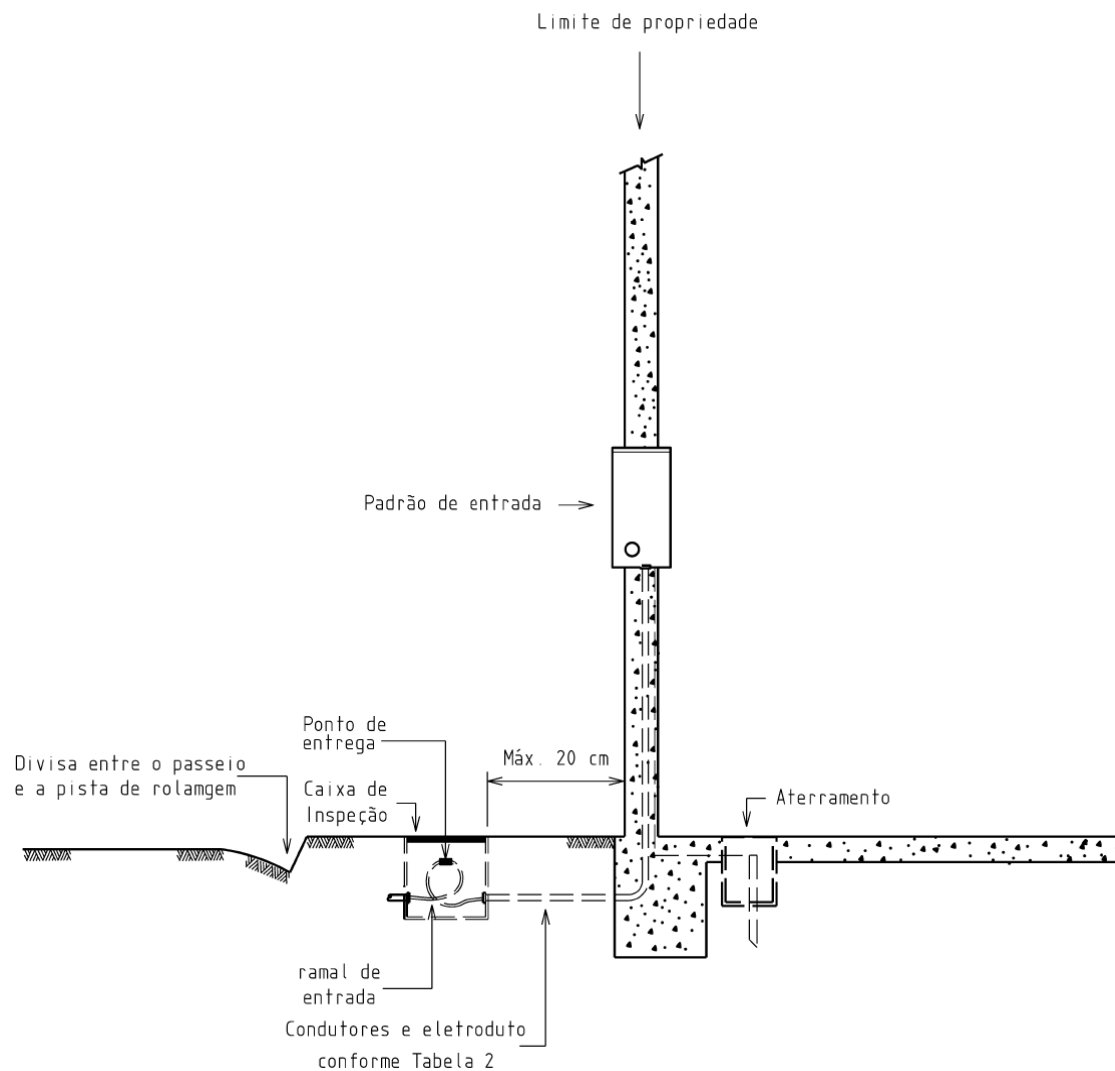
- 1) Esse tipo de padrão de entrada somente poderá ser utilizado para fornecimento de energia elétrica para unidade consumidora tais como semáforos, placas de propaganda.
- 2) O ramal de saída (energia medida) deverá ser subterrâneo.
- 3) A ligação somente poderá ser feita após a confirmação da leitura do registrador do medidor de forma nítida à distância.
- 4) Os eletrodutos de entrada e saída deverão ser em aço por imersão a quente fixados ao poste com 3 amarrações.
- 5) Os furos de entrada e saída dos condutores na caixa deverão ser providos de eletroduto, bucha, arruela e massa de calafetar.
- 6) O poste de aço deverá do tipo PA1 (4,5 metros, diâmetro 76mm).
- 7) O disjuntor deverá ser de um dos modelos e fabricantes constantes do Manual do Consumidor nº 11; o disjuntor de maior corrente previsto para instalação nesse padrão é o tripolar de 100 A.
- 8) O dimensionamento dos condutores e do disjuntor deverá ser conforme essa norma de distribuição de energia elétrica.

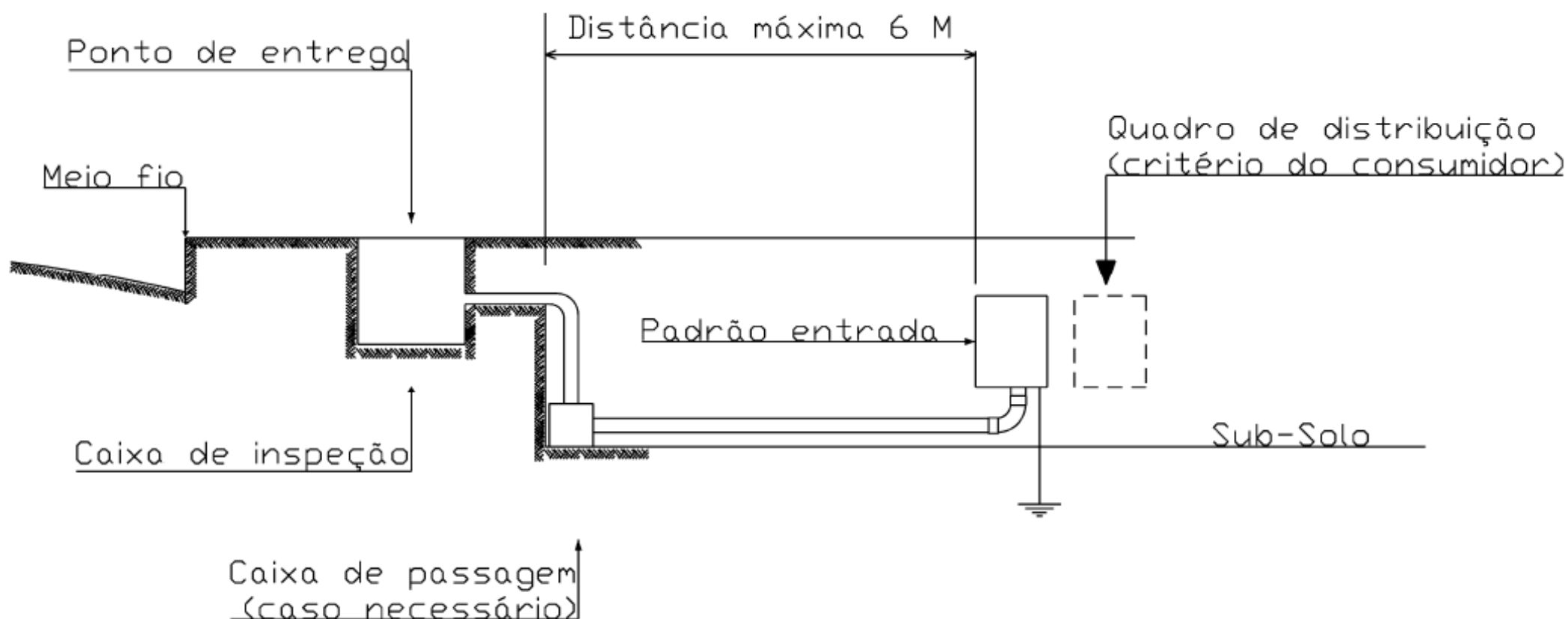
TIPOS DE PADRÃO DE ENTRADA PARA EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO

UTILIZAÇÃO	DESENHO	PÁGINA
Definição do ponto de entrega – edificações de uso coletivo – sem câmara transformadora – até 3 medições sem proteção geral	1	8-3
Definição do ponto de entrega – edificações de uso coletivo – sem câmara transformadora – acima de 3 medições	2	8-4
Definição do ponto de entrega – edificações de uso coletivo – com câmara transformadora	3	8-5
Edificações até 6 unidades consumidoras com demanda total até 75kva - caixa convencional CM-1 e/ou CM-2	4	8-6
Edificações até 6 unidades consumidoras com demanda total até 75 kVA - caixas com leitura pela via pública CM-13, CM-14 e/ou CM-3LVP	5	8-7
Edificações até 12 unidades consumidoras com demanda total de até 114 kVA	6	8-8
Edificações até 12 unidades consumidoras com demanda total de até 217 kVA	7	8-9
Edificações com medições agrupadas até 75kVA	8	8-10
Centro de medição com caixa metálica para atendimento até 75kVA – alternativa de montagem 1	9	8-11
Centro de medição com caixa metálica para atendimento até 75kVA – alternativa de montagem 2	10	8-12
Quadro de distribuição geral com disjuntores demanda total até 114kVA	11	8-13
Quadro de distribuição geral com disjuntores demanda total de 114,1 a 217kVA	12	8-15
Quadro de distribuição geral com disjuntores demanda total de 217,1 a 327kVA	13	8-17
Quadro de distribuição geral com disjuntores demanda total de 327,1 a 436kVA	14	8-19
Quadro de distribuição geral com disjuntores demanda total de 436,1 a 545kVA	15	8-20
Quadro de distribuição geral com disjuntores demanda total de 545,1 a 750kVA	16	8-23
Quadro de distribuição geral para disjuntores – CM-12	17	8-25
Junção de caixas para medição	18	8-26
Centro de medição pré-fabricado em policarbonato para demanda até 86kVA – alternativa de montagem 1	19	8-27
Centro de medição pré-fabricado em policarbonato para demanda até 86kVA – alternativa de montagem 2	20	8-28
Centro de medição pré-fabricado em policarbonato para demanda até 86kVA – alternativa de montagem 3	21	8-29
Centro de medição pré-fabricado em policarbonato para demanda até 86kVA – alternativa de montagem 4	22	8-30
Fotos das curvas a serem utilizadas no centro de medição pré-fabricado em policarbonato	23	8-31
Fotos dos parafusos e terminais a serem utilizadas no centro de medição pré-fabricado em policarbonato	24	8-32
Esquema de ligação do sistema de prevenção e combate a incêndio	25	8-33
Esquemas de ligação dos medidores de energia elétrica	26	8-34
Câmara – módulo I - construção civil – planta	27	8-35
Câmara – módulos I e II - construção civil – corte AA	28	8-36
Câmara – módulo I - construção civil – corte BB	29	8-37
Câmara – módulo I - construção civil – corte CC	30	8-38
Câmara – módulo II - construção civil – planta	31	8-39
Câmara – módulo II - construção civil – corte BB	32	8-40
Câmara – módulo III - construção civil – planta	33	8-41
Câmara – módulo III - construção civil – corte AA	34	8-42
Câmara – módulo III - construção civil – corte BB	35	8-43

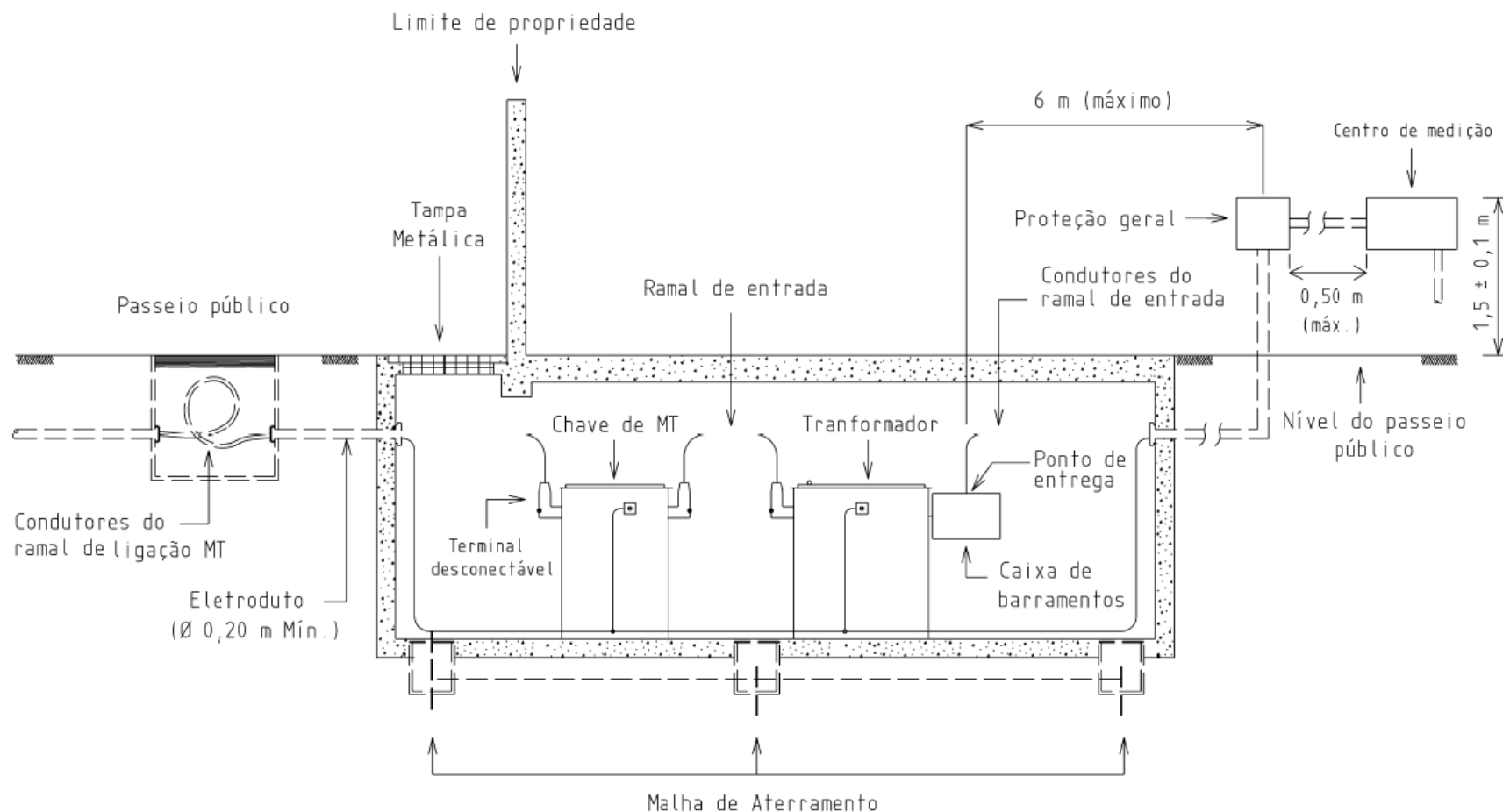
TIPOS DE PADRÃO DE ENTRADA PARA EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO

UTILIZAÇÃO	DESENHO	PÁGINA
Câmara – módulo III - construção civil – corte CC	36	8-44
Câmara – módulo III - construção civil – corte DD	37	8-45
Câmaras – módulos I e II - laje de concreto premoldado – forma e armação	38	8-46
Câmaras – módulos I e II - laje de concreto premoldado com tampa – forma e armação	39	8-47
Câmaras – módulos I e II - tela para ventilação natural	40	8-48
Sistema de iluminação da câmara transformadora	41	8-49
Câmara - módulo I - montagem eletromecânica (sistema secundário radial)	42	8-50
Câmara - módulo II - montagem eletromecânica - (sistema secundário radial)	43	8-52
Câmara - módulo II - montagem eletromecânica - (sistema secundário reticulado)	44	8-54
Câmara - módulo II – câmara transformadora para consumidores - (sistema secundário reticulado)	45	8-55
Câmara - módulo III – câmara transformadora para consumidores – montagem eletromecânica (sistema secundário reticulado)	46	8-57
Câmara - módulo III – câmara transformadora para consumidores - (sistema secundário reticulado)	47	8-58
Desenhos da infraestrutura para automação das medições	48 a 55	8-60 a 8-87

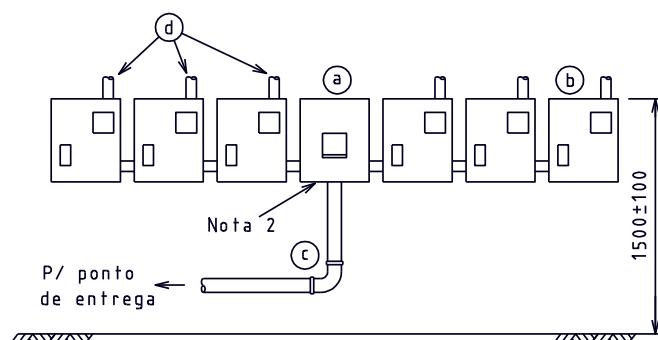
DESENHO 1 – DEFINIÇÃO DO PONTO DE ENTREGA – EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO – SEM CÂMARA TRANSFORMADORA – ATÉ 3 MEDIÇÕES SEM PROTEÇÃO GERAL

DESENHO 2 – DEFINIÇÃO DO PONTO DE ENTREGA – EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO – SEM CÂMARA TRANSFORMADORA – ACIMA DE 3 MEDIÇÕES

DESENHO 3 – DEFINIÇÃO DO PONTO DE ENTREGA – EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO – COM CÂMARA TRANSFORMADORA



DESENHO 4 - EDIFICAÇÕES ATÉ 6 UNIDADES CONSUMIDORAS COM DEMANDA TOTAL ATÉ 75KVA - CAIXA CONVENCIONAL CM-1 E/OU CM-2



ALTERNATIVA A

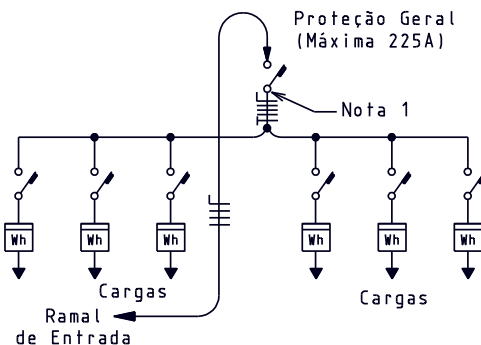
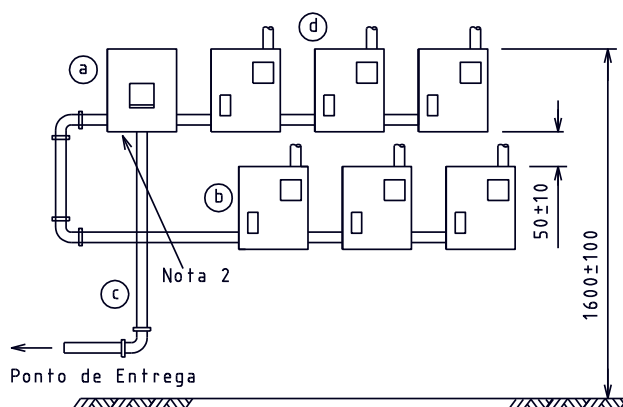


DIAGRAMA UNIFILAR



ALTERNATIVA B

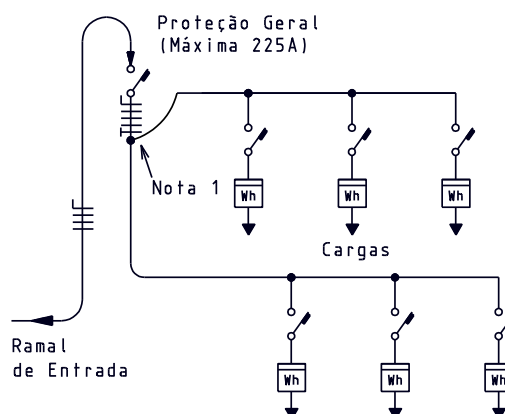


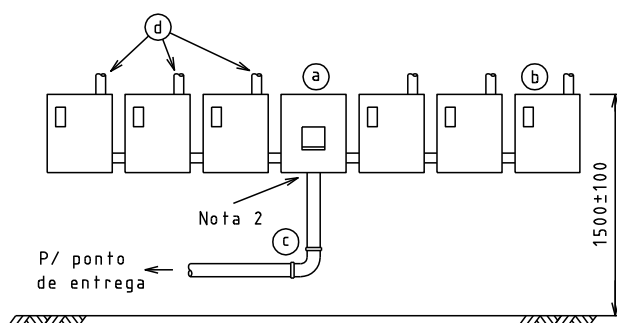
DIAGRAMA UNIFILAR

- a : caixa para proteção geral tipo CM-8 (até 75kVA)
 b : caixa para medidor monofásico ou polifásico tipo CM-1 ou CM-2
 c : ramal de entrada (eletrodutos, condutores e acessórios)
 d : ramal interno (eletrodutos, condutores e acessórios)

NOTAS:

- Esta conexão pode ser feita entre os condutores através de conectores parafuso fendido (Desenho 14, página 9-15 isolado com fitas auto-fusão e isolante após conexão ou em cada borne do disjuntor sendo, neste caso, obrigatório o uso de terminal para os condutores (Desenhos 12 e 13, páginas 9-13 e 9-14) de dimensões compatíveis com a bitola dos mesmos. Em hipótese alguma pode ser permitida a conexão de mais de um condutor em cada borne do disjuntor. Opcionalmente pode ser utilizada massa para isolamento elétrico em substituição às fitas de auto-fusão e isolante.
- Nos agrupamentos de caixas tipo CM-1 e CM-2, as caixas monofásicas podem ser alinhadas pela parte superior ou inferior da caixa polifásica.
- A junção das caixas deve ser feita conforme o Desenho 18, página 8-26.
- Características do sistema de aterramento (neutro e caixas), ver Capítulo 4, item 7, página 4-13.
- Admite-se, sem o uso da caixa de derivação, o agrupamento máximo de 6 (seis) caixas CM-1 ou CM-2.
- Para agrupamentos com mais de 6 caixas é necessário o uso de caixa de derivação (CM-6 ou CM-7).
- Cotas em milímetros.

DESENHO 5 - EDIFICAÇÕES ATÉ 6 UNIDADES CONSUMIDORAS COM DEMANDA TOTAL ATÉ 75 KVA - CAIXAS COM LEITURA PELA VIA PÚBLICA CM-13, CM-14 E/OU CM-3LVP



ALTERNATIVA A

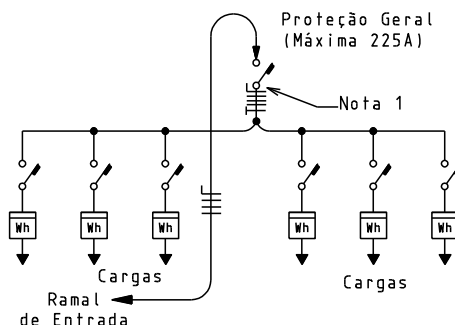
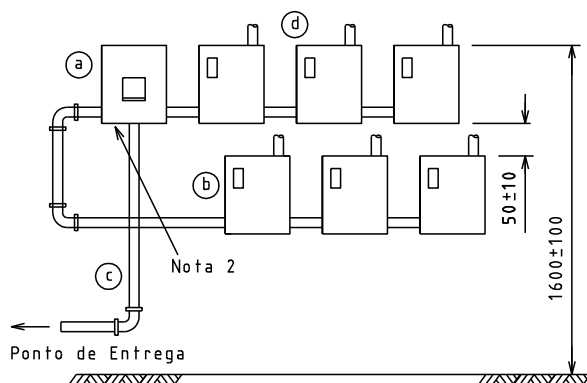


DIAGRAMA UNIFILAR



ALTERNATIVA B

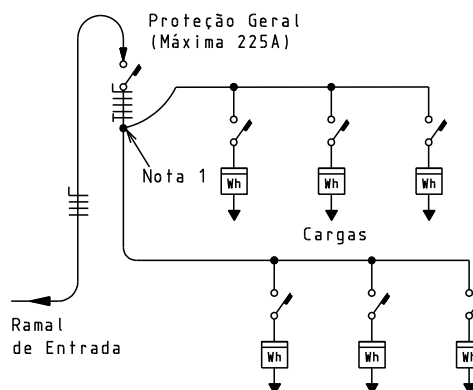


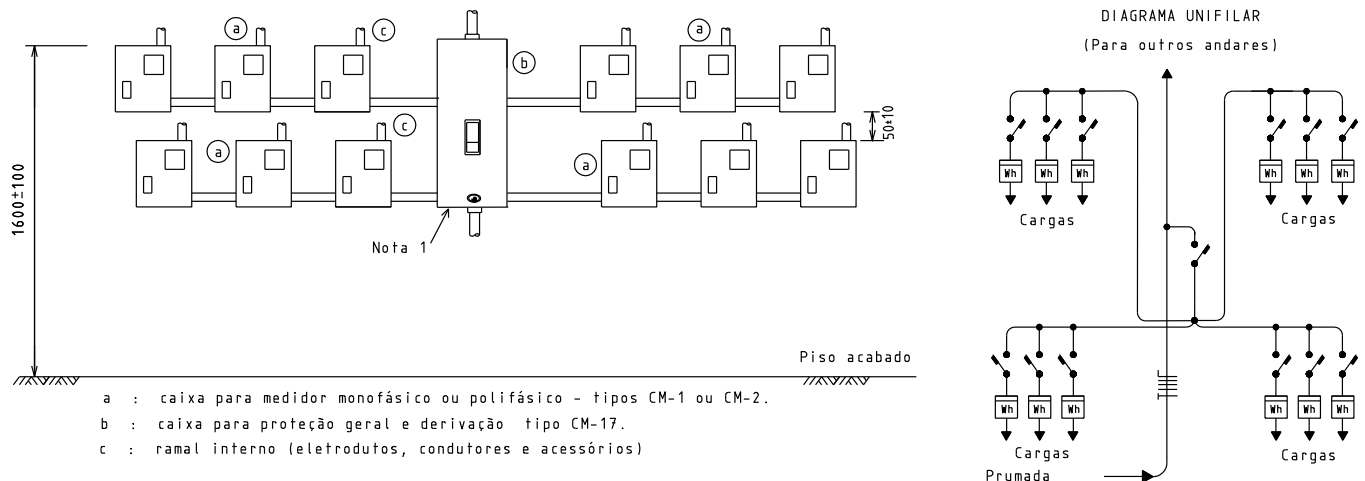
DIAGRAMA UNIFILAR

- a : caixa para proteção geral tipo CM-8 (até 75kVA)
 b : caixa para medidor monofásico ou polifásico tipo CM-13 ou CM-14
 c : ramal de entrada (eletrodutos, condutores e acessórios)
 d : ramal interno (eletrodutos, condutores e acessórios)

NOTAS:

- Esta conexão pode ser feita entre os condutores através de conectores parafuso fendido (Desenho 14, página 9-15 isolado com fitas auto-fusão e isolante após conexão ou em cada borne do disjuntor sendo, neste caso, obrigatório o uso de terminal para os condutores (Desenhos 12 e 13, páginas 9-13 e 9-14) de dimensões compatíveis com a bitola dos mesmos. Em hipótese alguma pode ser permitida a conexão de mais de um condutor em cada borne do disjuntor. Opcionalmente pode ser utilizada massa para isolamento elétrico em substituição às fitas de auto-fusão e isolante.
- Nos agrupamentos de caixas tipo CM-13 e CM-14, as caixas monofásicas podem ser alinhadas pela parte superior ou inferior da caixa polifásica.
- A junção das caixas deve ser feita conforme o Desenho 18, página 8-26.
- Características do sistema de aterramento (neutro e caixas), ver Capítulo 4, item 7, página 4-13.
- Admite-se, sem o uso da caixa de derivação, o agrupamento máximo de 6 (seis) caixas CM-13 ou CM-14.
- Para agrupamentos com mais de 6 caixas é necessário o uso de caixa de derivação (CM-6 ou CM-7).
- Detalhes do acabamento da cavidade a ser preparada na alvenaria (muro ou parede da edificação), para permitir a leitura do medidor pela via pública, ver detalhe do Desenho 6, página 7-10.
- Cotas em milímetros.

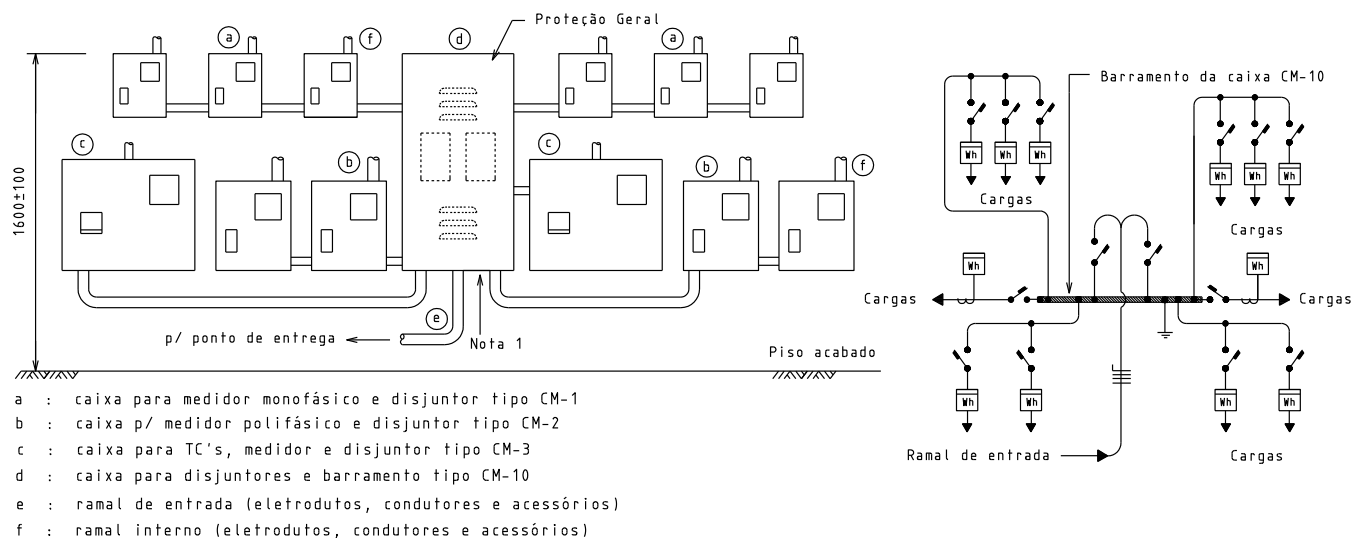
DESENHO 6 - EDIFICAÇÕES ATÉ 12 UNIDADES CONSUMIDORAS COM DEMANDA TOTAL DE ATÉ 114 KVA



NOTAS:

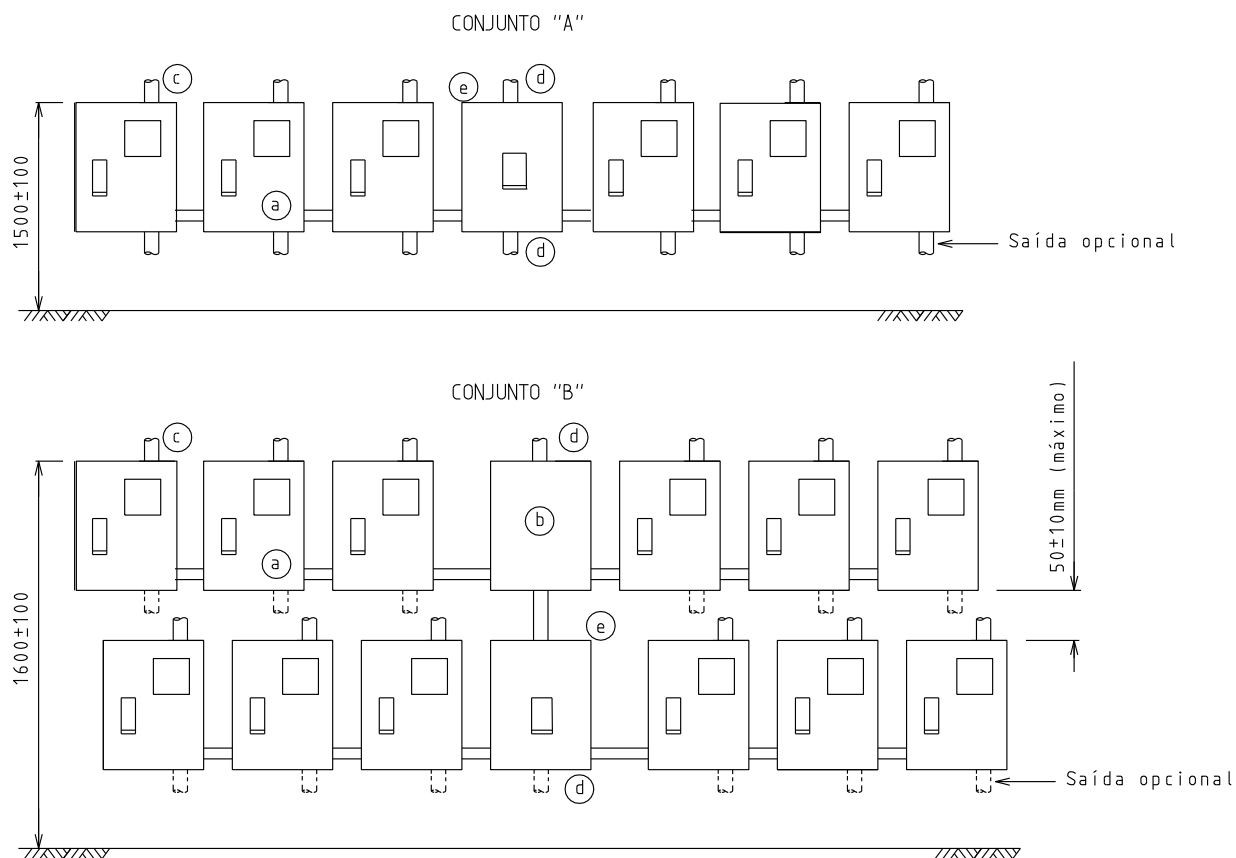
1. Opcionalmente, a caixa CM-17 substitui as caixas CM-9 (otimizando o espaço da edificação) e CM-8, a critério do projetista. No entanto, as caixas CM-8 e CM-9 podem ser utilizadas dentro dos pré-requisitos estabelecidos nas ND-5.2 e ND-5.5. No caso de utilização da caixa CM-8, a demanda total fica limitada à 86kVA.
2. Permite a montagem física das caixas de medição em dois níveis.
3. Permite a instalação de disjuntores tripolares de 15A até 300 A.
4. A derivação para o disjuntor não secciona o circuito da prumada (evita assim conexões, a menos aquela da derivação da prumada para cada proteção geral de cada andar).
5. Caso exista na edificação hidrantes internos dotados de mangueiras e esquichos para combate a incêndio, a alimentação das cargas do condomínio deve ser de acordo com o Capítulo 2, item 10, página 2-9.
6. A junção das caixas deve ser feita conforme o Desenho 18, página 8-26.
7. A distância horizontal entre caixas deve ser apenas o suficiente para passagem de um eletroduto entre as mesmas. Opcionalmente as caixas podem ficar acopladas diretamente umas às outras sem espaçamento, desde que a saída dos circuitos medidos seja feita através de canaleta entre as linhas superiores e inferiores ou pela parte de baixo das caixas da linha inferior.
8. Características do sistema de aterramento (neutro e caixas), ver Capítulo 4, item 7, página 4-13.
9. Admite-se, sem o uso de caixa de derivação, o agrupamento máximo de 6 (seis) caixas CM-1 ou CM-2.
10. Cotas em milímetros.

DESENHO 7 - EDIFICAÇÕES ATÉ 12 UNIDADES CONSUMIDORAS COM DEMANDA TOTAL DE ATÉ 217 kVA



NOTAS:

1. Caso exista na edificação hidrantes internos dotados de mangueiras e esquichos para combate a incêndio, a alimentação das cargas do condomínio deve ser de acordo com o Capítulo 2, item 10, página 2-9.
2. As conexões dos circuitos dos ramais internos ao barramento da caixa CM-10 devem ser feitas com terminal tubular de cobre de compressão (tipo olhal) com 1(um) furo com diâmetro de acordo com o diâmetro do condutor a ser utilizado nas extremidades dos condutores a serem conectados aos barramentos conforme a Foto 3, página 8-33. Os parafusos para a conexão do citado terminal ao barramento devem ser de aço bicromatizados e composto de porca, arruela comum e de pressão bicromatizados.
3. A junção das caixas deve ser feita conforme o Desenho 18, página 8-26.
4. Não será permitido derivação da caixa CM-3 para outra unidade de consumo.
5. A distância horizontal entre caixas deve ser apenas o suficiente para passagem de um eletroduto entre as mesmas. Opcionalmente as caixas podem ficar acopladas diretamente umas às outras sem espaçamento, desde que a saída dos circuitos medidos seja feita através de canaleta entre as linhas superiores e inferiores ou pela parte de baixo das caixas da linha inferior.
6. Características do sistema de aterramento (neutro e caixas), ver Capítulo 4, item 7, página 4-13.
7. Admite-se, sem o uso de caixa de derivação, o agrupamento máximo de 6 (seis) caixas CM-1 ou CM-2. Pode ser admitida uma sétima caixa se esta for relativa ao condomínio.
8. O desenho acima é apenas uma opção para o consumidor. Outros agrupamentos podem ser feitos utilizando-se caixa de derivação (CM-6 ou CM-7).
9. Cota em milímetro.

DESENHO 8 - EDIFICAÇÕES COM MEDIÇÕES AGRUPADAS ATÉ 75kVA

a - Caixa para medidor monofásico ou polifásico e disjuntor (tipo CM-1 ou CM-2).

b - Caixa de derivação monofásica ou polifásica (tipo CM-6 ou CM-7).

c - Saída individual (ramal interno).

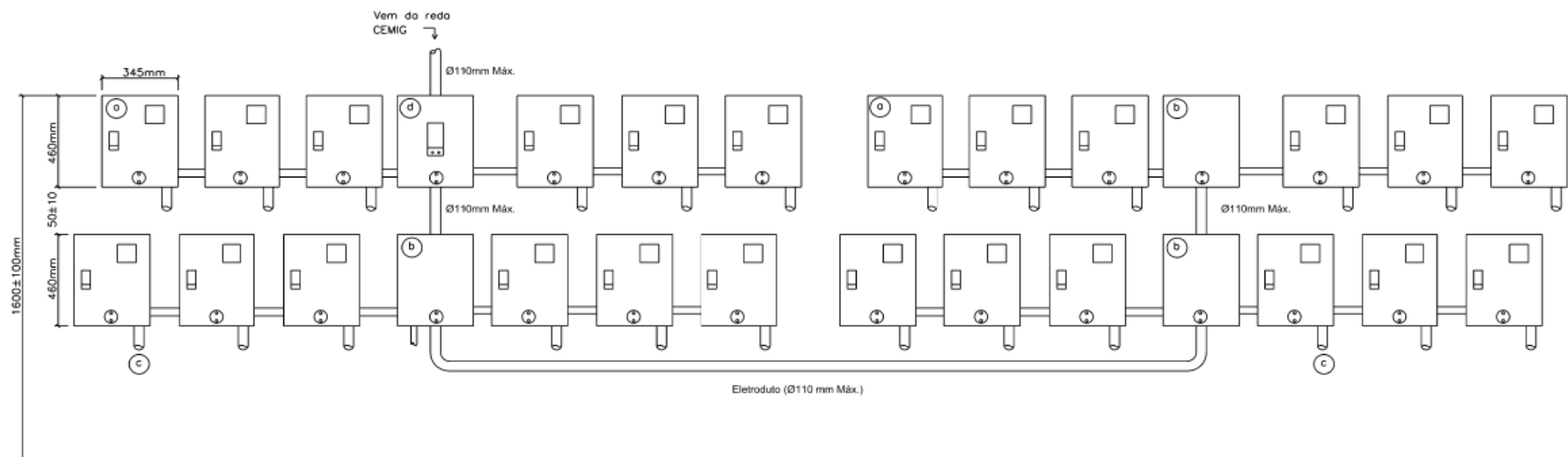
d - Entrada/Saída alimentadores/prumadas.

e - Caixa de proteção geral tipo CM-8 (demanda até 75kVA).

NOTAS:

1. Opcionalmente as caixas CM-6 ou CM-7 e CM-8 podem ser substituídas pela caixa CM-17.
2. Aplica-se o conjunto "A" para o máximo de 6 medidores, enquanto o conjunto "B" para o máximo de 12 medidores.
3. Para mais de 12 medidores, instalar outro conjunto "A" ou "B".
4. A distância horizontal entre caixas pode ser nula no conjunto "A" e apenas o suficiente para passar um eletroduto no conjunto "B", mas a junção deve ser feita conforme o Desenho 18, página 8-26. Opcionalmente as caixas podem ficar acopladas diretamente umas às outras sem espaçamento, desde que a saída dos circuitos medidos seja feita através de canaleta entre as linhas superiores e inferiores ou pela parte de baixo das caixas da linha inferior.
5. A proteção geral bem como as proteções dos alimentadores (prumadas) que atendem a um ou mais conjuntos de caixas tipo A ou B, devem ser instaladas em caixa tipo CM-10.
6. O aterramento geral deve ser efetuado junto ao quadro de distribuição geral (QDG).
7. Características do sistema de aterramento (neutro e caixas), ver capítulo 4, item 7, página 4-13.
8. Admite-se, sem o uso de caixa de derivação, o agrupamento máximo de 6 (seis) caixas CM-1 ou CM-2.
9. Cotas em milímetros.

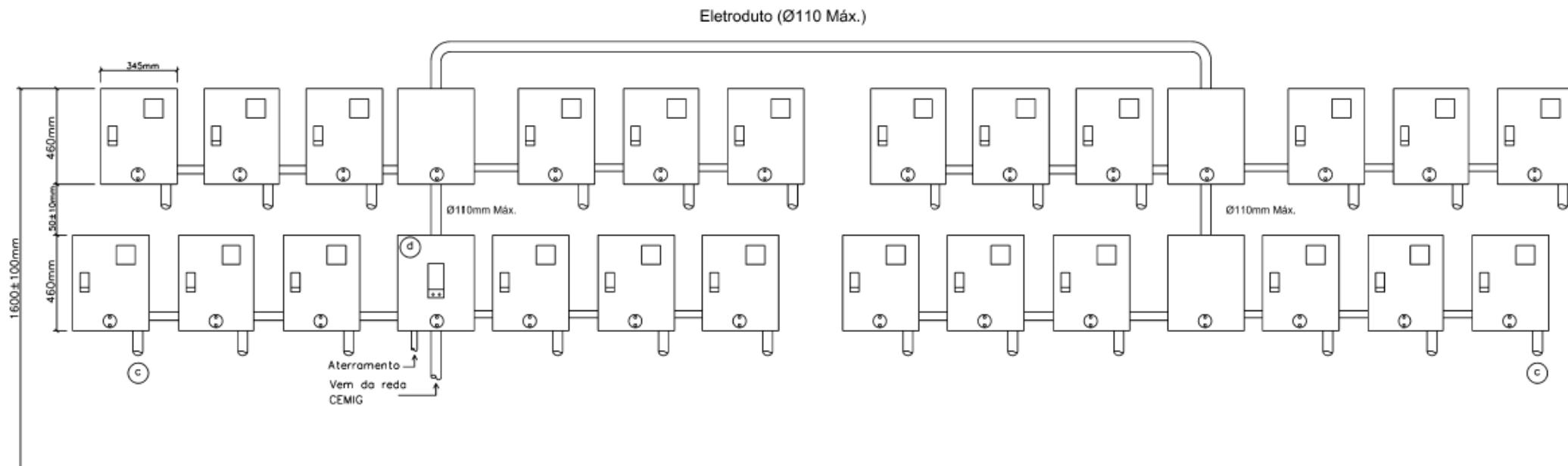
DESENHO 9 - CENTRO DE MEDIÇÃO COM CAIXA METÁLICA PARA ATENDIMENTO ATÉ 75kVA – ALTERNATIVA DE MONTAGEM 1

**LEGENDA :**

- a - Caixa para medidor monofásico ou polifásico e disjuntor (tipo CM-1 ou CM-2).
- b - Caixa de derivação monofásica ou polifásica (tipo CM-6 ou CM-7).
- c - Saída individual (ramal interno).
- d - Caixa de proteção geral tipo CM-8 (demanda até 75kVA).

NOTA:

1. O eletroduto que liga um centro de medição ao outro deve ser de PVC conforme o Desenhos 16, página 9-17.

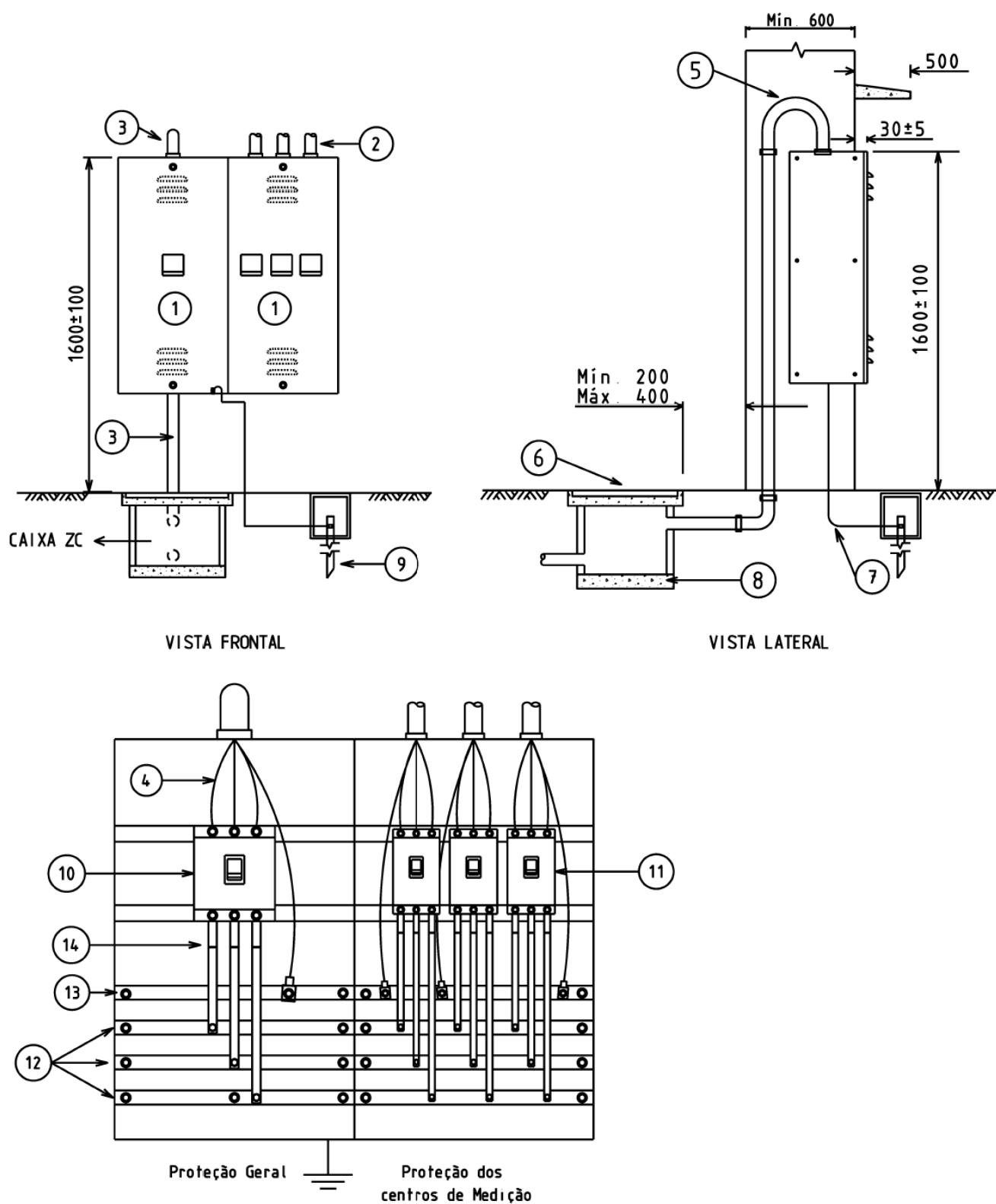
DESENHO 10 - CENTRO DE MEDIÇÃO COM CAIXA METÁLICA PARA ATENDIMENTO ATÉ 75kVA – ALTERNATIVA DE MONTAGEM 2**LEGENDA :**

- a - Caixa para medidor monofásico ou polifásico e disjuntor (tipo CM-1 ou CM-2).
- b - Caixa de derivação monofásica ou polifásica (tipo CM-6 ou CM-7).
- c - Saída individual (ramal interno).
- d - Caixa de proteção geral tipo CM-8 (demanda até 75kVA).

NOTA:

1. O eletroduto que liga um centro de medição ao outro deve ser de PVC conforme o Desenhos 16, página 9-17.

DESENHO 11 - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL COM DISJUNTORES DEMANDA TOTAL ATÉ 114kVA



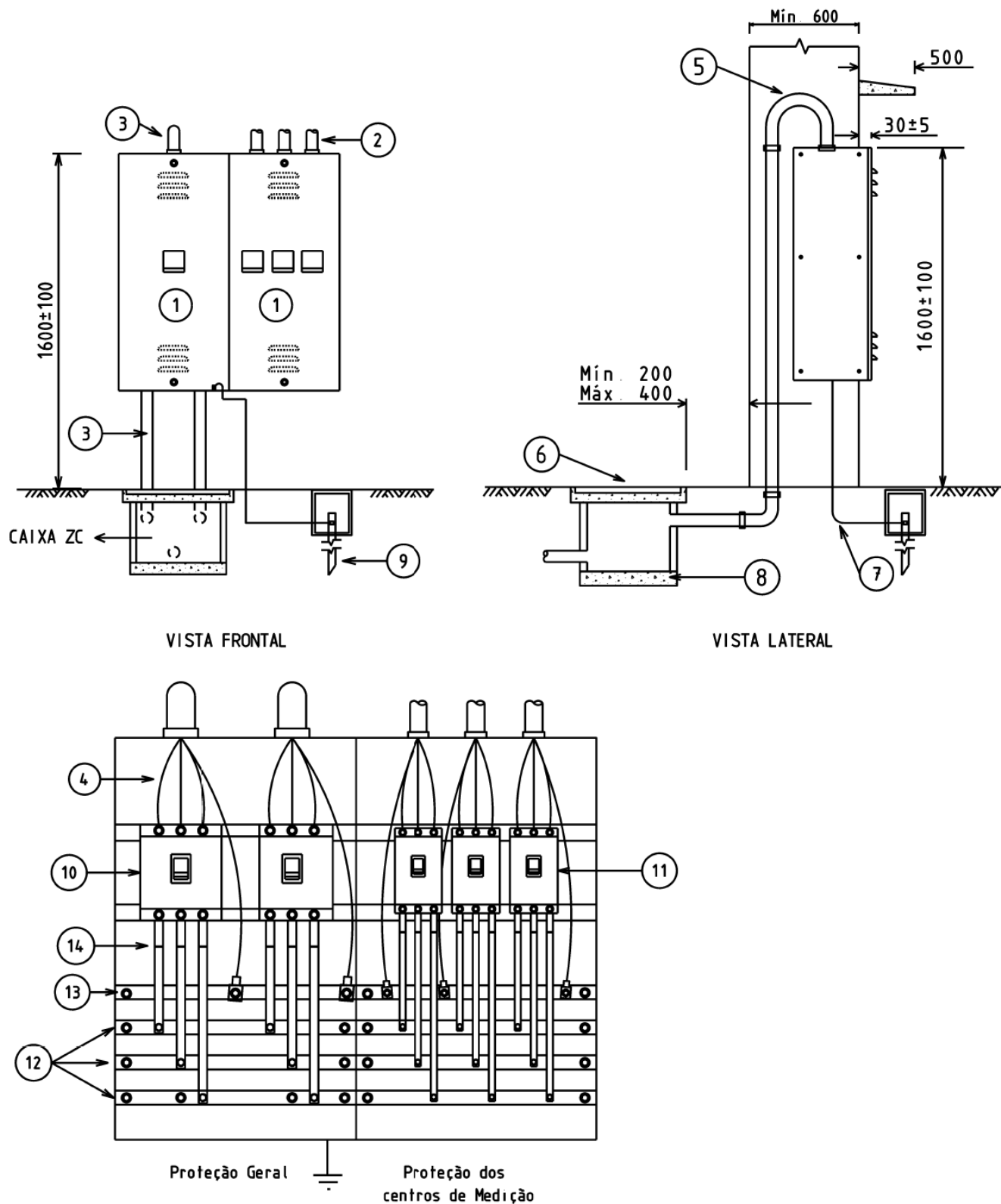
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 11, PÁGINA 8-13

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Caixa CM-10	pç	02
2	Eletrodutos para alimentação dos Centros de Medição	pç	V
3	Eletrodutos do ramal de entrada conforme Tabela 1, página 6-2	pç	V
4	Condutores de cobre isolado do ramal de entrada conforme Tabela 1, página 6-2	m	V
5	Curva de 90° conforme diâmetro do eletroduto	pç	2
6	Caixa de inspeção com tampa e aro (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	01
7	Condutor de aterramento conforme Tabela 1, página 6-2	m	V
8	Brita nº 1	m³	0,01
9	Haste de aterramento (Nota 5)	pç	03
10	Disjuntor termomagnético para proteção geral conforme Tabela 1, página 6-2	pç	01
11	Disjuntor termomagnético para proteção geral dos Centros de Medição conforme Tabela 1, página 6-2	pç	V
12	Barramento de cobre para as fases conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
13	Barramento de cobre para o neutro conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
14	Barramento de cobre para as fases conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V

NOTAS:

1. Cada caixa tipo CM-10 comporta 4 disjuntores de até 225A ou 2 disjuntores acima de 225A até 400A.
2. O padrão representado neste desenho tem capacidade para atender até uma demanda de 114kVA.
3. Para demandas maiores, acrescentar tantas caixas tipo CM-10 quantas forem necessárias.
4. Quando houver na edificação sistema de prevenção e combate a incêndio, a alimentação da caixa de medição e proteção do condomínio deve ser derivada antes da proteção geral.
5. Características do sistema de aterramento (neutro e caixas) – Ver Capítulo 4, item 7, página 4-13.
6. O barramento da caixa tipo CM-10 deve ser de cobre e dimensionado de acordo com a Tabela 14, página 6-16, podendo ser instalado na parte superior ou inferior. Os disjuntores devem ser alimentados pela parte superior para demanda até 217kVA, inclusive. Para demandas maiores que 217kVA, quando for impraticável, a entrada nos mesmos pode ser executada pela parte inferior.
7. O barramento de neutro pode ser instalado na mesma posição dos barramentos de fase ou no lado contrário da caixa, conforme situação de maior facilitação de instalação a ser definido pelo montador da caixa.
8. Cota em milímetro.

**DESENHO 12 - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL COM DISJUNTORES DEMANDA
TOTAL DE 114,1 A 217kVA**



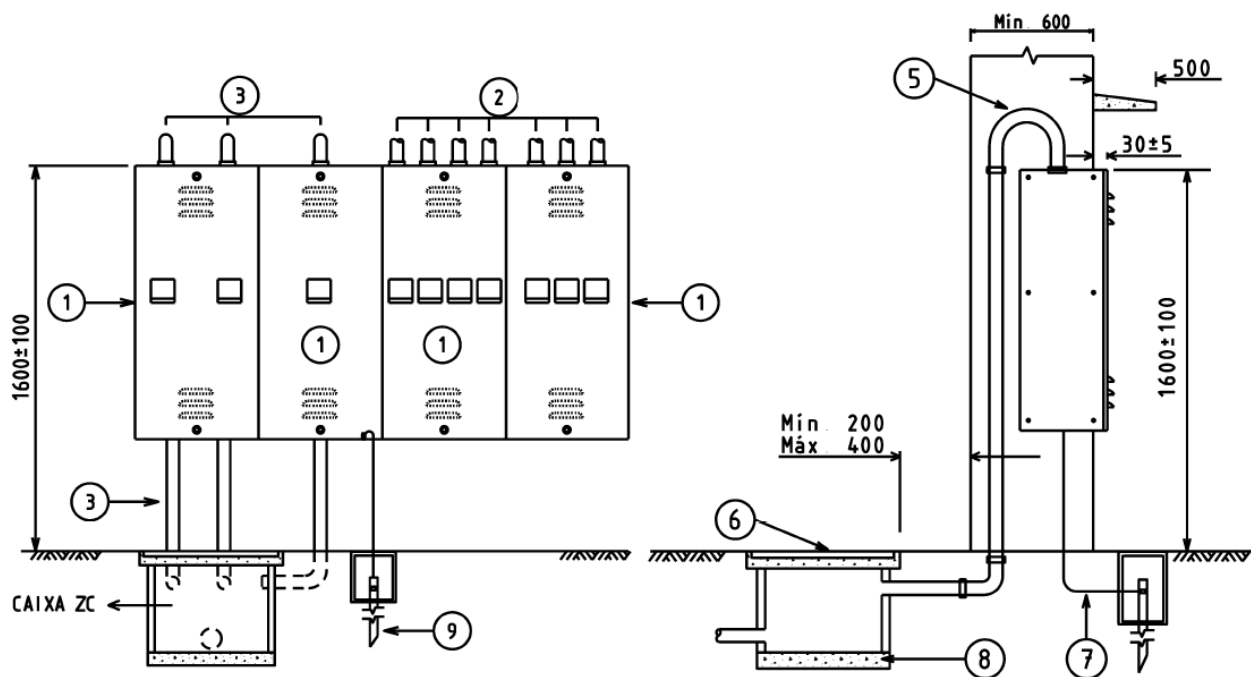
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 12, PÁGINA 8-15

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Caixa CM-10	pç	02
2	Eletrodutos para alimentação dos Centros de Medição	pç	V
3	Eletrodutos do ramal de entrada conforme Tabela 1, página 6-2	pç	V
4	Condutores de cobre isolado do ramal de entrada conforme Tabela 1, página 6-2	m	V
5	Curva de 90° conforme diâmetro do eletroduto	pç	2
6	Caixa de inspeção com tampa e aro (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	01
7	Condutor de aterramento conforme Tabela 1, página 6-2	m	V
8	Brita nº 1	m ³	0,01
9	Haste de aterramento (Nota 5)	pç	03
10	Disjuntor termomagnético para proteção geral conforme Tabela 1, página 6-2	pç	02
11	Disjuntor termomagnético para proteção geral dos Centros de Medição conforme Tabela 1, página 6-2	pç	V
12	Barramento de cobre para as fases conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
13	Barramento de cobre para o neutro conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
14	Barramento de cobre para as fases conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V

NOTAS:

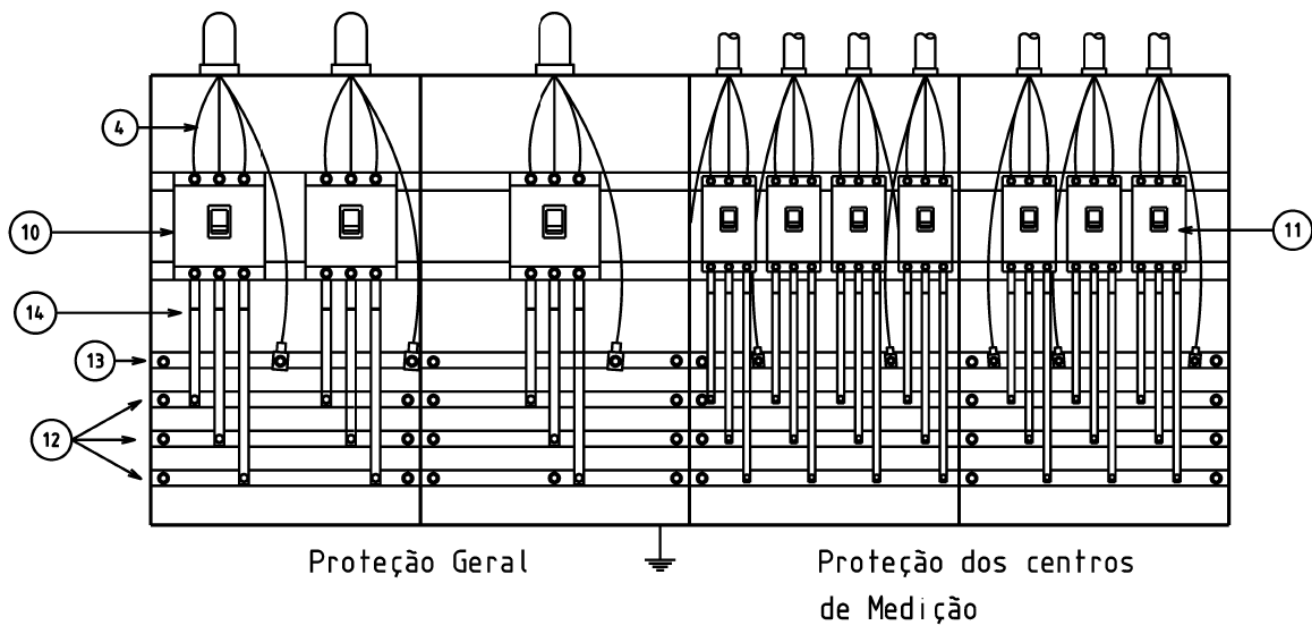
1. Cada caixa tipo CM-10 comporta 4 disjuntores de até 225A ou 2 disjuntores acima de 225A até 400A.
2. O padrão representado neste desenho tem capacidade para atender até uma demanda de 217kVA.
3. Para demandas maiores, acrescentar tantas caixas tipo CM-10 quantas forem necessárias.
4. Quando houver na edificação sistema de prevenção e combate a incêndio, a alimentação da caixa de medição e proteção do condomínio deve ser derivada antes da proteção geral.
5. Características do sistema de aterramento (neutro e caixas) – Ver Capítulo 4, item 7, página 4-13.
6. O barramento da caixa tipo CM-10 deve ser de cobre e dimensionado de acordo com a Tabela 14, página 6-16, podendo ser instalado na parte superior ou inferior. Os disjuntores devem ser alimentados pela parte superior para demanda até 217kVA, inclusive. Para demandas maiores que 217kVA, quando for impraticável, a entrada nos mesmos pode ser executada pela parte inferior.
7. O barramento de neutro, pode ser instalado na mesma posição dos barramentos de fase ou no lado contrário da caixa, conforme situação de maior facilitação de instalação a ser definido pelo montador da caixa.
8. Cota em milímetro.

**DESENHO 13 - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL COM DISJUNTORES DEMANDA
TOTAL DE 217,1 A 327kVA**



Vista Frontal

Vista Lateral



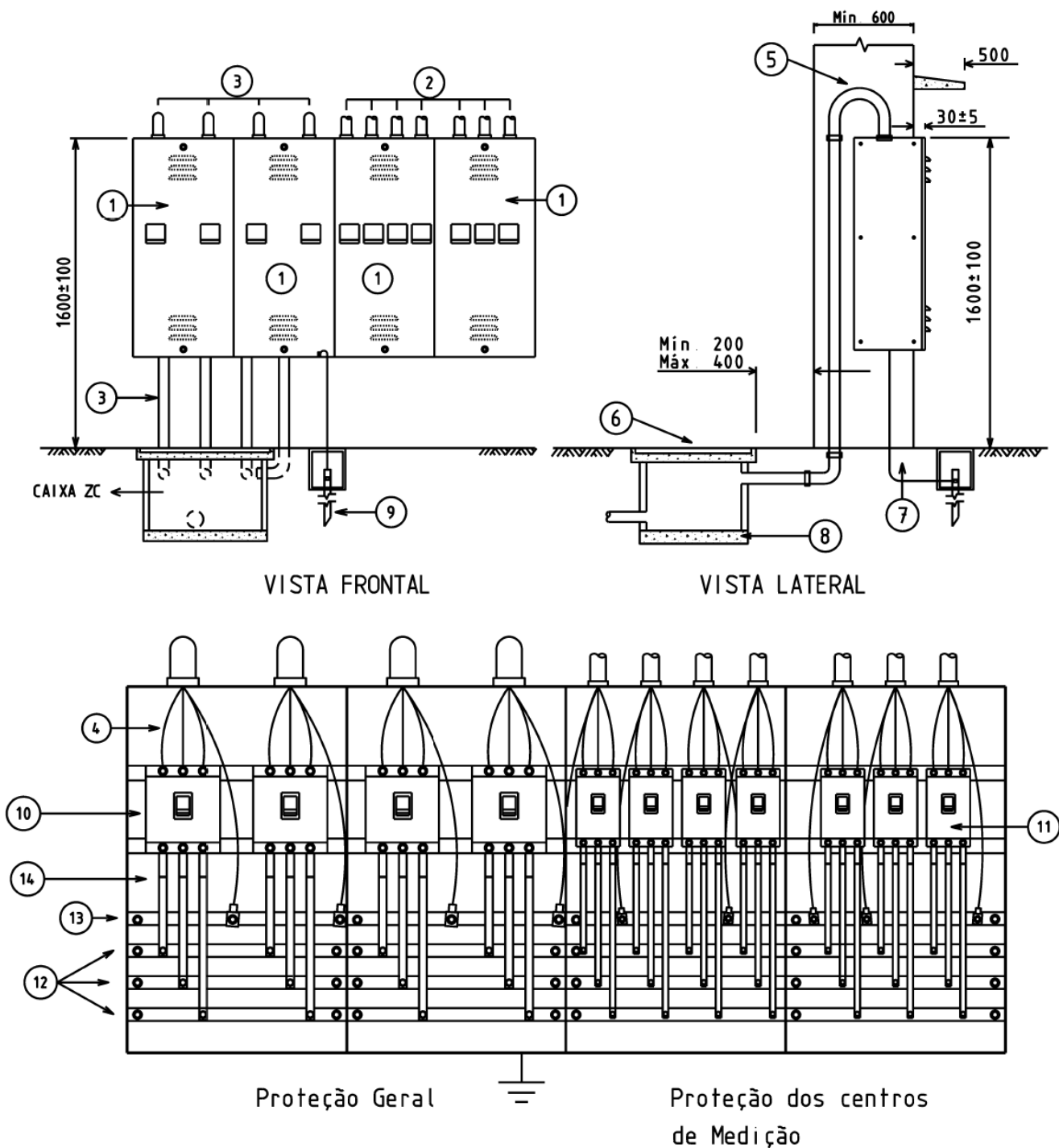
LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 13, PÁGINA 8-17

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Caixa CM-10	pç	02
2	Eletrodutos para alimentação dos Centros de Medição	pç	V
3	Eletrodutos do ramal de entrada conforme Tabela 1, página 6-2	pç	V
4	Condutores de cobre isolado do ramal de entrada conforme Tabela 1, página 6-2	m	V
5	Curva de 90° conforme diâmetro do eletroduto	pç	2
6	Caixa de inspeção com tampa e aro (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	01
7	Condutor de aterramento conforme Tabela 1, página 6-2	m	V
8	Brita nº 1	m ³	0,01
9	Haste de aterramento (Nota 5)	pç	03
10	Disjuntor termomagnético para proteção geral conforme Tabela 1, página 6-2	pç	03
11	Disjuntor termomagnético para proteção geral dos Centros de Medição conforme Tabela 1, página 6-2	pç	V
12	Barramento de cobre para as fases conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
13	Barramento de cobre para o neutro conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
14	Barramento de cobre para as fases conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V

NOTAS:

1. Cada caixa tipo CM-10 comporta 4 disjuntores de até 225A ou 2 disjuntores acima de 225A até 400A.
2. O padrão representado neste desenho tem capacidade para atender até uma demanda de 217kVA.
3. Para demandas maiores, acrescentar tantas caixas tipo CM-10 quantas forem necessárias.
4. Quando houver na edificação sistema de prevenção e combate a incêndio, a alimentação da caixa de medição e proteção do condomínio deve ser derivada antes da proteção geral.
5. Características do sistema de aterramento (neutro e caixas) – Ver Capítulo 4, item 7, página 4-13.
6. O barramento da caixa tipo CM-10 deve ser de cobre e dimensionado de acordo com a Tabela 14, página 6-16, podendo ser instalado na parte superior ou inferior. Os disjuntores devem ser alimentados pela parte superior para demanda até 217kVA, inclusive. Para demandas maiores que 217kVA, quando for impraticável, a entrada nos mesmos pode ser executada pela parte inferior.
7. O barramento de neutro, pode ser instalado na mesma posição dos barramentos de fase ou no lado contrário da caixa, conforme situação de maior facilitação de instalação a ser definido pelo montador da caixa.
8. Cota em milímetro.

**DESENHO 14 - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL COM DISJUNTORES DEMANDA
TOTAL DE 327,1 A 436kVA**

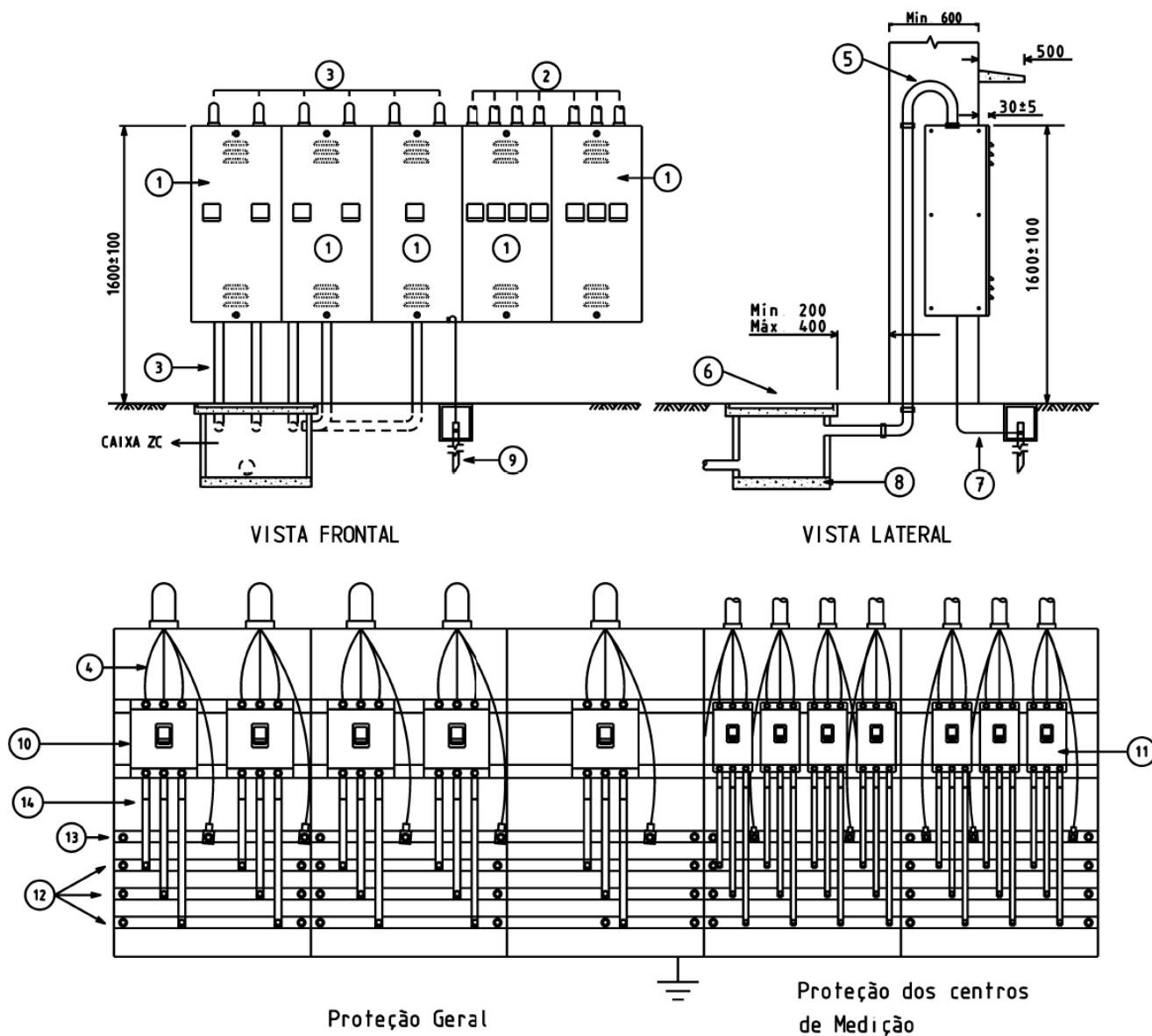


LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 14, PÁGINA 8-19

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Caixa CM-10	pç	02
2	Eletrodutos para alimentação dos Centros de Medição	pç	V
3	Eletrodutos do ramal de entrada conforme Tabela 1, página 6-2	pç	V
4	Condutores de cobre isolado do ramal de entrada conforme Tabela 1, página 6-2	m	V
5	Curva de 90° conforme diâmetro do eletroduto	pç	2
6	Caixa de inspeção com tampa e aro (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	01
7	Condutor de aterramento conforme Tabela 1, página 6-2	m	V
8	Brita nº 1	m³	0,01
9	Haste de aterramento (Nota 5)	pç	03
10	Disjuntor termomagnético para proteção geral conforme Tabela 1, página 6-2	pç	04
11	Disjuntor termomagnético para proteção geral dos Centros de Medição conforme Tabela 1, página 6-2	pç	V
12	Barramento de cobre para as fases conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
13	Barramento de cobre para o neutro conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
14	Barramento de cobre para as fases conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V

NOTAS:

1. Cada caixa tipo CM-10 comporta 4 disjuntores de até 225A ou 2 disjuntores acima de 225A até 400A.
2. O padrão representado neste desenho tem capacidade para atender até uma demanda de 217kVA.
3. Para demandas maiores, acrescentar tantas caixas tipo CM-10 quantas forem necessárias.
4. Quando houver na edificação sistema de prevenção e combate a incêndio, a alimentação da caixa de medição e proteção do condomínio deve ser derivada antes da proteção geral.
5. Características do sistema de aterramento (neutro e caixas) – Ver Capítulo 4, item 7, página 4-13.
6. O barramento da caixa tipo CM-10 deve ser de cobre e dimensionado de acordo com a Tabela 14, página 6-16, podendo ser instalado na parte superior ou inferior. Os disjuntores devem ser alimentados pela parte superior para demanda até 217kVA, inclusive. Para demandas maiores que 217kVA, quando for impraticável, a entrada nos mesmos pode ser executada pela parte inferior.
7. O barramento de neutro, pode ser instalado na mesma posição dos barramentos de fase ou no lado contrário da caixa, conforme situação de maior facilitação de instalação a ser definido pelo montador da caixa.
8. Cota em milímetro.

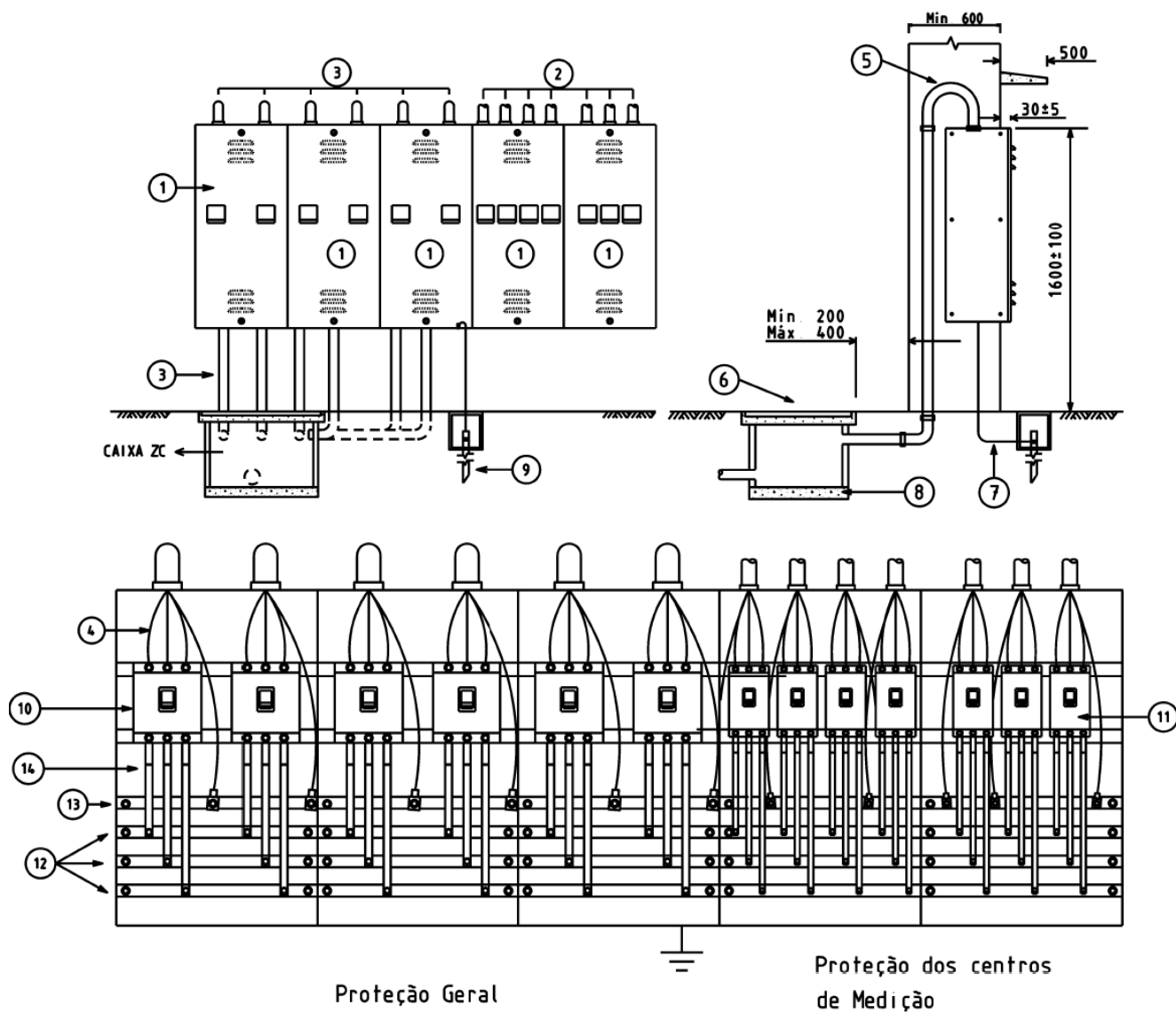
**DESENHO 15 - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL COM DISJUNTORES DEMANDA
TOTAL DE 436,1 A 545kVA**

LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 15, PÁGINA 8-21

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Caixa CM-10	pç	02
2	Eletrodutos para alimentação dos Centros de Medição	pç	V
3	Eletrodutos do ramal de entrada conforme Tabela 1, página 6-2	pç	V
4	Condutores de cobre isolado do ramal de entrada conforme Tabela 1, página 6-2	m	V
5	Curva de 90° conforme diâmetro do eletroduto	pç	2
6	Caixa de inspeção com tampa e aro (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	01
7	Condutor de aterramento conforme Tabela 1, página 6-2	m	V
8	Brita nº 1	m³	0,01
9	Haste de aterramento (Nota 5)	pç	03
10	Disjuntor termomagnético para proteção geral conforme Tabela 1, página 6-2	pç	05
11	Disjuntor termomagnético para proteção geral dos Centros de Medição conforme Tabela 1, página 6-2	pç	V
12	Barramento de cobre para as fases conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
13	Barramento de cobre para o neutro conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
14	Barramento de cobre para as fases conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V

NOTAS:

1. Cada caixa tipo CM-10 comporta 4 disjuntores de até 225A ou 2 disjuntores acima de 225A até 400A.
2. O padrão representado neste desenho tem capacidade para atender até uma demanda de 217kVA.
3. Para demandas maiores, acrescentar tantas caixas tipo CM-10 quantas forem necessárias.
4. Quando houver na edificação sistema de prevenção e combate a incêndio, a alimentação da caixa de medição e proteção do condomínio deve ser derivada antes da proteção geral.
5. Características do sistema de aterramento (neutro e caixas) – Ver Capítulo 4, item 7, página 4-13.
6. O barramento da caixa tipo CM-10 deve ser de cobre e dimensionado de acordo com a Tabela 14, página 6-16, podendo ser instalado na parte superior ou inferior. Os disjuntores devem ser alimentados pela parte superior para demanda até 217kVA, inclusive. Para demandas maiores que 217kVA, quando for impraticável, a entrada nos mesmos pode ser executada pela parte inferior.
7. O barramento de neutro, pode ser instalado na mesma posição dos barramentos de fase ou no lado contrário da caixa, conforme situação de maior facilitação de instalação a ser definido pelo montador da caixa.
8. Cota em milímetro.

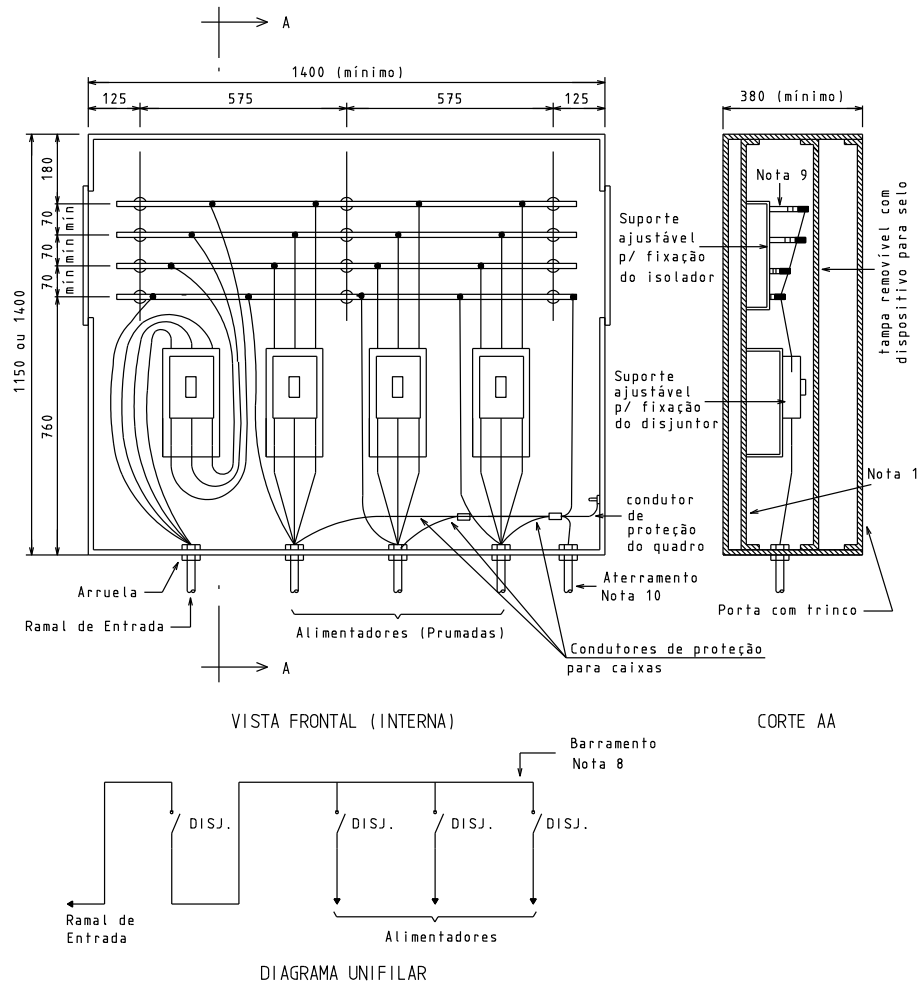
**DESENHO 16 - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL COM DISJUNTORES DEMANDA
TOTAL DE 545,1 A 750kVA**

LISTA DE MATERIAL DO DESENHO 16, PÁGINA 8-23

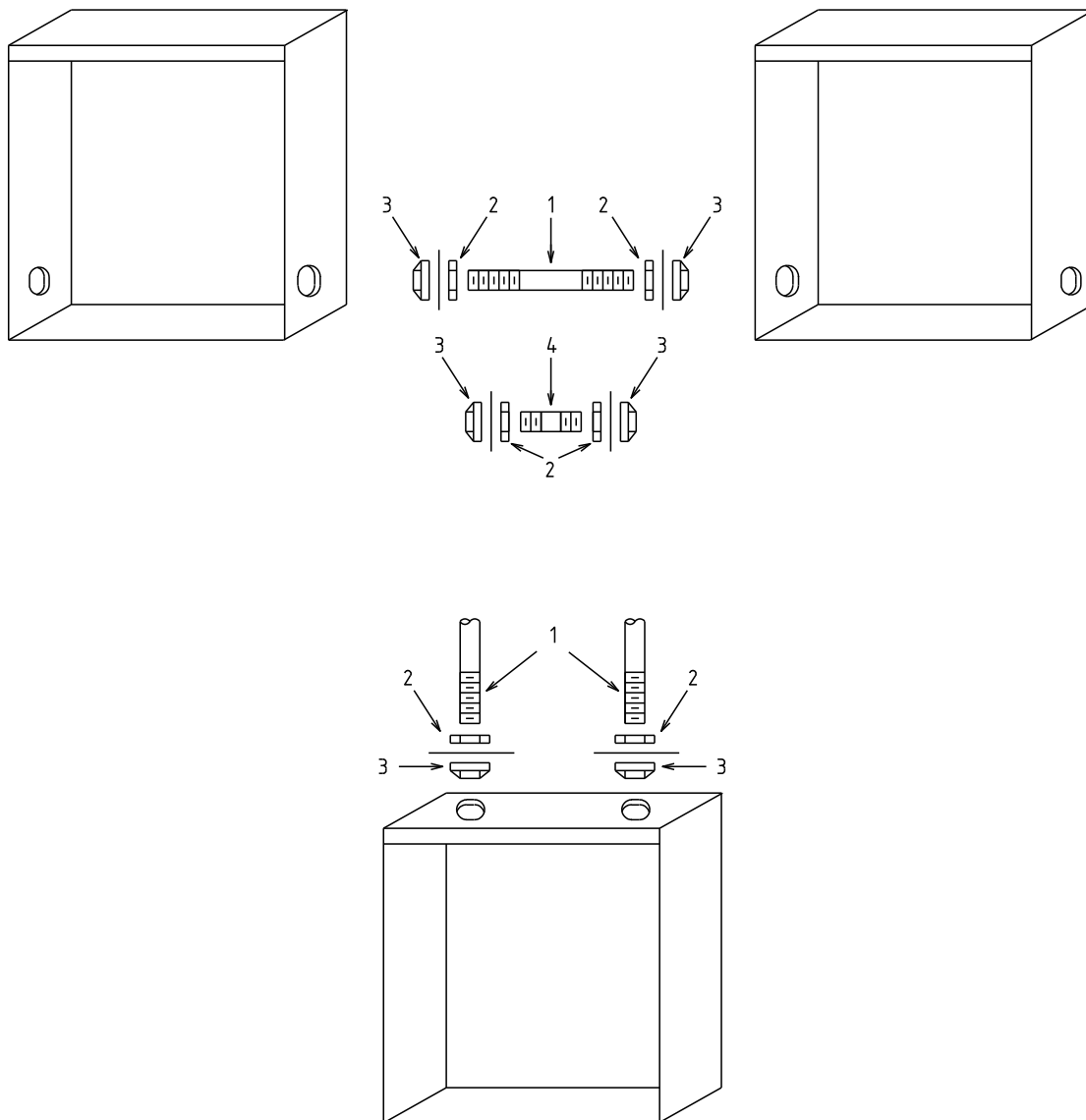
LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Caixa CM-10	pç	02
2	Eletrodutos para alimentação dos Centros de Medição	pç	V
3	Eletrodutos do ramal de entrada conforme Tabela 1, página 6-2	pç	V
4	Condutores de cobre isolado do ramal de entrada conforme Tabela 1, página 6-2	m	V
5	Curva de 90° conforme diâmetro do eletroduto	pç	2
6	Caixa de inspeção com tampa e aro (conforme Tabela 1, página 6-2)	pç	01
7	Condutor de aterramento conforme Tabela 1, página 6-2	m	V
8	Brita nº 1	m ³	0,01
9	Haste de aterramento (Nota 5)	pç	03
10	Disjuntor termomagnético para proteção geral conforme Tabela 1, página 6-2	pç	06
11	Disjuntor termomagnético para proteção geral dos Centros de Medição conforme Tabela 1, página 6-2	pç	V
12	Barramento de cobre para as fases conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
13	Barramento de cobre para o neutro conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V
14	Barramento de cobre para as fases conforme a Tabela 14, página 6-16	m	V

NOTAS:

1. Cada caixa tipo CM-10 comporta 4 disjuntores de até 225A ou 2 disjuntores acima de 225A até 400A.
2. O padrão representado neste desenho tem capacidade para atender até uma demanda de 217kVA.
3. Para demandas maiores, acrescentar tantas caixas tipo CM-10 quantas forem necessárias.
4. Quando houver na edificação sistema de prevenção e combate a incêndio, a alimentação da caixa de medição e proteção do condomínio deve ser derivada antes da proteção geral.
5. Características do sistema de aterramento (neutro e caixas) – Ver Capítulo 4, item 7, página 4-13.
6. O barramento da caixa tipo CM-10 deve ser de cobre e dimensionado de acordo com a Tabela 14, página 6-16, podendo ser instalado na parte superior ou inferior. Os disjuntores devem ser alimentados pela parte superior para demanda até 217kVA, inclusive. Para demandas maiores que 217kVA, quando for impraticável, a entrada nos mesmos pode ser executada pela parte inferior.
7. O barramento de neutro, pode ser instalado na mesma posição dos barramentos de fase ou no lado contrário da caixa, conforme situação de maior facilitação de instalação a ser definido pelo montador da caixa.
8. Cota em milímetro.

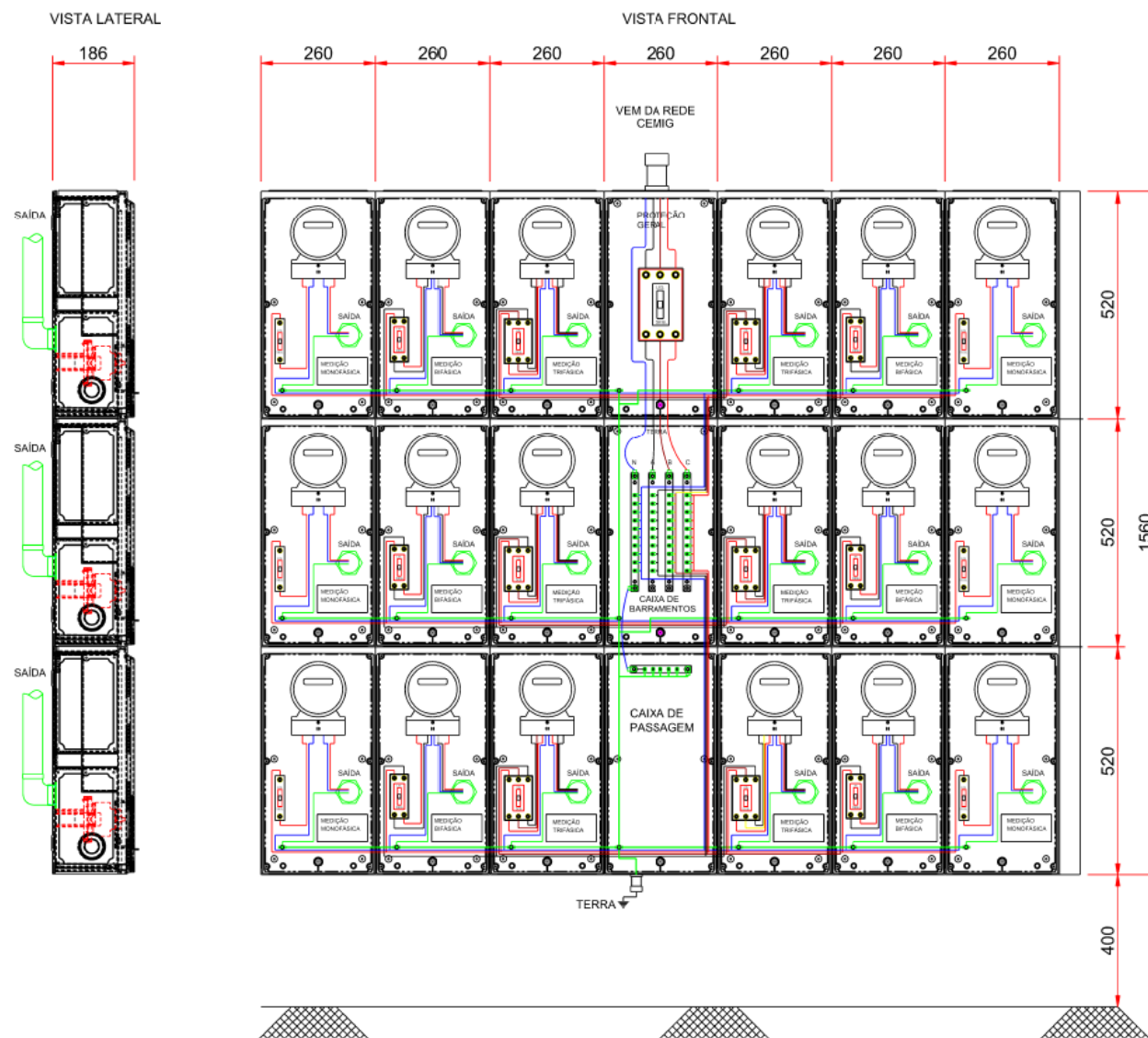
DESENHO 17 - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL PARA DISJUNTORES – CM-12**NOTAS:**

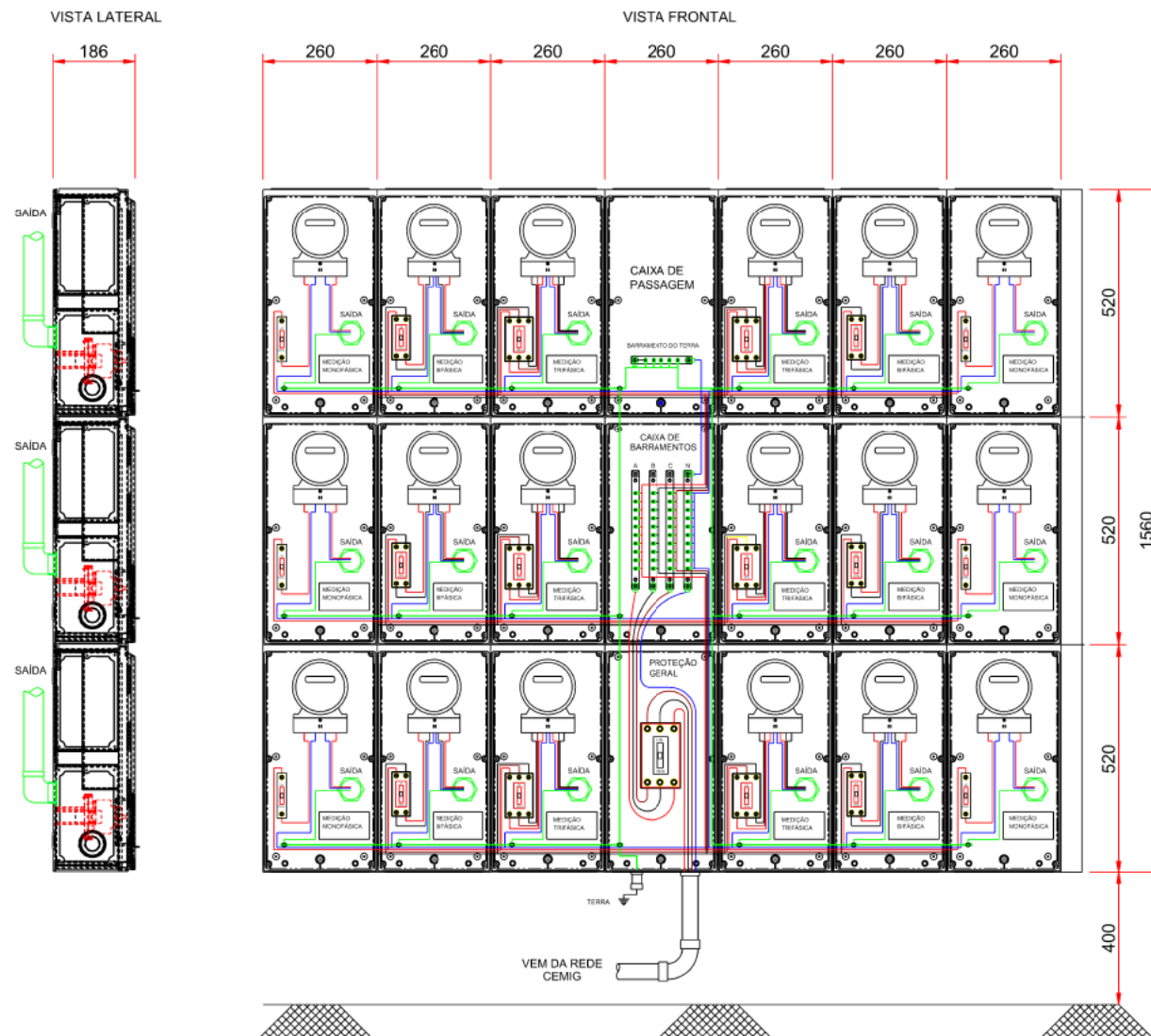
1. Trilho ou fundo falso.
2. A barra de neutro pode ser instalada na parte superior ou inferior do quadro, junta ou oposta às demais barras de fases, independentemente da determinação do desenho, afim de otimizar a instalação e a segurança.
3. Todas as cotas estão indicadas em milímetros.
4. A distância da parte inferior da CM-12 ao solo é de 80 centímetros, para as caixas de tamanho conforme definido no desenho, podendo ser reduzida conforme o dimensional da caixa precisar ser aumentado.
5. A caixa deve ser confeccionada com chapa de aço carbono 14, tendo duas tampas removíveis (espelhos) com dispositivo para selagem e duas portas com trinco e fechadura. Em casos especiais, onde for necessária a construção da caixa com dimensões acima das definidas em desenho, a caixa deve ser estruturada do tipo auto-portante com estrutura em chapa 12 e fechamento em chapa 14 e deve ser fabricada por um dos fabricantes constantes do Manual do Consumidor nº 11, em sua edição atualizada.
6. Pintura conforme estabelecido na ET 02118-CM/ME-001B.
7. Os espelhos devem ser ajustáveis e furados conforme o tipo de disjuntor a ser instalado, deixando somente acesso a alavanca de acionamento.
8. O barramento deve ser de cobre eletrolítico, dimensionado conforme Tabela 14, página 6-16.
9. Os isoladores devem ser de epóxi para baixa tensão, mínimo de 30x40, com garra para barramento.
10. Características do sistema de aterramento (neutro e quadro), ver Capítulo 4, item 7, página 4-13.
11. Cotas em milímetros.

DESENHO 18 - JUNÇÃO DE CAIXAS PARA MEDIÇÃO**NOTAS:**

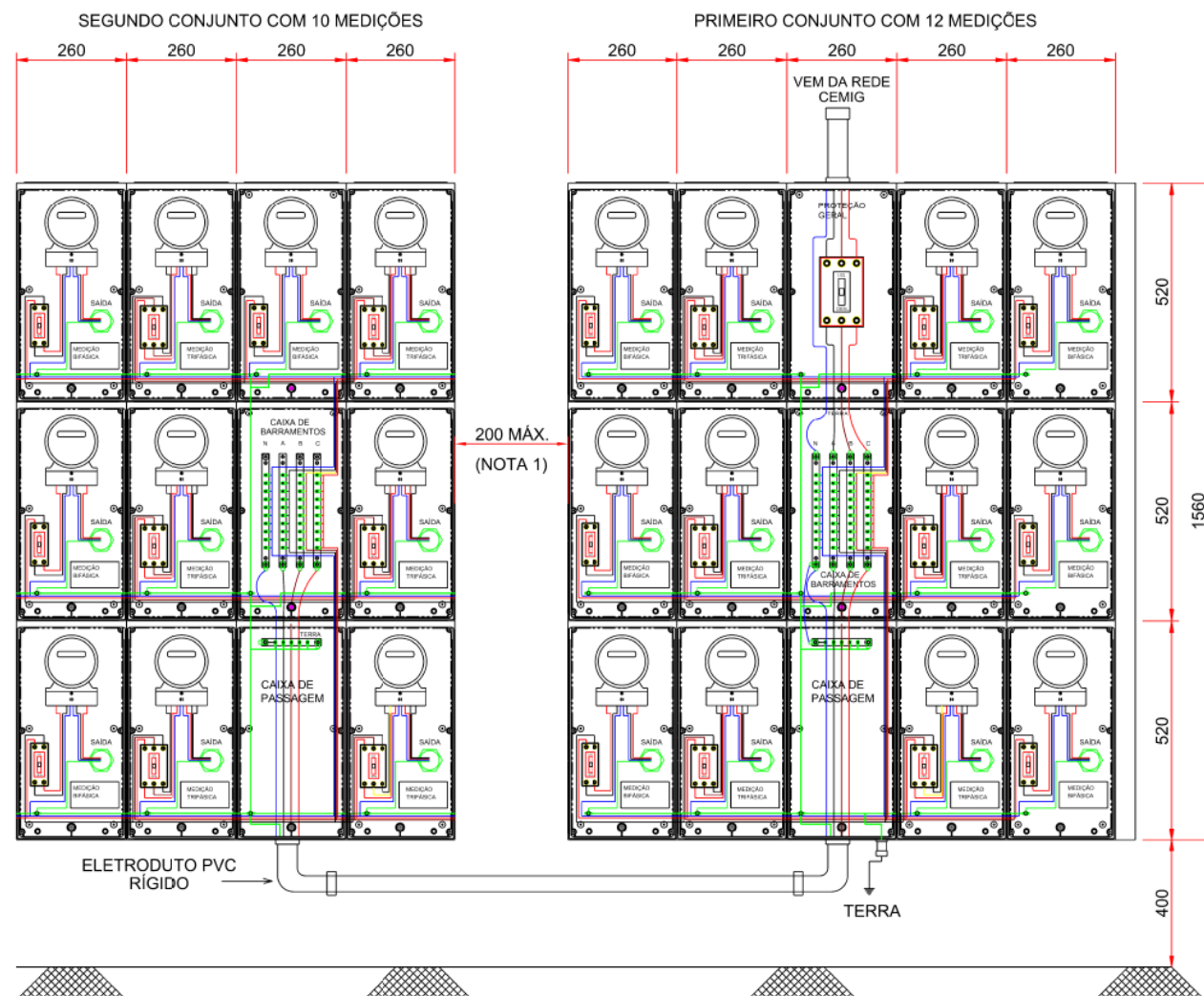
1. A junção das caixas deve ser executada através de eletroduto, com comprimento suficiente (mínimo de 50mm entre as caixas) para permitir as saídas das caixas inferiores.
2. Quando as caixas puderem ficar próximas (apenas 1 fileira de caixas) deve ser usado o niple.
3. Opcionalmente as caixas podem ficar acopladas diretamente umas às outras sem espaçamento, desde que a saída dos circuitos medidos seja feita através de canaleta entre as linhas superiores e inferiores ou pela parte de baixo das caixas da linha inferior.

LISTA DE MATERIAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	ITEM	DESCRIÇÃO
1	Eletroduto de aço ou PVC	3	Bucha
2	Porca-arruela	4	Niple

DESENHO 19 - CENTRO DE MEDIÇÃO PRÉ-FABRICADO EM POLICARBONATO PARA DEMANDA ATÉ 86kVA – ALTERNATIVA DE MONTAGEM 1

DESENHO 20 - CENTRO DE MEDIÇÃO PRÉ-FABRICADO EM POLICARBONATO PARA DEMANDA ATÉ 86kVA – ALTERNATIVA DE MONTAGEM 2

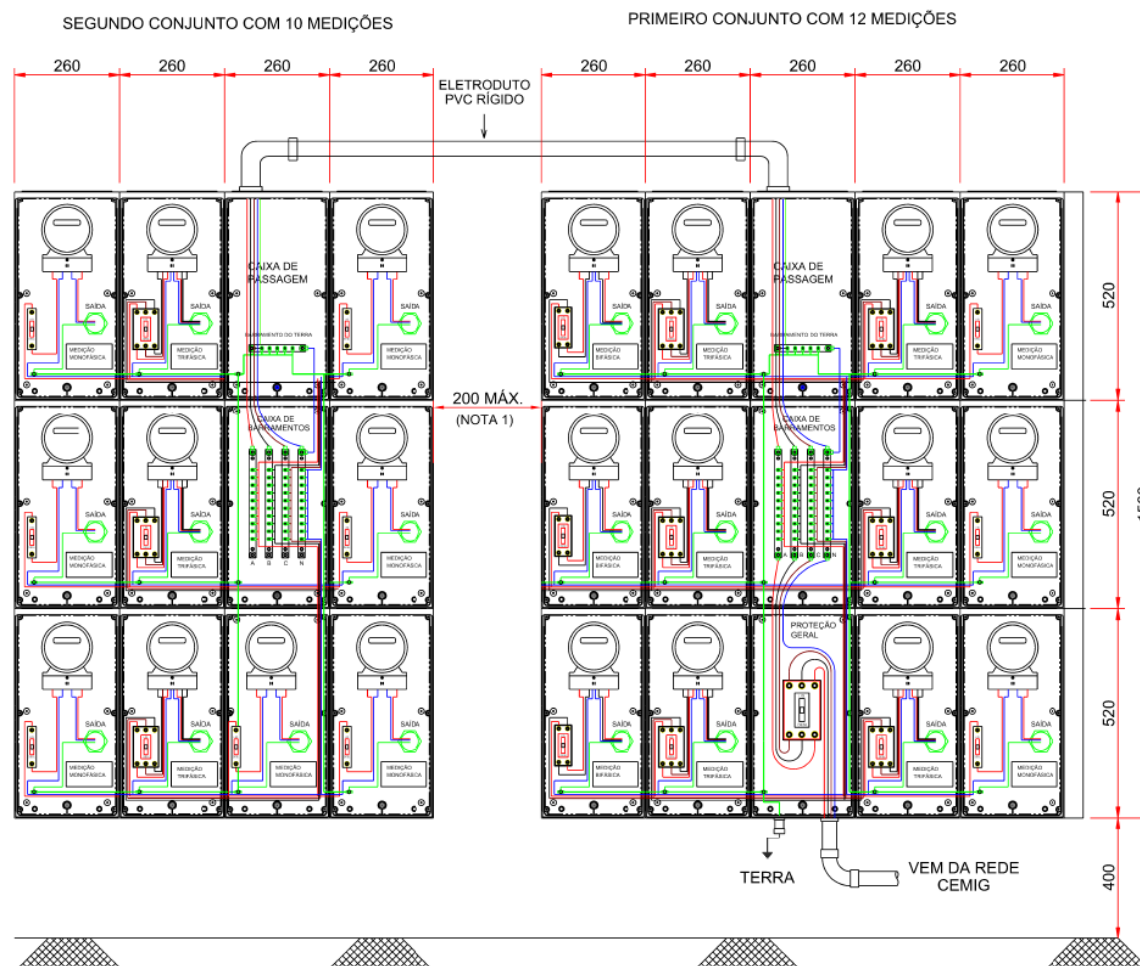
DESENHO 21 - CENTRO DE MEDIÇÃO PRÉ-FABRICADO EM POLICARBONATO PARA DEMANDA ATÉ 86kVA – ALTERNATIVA DE MONTAGEM 3



NOTA:

1. A distância mínima entre os Centros de Medição em policarbonato pode ser nula desde que não haja furos que interliguem as caixas de medição de um Centro de Medição com as caixas de medição do outro Centro de Medição.

DESENHO 22 - CENTRO DE MEDIÇÃO PRÉ-FABRICADO EM POLICARBONATO PARA DEMANDA ATÉ 86kVA – ALTERNATIVA DE MONTAGEM 4



NOTA:

1. A distância mínima entre os Centros de Medição em policarbonato pode ser nula desde que não haja furos que interliguem as caixas de medição de um Centro de Medição com as caixas de medição do outro Centro de Medição.

DESENHO 23 – FOTOS DAS CURVAS A SEREM UTILIZADAS NO CENTRO DE MEDIÇÃO PRÉ-FABRICADO EM POLICARBONATO

Curva 1



Curva 2

NOTAS:

1. Somente uma das curvas acima deve ser utilizada no furo de saída dos condutores fase, neutro e de proteção de cada caixa de medição e proteção do centro de medição pré-fabricado em policarbonato.
2. Não deve ser utilizado outro acessório que não seja uma das curvas mostradas nas fotos acima.
3. As curvas acima deve ter diâmetro mínimo de 25mm e máximo de 50mm conforme cada montagem.
4. A curva deve ser fixada à caixa através da arruela mostrada na foto.

DESENHO 24 – FOTOS DOS PARAFUSOS E TERMINAIS A SEREM UTILIZADAS NO CENTRO DE MEDIÇÃO PRÉ-FABRICADO EM POLICARBONATO

Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4

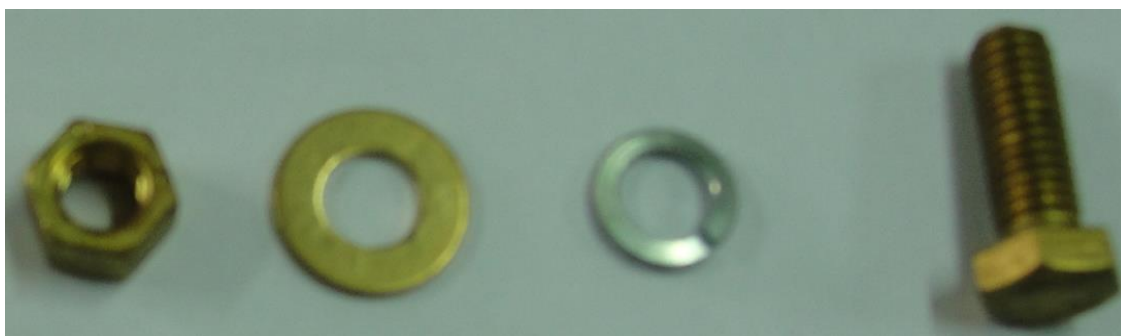


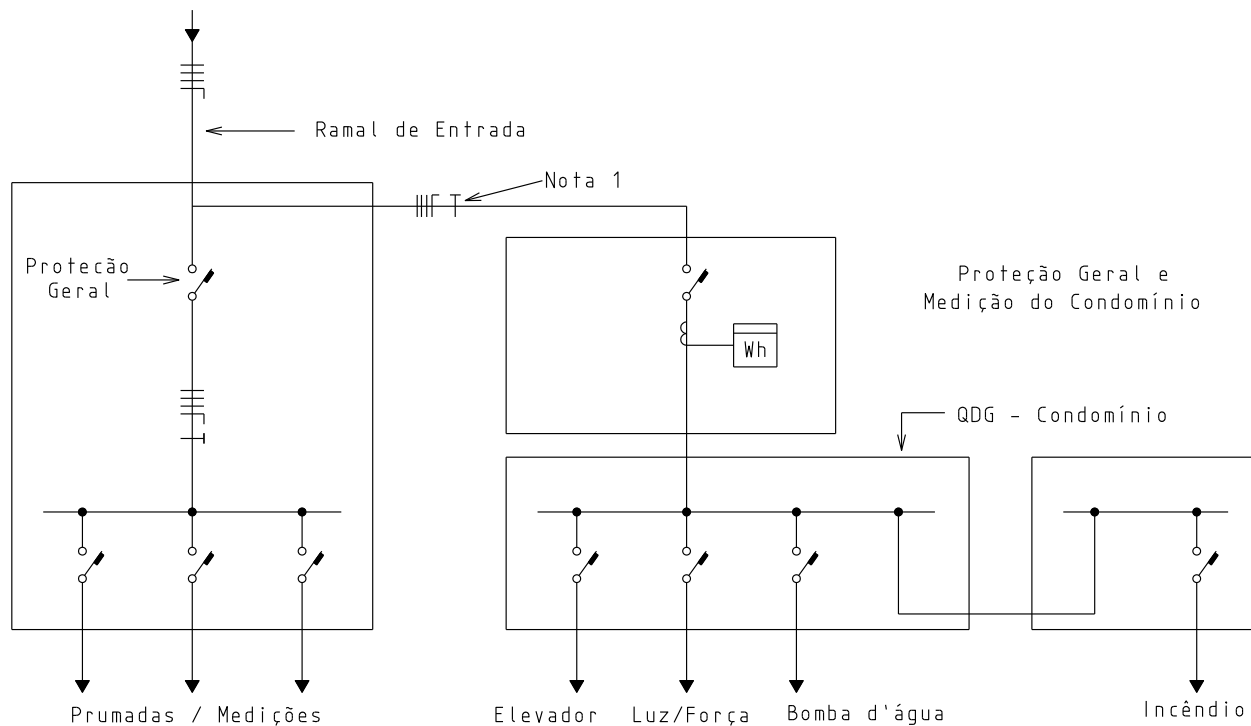
Foto 5

LEGENDA:

1. Foto 1 : Parafuso M6 (diâmetro 3/8") de latão ou de aço bicromatizado , cabeça com fenda simples e Philips, rosca inteira, para conectar condutor até 35mm² aos barramentos.
2. Foto 2 : Conector tipo parafuso fendido com sapata para a ser utilizado no parafuso de aterramento da caixa de medição e proteção para conexão do condutor de proteção.
3. Foto 3 : Terminal tubular de cobre de compressão (tipo olhal) com 1(um) furo com diâmetro de acordo com o diâmetro do condutor a ser utilizado nas extremidades dos condutores a serem conectados aos barramentos.
4. Foto 4 : Terminal maciço de compressão (tipo pino) de cobre com diâmetro de acordo com o diâmetro do condutor a ser utilizado nas extremidades dos condutores a serem conectados no disjuntor de proteção geral. A área de compressão desse terminal deve ser revestida com isolamento termocontrátil após a compressão sobre a ponta do condutor.
5. Foto 5 : Parafuso M10 (diâmetro 1/2") de latão com arruelas de pressão e comum e porca, com corpo cilíndrico, cabeça sextavada, rosca inteira, para conectar condutores de 50 a 150mm² aos barramentos.

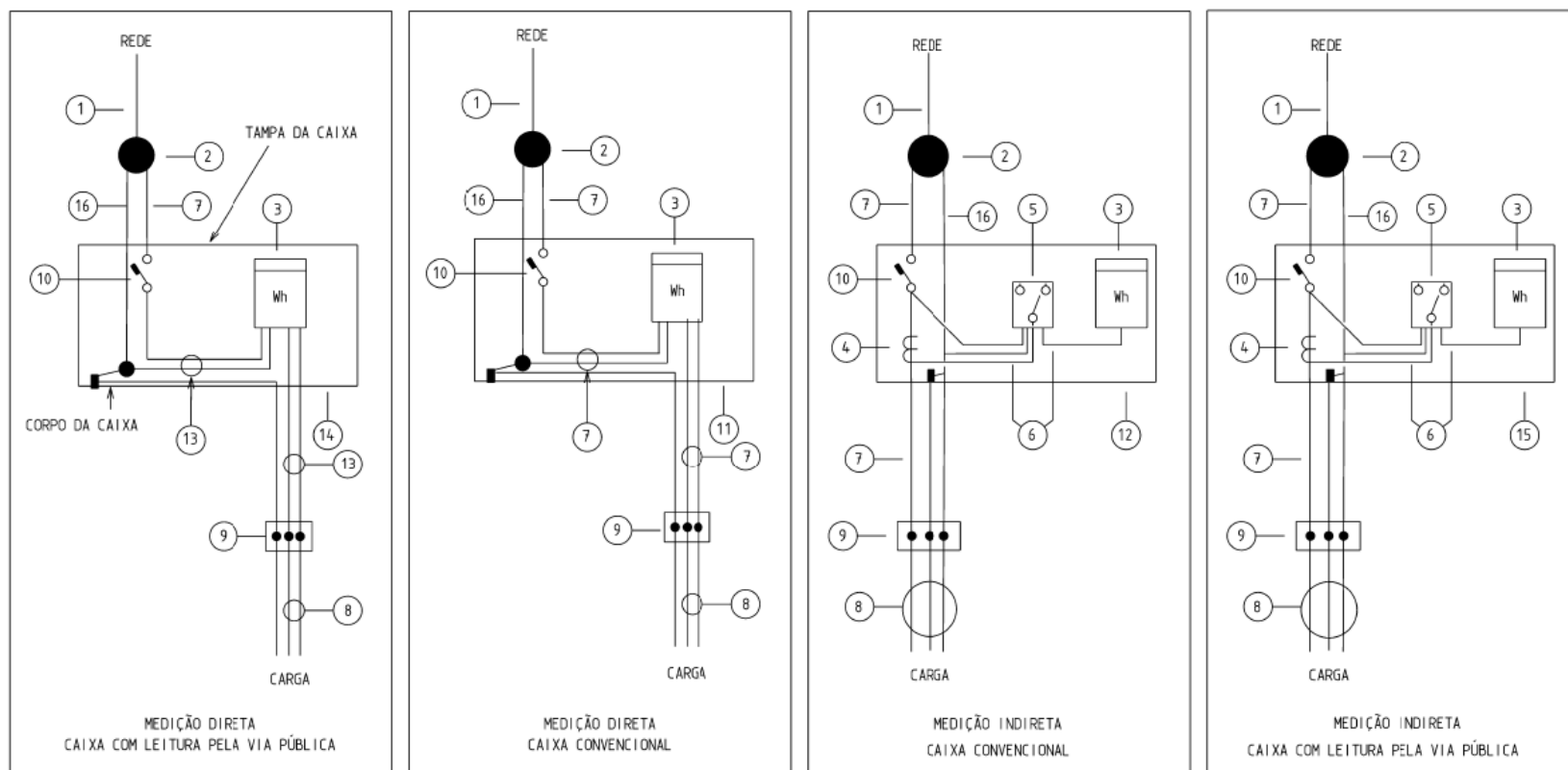
NOTA:

1. A proporção mínima de cobre na composição dos parafusos de latão deve ser de 55%.

DESENHO 25 - ESQUEMA DE LIGAÇÃO DO SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO**NOTAS:**

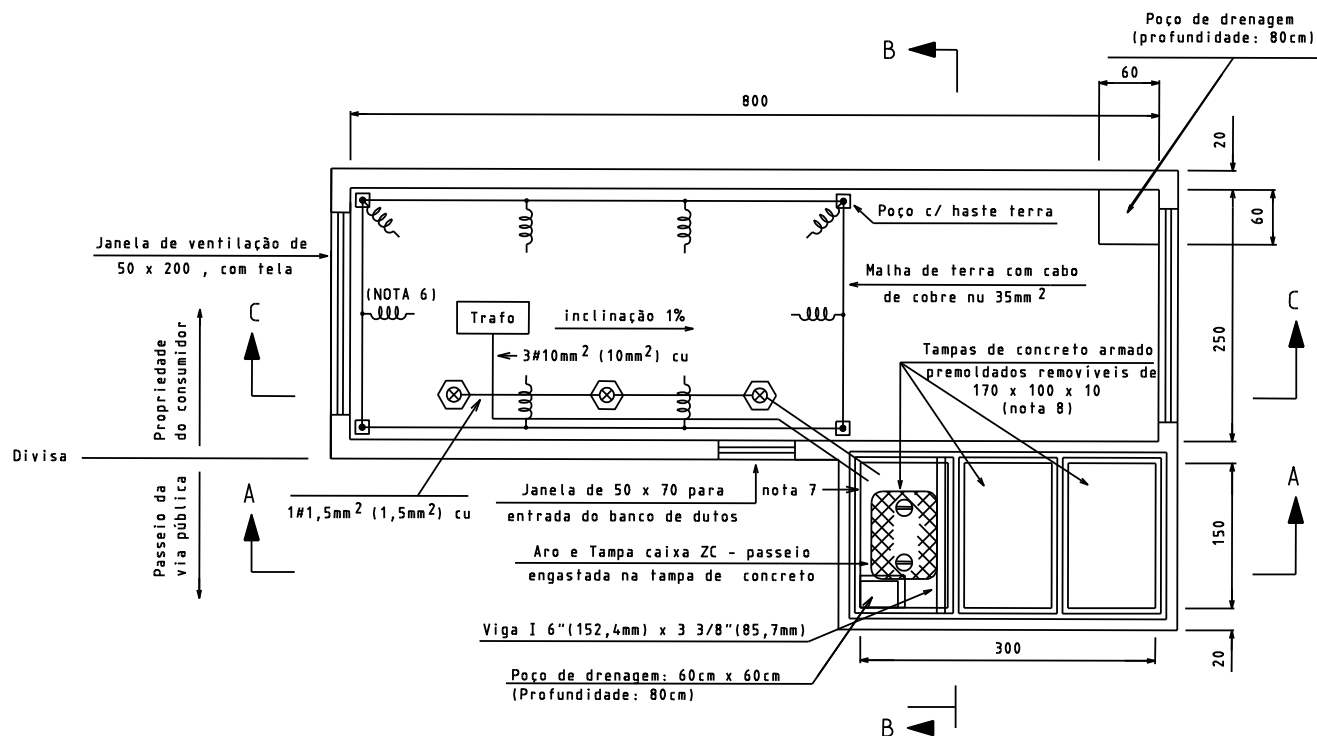
1. O condutor de proteção inicia-se no parafuso de aterramento da caixa de proteção geral da unidade consumidora, segue na mesma tubulação dos condutores fase e neutro até as caixas de proteção geral e medição do condomínio e quadro de distribuição geral.
2. Este esquema está previsto no Capítulo 2, item 10, página 2-9.
3. A demanda do condomínio deve ser deduzida para se especificar a proteção geral.

DESENHO 26 - ESQUEMAS DE LIGAÇÃO DOS MEDIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA



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

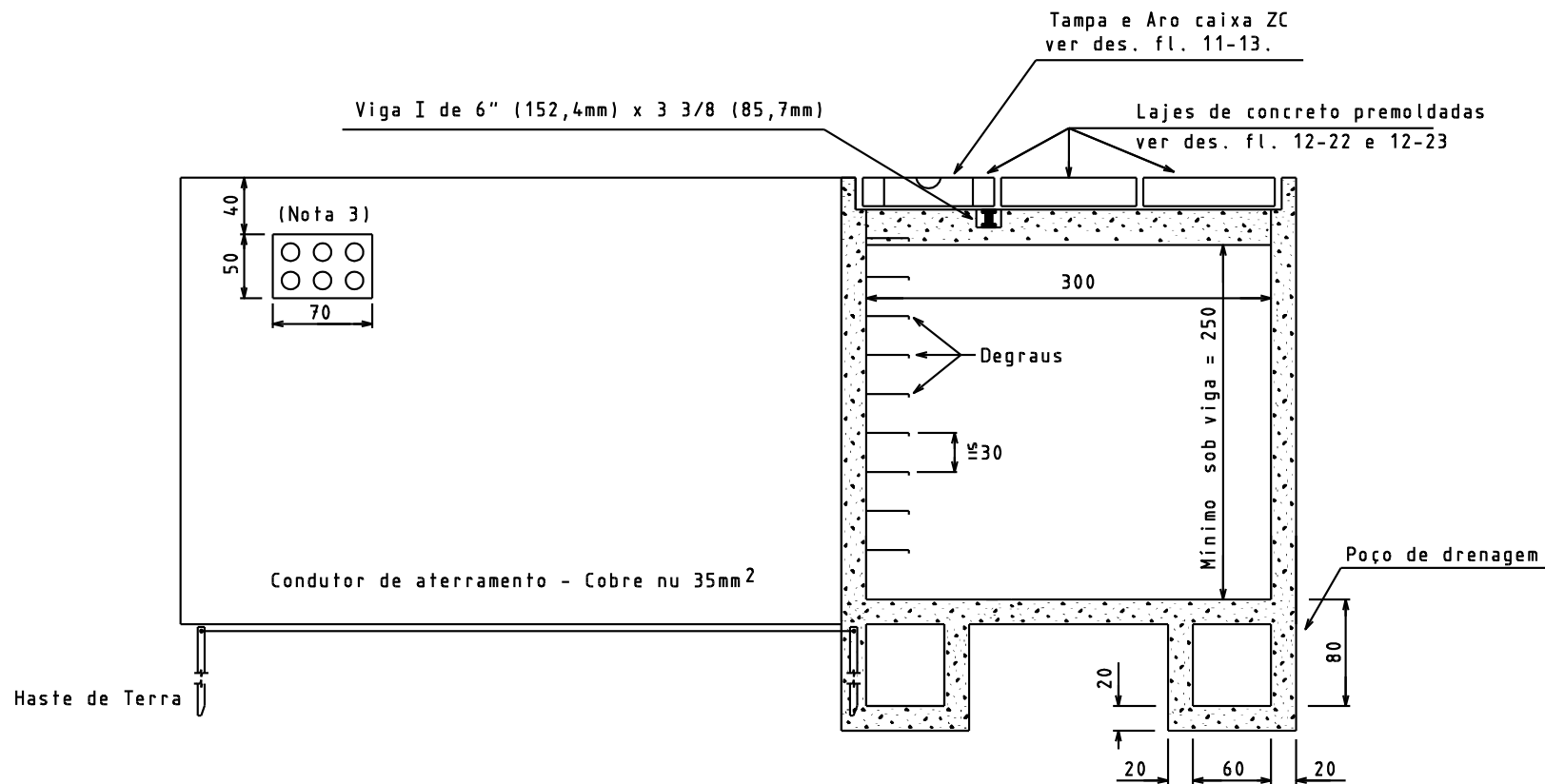
DESENHO 27 - CÂMARA – MÓDULO I - CONSTRUÇÃO CIVIL – PLANTA



NOTAS:

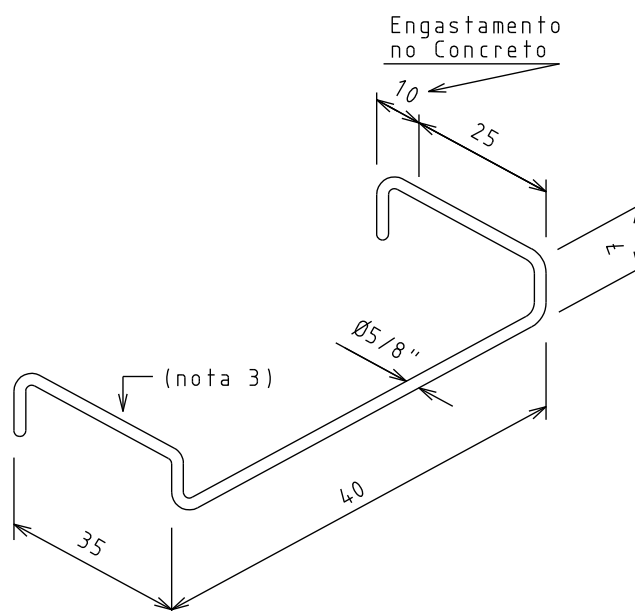
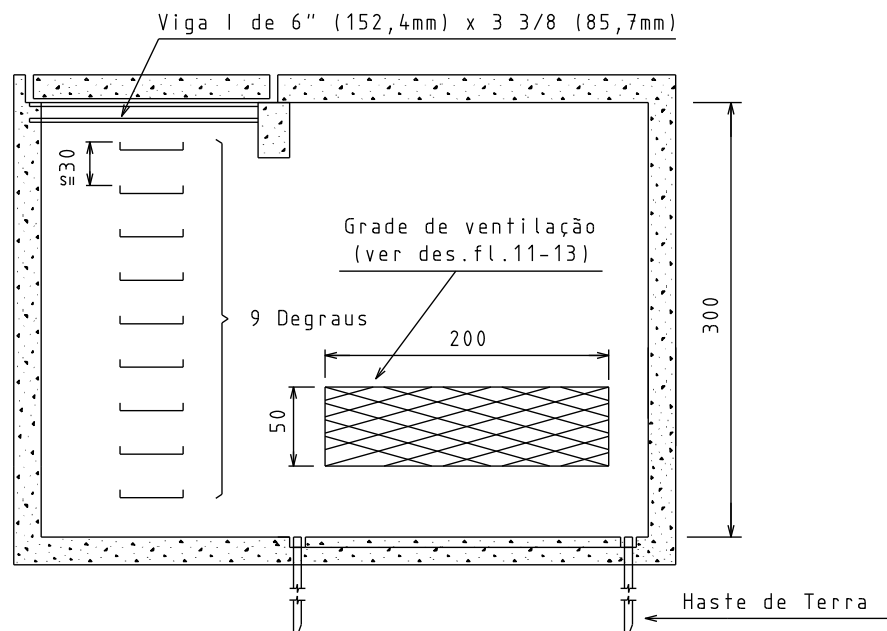
1. A construção civil da câmara e a malha de aterramento são de responsabilidade do consumidor.
2. Este módulo comporta a instalação de um trafo subterrâneo de até 750kVA, de acordo com as dimensões máximas permitidas pela NBR 9369.
3. Corte AA – Ver Desenho 28, página 8-36, Corte BB – ver Desenho 29, página 8-37 e Corte CC – ver Desenho 30, página 8-38.
4. Detalhas da tela de ventilação – Ver Desenho 39, página 8-47.
5. Cotas em centímetros, exceto onde indicado.
6. Rabichos para conexão à malha de aterramento (mínimo de 1 metro cada).
7. Ver o sistema de iluminação no Desenho 40, página 8-48.
8. As tampas de concreto e os locais para os seus encaixes (Câmaras módulos I e II) devem ser providos de cantoneira de aço para evitar danos na retirada.

DESENHO 28 - CÂMARA – MÓDULOS I E II - CONSTRUÇÃO CIVIL – CORTE AA



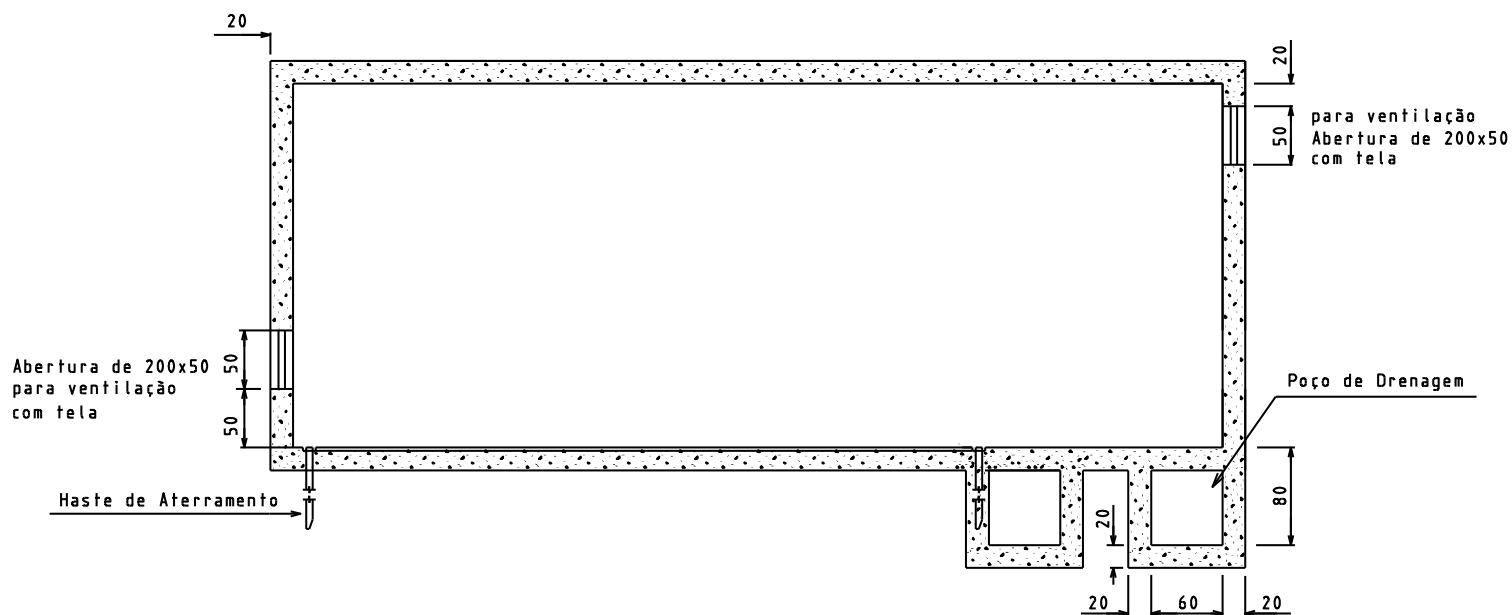
NOTAS:

1. Detalhes da planta desta câmara – ver Desenho 27, página 8-35 (Módulo I) e Desenho 30, página 8-38 (Módulo II).
2. Cotas em centímetros, exceto onde indicado.
3. Os dutos para entrada dos condutores de média tensão e saída dos condutores de baixa tensão devem entrar a uma altura mínima de 40 centímetros do teto.

DESENHO 29 - CÂMARA – MÓDULO I - CONSTRUÇÃO CIVIL – CORTE BB**NOTAS:**

1. Detalhes da planta desta câmara – ver Desenho 27, página 8-35.
2. Cotas em centímetros, exceto onde indicado.
3. Material: Aço CA-37
Acabamento: Zincado por imersão de acordo com a NBR 6323.

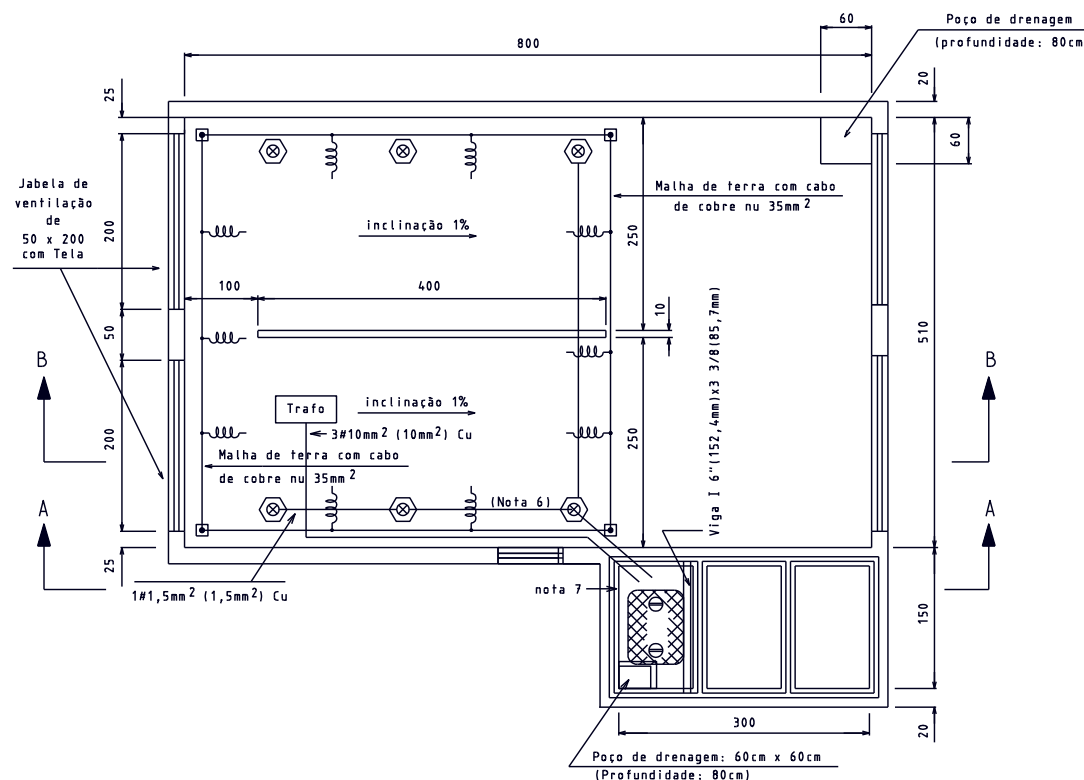
DESENHO 30 - CÂMARA – MÓDULO I - CONSTRUÇÃO CIVIL – CORTE CC



NOTAS:

1. Detalhes da planta desta câmara – ver Desenho 27, página 8-35.
2. Cotas em centímetros, exceto onde indicado.

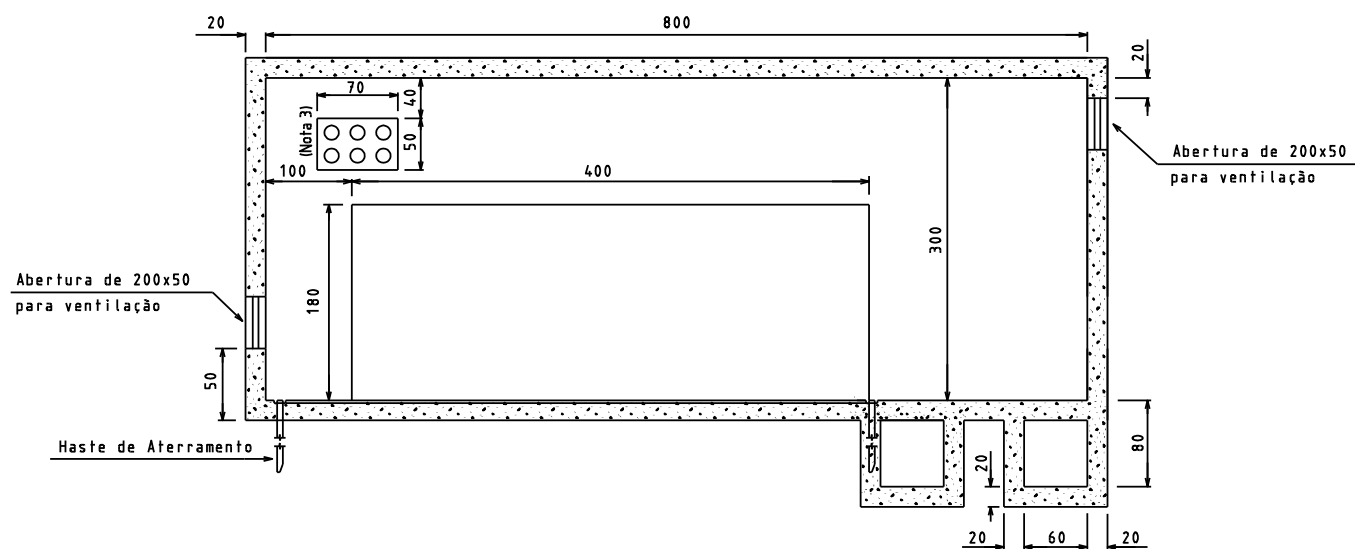
DESENHO 31 - CÂMARA – MÓDULO II - CONSTRUÇÃO CIVIL – PLANTA



NOTAS:

1. Este módulo comporta a instalação de dois trafos de até 750kVA subterrâneo, de acordo com as dimensões máximas permitidas pela NBR 9369.
2. Este módulo será utilizado em edificações de uso coletivo com demanda acima de 750kVA.
3. Corte AA – Ver Desenho 28, página 8-36 e Corte BB – ver Desenho 32, página 8-40.
4. Detalhas da tela de ventilação – Ver Desenho 40, página 8-48.
5. Cotas em centímetros, exceto onde indicado.
6. Rabichos para conexão à malha de aterramento (mínimo de 1 metro cada).
7. Ver o sistema de iluminação no Desenho 41, página 8-49.

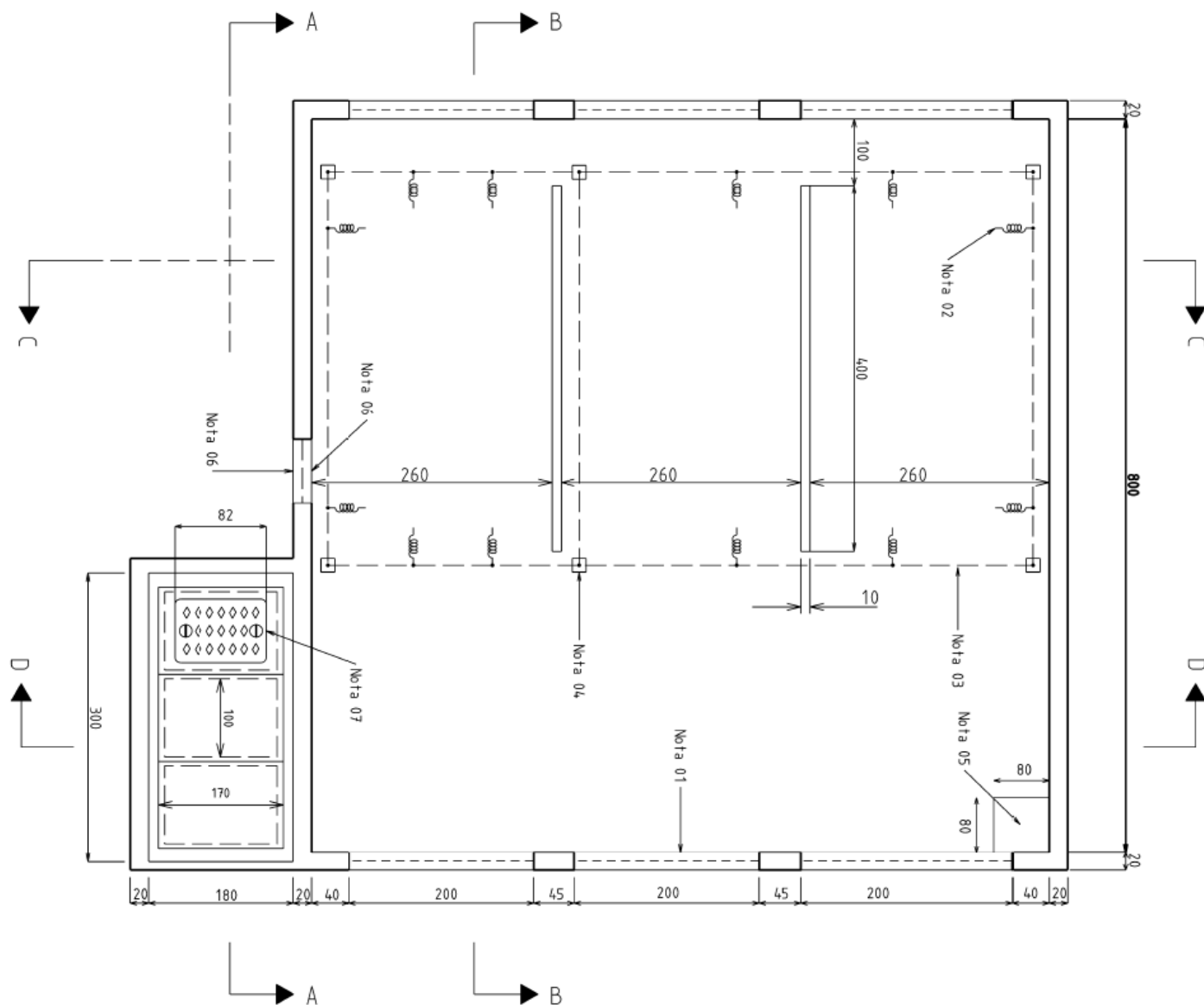
DESENHO 32 - CÂMARA – MÓDULO II - CONSTRUÇÃO CIVIL – CORTE BB



NOTAS:

1. Detalhes da planta desta câmara – ver Desenho 30, página 8-38.
2. Cotas em centímetros, exceto onde indicado.
3. Os dutos para entrada dos condutores de média tensão e saída dos condutores de baixa tensão devem estar a uma altura mínima de 40 centímetros do teto.

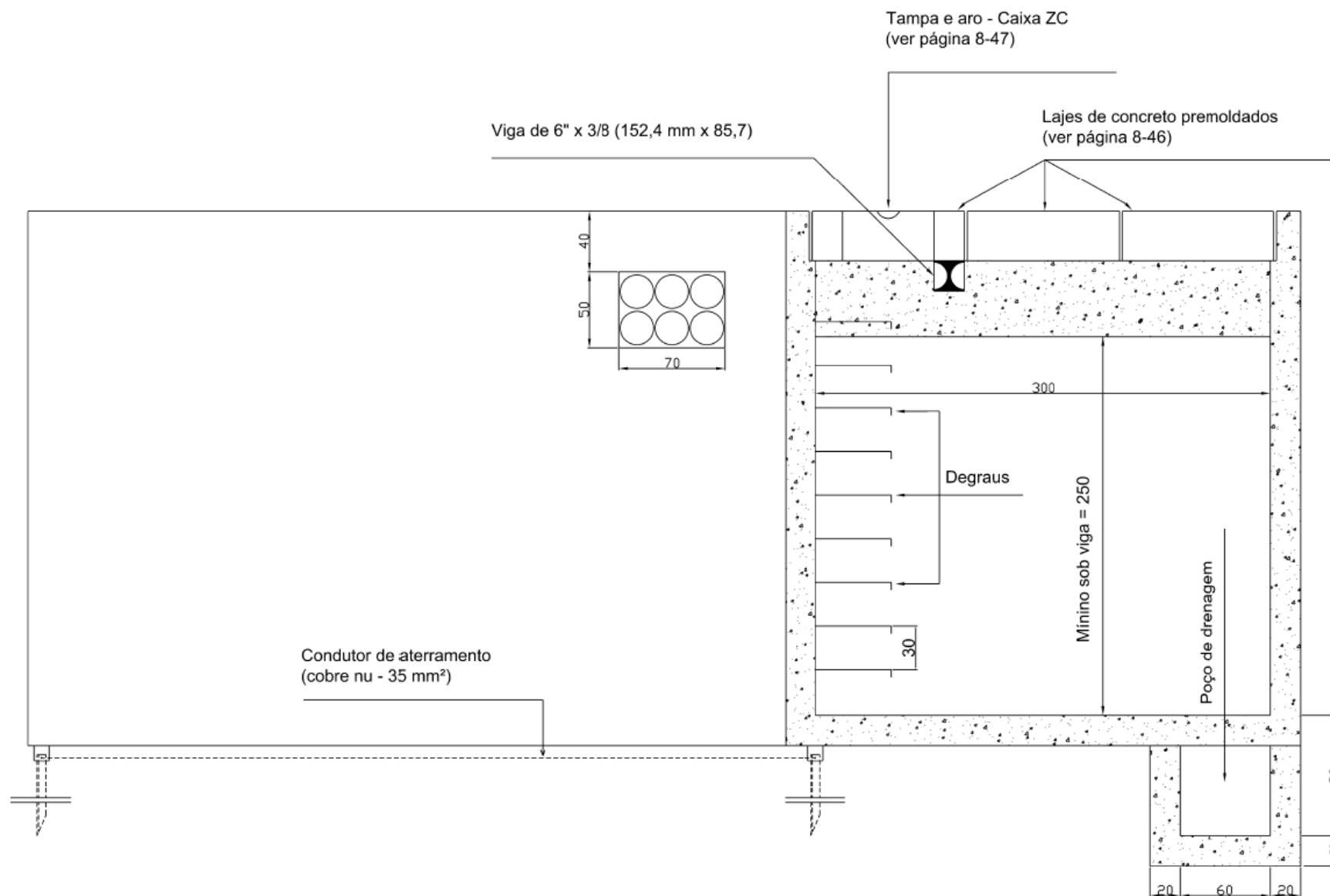
DESENHO 33 - CÂMARA – MÓDULO III - CONSTRUÇÃO CIVIL – PLANTA



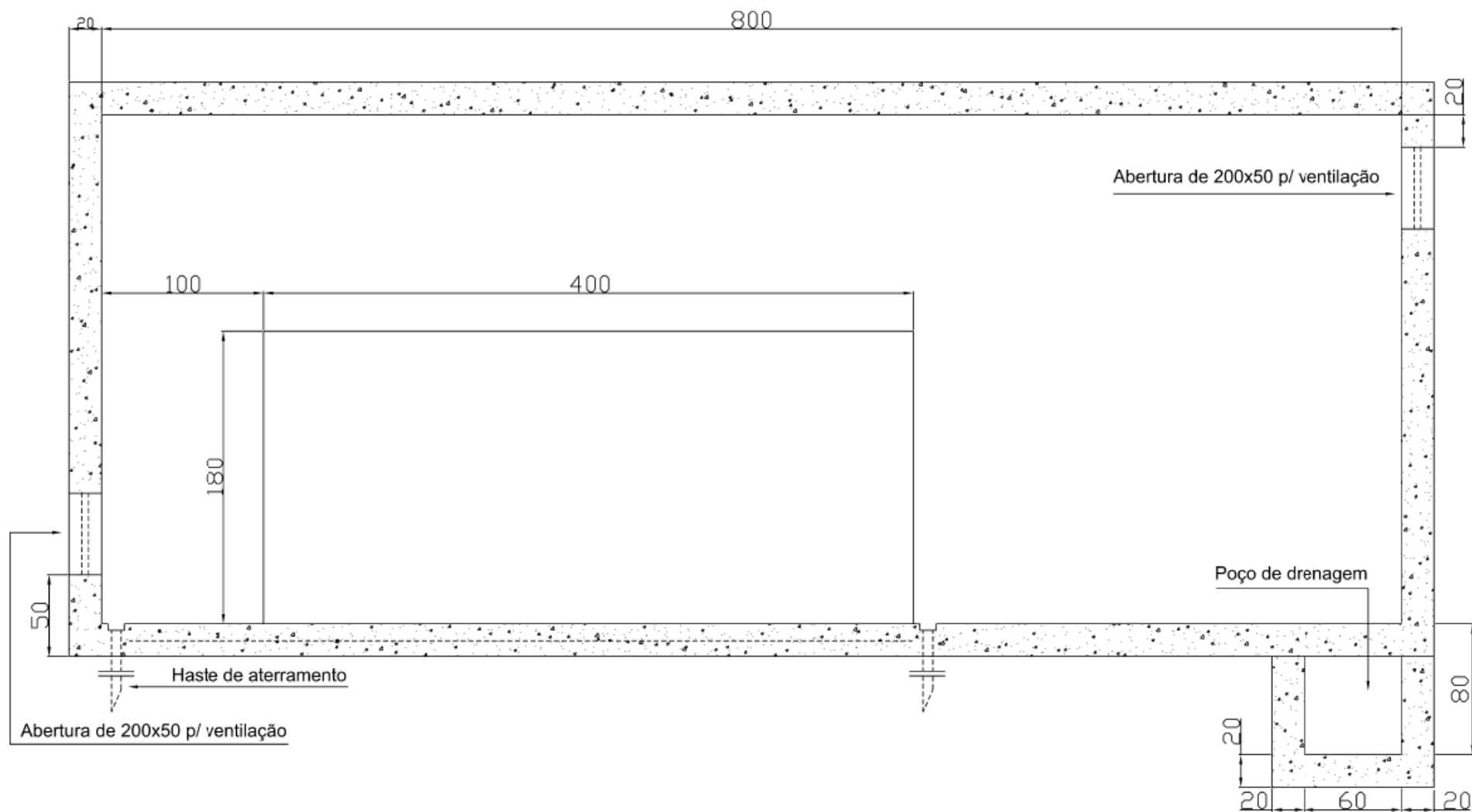
NOTAS:

1. Abertura de 2,00 x 0,5m para ventilação.
2. Rabichos para conexão a malha (mínimo de 1 metro cada).
3. Malha de terra com cabo de cobre nu de 70mm².
4. Poço para haste de aterramento.
5. Poço de drenagem (profundidade : 80cm)
6. Janela para entrada do banco de dutos – 0,70 x 0,50.
7. Viga I de 6" (152,4) x 3 3/8 (85,7mm).
8. Este módulo comporta a instalação de 3 transformadores de até 750kVA de acordo com as dimensões máximas permitidas pela NBR 9369.
9. Dimensões em centímetros, exceto onde indicado.

DESENHO 34 - CÂMARA – MÓDULO III - CONSTRUÇÃO CIVIL – CORTE AA



DESENHO 35 - CÂMARA – MÓDULO III - CONSTRUÇÃO CIVIL – CORTE BB



Technical drawing of a rectangular structure, likely a mold or frame, with dimensions and material specifications.

Dimensions:

- Overall width: 200
- Overall height: 300
- Top left section width: 40
- Top left section height: 45
- Top right section width: 150
- Top right section height: 50
- Bottom left section width: 20
- Bottom left section height: 80
- Bottom left section width: 60
- Bottom left section height: 20
- Internal vertical dimension (left): 180
- Internal vertical dimension (right): 250

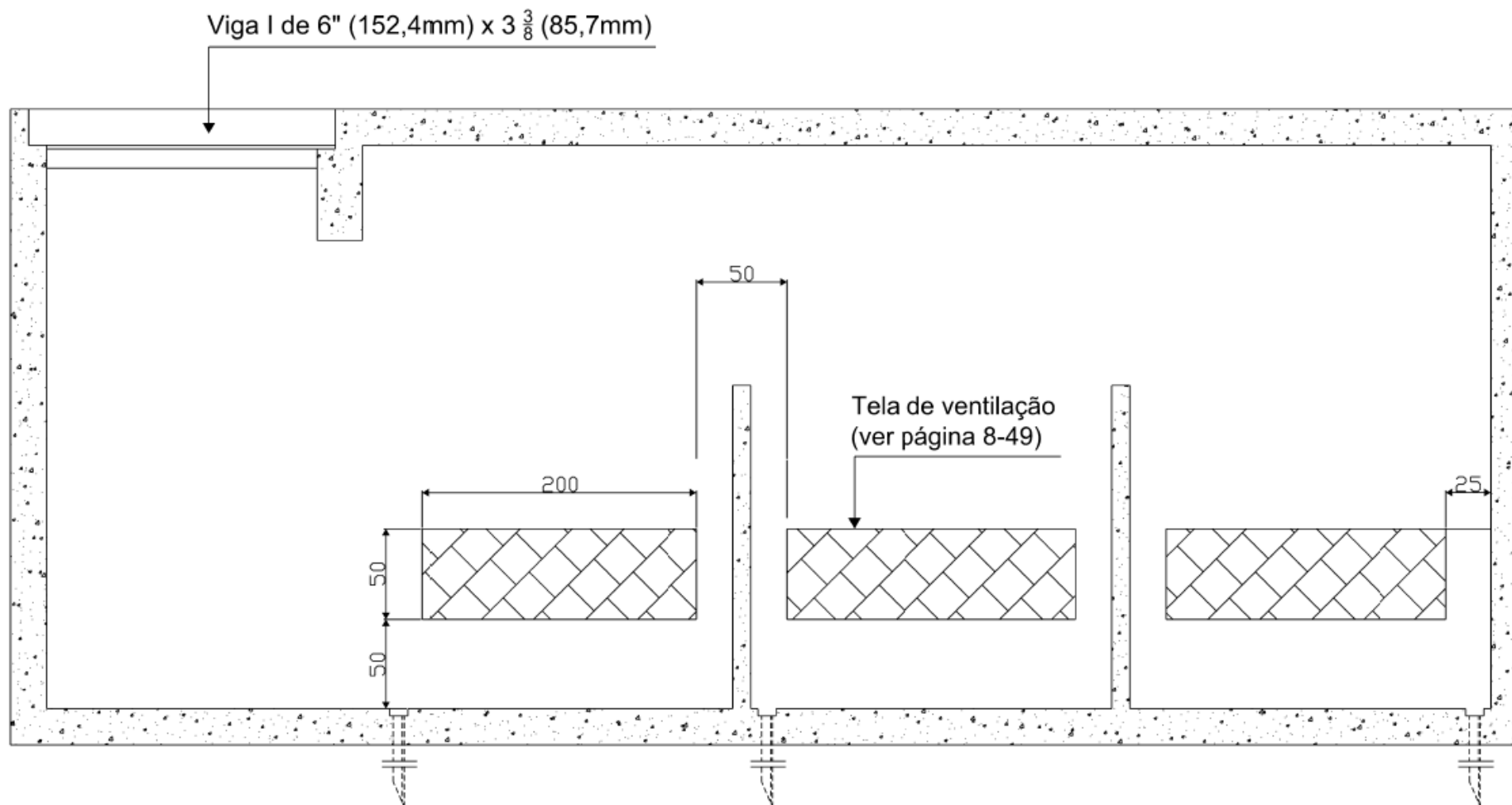
Material Specifications:

- Painel de tela ondulada com malha de 1" x 1" de arame de aço galvanizado a fogo, bitola 8 AWG (ver pág. 8-49)
- Viga "I" de 6" x 3/8 (152,4 x 85,7)

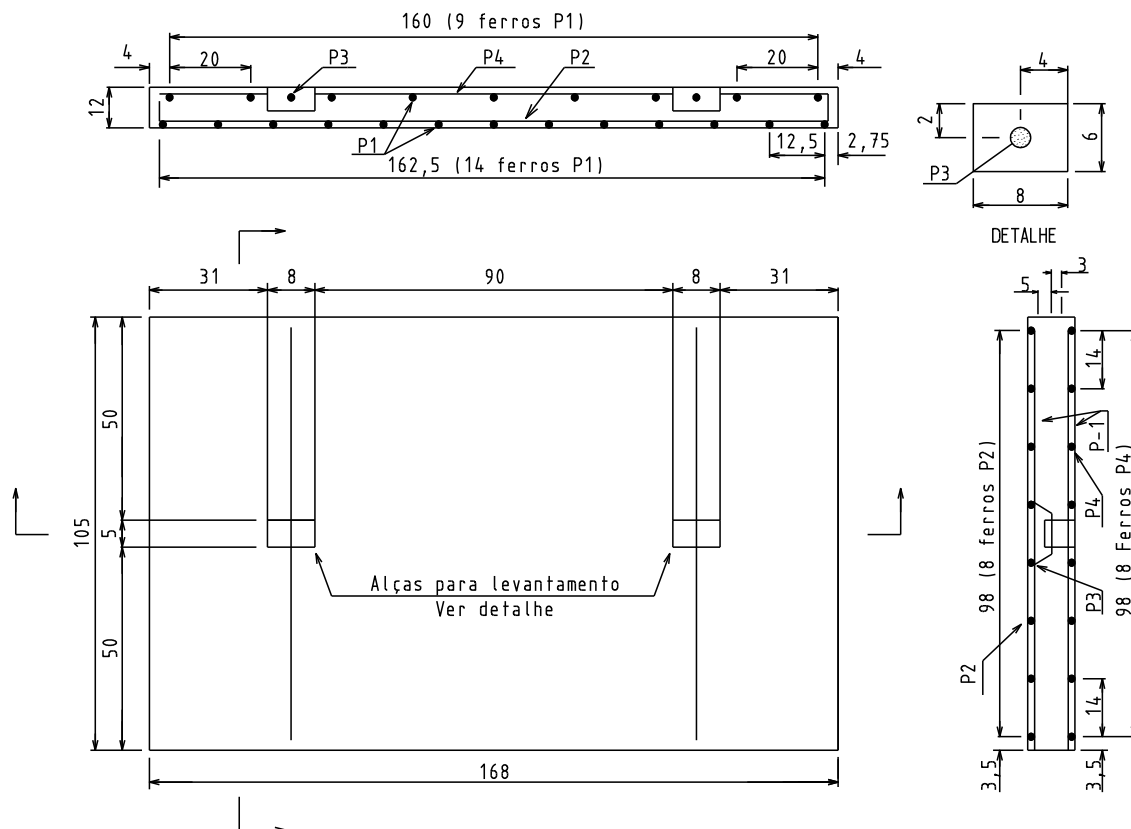
Notes:

- Mín. sob Viga = 250

DESENHO 37 - CÂMARA – MÓDULO III - CONSTRUÇÃO CIVIL – CORTE DD



DESENHO 38 - CÂMARAS – MÓDULOS I E II - LAJE DE CONCRETO PREMOLDADO – FORMA E ARMAÇÃO

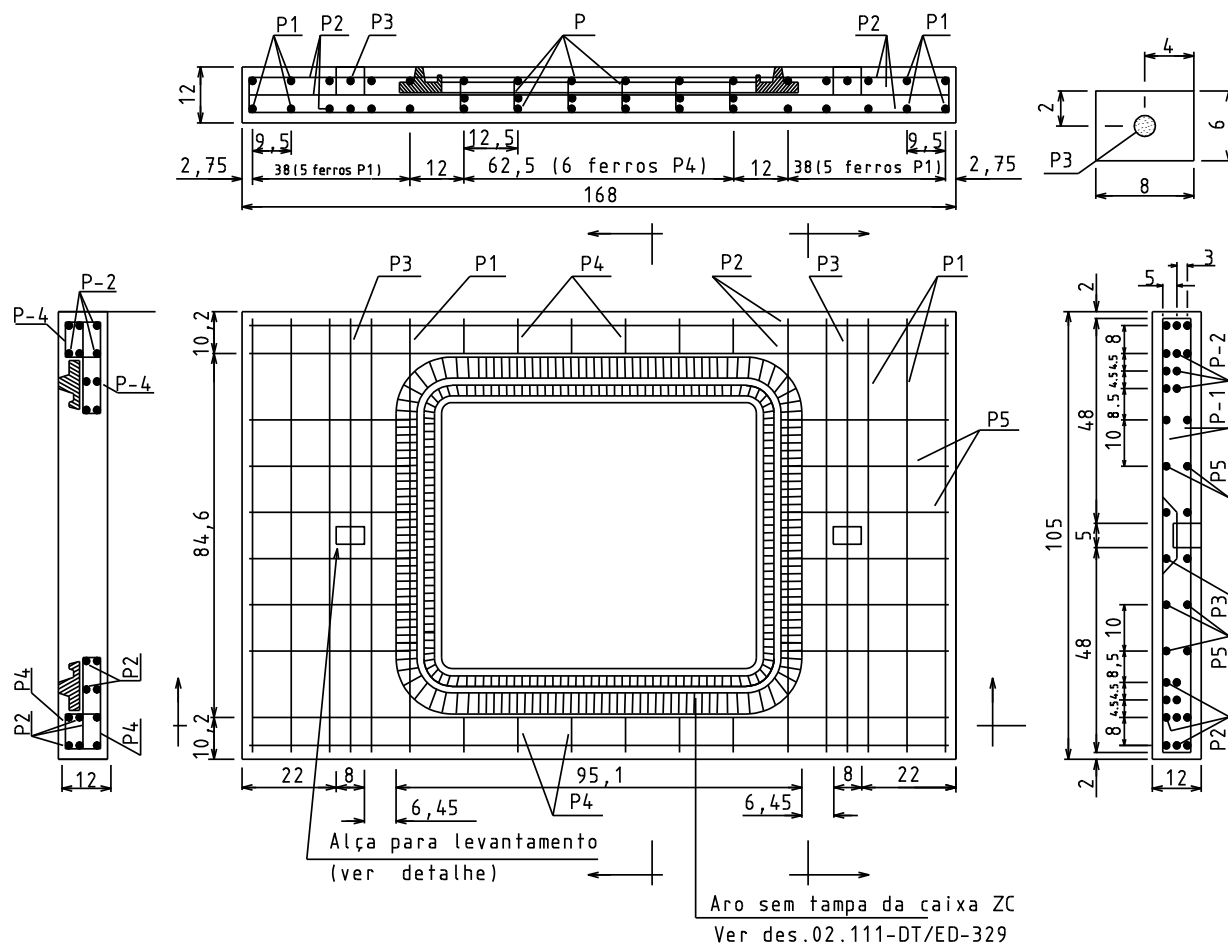


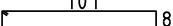
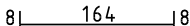
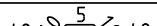
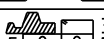
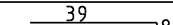
POS.	Ø mm	QUANT.	COMPRIMENTO CADA	TOTAL	DETALHES	Ø mm	COMPRIMENTO m	MASSA kgf
P1	4,2	23	101	2323	101	4,2	36,35	7,27
P2	9,5	8	180	1440	8 164 8	9,5	14,40	8,06
P3	12,0	2	101	202	42 5 42	12,0	2,02	2,00
P4	4,2	8	164	1312	164	MASSA TOTAL		17,33

NOTAS:

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

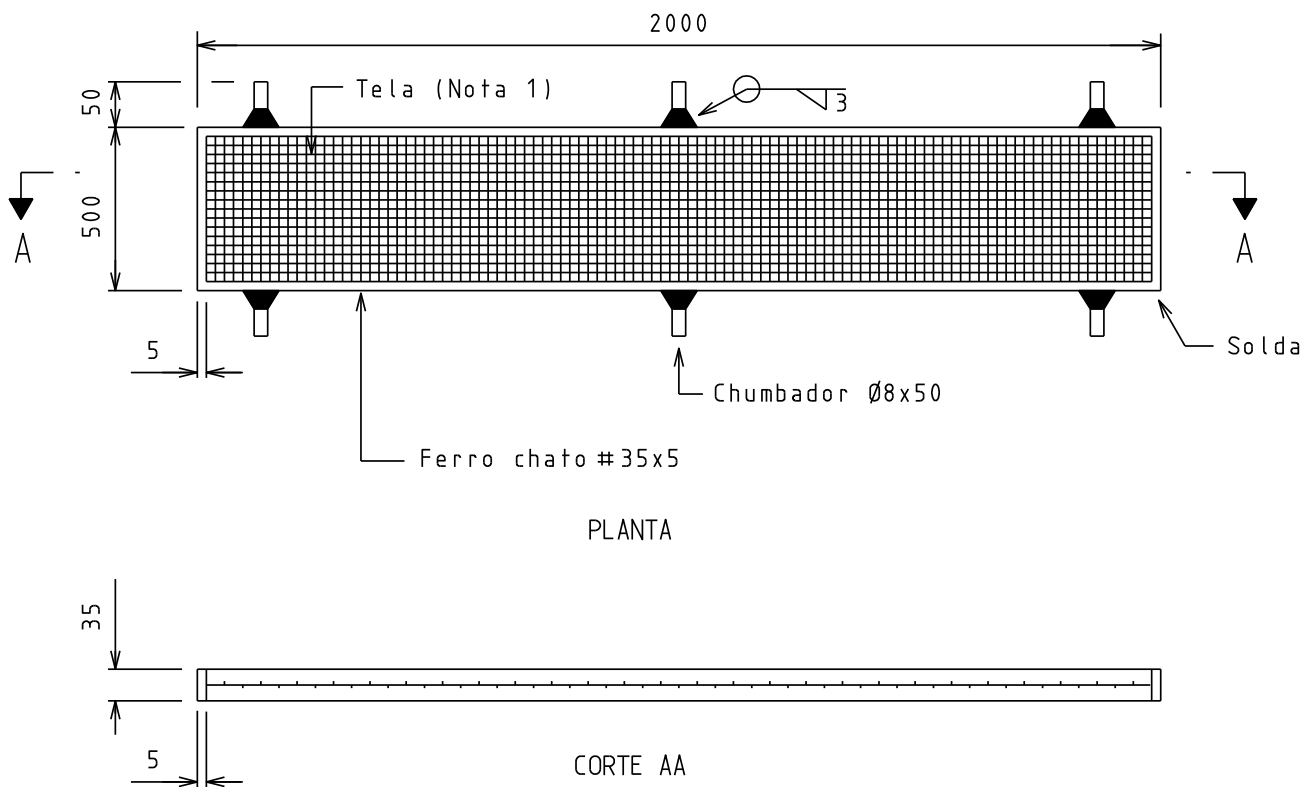
DESENHO 39 - CÂMARAS – MÓDULOS I E II - LAJE DE CONCRETO PREMOLDADO COM TAMPA – FORMA E ARMAÇÃO



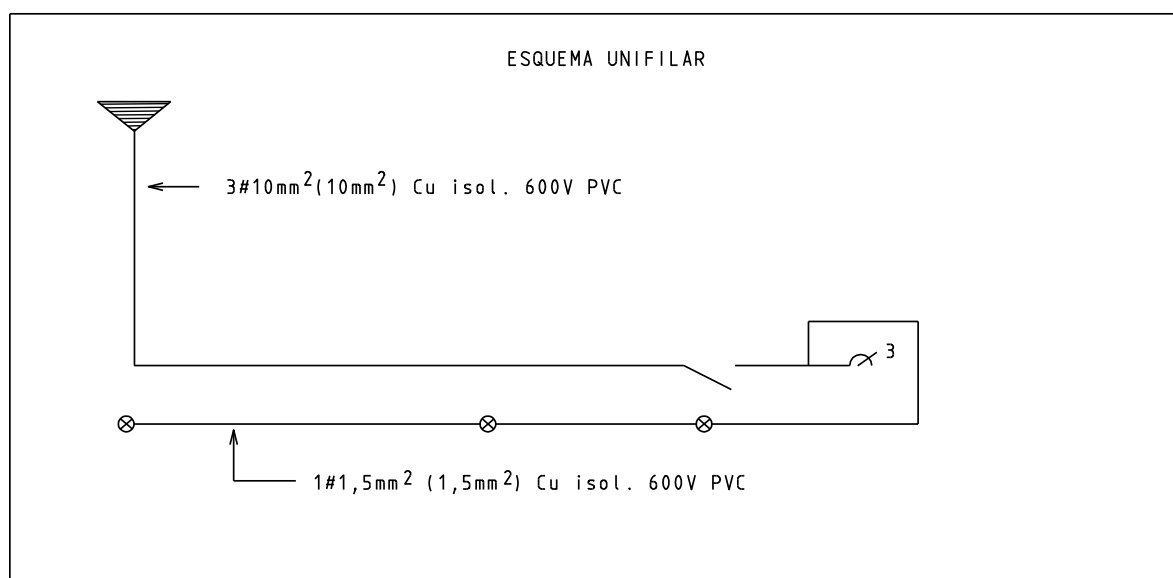
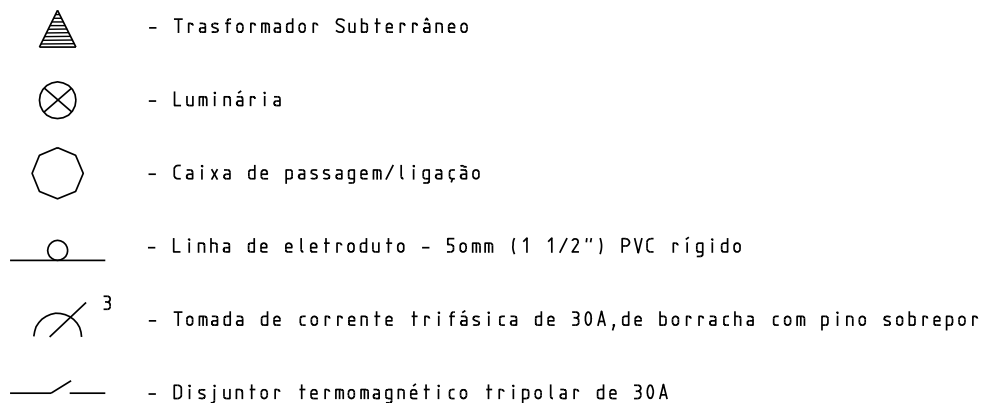
LISTA DE FERROS					RESUMO DE AÇO (CA - 60B)			
POS.	Ø mm	QUANT.	COMPRI. MENTO		DETALHES	Ø mm	COMPRI. MENTO m	MASSA kg
			CADA	TOTAL				
P1	9,5	10	228	2280		3,4	22,56	3,00
P2	9,5	20	180	3600		9,5	58,80	33,00
P3	12,0	2	109	218		12,0	2,18	2,10
P4	3,4	12	96	1152		MASSA TOTAL		38,10
P5	3,4	12	92	1104				

NOTAS:

1. Dimensões em centímetros, exceto onde indicado.
2. Peso aproximado da laje com tampa: 506kgf.
3. O concreto a ser utilizado deve ser o 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.

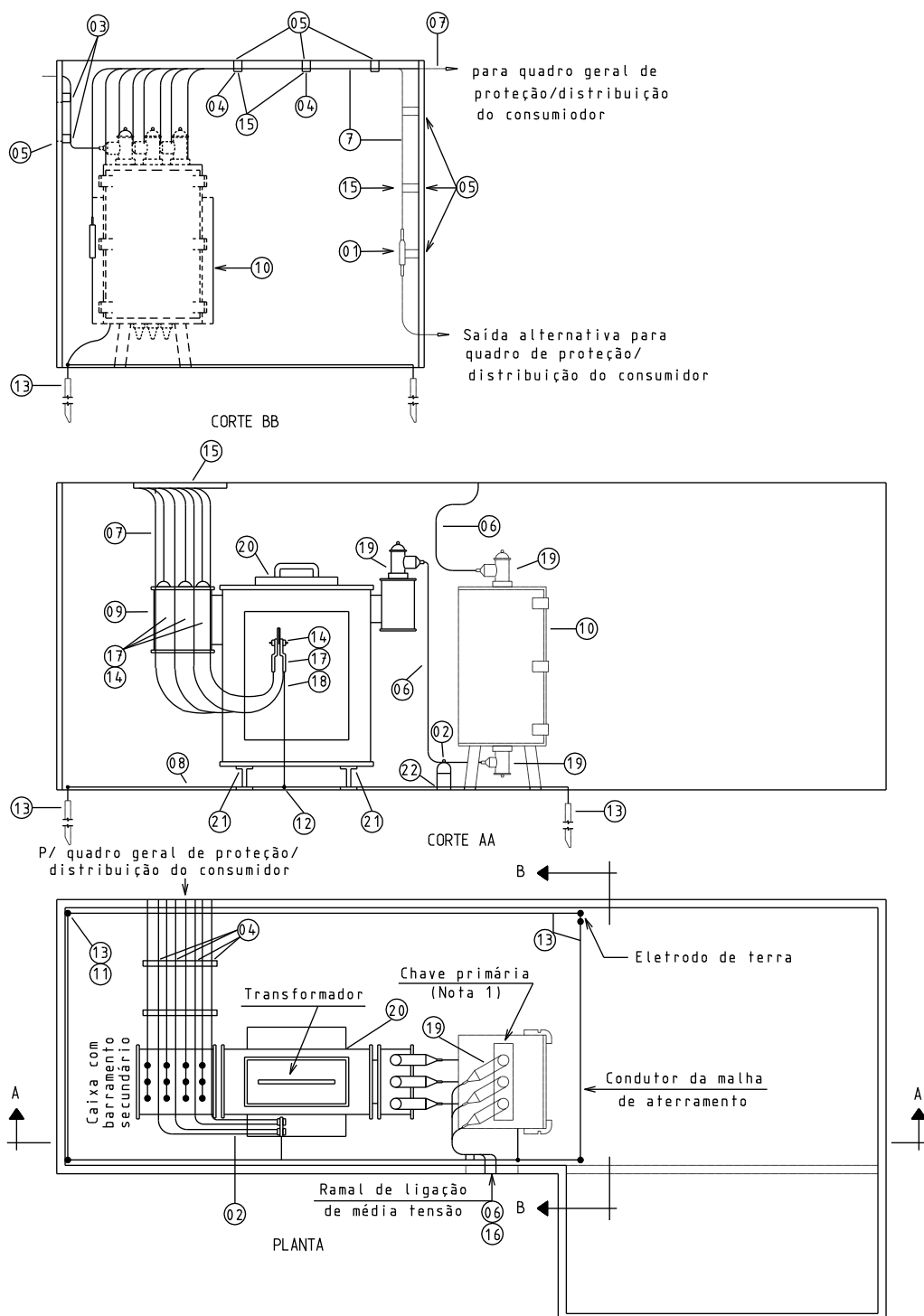
DESENHO 40 - CÂMARAS – MÓDULOS I E II - TELA PARA VENTILAÇÃO NATURAL**NOTAS:**

1. A tela deve ser ondulada, com malha de 25 x 25mm, aproximadamente, confeccionado com arame de aço galvanizado a fogo, bitola nº 8 BWG.
2. Admite-se uma tolerância de mais ou menos 10% em todas as cotas.
3. A tela deve ser solidamente soldada à 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. Dimensões em milímetros, exceto onde indicado.

DESENHO 41 - SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DA CÂMARA TRANSFORMADORA**NOTAS:**

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

DESENHO 42 - CÂMARA - MÓDULO I - MONTAGEM ELETROMECÂNICA (SISTEMA SECUNDÁRIO RADIAL)



NOTA:

1. A proteção na média tensão pode ser efetuada por uma chave primária (item 10 da página 8-52) ou pela chave fusível (derivação da rede aérea).

**RELAÇÃO DE MATERIAIS - CÂMARA – MÓDULO I - MONTAGEM ELETROMECAÂNICA -
(SISTEMA SECUNDÁRIO RADIAL)**

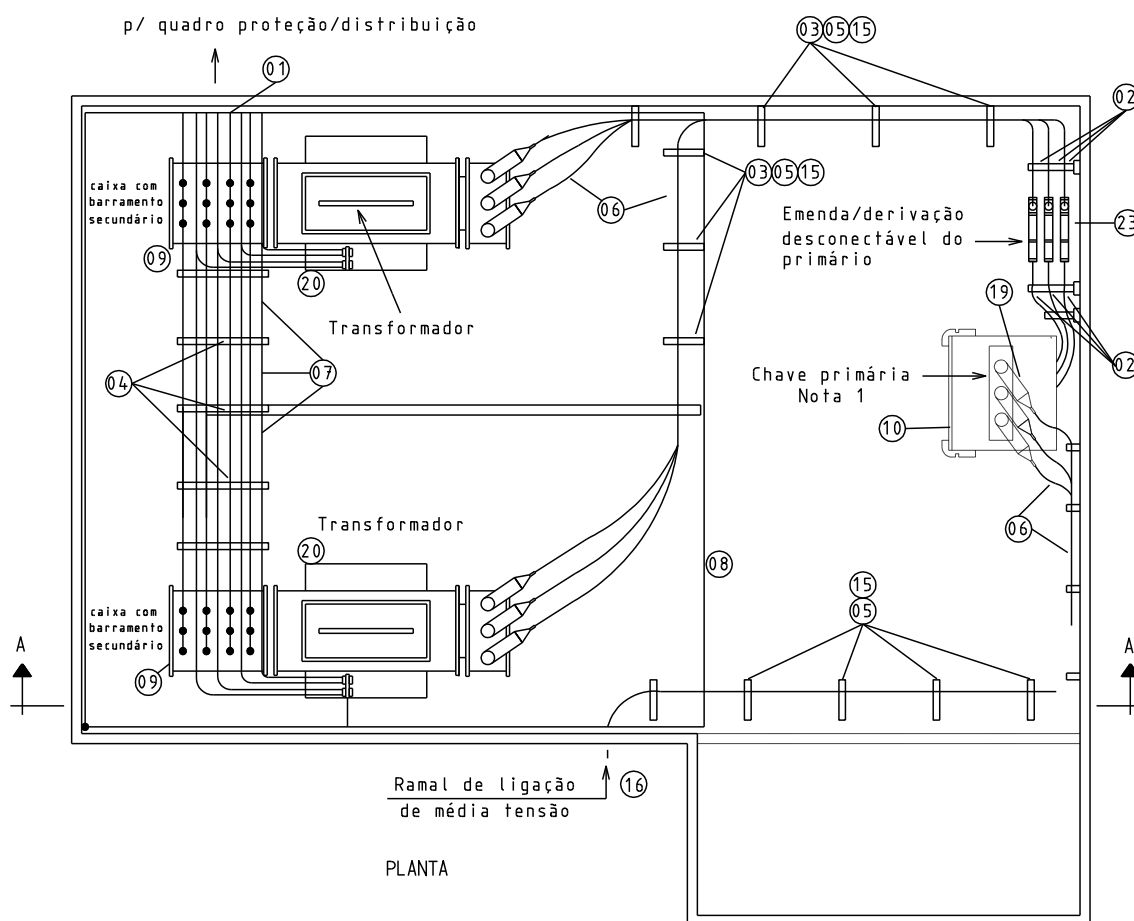
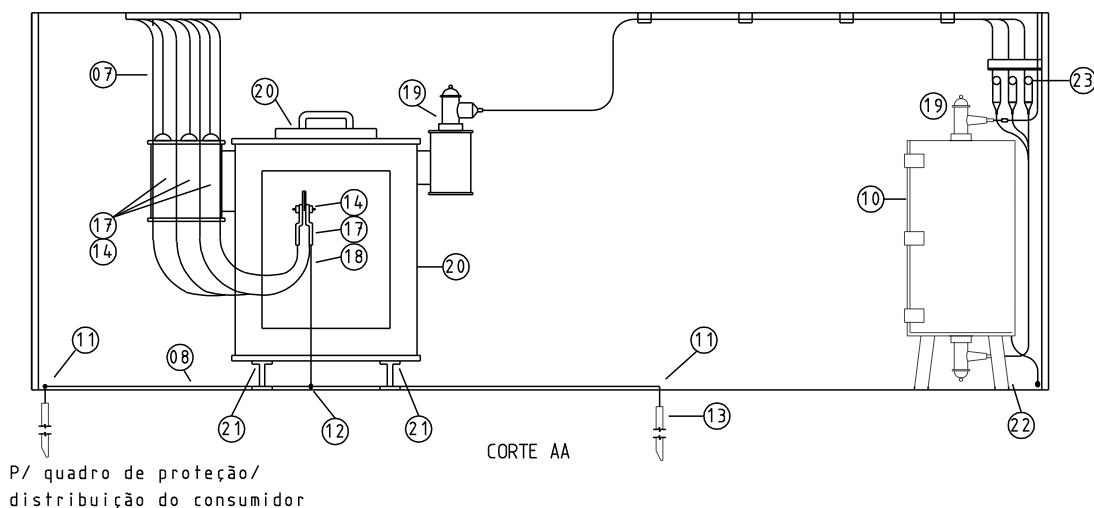
DESENHO 42, PÁGINA 8-50

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
01	Barramento isolado cobre, 0,6/1,0kV-2000A – (hycrab) – item opcional	pç	04
02	Braçadeira de latão “U”-3/4" com parafuso, porca e arruela	par	08
03	Braçadeira de latão “U”-1/2" com parafuso, porca e arruela	par	12
04	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	pç	40
06	Cabo Al 1x50mm ² , EPR/XLPE, 8,7/15kV – (média tensão)	m	100
07	Cabo Cu 1x240mm ² , EPR/XLPE, 0,5/1kV – (baixa tensão)	m	160
08	Cabo de cobre nu, 2/0 BWG – 7 fios	kg	25
09	Caixa de barramento de baixa tensão	pç	01
10	Chave de 15kV-200A – item opcional	pç	01
11	Conector de aterramento cabo 25-70mm ² / haste de 19mm ²	pç	04
12	Conector parafuso fendido para cabo CA/Cu de 10-95mm ²	pç	02
13	Haste de aterramento de aço	pç	04
14	Parafuso de latão de 3/8" x 1 1/2" com porca e arruela de pressão, cabeça sextavada	pç	28
15	Perfilado perfurado de aço de chapa 12 x 600mm	pç	1,5
16	Terminal (mufla) para uso externo para cabo 50mm ² - 15kV	pç	03
17	Terminal a compressão cabo-barras para cabos Cu/Al de 240mm ² - Des. 02.118-CEMIG-0330	pç	16
18	Terminal a compressão cabo/barras para cabos de 70mm ²	pç	02
19	Terminal desconectável cotovelo (TDC) para cabos de 50mm ²	pç	3
20	Transformador trifásico de 500kVA	pç	01
21	Viga I de aço	pç	02
22	Perfil “L” – Dês. 02.118-CEMIG-0495 – item 1 – opcional – uso com chave L – Inebrasa	pç	04

NOTAS:

1. Esta relação de material é relativa a instalação de dois transformadores subterrâneos de 500kVA.
2. 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.

DESENHO 43 - CÂMARA - MÓDULO II - MONTAGEM ELETROMÂNICA - (SISTEMA SECUNDÁRIO RADIAL)



NOTA:

1. A proteção na média tensão pode ser efetuada por uma chave primária (item 10 da página 8-54) ou pela chave fusível (derivação da rede aérea).

RELAÇÃO DE MATERIAIS - CÂMARA – MÓDULO II - MONTAGEM ELETROMECAÂNICA - SISTEMA SECUNDÁRIO RADIAL

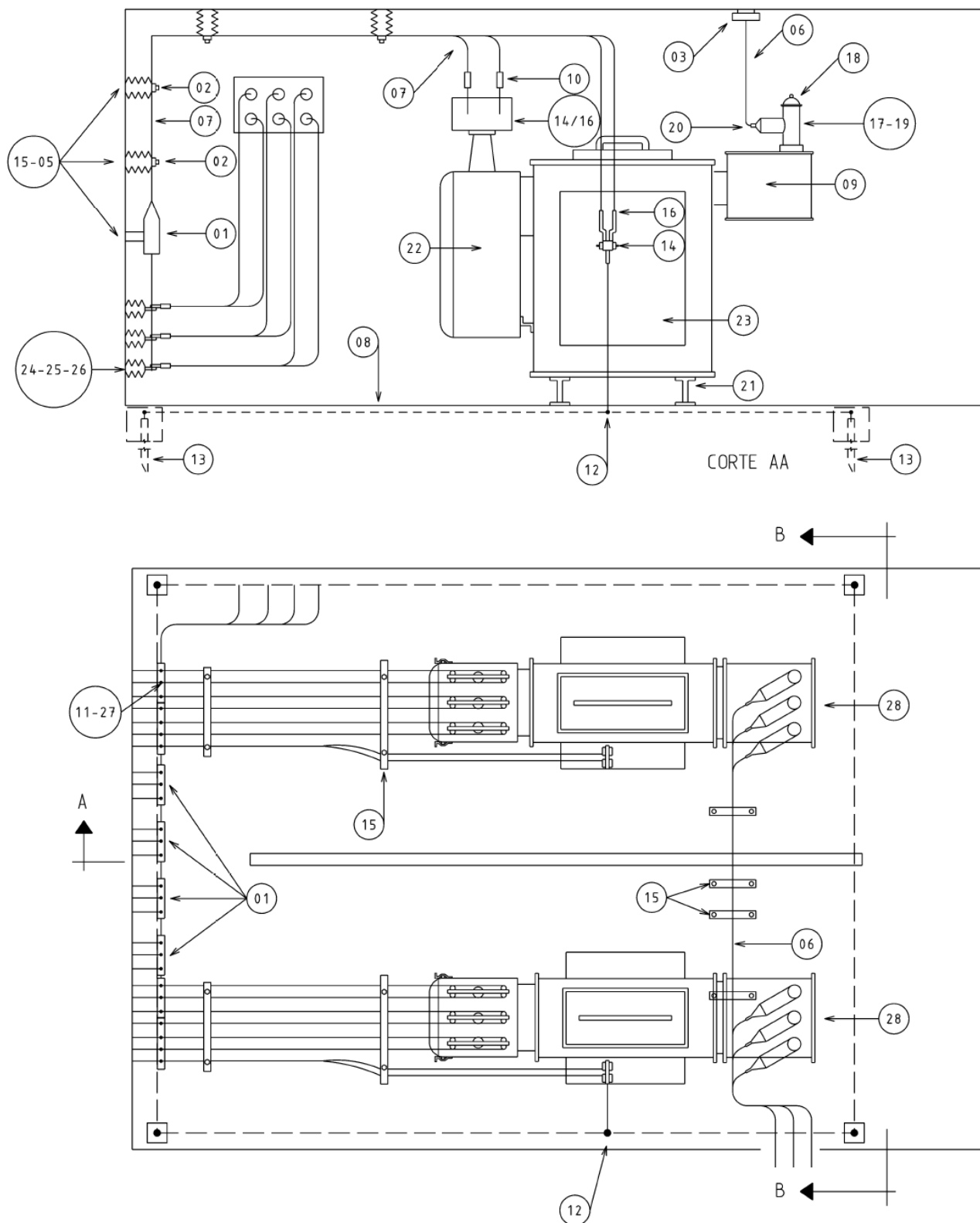
DESENHO 43, PÁGINA 8-52

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
01	Barramento isolado cobre, 0,6/1,0kV-2000A – (hycrab) – item opcional	pç	08
02	Braçadeira de latão “U”-3/4" com parafuso, porca e arruela	par	12
03	Braçadeira de latão “U”-1/2" com parafuso, porca e arruela	par	24
04	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	pç	80
06	Cabo Al 1x50mm ² , EPR/XLPE, 8,7/15kV – (média tensão)	m	150
07	Cabo Cu 1x240mm ² , EPR/XLPE, 0,5/1kV – (baixa tensão)	m	260
08	Cabo de cobre nu, 2/0 BWG – 7 fios	kg	30
09	Caixa de barramento de baixa tensão	pç	02
10	Chave de 15kV-200A – item opcional	pç	01
11	Conector de aterramento cabo 25-70mm ² / haste de 19mm ²	pç	04
12	Conector parafuso fendido para cabo CA/Cu de 10-95mm ²	pç	03
13	Haste de aterramento de aço	pç	04
14	Parafuso de latão de 3/8" x 1 1/2" com porca e arruela de pressão, cabeça sextavada	pç	56
15	Perfilado perfurado de aço de chapa 12 x 600mm	pç	03
16	Terminal (mufla) para uso externo para cabo 50mm ² - 15kV	pç	03
17	Terminal a compressão cabo-barra para cabos Cu/Al de 240mm ² - Des. 02.118-CEMIG-0330	pç	32
18	Terminal a compressão cabo/barra para cabos de 70mm ²	pç	04
19	Terminal desconectável cotovelo (TDC) para cabos de 50mm ²	pç	15
20	Transformador trifásico de 500kVA	pç	02
21	Viga I de aço	pç	04
22	Perfil “L” – Des. 02.118-CEMIG-0495 – item 1 – opcional – uso com chave L – Inebrasa	pç	04
23	Barramento triplex (BTX) 15kV – 200A	pç	03

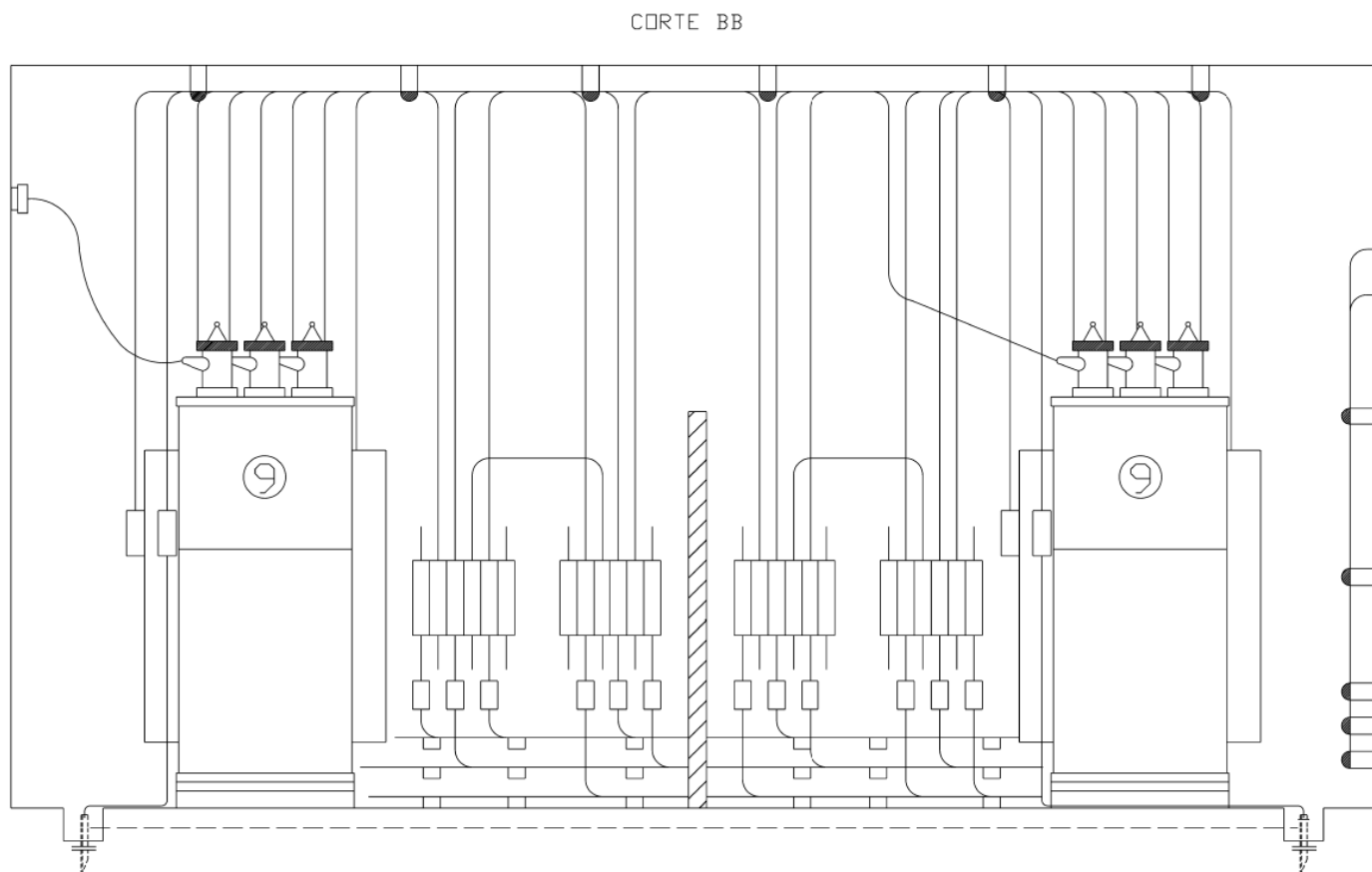
NOTAS:

1. Esta relação de material é relativa a instalação de dois transformadores subterrâneos de 500kVA.
2. 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.

DESENHO 44 - CÂMARA - MÓDULO II - MONTAGEM ELETROMÂNICA - SISTEMA SECUNDÁRIO RETICULADO



DESENHO 45 - CÂMARA - MÓDULO II - CÂMARA TRANSFORMADORA PARA CONSUMIDORES - SISTEMA SECUNDÁRIO RETICULADO



RELAÇÃO DE MATERIAIS - CÂMARA – MÓDULO II - MONTAGEM ELETROMECAÂNICA - SISTEMA SECUNDÁRIO RETICULADO

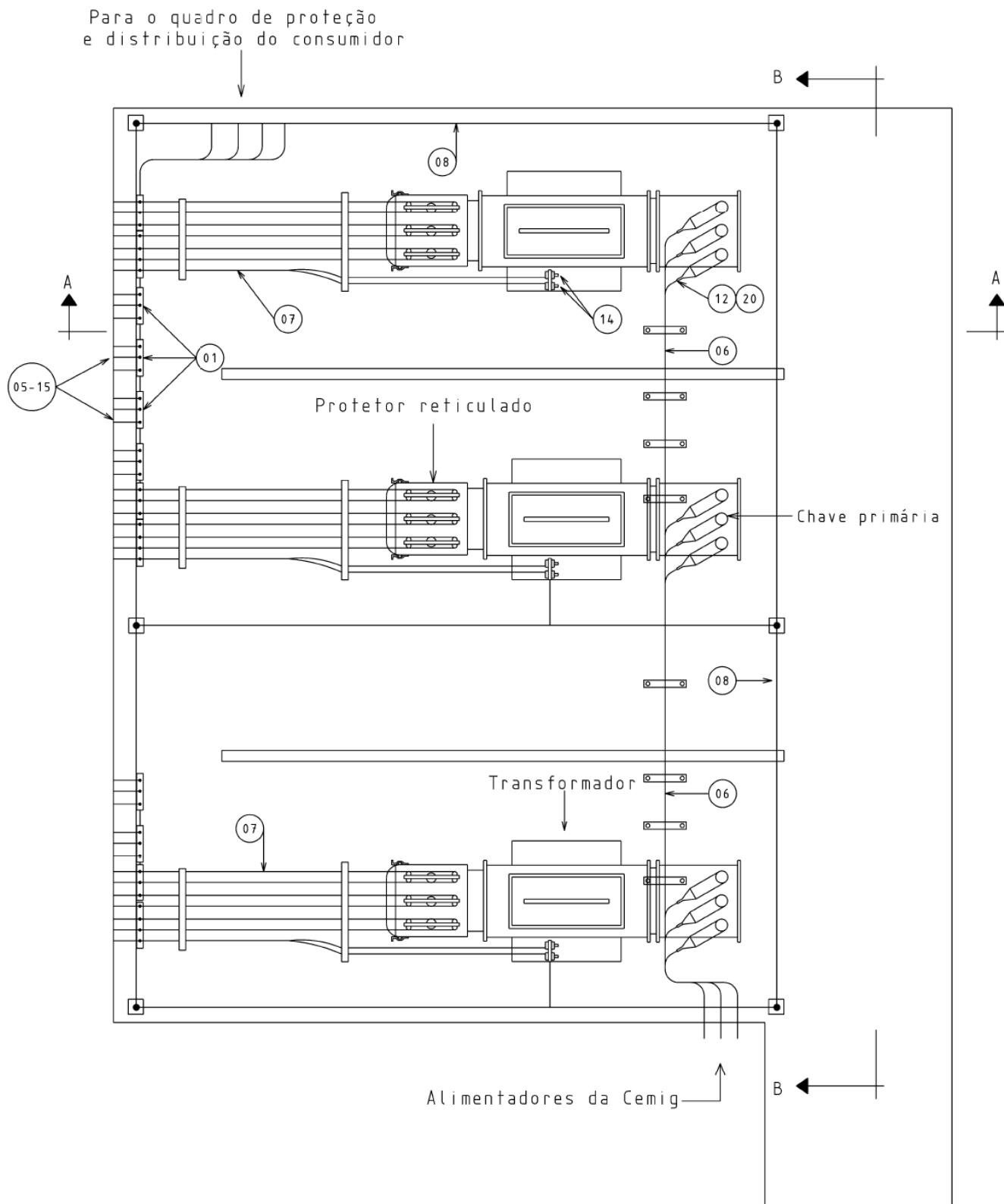
DESENHOS 44 E 45, PÁGINAS 8-54 E 8-55

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
01	Barramento isolado cobre, 0,6/1,0kV-2000A – (hycrab) – item opcional	pç	08
02	Braçadeira de latão “U”-3/4" com parafuso, porca e arruela	par	64
03	Braçadeira de latão “U”-1/2" com parafuso, porca e arruela	par	12
04	Braçadeira de latão “U”- 2" com parafuso, porca e arruela	par	20
05	Bucha de expansão com parafuso cabeça sextavada – Des. 02.118-CEMIG-0496	pç	70
06	Cabo Al 1x50mm ² , EPR/XLPE, 8,7/15kV – (média tensão)	m	VAR.
07	Cabo Cu 1x240mm ² , EPR/XLPE, 0,5/1kV – (baixa tensão)	m	260
08	Cabo de cobre nu, 2/0 BWG – 7 fios	kg	50
09	Chave seccionadora de 15kV/400 ^a , acoplável ao transformador	pç	02
10	Limitador de corrente 0,6/1kV	pç	24
11	Conector de aterramento cabo 25-70mm ² / haste de 19mm ²	pç	16
12	Conector parafuso fendido para cabo CA/Cu de 10-95mm ²	pç	12
13	Haste de aterramento de aço	pç	04
14	Parafuso de latão de 3/8" x 1 1/2" com porca e arruela de pressão, cabeça sextavada	pç	56
15	Perfilado perfurado de aço de chapa 12 x 600mm	pç	08
16	Terminal a compressão cabo-barra para cabos Cu/Al de 240mm ² - Des. 02.118-CEMIG-0330	pç	32
17	Módulo básico “T” de 15kV-600A	pç	12
18	Plugue e terminal com capa, PTC, macho, 15kV-600A	pç	06
19	Conector terminal à compressão para cabo 4/0AWG – pino “T”	pç	12
20	Dispositivo de aterramento para cabo 4/0AWG – 15kV	pç	12
21	Viga (perfil) I de aço, de 1000mm	pç	04
22	Protetor de reticulado	pç	02
23	Transformador trifásico de 500kVA	pç	02
24	Suporte (bandeja) para cabos	pç	16
25	Porca losangular com mola espiral	pç	60
26	Parafuso de aço zincado de 3/8" x 1" com rosca	pç	44
27	Parafuso de aço zincado de 3/8" x 1 1/2" com rosca	pç	16
28	Chave primária	pç	02

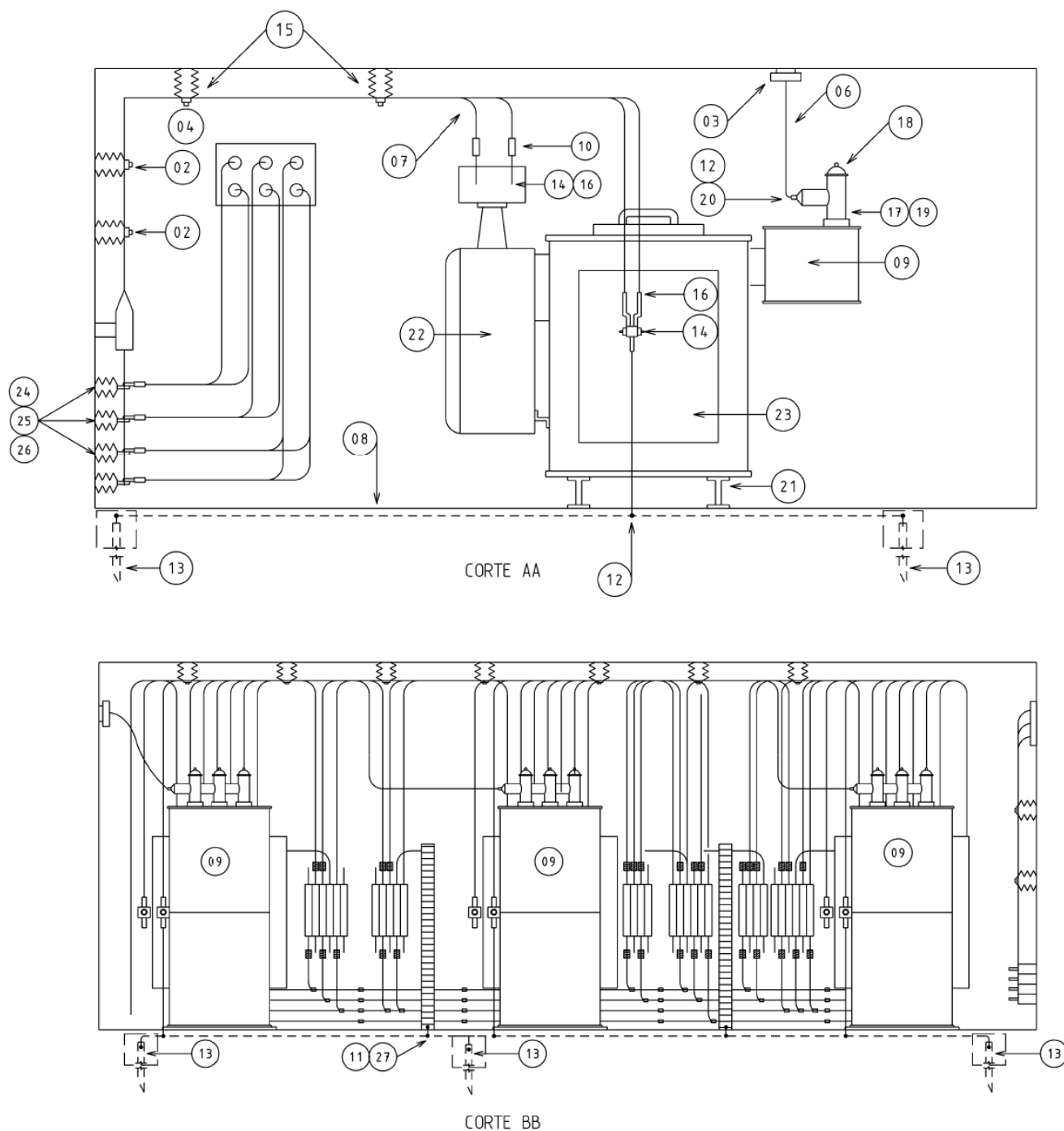
NOTAS:

1. Esta relação de material é relativa a instalação de dois transformadores subterrâneos de 500kVA.
2. 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.

DESENHO 46 - CÂMARA - MÓDULO III - CÂMARA TRANSFORMADORA PARA CONSUMIDORES - MONTAGEM ELETROMEQUÂNICA - SISTEMA SECUNDÁRIO RETICULADO



DESENHO 47 - CÂMARA - MÓDULO III - CÂMARA TRANSFORMADORA PARA CONSUMIDORES - SISTEMA SECUNDÁRIO RETICULADO



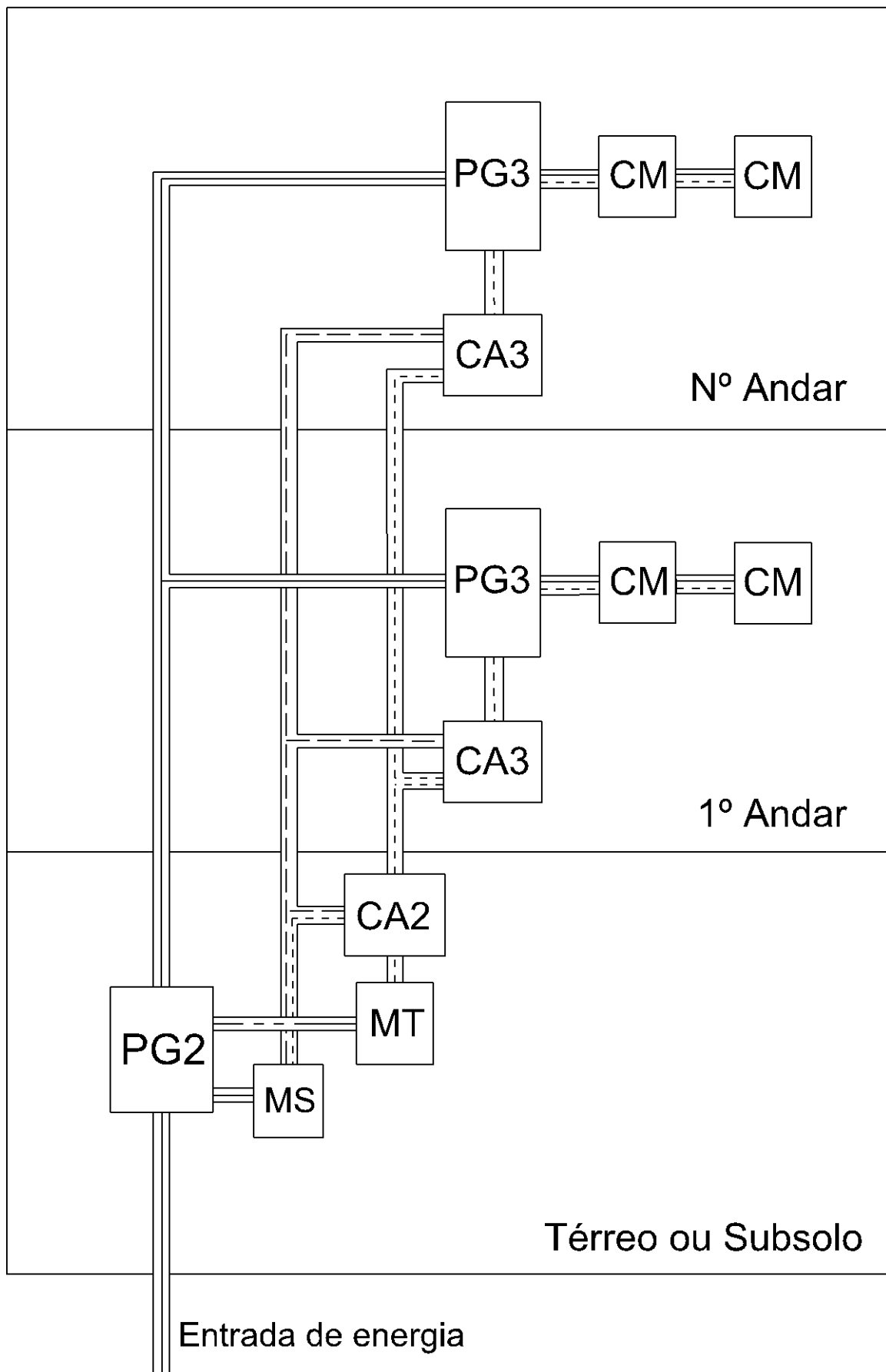
RELAÇÃO DE MATERIAIS - CÂMARA – MÓDULO III - MONTAGEM ELETROMECAÂNICA - SISTEMA SECUNDÁRIO RETICULADO

DESENHOS 46 E 47, PÁGINAS 8-57 E 8-58

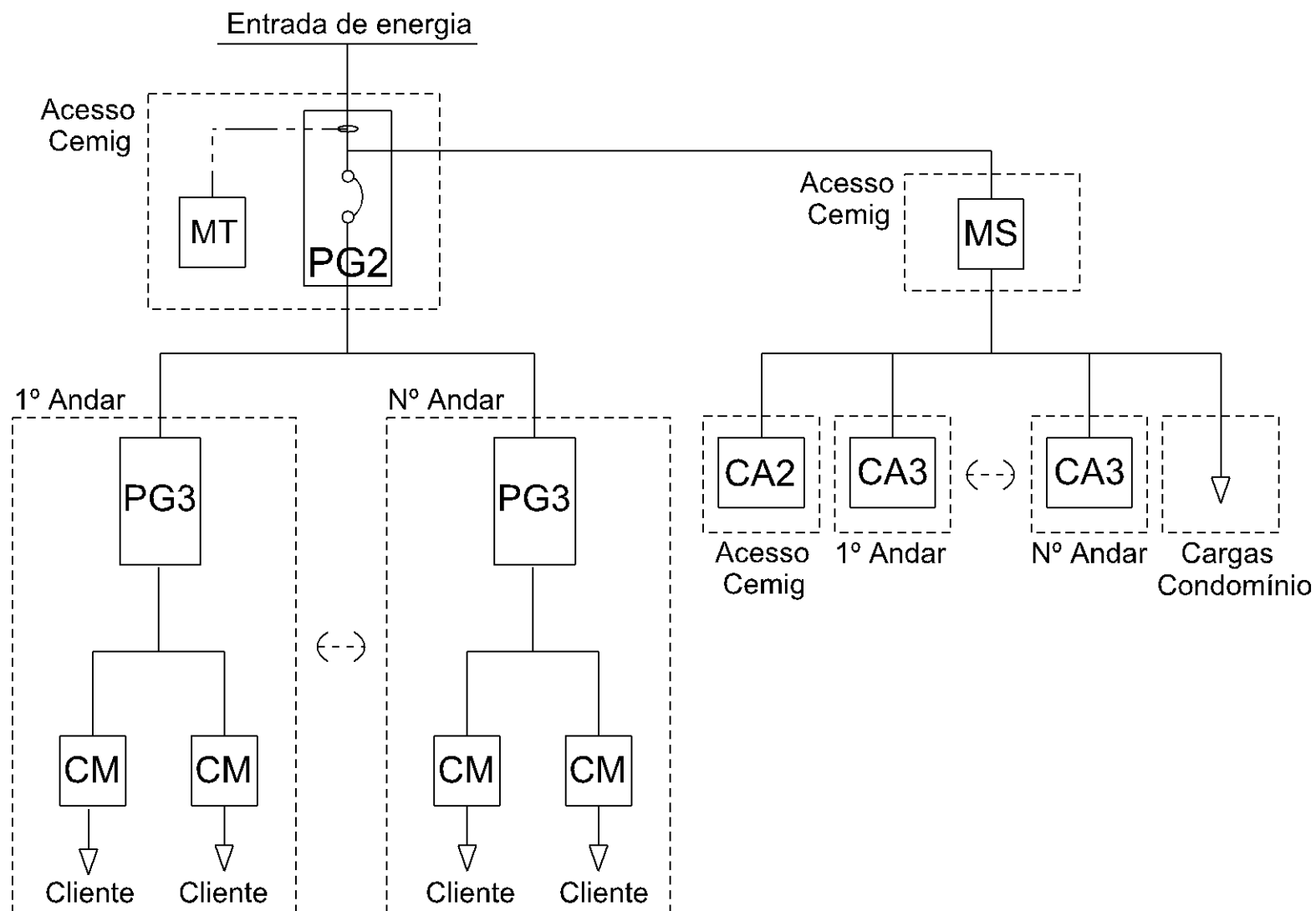
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
01	Barramento isolado cobre, 0,6/1,0kV-2000A – (hycrab) – item opcional	pç	08
02	Braçadeira de latão “U”-3/4" com parafuso, porca e arruela	par	12
03	Braçadeira de latão “U”-1/2" com parafuso, porca e arruela	par	24
04	Braçadeira de latão “U”- 2" com parafuso, porca e arruela	par	40
05	Bucha de expansão com parafuso cabeça sextavada – Des. 02.118-CEMIG-0496	pç	80
06	Cabo Al 1x50mm ² , EPR/XLPE, 8,7/15kV – (média tensão)	m	150
07	Cabo Cu 1x240mm ² , EPR/XLPE, 0,5/1kV – (baixa tensão)	m	260
08	Cabo de cobre nu, 2/0 BWG – 7 fios	kg	30
09	Caixa de barramento de baixa tensão	pç	02
10	Chave de 15kV-200A – item opcional	pç	01
11	Conector de aterramento cabo 25-70mm ² / haste de 19mm ²	pç	04
12	Conector parafuso fendido para cabo CA/Cu de 10-95mm ²	pç	03
13	Haste de aterramento de aço	pç	04
14	Parafuso de latão de 3/8" x 1 1/2" com porca e arruela de pressão, cabeça sextavada	pç	56
15	Perfilado perfurado de aço de chapa 12 x 600mm	pç	03
16	Terminal (mufla) para uso externo para cabo 50mm ² - 15kV	pç	03
17	Terminal a compressão cabo-barra para cabos Cu/Al de 240mm ² - Des. 02.118-CEMIG-0330	pç	32
18	Terminal a compressão cabo/barra para cabos de 70mm ²	pç	04
19	Terminal desconectável cotovelo (TDC) para cabos de 50mm ²	pç	15
20	Transformador trifásico de 500kVA	pç	02
21	Viga I de aço	pç	04
22	Perfil “L” – Dês. 02.118-CEMIG-0495 – item 1 – opcional – uso com chave L – Inebrasa	pç	04
23	Barramento triplex (BTX) 15kV – 200A	pç	03

NOTAS:

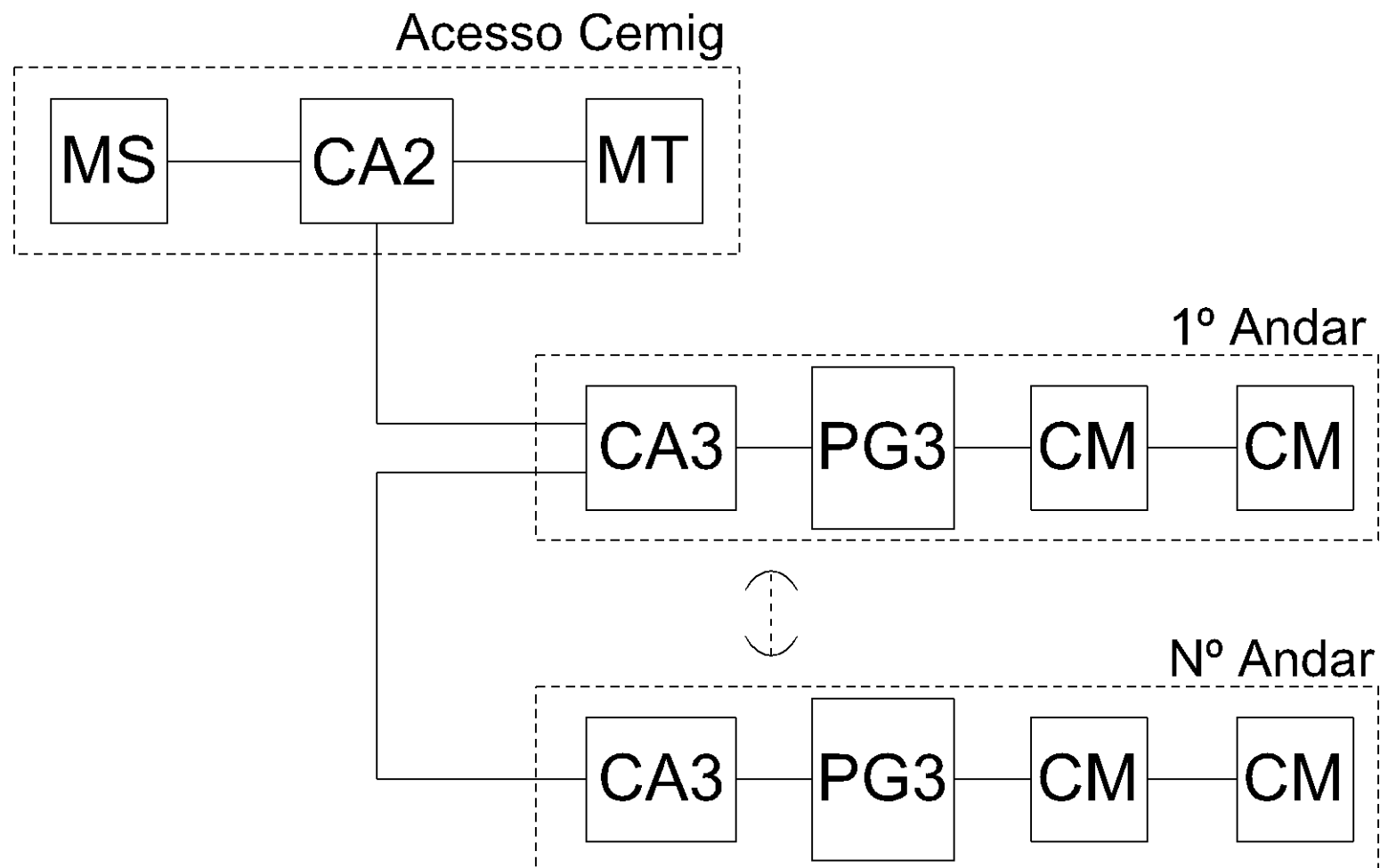
1. Esta relação de material é relativa a instalação de dois transformadores subterrâneos de 500kVA.
2. O item 01 (Barramento isolado hycrab) é necessário em situações especiais tais como para reforço da rede Cemig, para divisão de cargas, para promover o paralelismo entre os transformadores (equalização de cargas e/ou reforço da rede da Cemig), etc.

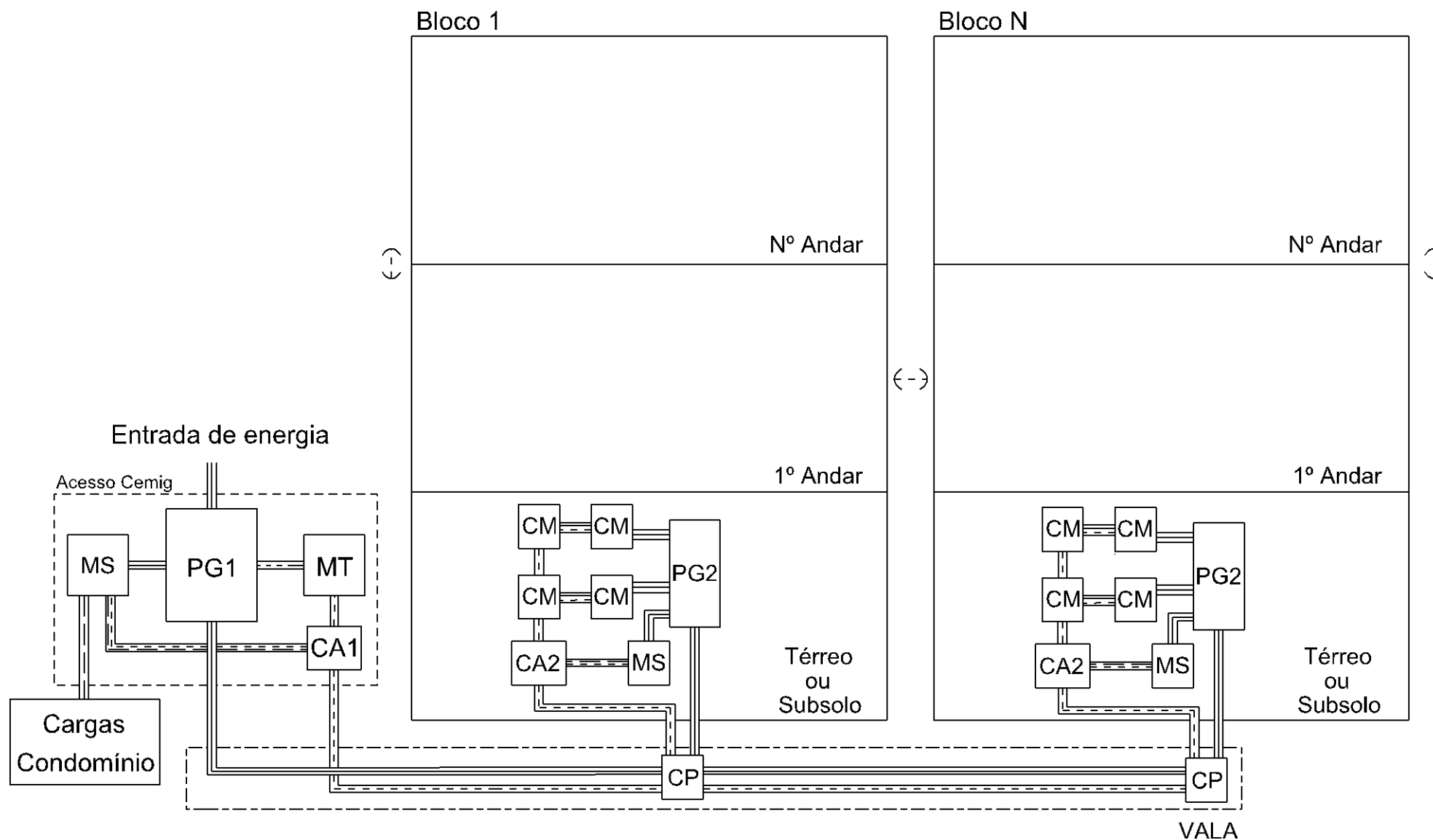
DESENHO 48A – MEDIÇÃO POR ANDAR NO ATENDIMENTO A UM BLOCO COM AUTOMAÇÃO DAS MEDIÇÕES**Bloco 1**

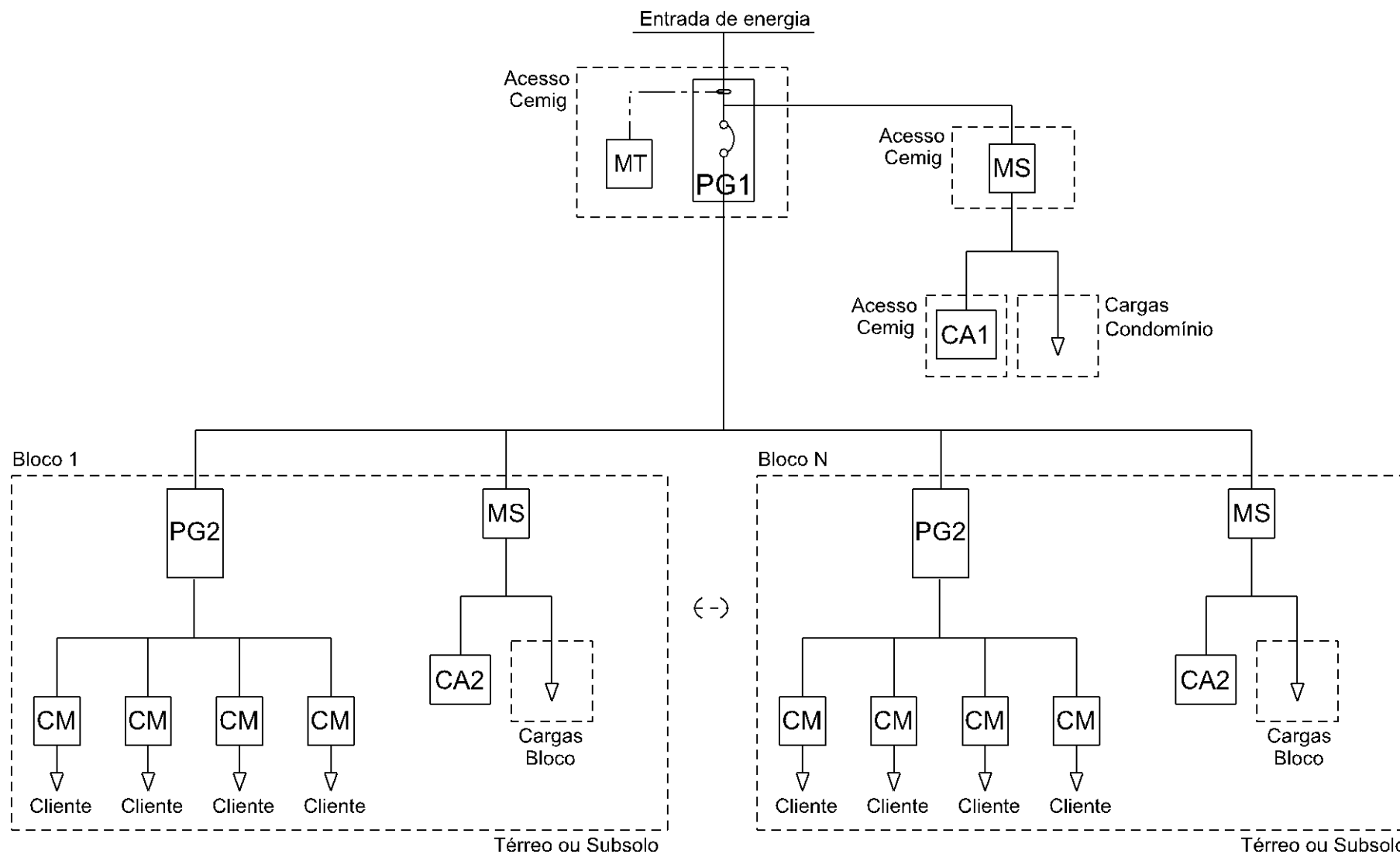
DESENHO 48B – MEDIÇÃO POR ANDAR NO ATENDIMENTO A UM BLOCO COM AUTOMAÇÃO DAS MEDIÇÕES – CIRCUITOS DE ENERGIA

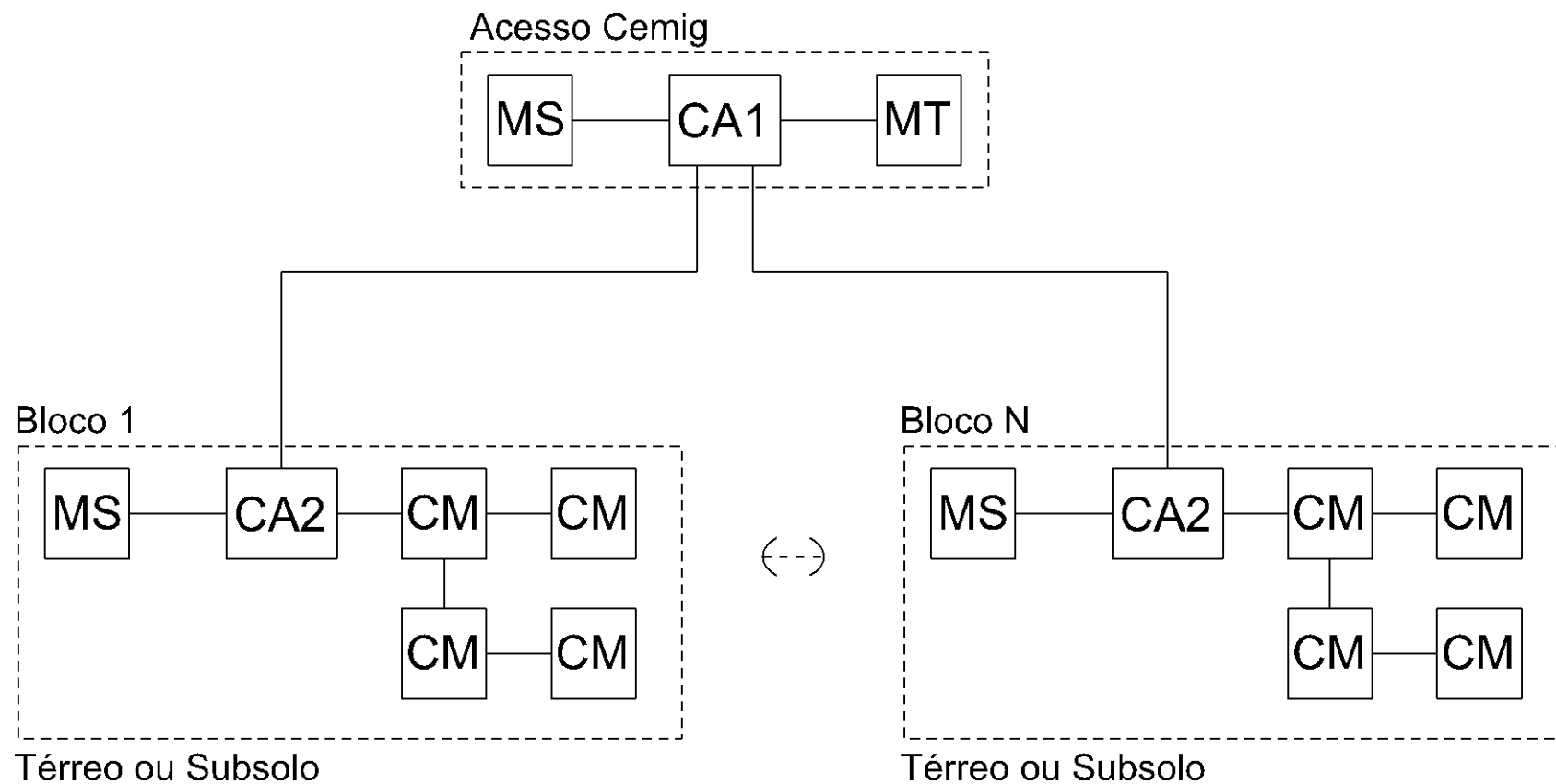


DESENHO 48C – MEDIÇÃO POR ANDAR NO ATENDIMENTO A UM BLOCO COM AUTOMAÇÃO DAS MEDIÇÕES – REDE DE DADOS

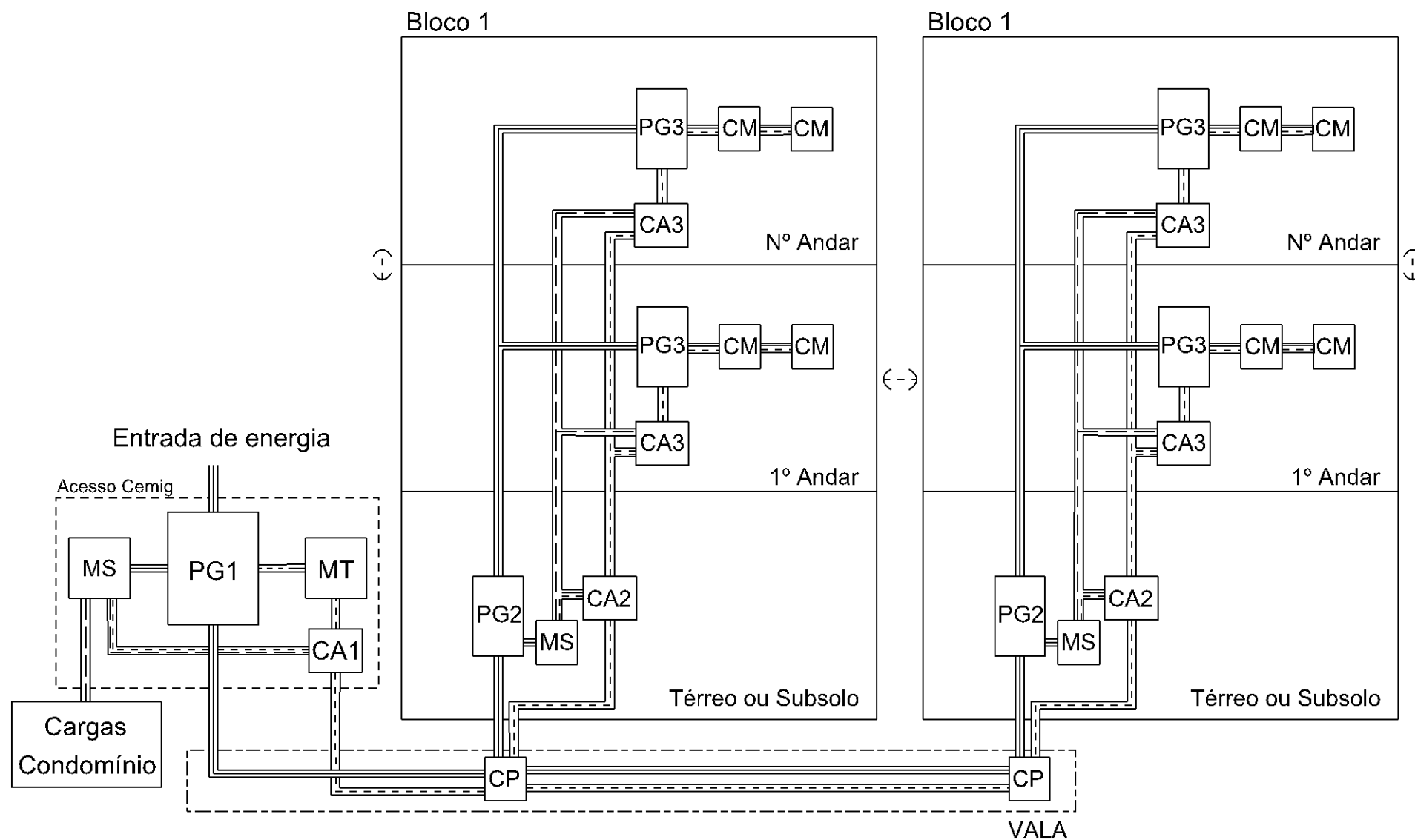


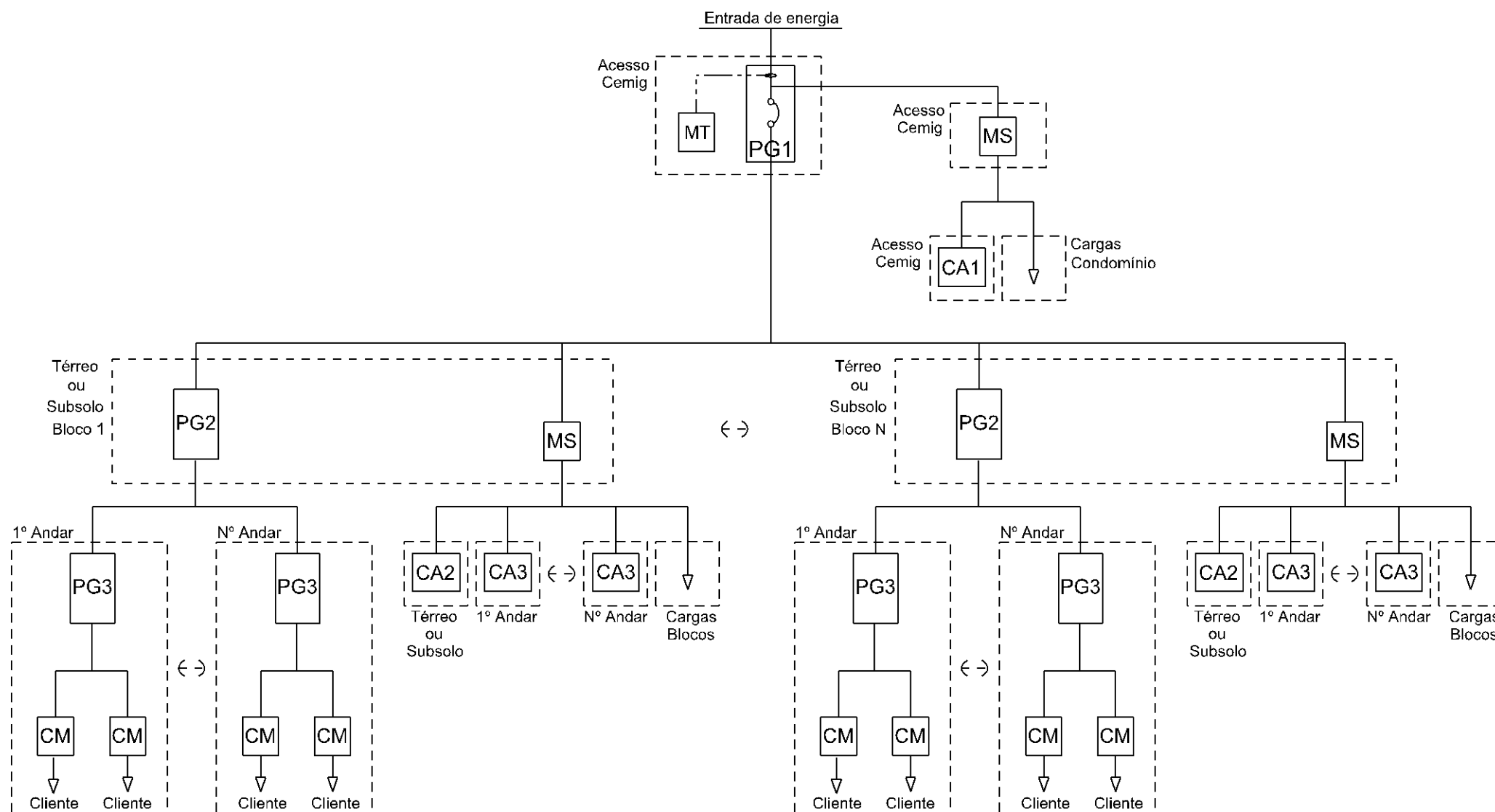
DESENHO 49A – MEDIÇÃO NO TÉRREO/SUBSOLO NO ATENDIMENTO A DOIS OU MAIS BLOCOS COM AUTOMAÇÃO DAS MEDIÇÕES

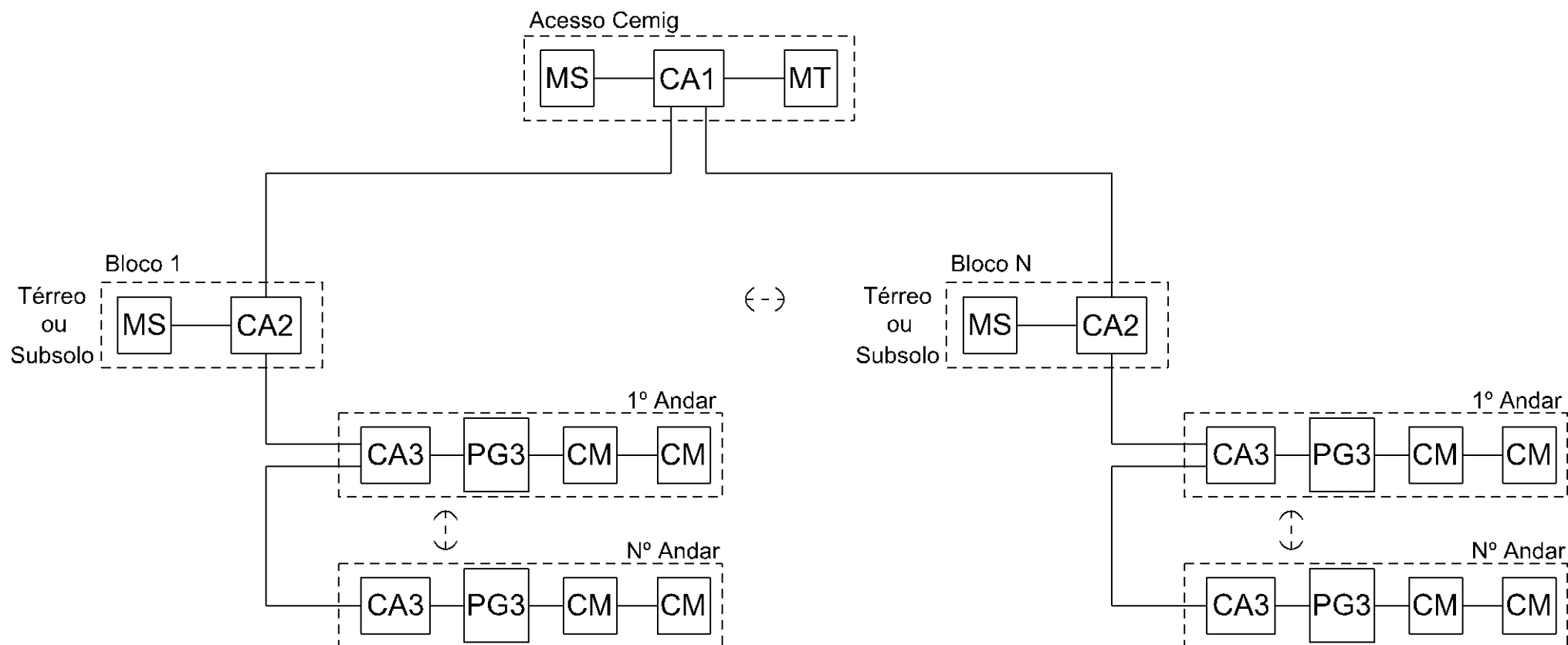
DESENHO 49B – MEDIÇÃO NO TÉRREO/SUBSOLO NO ATENDIMENTO A DOIS OU MAIS BLOCOS COM AUTOMAÇÃO DAS MEDIÇÕES – CIRCUITOS DE ENERGIA

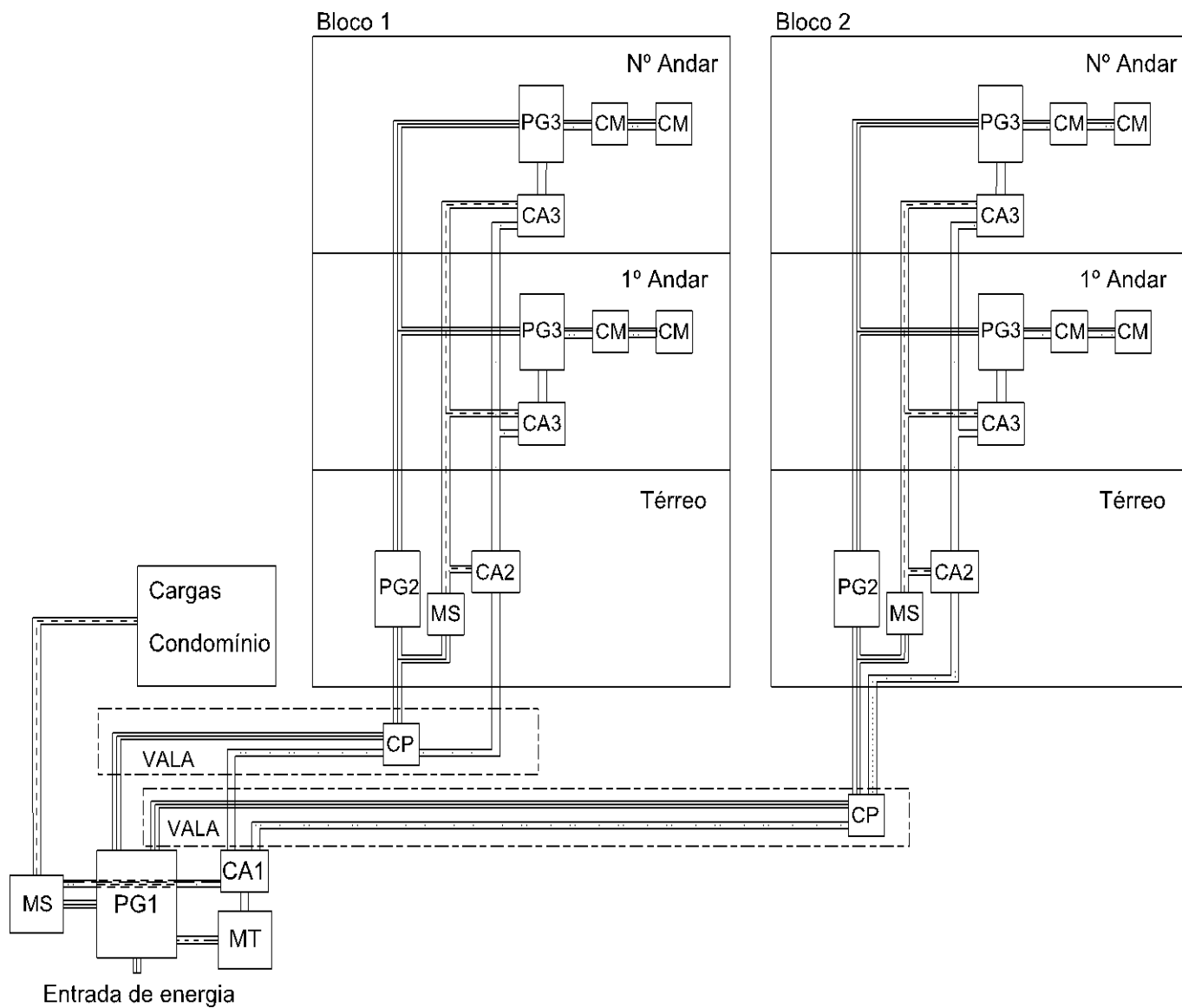
DESENHO 49C – MEDIÇÃO NO TÉRREO/SUBSOLO NO ATENDIMENTO A DOIS OU MAIS BLOCOS COM AUTOMAÇÃO DAS MEDIÇÕES – REDE DE DADOS

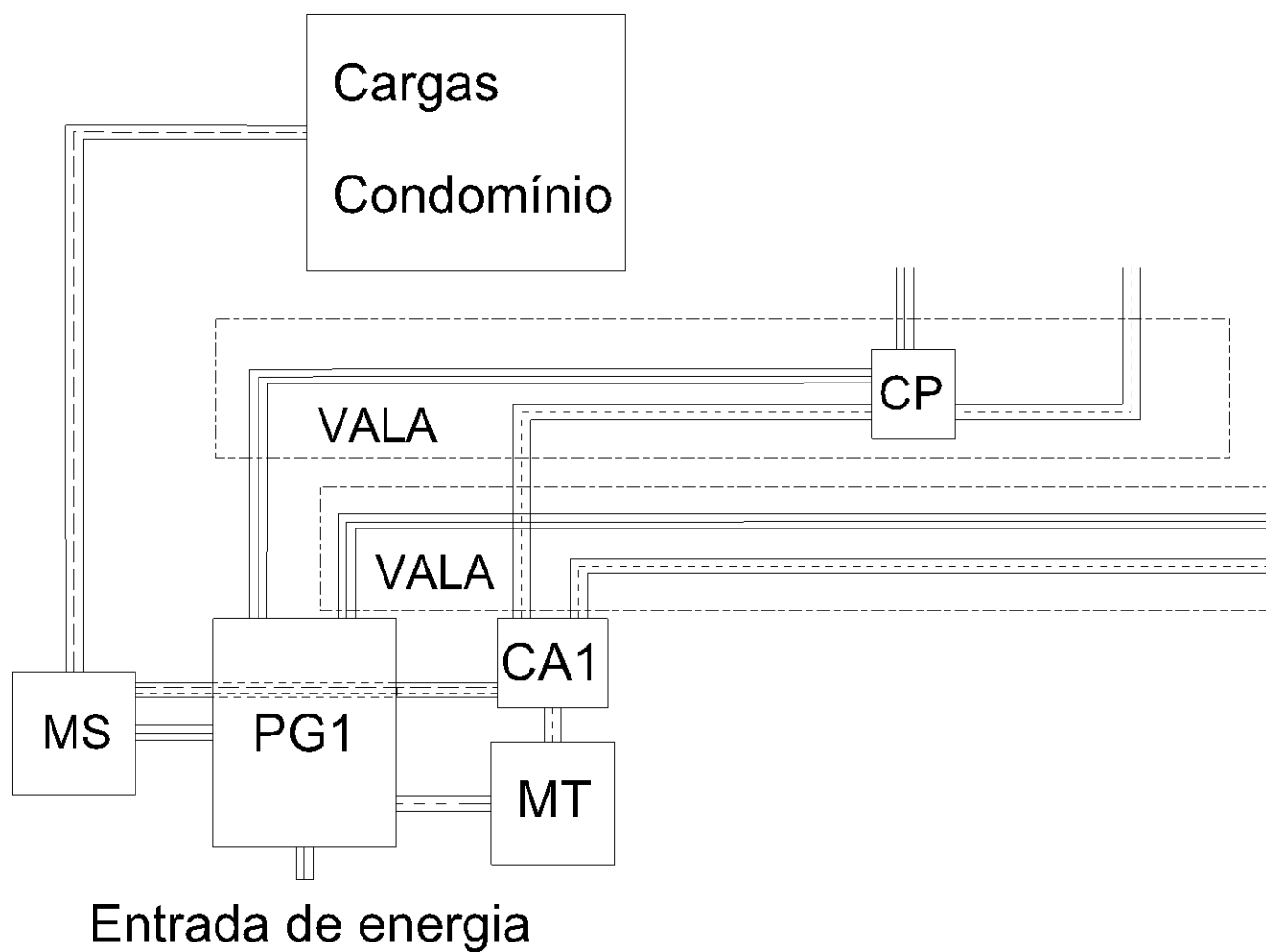
DESENHO 50A –MEDIÇÃO POR ANDAR NO ATENDIMENTO A DOIS OU MAIS BLOCOS COM AUTOMAÇÃO DAS MEDIÇÕES – ALTERNATIVA 1

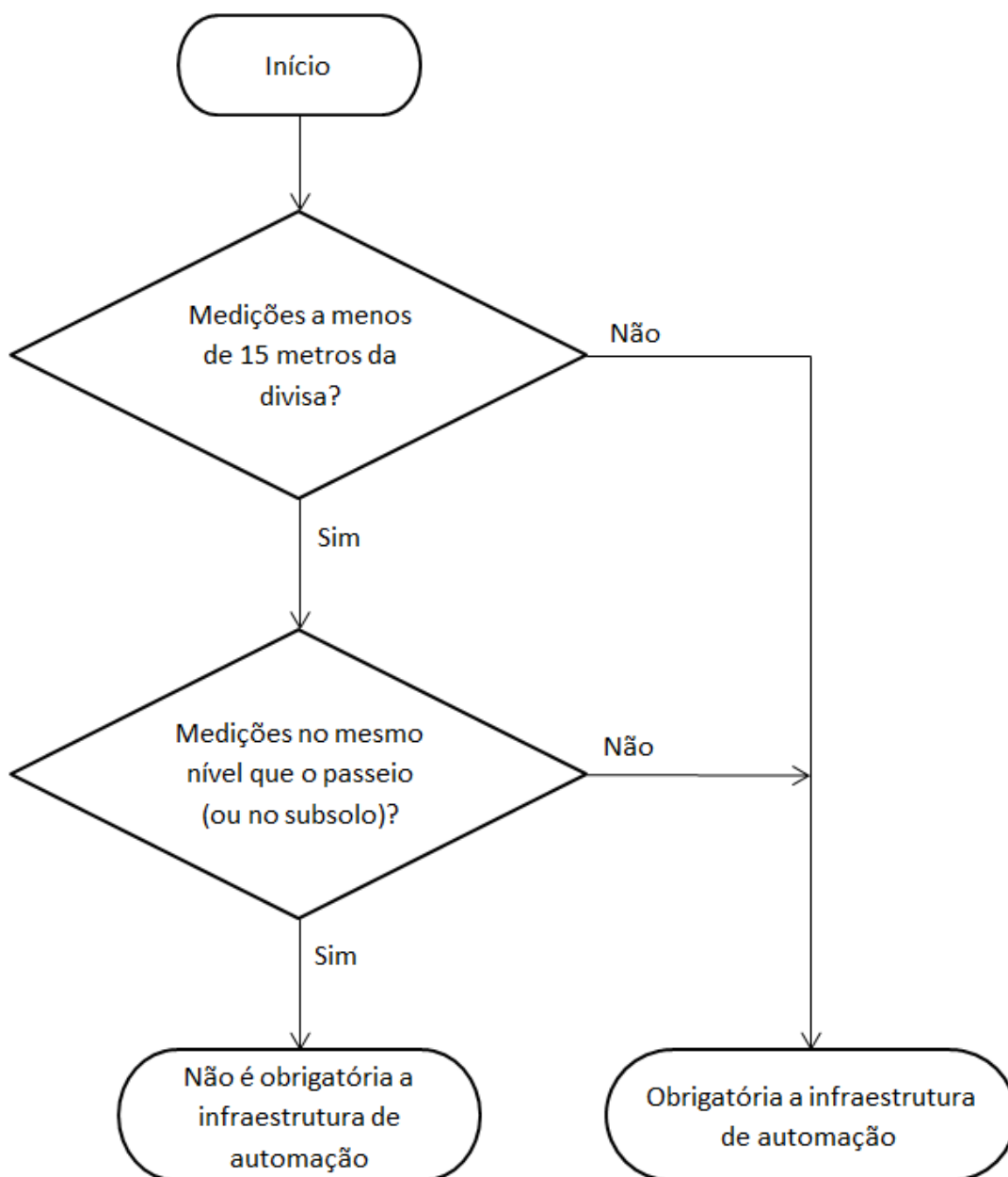


DESENHO 50B – MEDIÇÃO POR ANDAR NO ATENDIMENTO A DOIS OU MAIS BLOCOS COM AUTOMAÇÃO DAS MEDIÇÕES – CIRCUITOS DE ENERGIA


DESENHO 50C – MEDIÇÃO POR ANDAR NO ATENDIMENTO A DOIS OU MAIS BLOCOS COM AUTOMAÇÃO DAS MEDIÇÕES – REDE DE DADOS

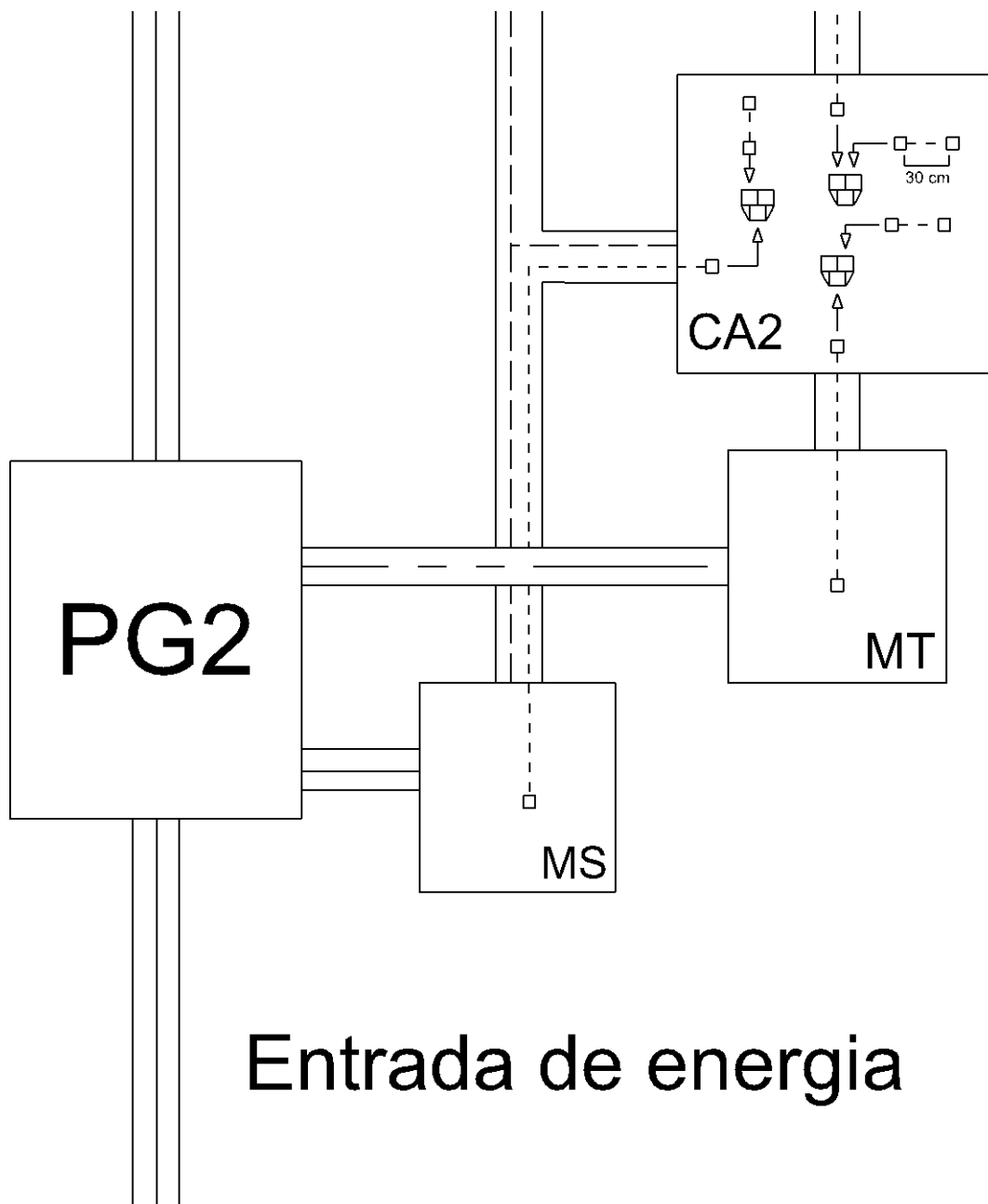
DESENHO 51A – MEDIÇÃO POR ANDAR NO ATENDIMENTO A DOIS OU MAIS BLOCOS COM AUTOMAÇÃO DAS MEDIÇÕES – ALTERNATIVA 2

DESENHO 51B – DETALHE DA ENTRADA DE ENERGIA PARA ATENDIMENTO A DOIS OU MAIS BLOCOS COM AUTOMAÇÃO DAS MEDIÇÕES – ALTERNATIVA 2

DESENHO 52A – DETALHES, NOTAS E LEGENDA**RESUMO DOS REQUISITOS PARA AUTOMAÇÃO DAS MEDIÇÕES**

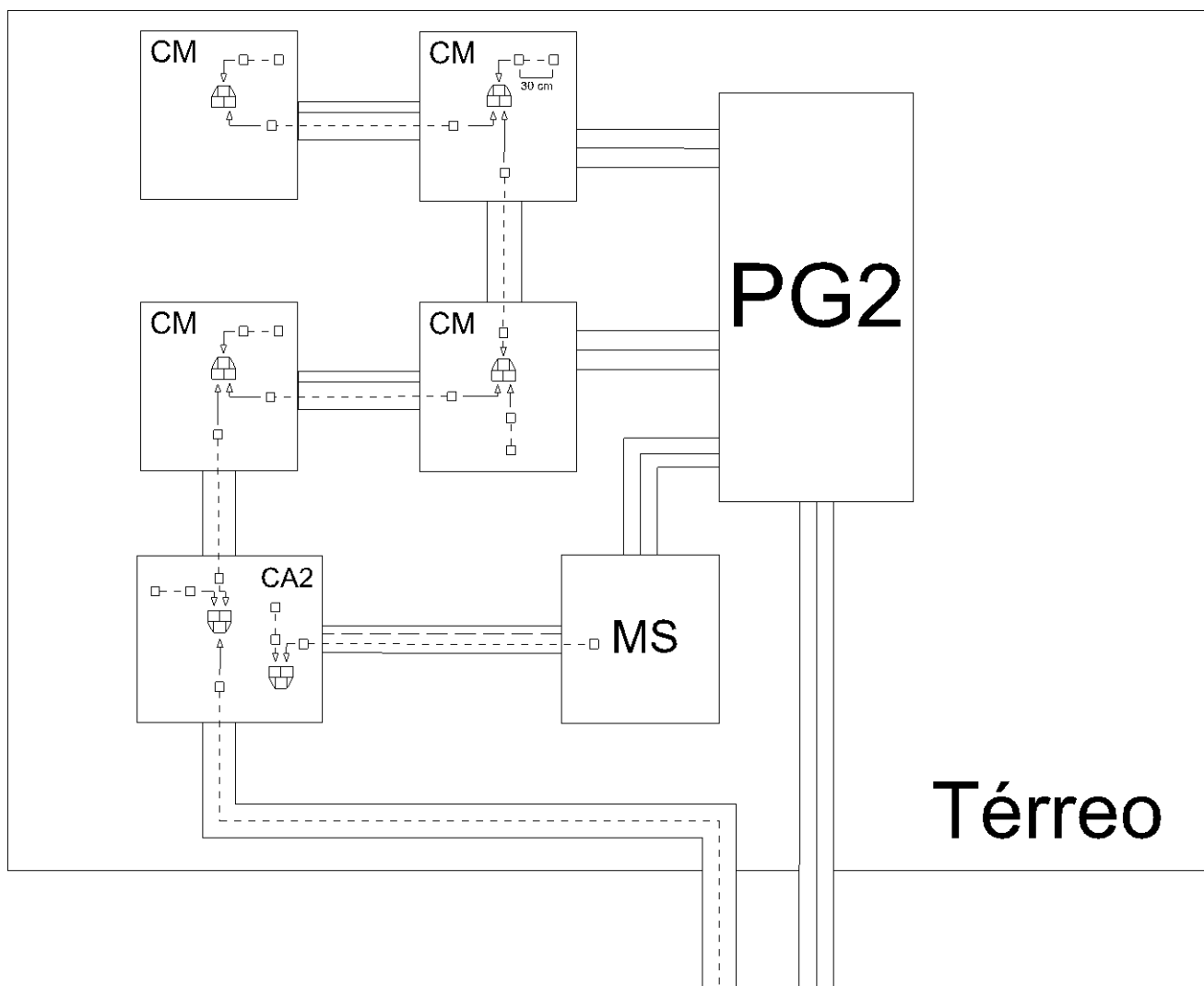
DESENHO 52B – DETALHES, NOTAS E LEGENDA

**MEDIÇÃO NO TÉRREO/SUBSOLO NO ATENDIMENTO A UM BLOCO COM AUTOMAÇÃO DAS
MEDIÇÕES**



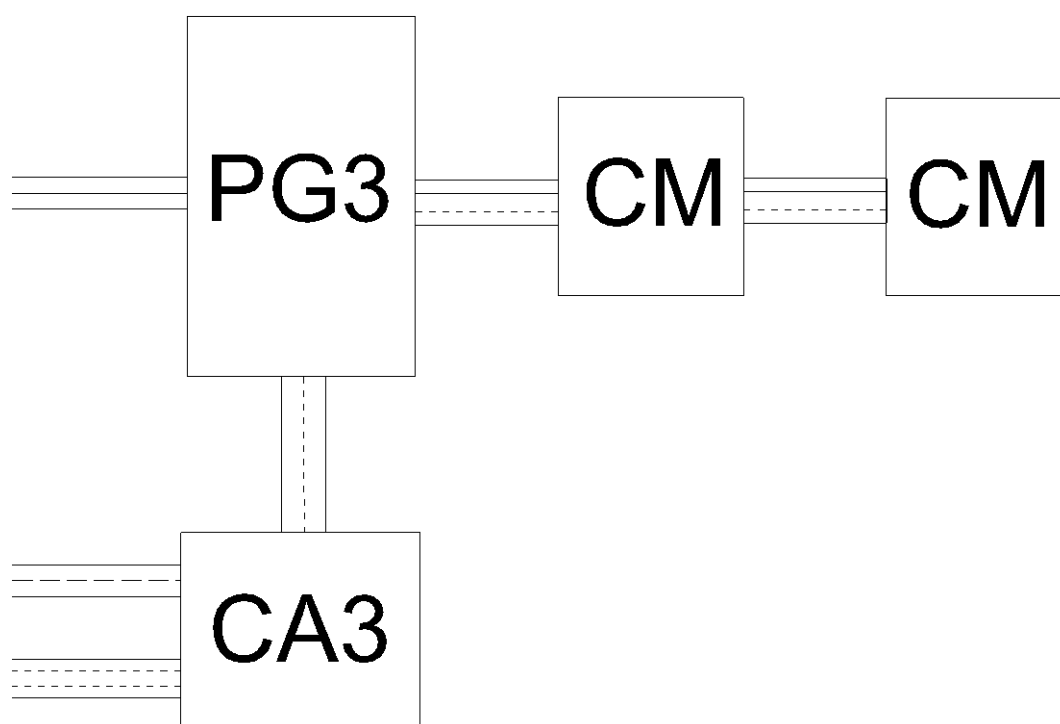
DESENHO 52C – DETALHES, NOTAS E LEGENDA

MEDIÇÃO NO TÉRREO/SUBSOLO NO ATENDIMENTO A DOIS OU MAIS BLOCOS COM AUTOMAÇÃO DAS MEDIÇÕES



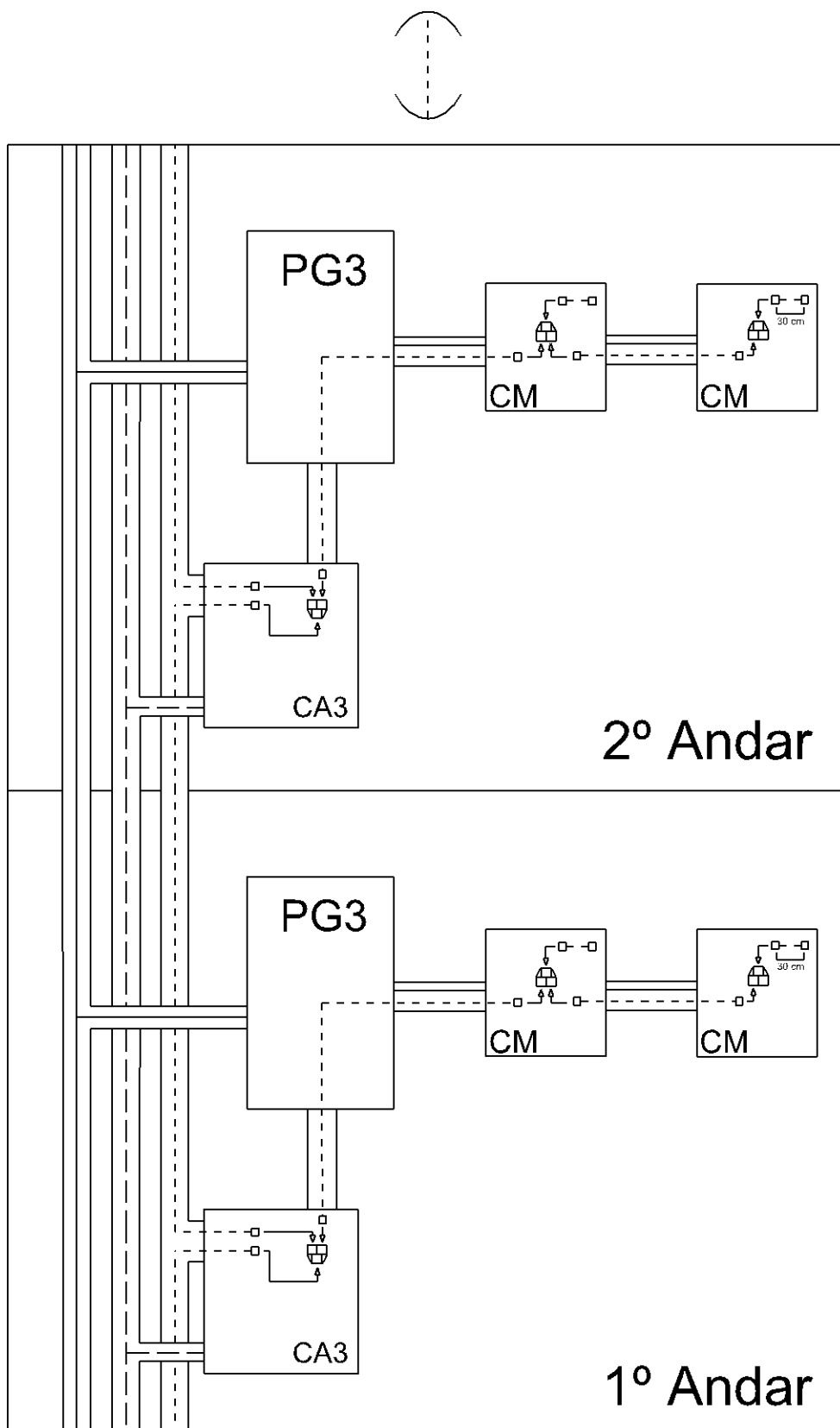
DESENHO 52D – DETALHES, NOTAS E LEGENDA

MEDIÇÃO POR ANDAR NO ATENDIMENTO A UM OU VÁRIOS BLOCOS COM AUTOMAÇÃO DAS MEDIÇÕES



DESENHO 52E – DETALHES, NOTAS E LEGENDA

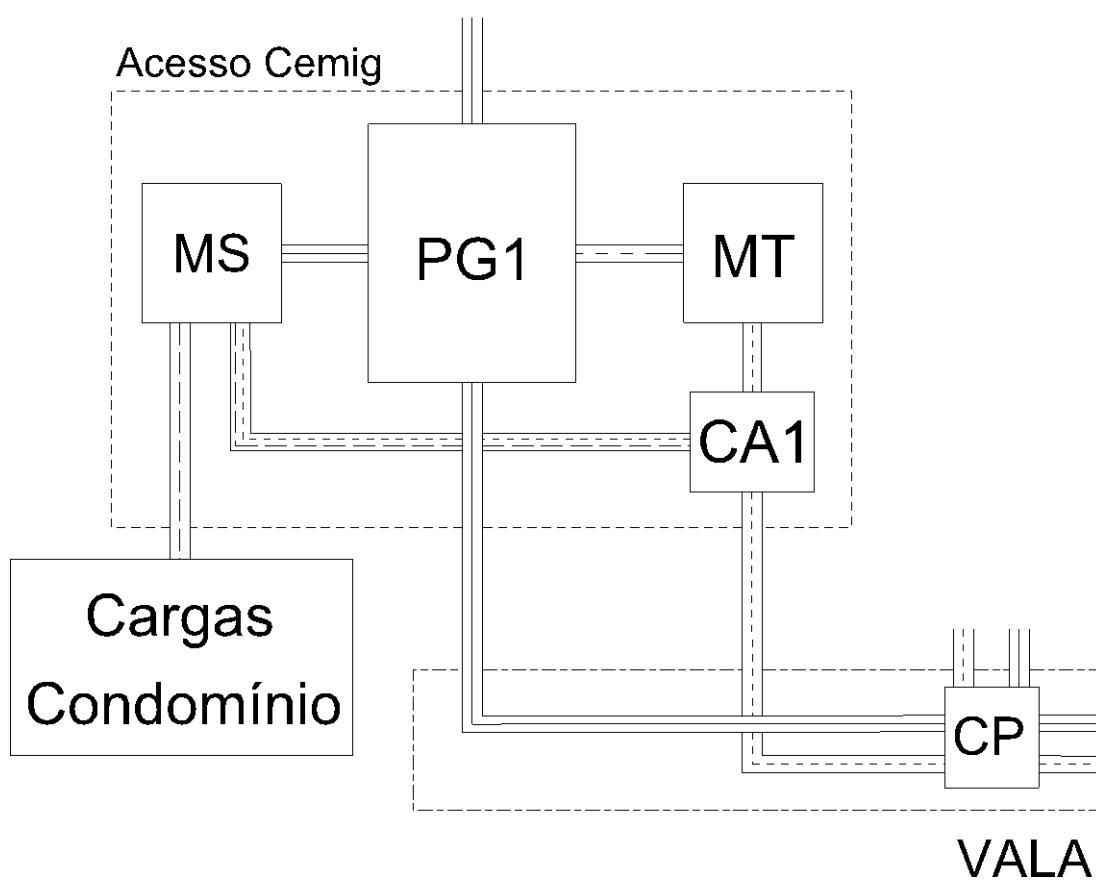
MEDIÇÃO POR ANDAR NO ATENDIMENTO A UM OU VÁRIOS BLOCOS COM AUTOMAÇÃO DAS MEDIÇÕES

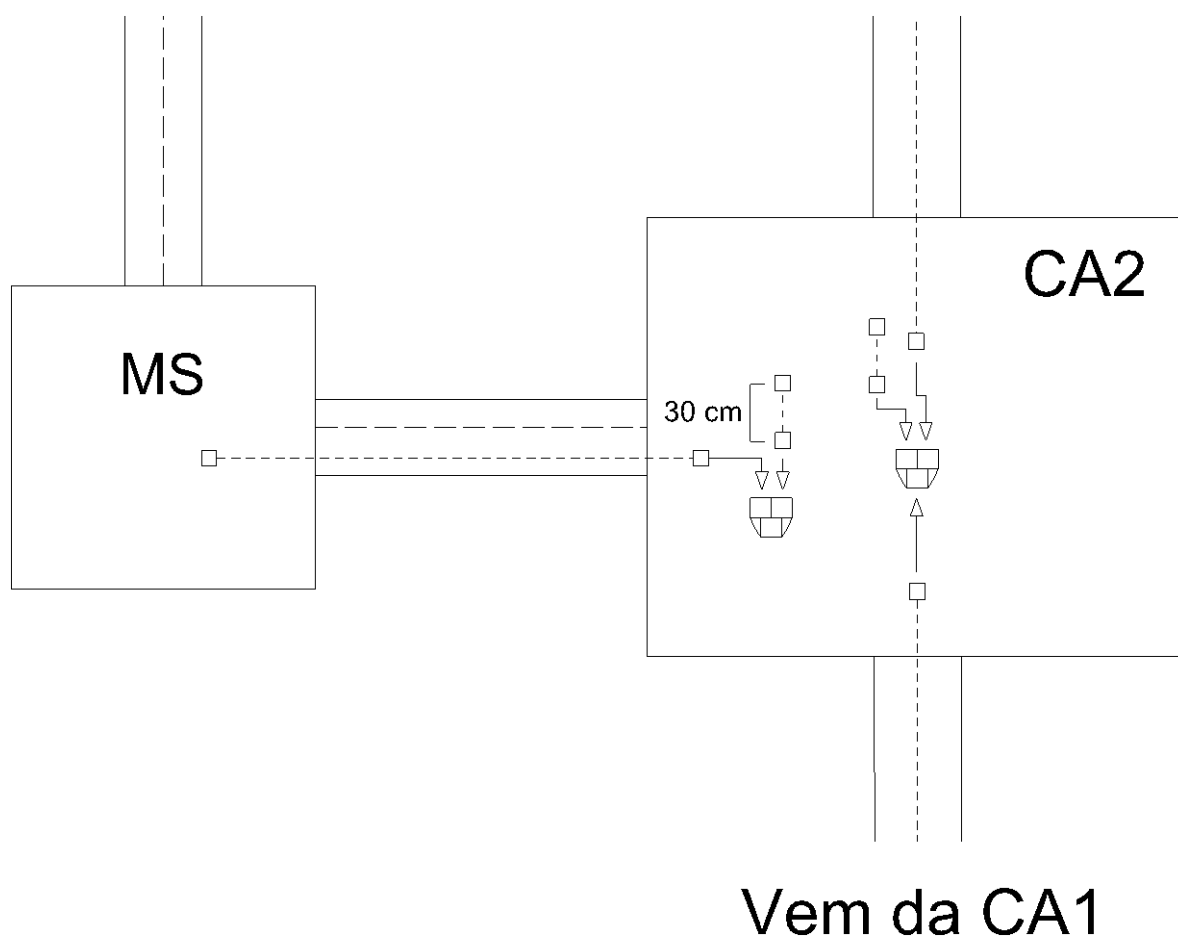


DESENHO 52F – DETALHES, NOTAS E LEGENDA

**ENTRADA DE ENERGIA NO ATENDIMENTO A VÁRIOS BLOCOS COM AUTOMAÇÃO DAS
MEDIÇÕES LOCALIZADAS NO TÉRREO OU POR ANDAR**

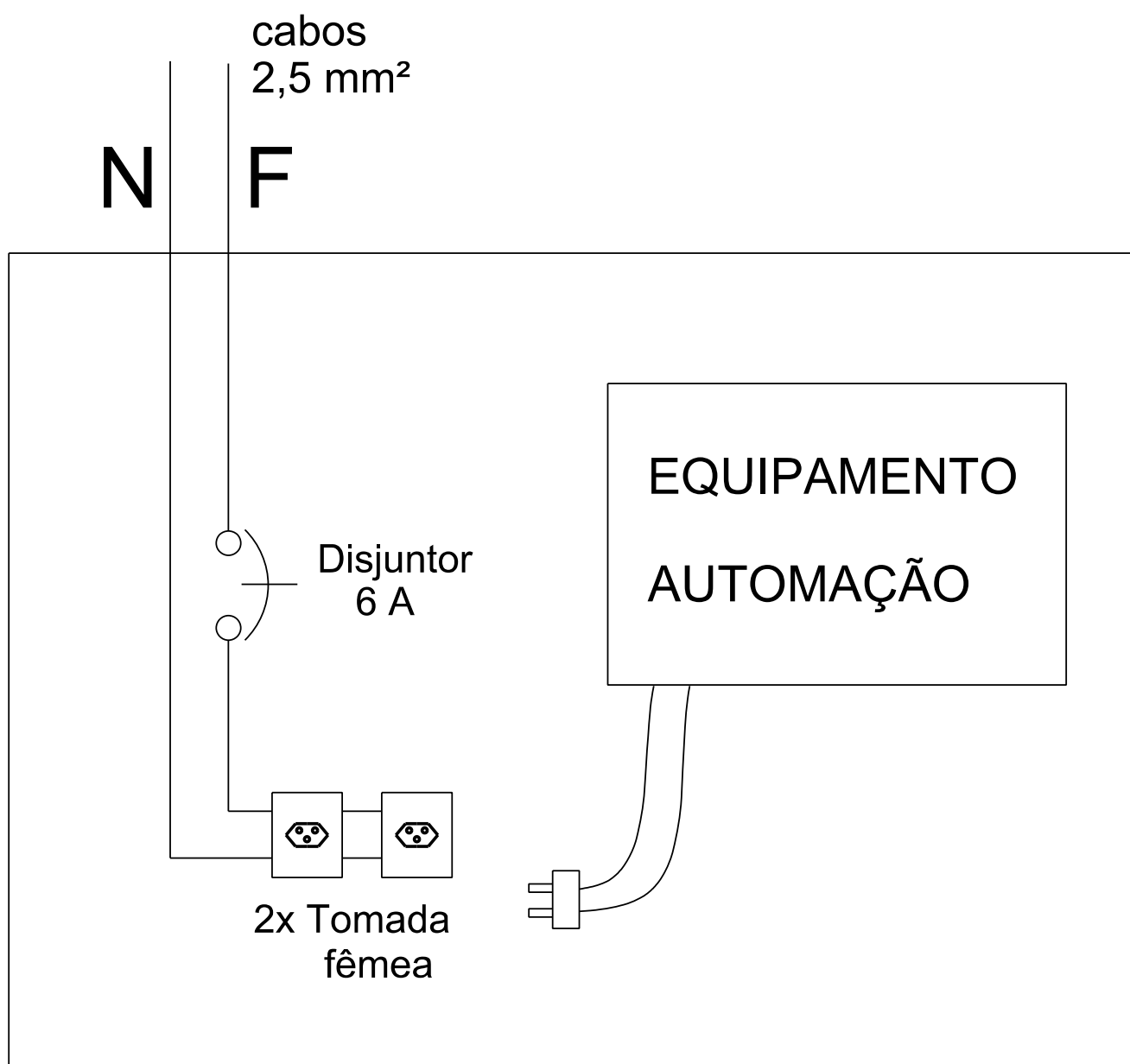
Entrada de energia

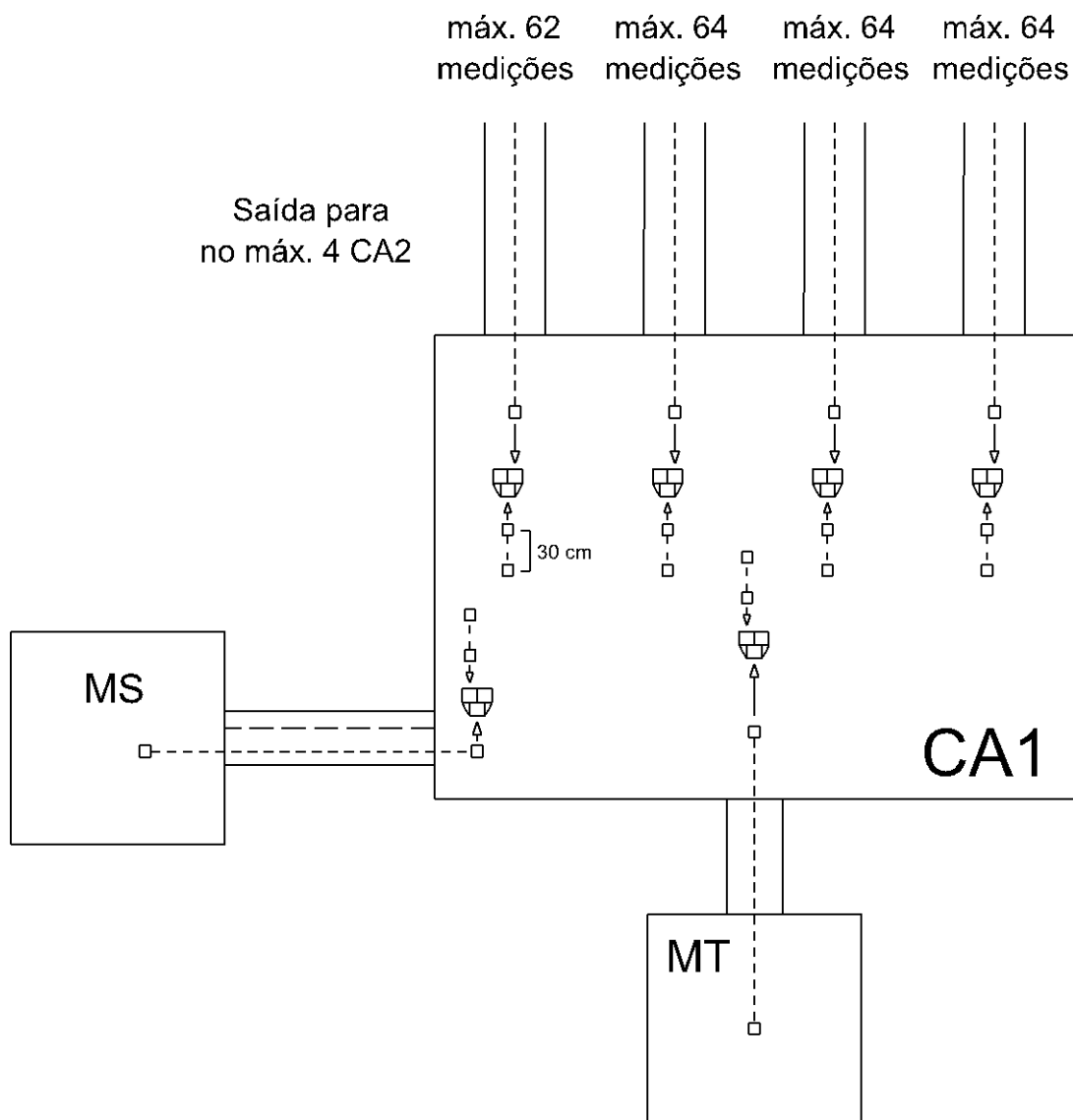


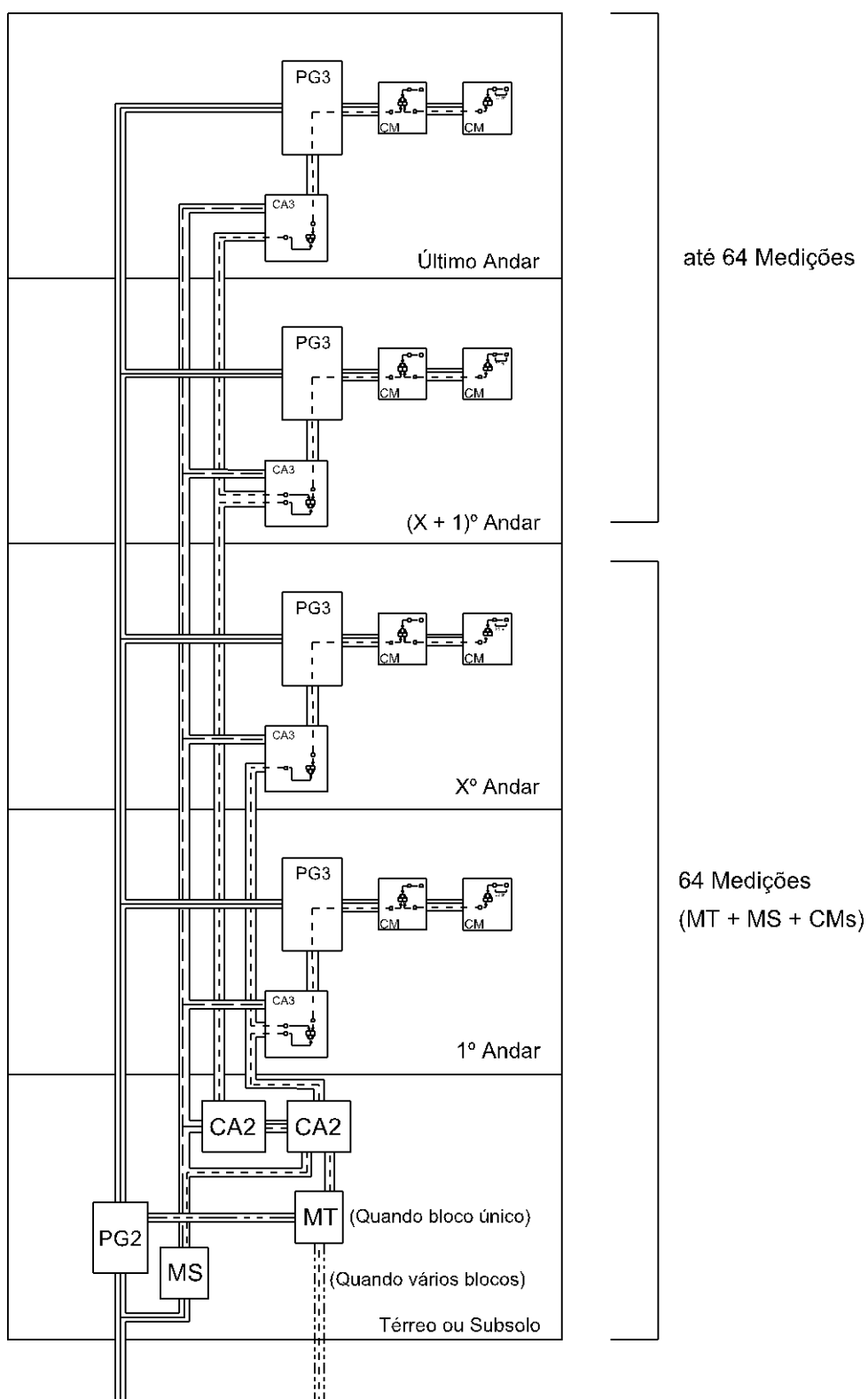
DESENHO 52G – DETALHES, NOTAS E LEGENDA**CAIXA DE AUTOMAÇÃO CA2 QUANDO HÁ CA1**

DESENHO 52H – DETALHES, NOTAS E LEGENDA

INSTALAÇÃO INTERNA DAS CAIXAS DE AUTOMAÇÃO CA1, CA2 e CA3

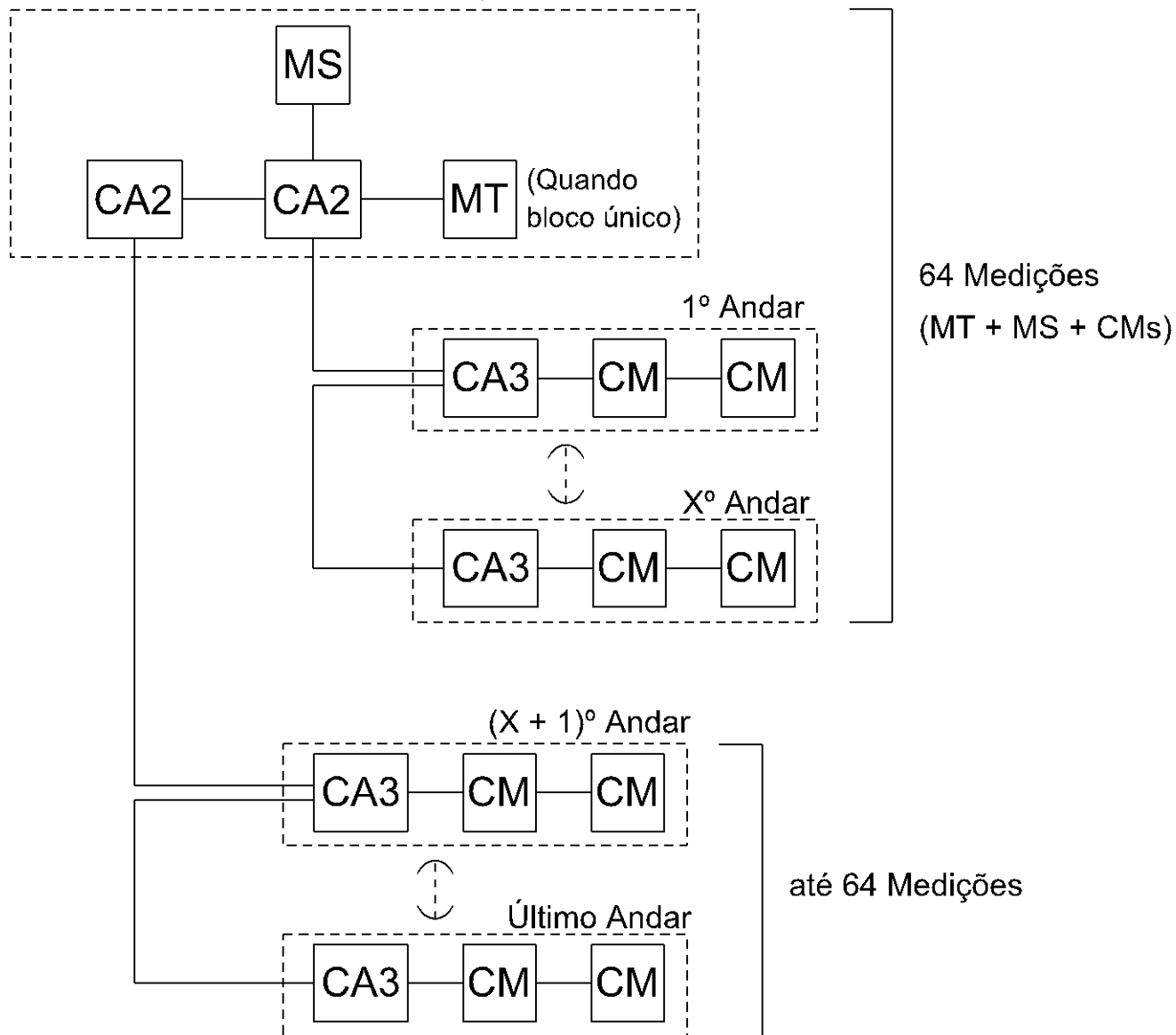


DESENHO 52I – DETALHES, NOTAS E LEGENDA**INSTALAÇÃO INTERNA DA CAIXA DE AUTOMAÇÃO CA1**

DESENHO 52J – DETALHES, NOTAS E LEGENDA**INFRAESTRUTURA PARA AUTOMAÇÃO NO ATENDIMENTO COM MAIS QUE 64 MEDIÇÕES NO MESMO BLOCO**

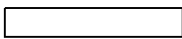
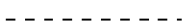
DESENHO 52K – DETALHES, NOTAS E LEGENDA**VISTA GERAL DA INFRAESTRUTURA PARA AUTOMAÇÃO DAS MEDIÇÕES LOCALIZADAS POR ANDAR NO ATENDIMENTO A UM BLOCO**

Térreo ou Subsolo/Acesso Cemig



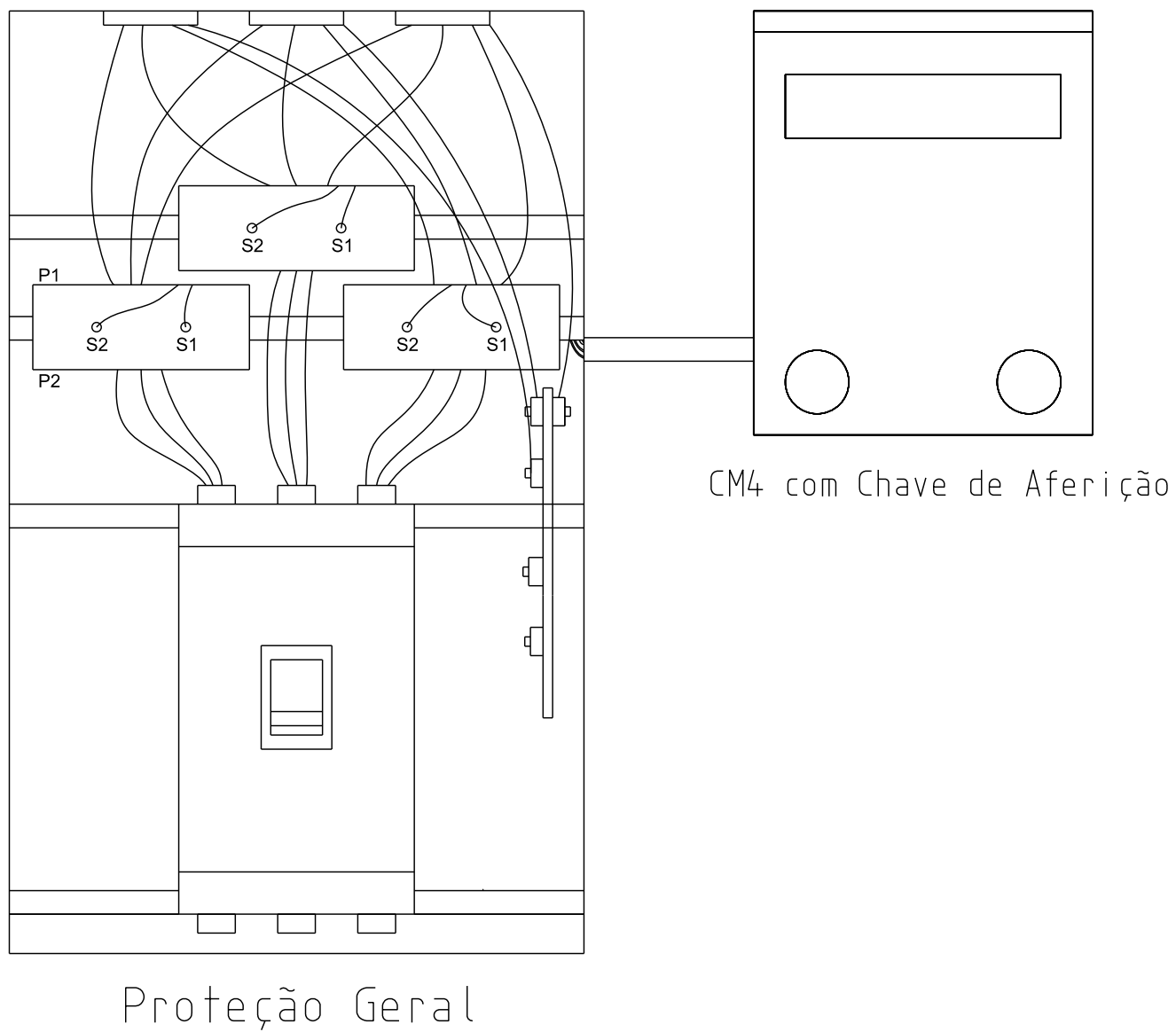
DESENHO 52L – DETALHES, NOTAS E LEGENDA

LEGENDA E NOTAS DA INFRAESTRUTURA PARA AUTOMAÇÃO DAS MEDIÇÕES

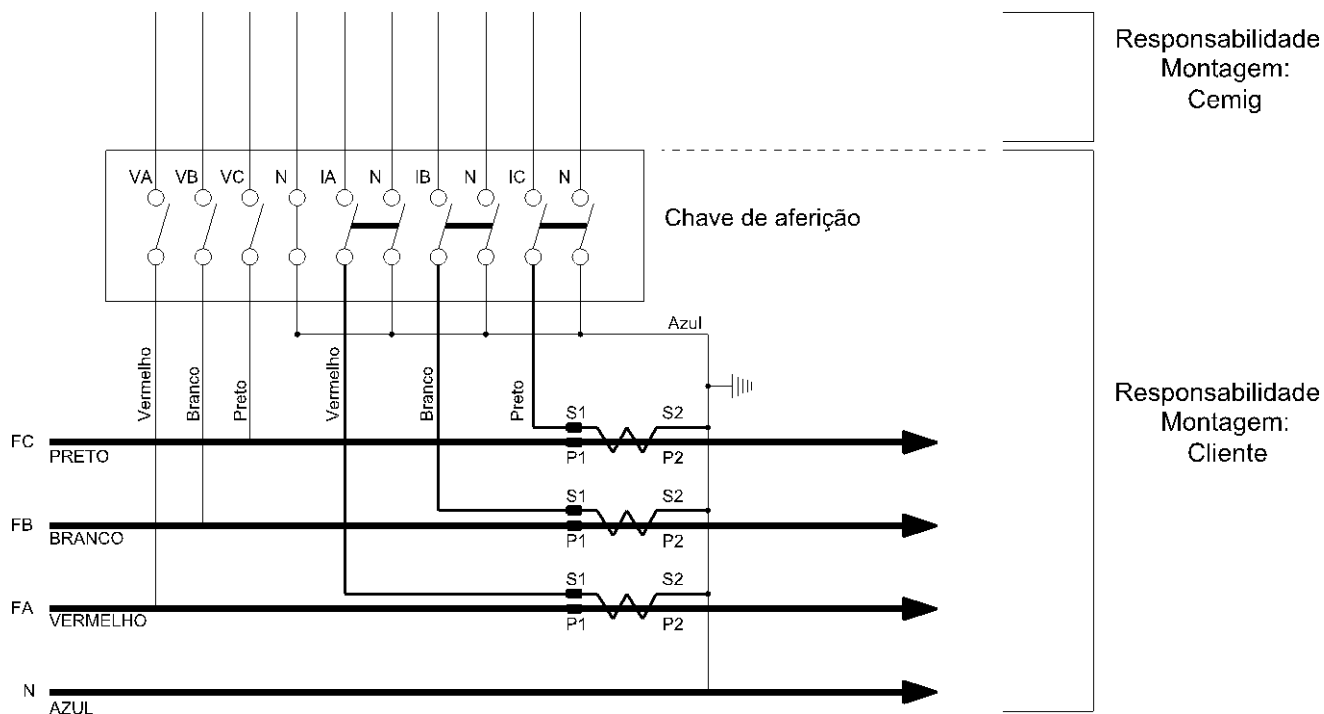
Legenda	
	Eletroduto
	Condutores de energia
	Condutores de energia após MS
	Condutores de dados
	Condutores dos TCs e amostra de tensão
PG	Proteção Geral
MT	Medição Totalizadora
CA	Caixa de Automação
MS	Medição de Serviço
CM	Caixa de Medição

DESENHO 52M – DETALHES, NOTAS E LEGENDA**NOTAS DA INFRAESTRUTURA PARA AUTOMAÇÃO DAS MEDIÇÕES****NOTAS:**

1. PG1 – Proteção geral de todas as edificações/blocos.
2. PG2 – Proteção geral e proteção do(s) alimentador(es) prumada(s) de cada edificação/bloco.
3. PG3 – Proteção geral de cada andar.
4. CA1 – Caixa para automação geral de todas as edificações/blocos.
5. CA2 – Caixa para automação geral da edificação/bloco.
6. CA3 – Caixa para automação do andar.
7. A medição totalizadora (MT) deve ser conforme o Desenho 53.
8. A infraestrutura para automação das medições deve ser conforme o item 1.4, página 4-6 e os desenhos do capítulo 7.
9. Os condutores fase devem ter dentro da caixa de medição as sobras indicadas no item 3.2.2.3, página 4-15, caso contrário o padrão de entrada será reprovado.
10. Todos os critérios do item 1.3.2, página 4-2 e do item 1.4, da página 4-6 devem ser atendidos.
11. Não é admitido que o eletroduto de dados entre MS e CA1 passe por dentro da caixa PG1.
12. As caixas para automação CA1, CA2 e CA3 são energizadas a partir da energia medida do condomínio.
13. Dentro das caixas de automação CA1, CA2 e CA3 deve ser provida uma placa de material polimérico para instalação do disjuntor, das tomadas e do equipamento de comunicação (a ser instalado pela Cemig).
14. É de responsabilidade do cliente a aquisição e instalação dos TCs e chave de aferição a serem utilizados na medição totalizadora. Somente poderão ser utilizados TCs e chave de aferição de um dos modelos aprovados pela Cemig disponibilizados no seu portal.
15. É de responsabilidade do cliente a ligação dos circuitos de corrente e tensão entre os TCs para medição totalizadora e a chave de aferição localizada na caixa CM-4 (para disjuntor geral acima de 200A) ou, alternativamente, na caixa CM-3 (para disjuntor geral até 200A, inclusive) através de condutores de cobre, isolados, flexíveis, seção 2,5mm².
16. A tampa das caixas para automação CA1, CA2 e CA3 não deve ser transparente, exceto quando for utilizada uma das posições do centro de medição pré-fabricado como caixa de automação
17. No atendimento a dois ou mais prédios/blocos com as medições localizadas no andar térreo ou subsolo, a energização desses prédios/blocos a partir da proteção geral pode ser feita conforme o Desenho 49A e Desenho 51A.

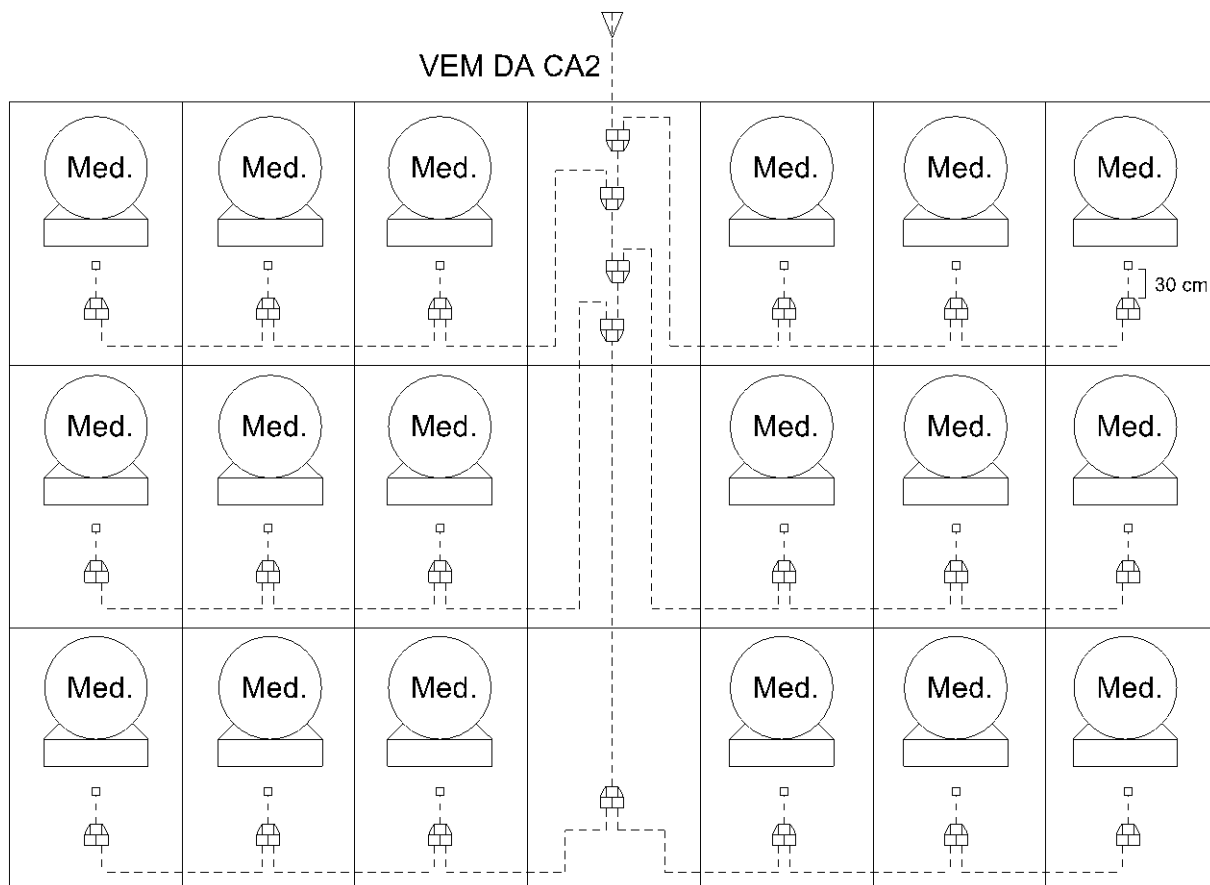
DESENHO 53A – MEDIÇÃO TOTALIZADORA

DESENHO 53B

**NOTAS DOS DESENHOS 53A e 53B:**

- É de responsabilidade do cliente a ligação dos circuitos de corrente e tensão entre os TC para medição totalizadora e a chave de aferição localizada na caixa CM-4 (para disjuntor geral acima de 200A) ou, alternativamente, na caixa CM-3 (para disjuntor geral até 200A, inclusive) através de condutores de cobre, isolados, monopolares, flexíveis, seção 2,5mm².
- Para disjuntor geral até 200A e condomínio ligado antes do disjuntor geral pode ser utilizada a montagem do para medição com instalação indireta, exceto em relação a montagem dos TC de medição. Nesse caso esses TC devem ser instalados na entrada do disjuntor geral e antes da derivação para o condomínio.
- Para disjuntor geral acima de 200A os TC de medição deve ser instalados dentro da caixa de proteção geral do(s) prédio(s) e o medidor de energia e chave de aferição devem ser instalados dentro de uma caixa CM-4, conforme a montagem mostrada no desenho acima, independentemente do condomínio ser ligado antes ou depois da proteção geral. Nessa montagem os TC da medição totalizadora devem ser instalados antes da proteção geral e, simultaneamente, antes da derivação para o condomínio nos atendimentos que essa derivação é antes da proteção geral. Na impossibilidade dos TC serem instalados dentro da caixa de proteção geral do(s) prédio(s), deve ser prevista uma caixa CM-10 especificamente para a instalação desses TC e com a função de caixa de passagem antes dos condutores seguirem para a caixa onde será(ão) instalado(s) o(s) disjuntor(es) de proteção geral.

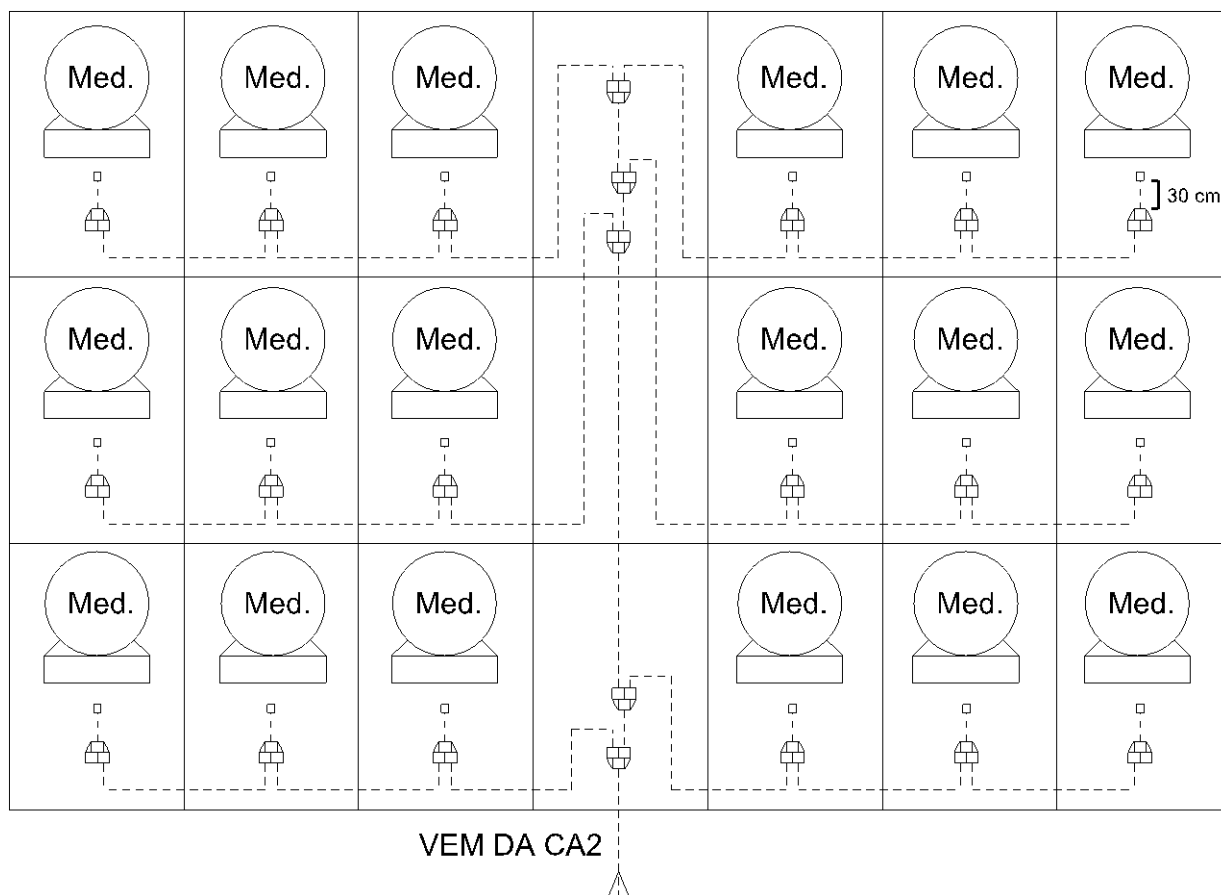
**DESENHO 54 - CENTRO DE MEDIÇÃO PRÉ-FABRICADO EM POLICARBONATO
PARA DEMANDA ATÉ 86kVA – ATENDIMENTO COM AUTOMAÇÃO
DAS MEDIÇÕES - ALTERNATIVA DE MONTAGEM 1**



NOTAS:

1. O duplicador de RJ45 deve ser fixado numa das laterais internas da caixa de medição.
2. O duplicador de RJ45 deve ser fixado no fundo (parte interna) da caixa de proteção geral e de passagem.
3. Dentro de cada caixa de medição deve ter o condutor CAT6 de comprimento de 30 cm instalado conforme o desenho acima. Nas duas extremidades desse condutor deve ter o conector RJ45 e o conector que não estiver no duplicador de RJ45 deve ser isolado com fita isolante.

**DESENHO 55 - CENTRO DE MEDIÇÃO PRÉ-FABRICADO EM POLICARBONATO
PARA DEMANDA ATÉ 86kVA – ATENDIMENTO COM AUTOMAÇÃO
DAS MEDIÇÕES - ALTERNATIVA DE MONTAGEM 2**

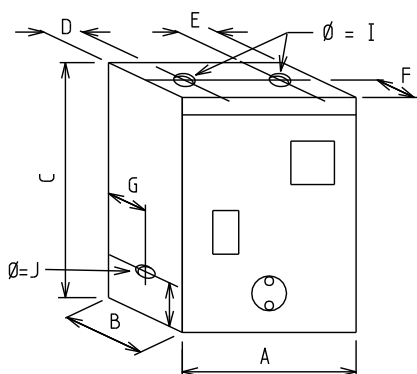
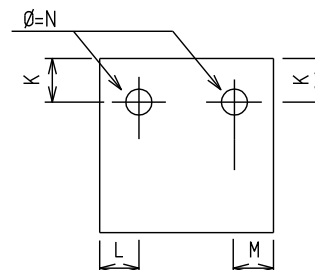


NOTAS:

1. O duplicador de RJ45 deve ser fixado numa das laterais internas da caixa de medição.
2. O duplicador de RJ45 deve ser fixado no fundo (parte interna) da caixa de proteção geral e de passagem.
3. Dentro de cada caixa de medição deve ter o condutor CAT6 de comprimento de 30 cm instalado conforme o desenho acima. Nas duas extremidades desse condutor deve ter o conector RJ45 e o conector que não estiver no duplicador de RJ45 deve ser isolado com fita isolante.

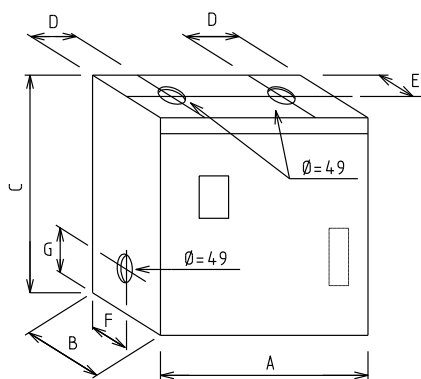
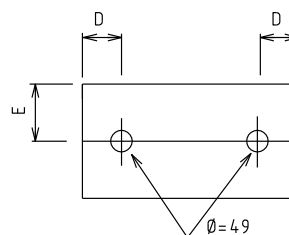
DESENHOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS PADRONIZADOS

UTILIZAÇÃO	DESENHO	PÁGINA
Caixas para medição e proteção (monofásica e polifásica)	1	9-2
Caixas tipo CM-6, 7, 8 e 16	2	9-3
Caixas tipo CM-10, 11 e 18	3	9-4
Caixas tipo CM-3 e CM3-LVP	4	9-5
Caixa tipo CM-12	5	9-6
Caixa para proteção geral tipo CM-17	6	9-7
Faixa plástica de sinalização	7	9-8
Padrão com ramal de ligação aéreo - base concretada para poste	8	9-9
Ferragens - ancoragem do ramal de ligação aéreo	9	9-10
Cintas	10	9-11
Arruela, bucha e isolador roldana	11	9-12
Terminal maciço de compressão tipo pino e de encapsulamento	12	9-13
Terminal de compressão vazado tipo pino	13	9-14
Conectores e terminal para aterramento	14	9-15
Cabeçote para eletroduto	15	9-16
Eletroduto de PCV rígido	16	9-17
Eletroduto corrugado de polietileno	17	9-18
Eletroduto de aço	18	9-19
Tampa da caixa de inspeção	19	9-20
Caixa de inspeção	20	9-21
Tampa basculável para caixa com leitura via pública	21	9-22
Poste e pontalete de aço	22	9-23
Sistema de aterramento	23	9-24
Fita metálica	24	9-25

DESENHO 1 - CAIXAS PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO (MONOFÁSICA E POLIFÁSICA)VISTA DE FRENTE
DO LADO DA RUA

VISTA INFERIOR

MOD.	DIMENSÕES (mm)														UTILIZAÇÃO
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
CM-1	250	160	300	40	40	100	65	60	49	49	60	40	40	49	Medidor monofásico e disjuntor Medição direta até 13kW
CM-2	345	210	460	50	50	155	65	60	49	49	55	50	50	49	Medidor polifásico e disjuntor Medição direta de 13,1kW a 47kVA

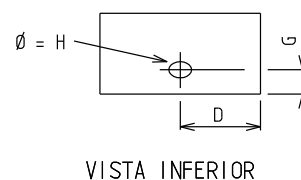
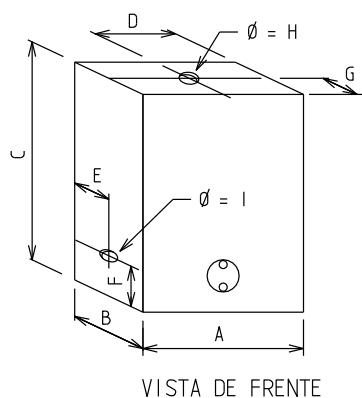
VISTA DE FRENTE
DO LADO DA RUA

VISTA INFERIOR

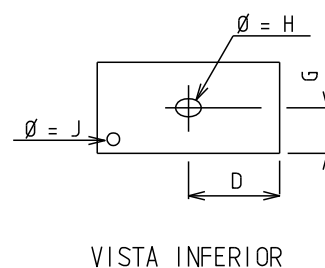
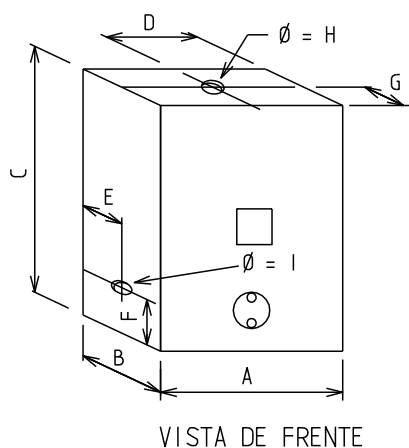
MOD.	DIMENSÕES (mm)												UTILIZAÇÃO
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
CM-13	280	160	300	40	100	65	60	49	49	49	60	40	Medidor monofásico e disjuntor LVP Medição direta até 13kW
CM-14	345	210	460	50	155	65	60	49	49	49	55	50	Medidor polifásico e disjuntor LVP Medição direta de 13,1kW a 47kVA

NOTAS:

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

DESENHO 2 - CAIXAS TIPO CM-6, 7, 8 E 16**CAIXAS PARA DERIVAÇÃO**

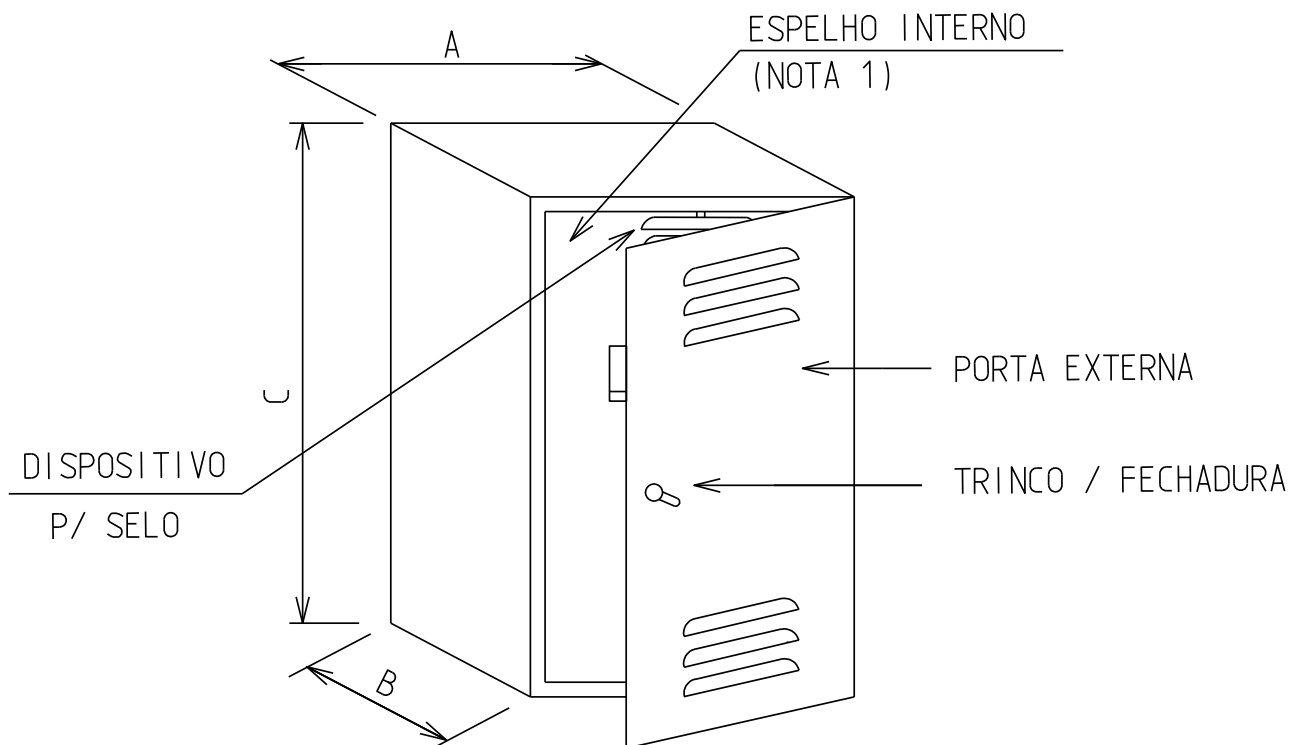
MOD.	Dimensões(mm)									UTILIZAÇÃO
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
CM-6	250	160	300	125	80	80	96	60	49	Derivação e/ou passagem de condutores de seção até 16mm ² (inclusive)
CM-7	345	210	460	173	105	60	103	110	49	Derivação e/ou passagem de condutores de seção acima de 16mm ² à 150 mm ²

**CAIXAS PARA PROTEÇÃO GERAL**

MOD.	Dimensões(mm)										UTILIZAÇÃO
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
CM-8	345	210	460	173	60	65	105	90	49	29	Disjuntor até 200A

NOTAS:

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

DESENHO 3 - CAIXAS TIPO CM-10, 11 E 18**CAIXA MODULAR COM DISJUNTOR GERAL, TC E BARRAMENTOS**

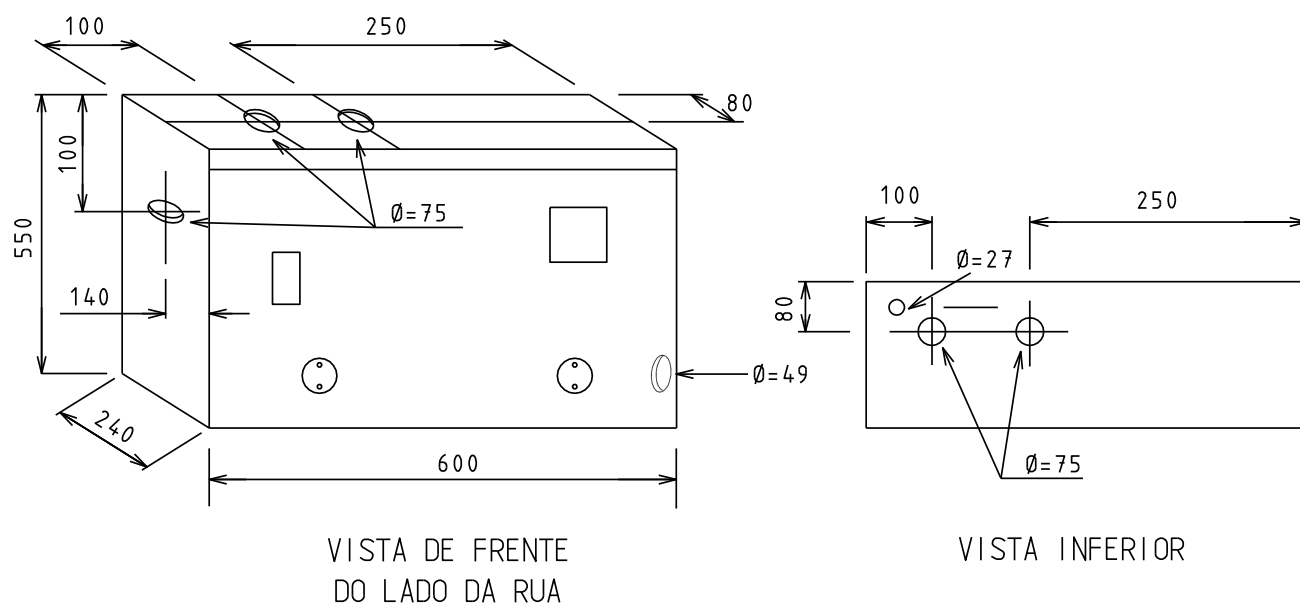
MOD.	DIMENSÕES			UTILIZAÇÃO
	A	B	C	
CM-10	600	400	1000	Como quadro de distribuição geral (com disjuntores e barramentos)
CM-11	600	400	1000	Como derivação de circuitos (com barramentos apenas)
CM-18	600	400	1200	Como quadro de distribuição geral (com disjuntor e/ou TC)

NOTAS:

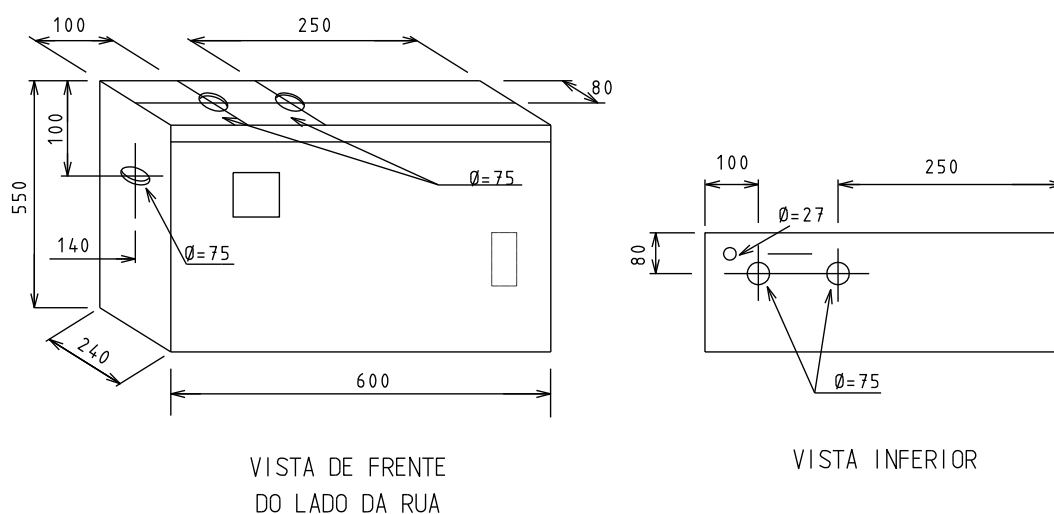
1. Na caixa modelo CM-10 o espelho interno deve ser cortado de forma que fiquem acessíveis apenas as alavancas dos disjuntores. No modelo CM-11, o espelho não deve ser cortado.
2. Especificações técnicas das caixas e quadro: ver ND-2.6 (ET 02.118-CM/MD-001).
3. Nas caixas CM-10 e CM-11 os furos necessários para cada tipo de montagem podem ser feitos na obra se executados com serra copo e providos de proteção contra corrosão na chapa para evitar danos ao isolamento dos cabos. Preferencialmente, essas caixas devem ser montadas e pré furadas em fábrica com uso de equipamentos que permitam uma montagem profissional, sem qualquer possibilidade de tração mecânica nos componentes elétricos e com tratamento de todos os furos feitos conforme definição de projeto.
4. Dimensões em milímetros.

DESENHO 4 - CAIXAS TIPO CM-3 E CM3-LVP

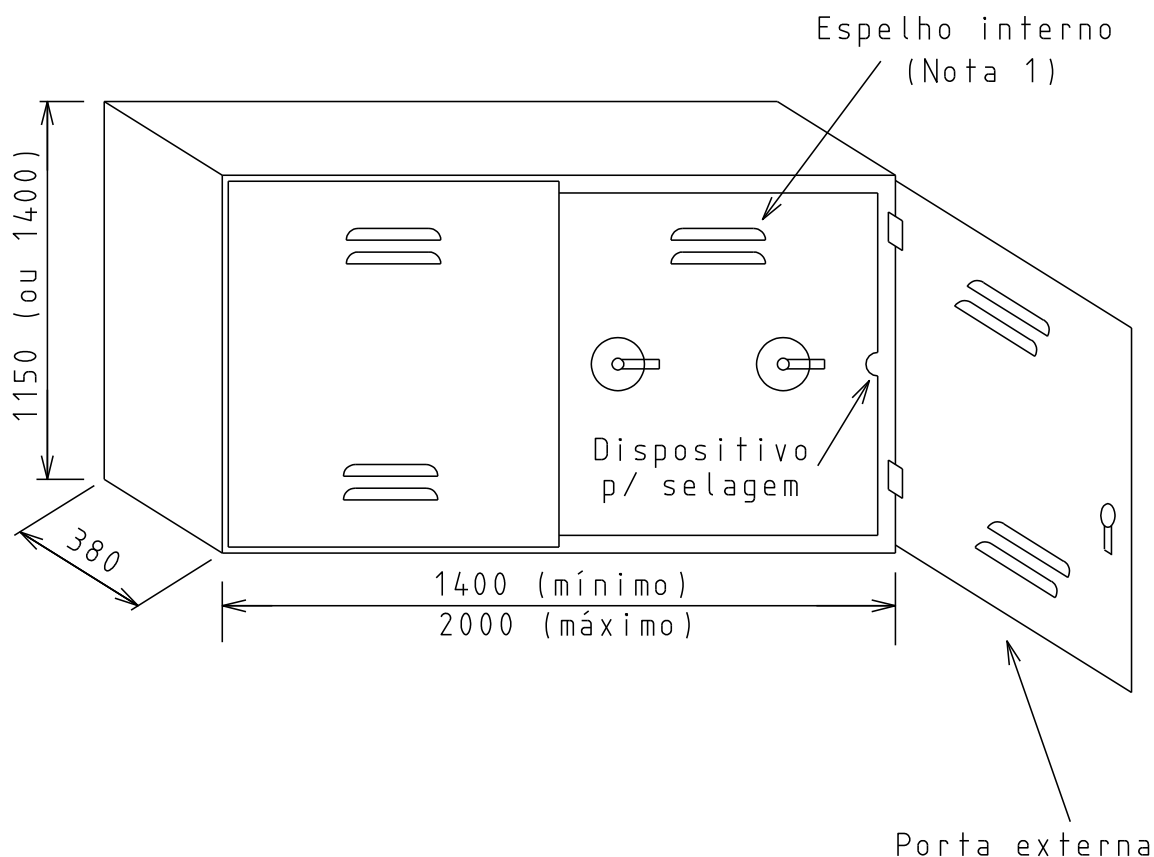
CAIXA PARA MEDIDOR POLIFÁSICO, DISJUNTOR E TCs, MEDIÇÃO INDIRETA – 47,1 A 75kW (CM-3) PARA ATENDIMENTO ATRAVÉS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIAS TRIFÁSICAS E DE 27,1kVA A 37,5kVA PARA ATENDIMENTO ATRAVÉS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIAS BIFÁSICAS



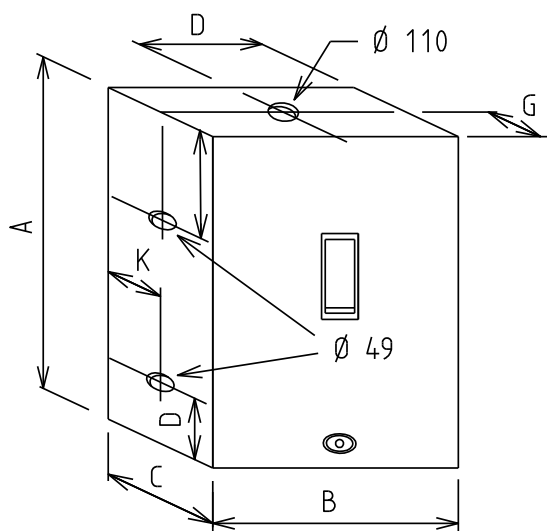
CAIXA PARA MEDIDOR POLIFÁSICO, DISJUNTOR E TCs, MEDIÇÃO INDIRETA – 47,1 A 75kW (CM-3LVP) PARA ATENDIMENTO ATRAVÉS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIAS TRIFÁSICAS E DE 27,1kVA A 37,5kVA PARA ATENDIMENTO ATRAVÉS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIAS BIFÁSICAS

**NOTAS:**

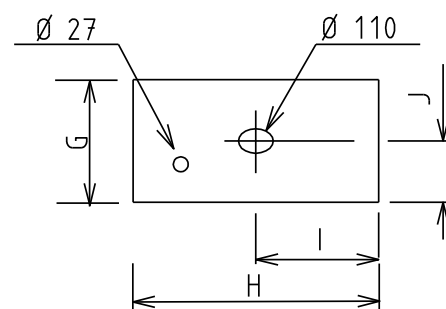
1. Especificação técnica das caixas: ver ND-2.6 (ET 02.118-CM/MD-001).
2. Dimensões em milímetros.

DESENHO 5 - CAIXA TIPO CM-12**QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL PARA CHAVES NÃO BLINDADAS E DISJUNTORES (CM-12)****NOTAS:**

1. Na caixa CM-12 o espelho interno deve ser cortado de forma que fiquem acessíveis apenas as alavancas de acionamento dos disjuntores.
2. Especificação técnica das caixas: ver ND-2.6 (ET 02.118-CM/MD-001);
3. Na caixa CM-12 os furos necessários para cada tipo de montagem podem ser feitas na obra se executados com serra copo e providos de proteção contra corrosão na chapa para evitar danos ao isolamento dos cabos. Preferencialmente, essas caixas devem ser montadas e pré furadas em fábrica com uso de equipamentos que permitam uma montagem profissional, sem qualquer possibilidade de tração mecânica nos componentes elétricos e com tratamento de todos os furos feitos conforme definição de projeto.
4. Na caixa com dimensões padronizadas, existem tostões no fundo que são destinados à passagem dos eletrodutos. Eles somente podem ser removidos em quantidade e tamanho necessário à execução do projeto.
5. A caixa CM-12 permite fabricação em dimensões especiais, sob negociação com a Cemig. Nesse caso, onde for necessária a construção da caixa com dimensões especiais, acima das definidas em desenho, a caixa deve ser estruturada do tipo auto-portante com estrutura em chapa 12 e fechamento em chapa 14 e deve ser fabricada por fabricante aprovado para fabricação da caixa convencional.
6. Dimensões em milímetros.

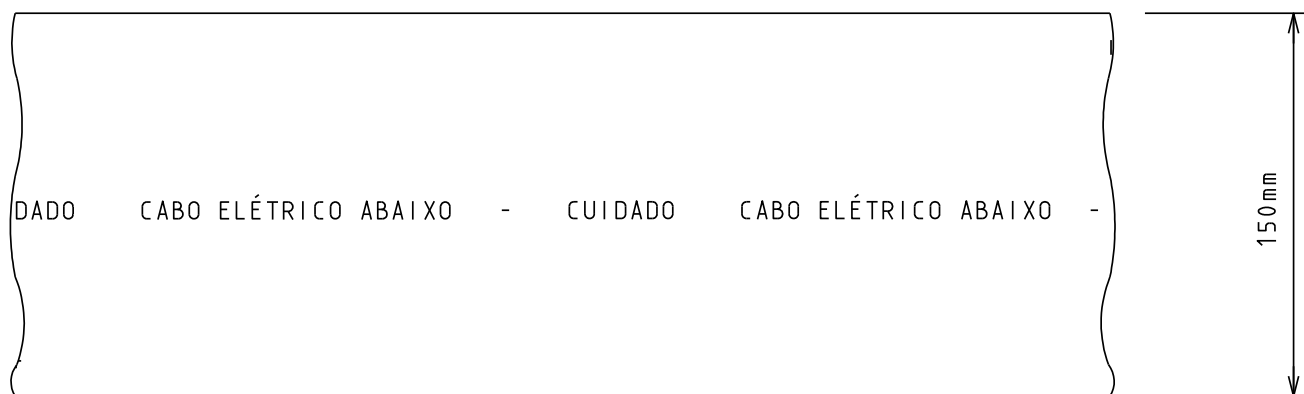
DESENHO 6 - CAIXA PARA PROTEÇÃO GERAL TIPO CM-17

VISTA DE FRENTE

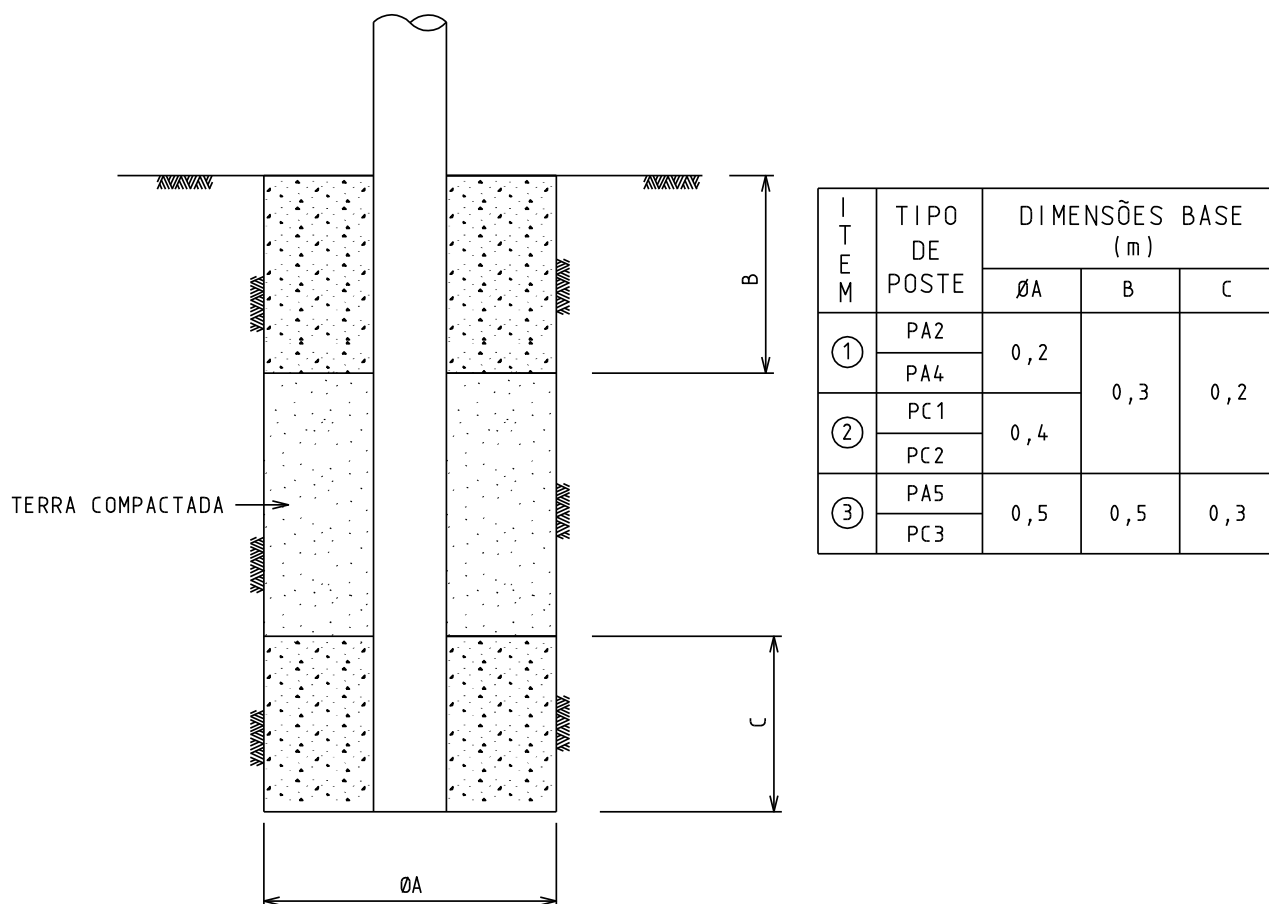


VISTA INFERIOR

MOD.	DIMENSÕES (mm)											UTILIZAÇÃO
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
CM-17	975	400	210	60	400	107	210	400	200	107	65	Disjuntor até 300A

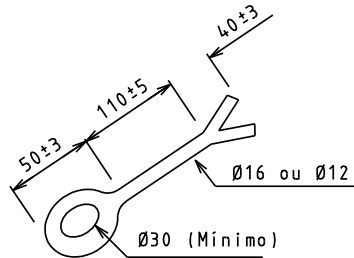
DESENHO 7 - FAIXA PLÁSTICA DE SINALIZAÇÃO**NOTAS:**

1. Material: PVC
2. Cores:
 - a) fita amarela
 - b) alerta em vermelho

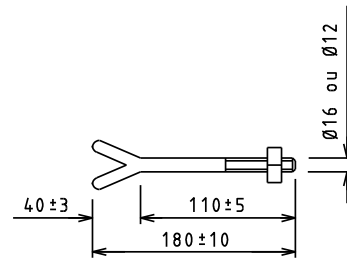
DESENHO 8 - PADRÃO COM RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO - BASE CONCRETADA PARA POSTE**NOTAS:**

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

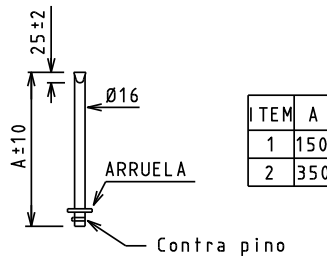
LISTA DE MATERIAL					
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE (MÍNIMA)		
			1	2	3
01	Cimento CP-320	LATA	1/6	1/3	1
02	Areia lavada	(14L)	½	1	3
03	Brita nº 1		1	2	6
-	Volume de concreto	m³	0,023	0,047	0,140

DESENHO 9 - FERRAGENS - ANCORAGEM DO RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO

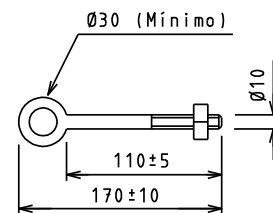
CHUMBADOR - OLHAL



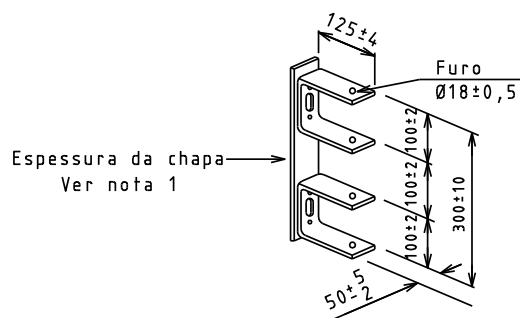
PARAFUSO - CHUMBADOR



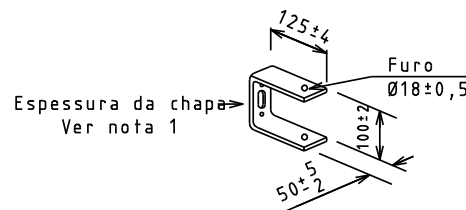
HASTE PARA ARMAÇÃO SECUNDÁRIA



PARAFUSO - OLHAL



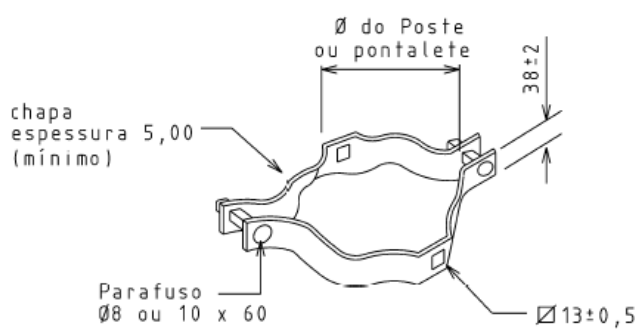
ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 2 ESTRIBOS



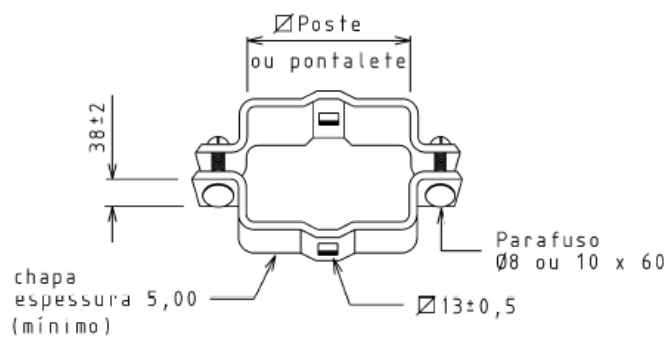
ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO

NOTAS:

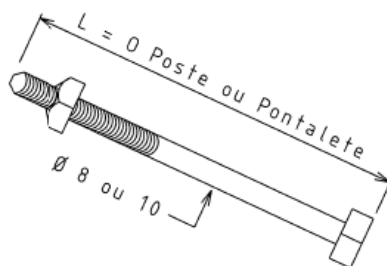
1. A espessura da chapa deve ser de , no mínimo, 3mm para postes PA1, PA2 e PA4 e para pontaletes PT1 e PT2 e de, no mínimo, 5mm para os postes PA3, PA5 e PA6.
2. Todo material deve ser em aço carbono, zincado por imersão a quente.
3. Dimensões em milímetros.

DESENHO 10 – CINTAS

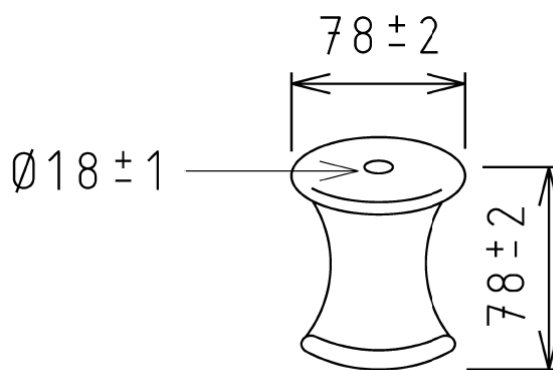
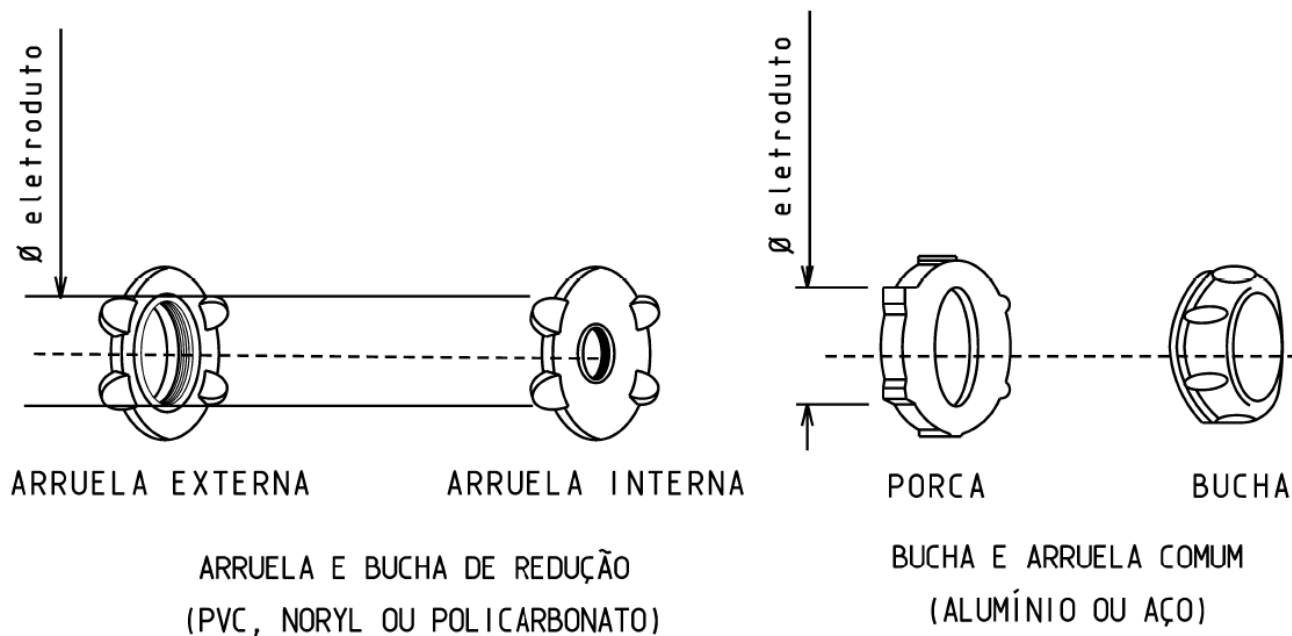
CINTA PARA POSTE CIRCULAR



CINTA PARA POSTE DT OU QUADRADO

PARAFUSO ROSCA PARCIAL
(COM PORCA)**NOTAS:**

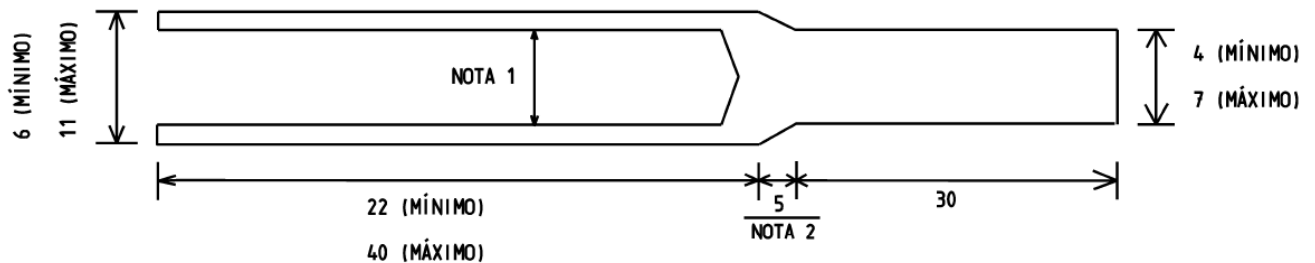
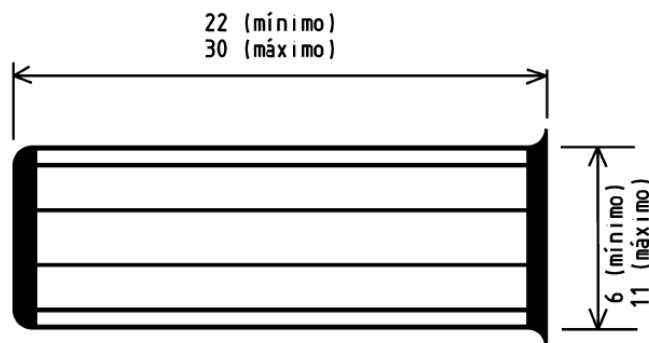
1. Cintas, parafusos e porcas: aço carbono, zincado por imersão a quente.
2. Dimensões em milímetros.
3. Cinta: 02.118-CEMIG-0022.

DESENHO 11 – ARRUELA, BUCHA E ISOLADOR ROLDANA

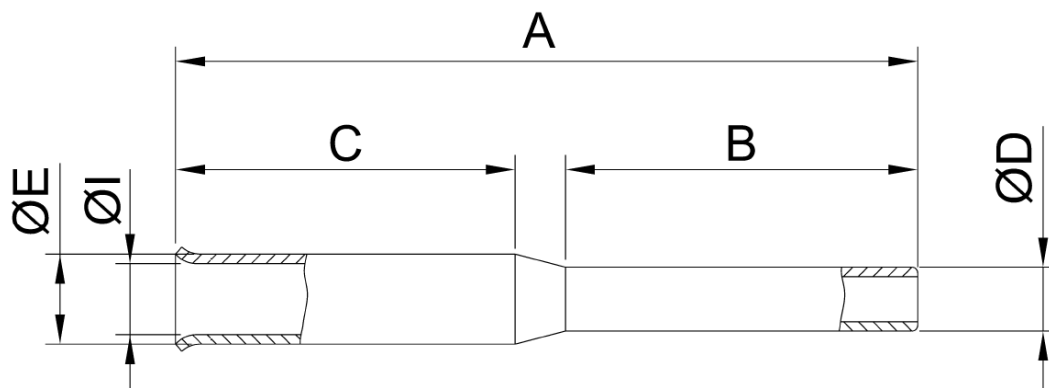
ISOLADOR ROLDANA
(VIDRO OU PORCELANA)

NOTA:

1. Dimensões em milímetros.

DESENHO 12 – TERMINAL MACIÇO DE COMPRESSÃO TIPO PINO E DE ENCAPSULAMENTO**TERMINAL MACIÇO DE COMPRESSÃO TIPO PINO****TERMINAL DE ENCAPSULAMENTO****NOTAS:**

1. Refere-se ao diâmetro do condutor sem isolamento e esta nota é aplicável também ao terminal de encapsulamento.
2. Pode ser utilizado terminal de compressão maciço sem a conectividade indicada no desenho.
3. As dimensões variáveis indicadas nos desenhos acima referem-se aos condutores com seção de 6 a 35mm², que são os condutores utilizados em medição direta (sem TC) na área de concessão da Cemig.
4. Para a ligação do condutor flexível de 50mm² diretamente no borne do medidor de energia elétrica deve ser utilizado o terminal de compressão maciço (Desenho 12, página 9-13) ou o terminal tubular de compressão (Desenho 13, página 9-14). Para os demais condutores, além desses terminais de compressão, pode ser utilizado o terminal de encapsulamento (Desenho 12, página 9-13). Esses terminais devem ser de cobre.
5. Os terminais acima devem ser utilizados na ponta dos condutores flexíveis que serão ligados aos bornes do disjuntor e do medidor de energia elétrica e devem ser de cobre.
6. A área de compressão do terminal maciço de compressão tipo pino deve ser revestida com isolamento termocontrátil após a compressão sobre a ponta do condutor.
7. O terminal de encapsulamento pode ser do tipo tubular que tem as duas extremidades abertas.
8. Para condutores com seção superior a 50mm² deve ser utilizado terminal de compressão maciço ou terminal de encapsulamento, que pode ter comprimento de 23mm, conforme especificado pelo responsável técnico pela montagem.
9. Dimensões em milímetros.

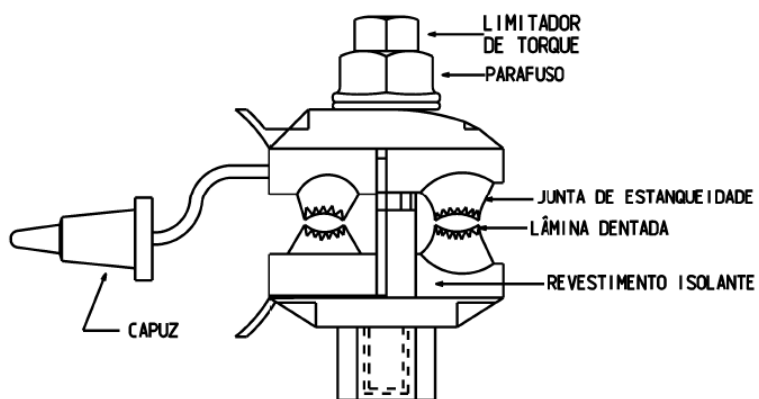
DESENHO 13 - TERMINAL DE COMPRESSÃO VAZADO TIPO PINO

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

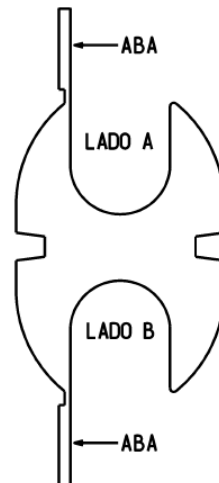
NOTAS:

1. Para a ligação do condutor flexível de 50mm² diretamente no borne do medidor de energia elétrica deve ser utilizado o terminal de compressão maciço (Desenho 12, página 9-13) ou o terminal tubular de compressão (Desenho 13, página 9-14). Para os demais condutores, além desses terminais de compressão, pode ser utilizado o terminal de encapsulamento (Desenho 12, página 9-13). Esses terminais devem ser de cobre.
2. Os terminais acima devem ser utilizados na ponta dos condutores flexíveis que serão ligados aos bornes do disjuntor e do medidor de energia elétrica e devem ser de cobre.
3. O terminal tubular de compressão deve ser revestido com isolamento termocontrátil após a compressão sobre a ponta do condutor.
4. O terminal de encapsulamento pode ser do tipo tubular que tem as duas extremidades abertas.
5. Para condutores com seção superior a 50mm² deve ser utilizado terminal de compressão maciço ou terminal de encapsulamento, que pode ter comprimento de 23mm, conforme especificado pelo responsável técnico pela montagem.
6. Dimensões em milímetros.

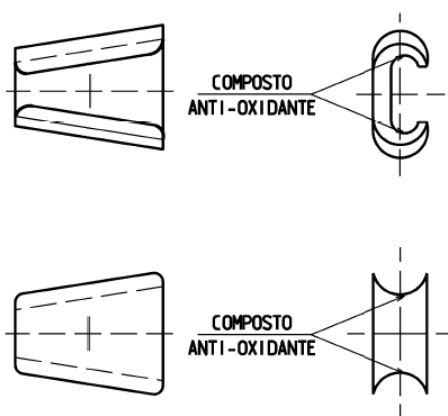
DESENHO 14 – CONECTORES E TERMINAL PARA ATERRAMENTO



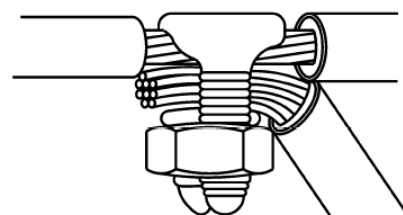
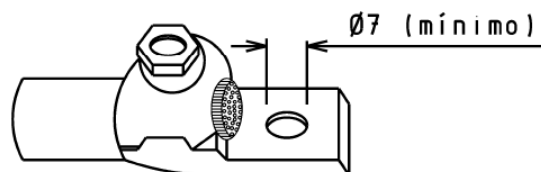
CONECTOR DE PERFURAÇÃO

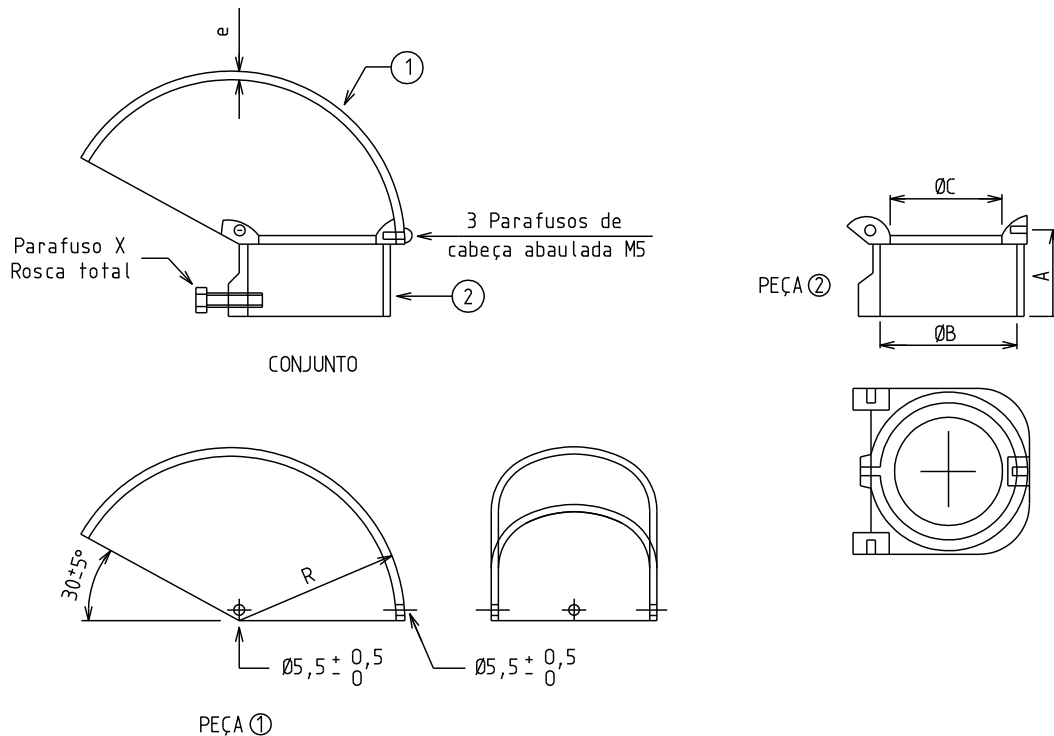


CONECTOR FORMATO H



CONECTOR CUNHA

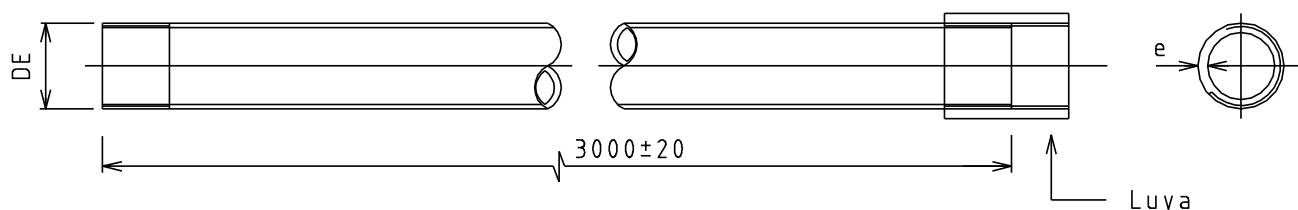
CONECTOR PARAFUSO
FENDIDOTERMINAL PARA ATERRAMENTO
DA CAIXA (COBRE OU BRONZE)

DESENHO 15 - CABEÇOTE PARA ELETRODUTO

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

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

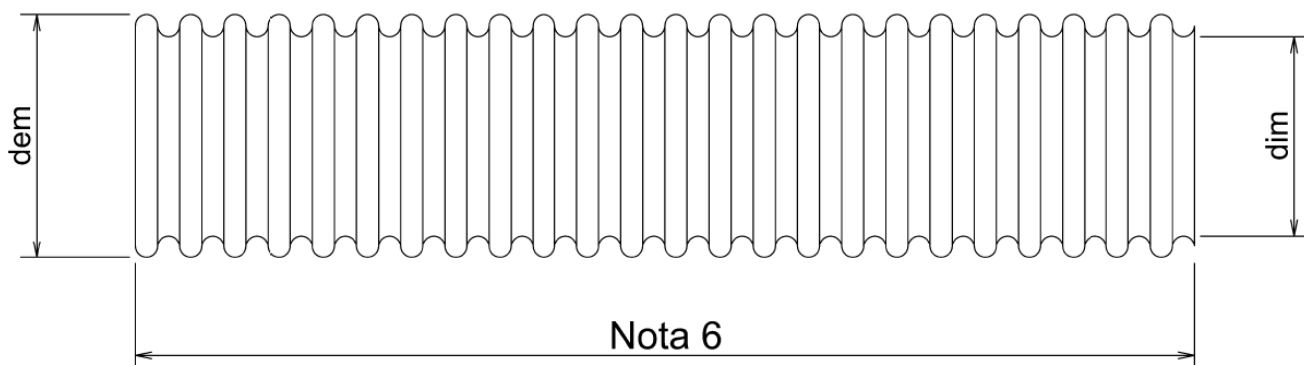
- Material: Peças 1 e 2: Alumínio, liga de alumínio ou PVC
 - Parafusos, porca e arruela: Alumínio duro anodizado ou aço zincado
- Acabamento: Superfícies lisas, isentas de rebarbas
- Cor: (Material de PVC) : preto
- Identificação: Marcação legível e indelével contendo:
 - Nome ou marca do fabricante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

DESENHO 16 - ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO

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

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

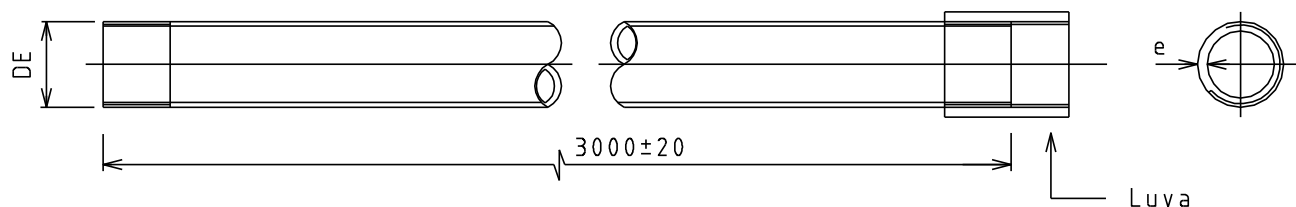
1. Material: PVC rígido
2. Tipo: rosqueável, classe B, conforme NBR 15465
3. Acabamento: superfícies internas e externas do eletroduto e luva isenta de rebarbas e quinas vivas
4. Identificação: marcação no eletroduto de forma legível e indelével contendo:
 - a) Nome ou marca de identificação do fabricante
 - b) Diâmetro nominal
 - c) O termo “eletroduto”
 - d) O termo “NBR 15465”
 - e) O termo “Eletroduto PVC rígido”
5. Partes componentes: fornecer eletroduto com uma luva

DESENHO 17 – ELETRODUTO CORRUGADO DE POLIETILENO

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

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

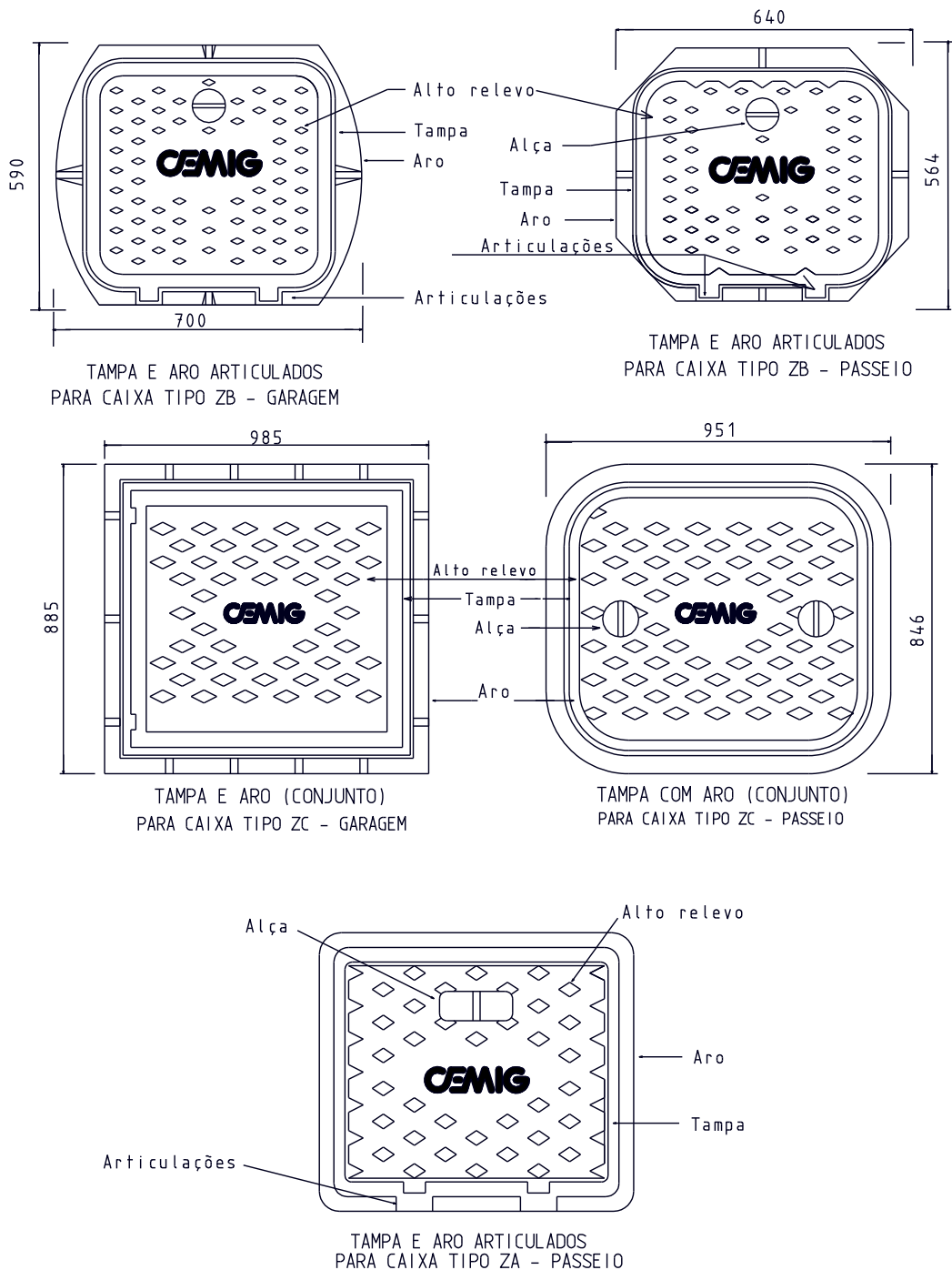
1. Material: Polietileno
2. Tipo: conforme NBR 15715.
3. Acabamento: superfícies internas e externas do eletroduto isenta de bolhas, trincas, fraturas do fundido ou outros defeitos visuais.
4. Identificação: marcação no eletroduto de forma legível e indelével contendo:
 - a) Nome ou marca de identificação do fabricante
 - b) Diâmetro externo nominal (DE)
 - c) O termo “PE”
 - d) O termo “NBR 15715”
 - e) O termo “ENERGIA”
 - f) O termo “NÃO PROPAGANTE DE CHAMA”
 - g) Código que permita a rastreabilidade à sua produção, tal que contemple um indicador relativo ao mês e ano de fabricação.
5. Partes componentes: fornecer eletroduto com luva fabricada em polietileno ou polipropileno ou PVC.
6. Os dutos corrugados devem ser fornecidos em barras com comprimento múltiplos de 6 metros ou em rolos com comprimentos múltiplos de 25 metros.

DESENHO 18 - ELETRODUTO DE AÇO

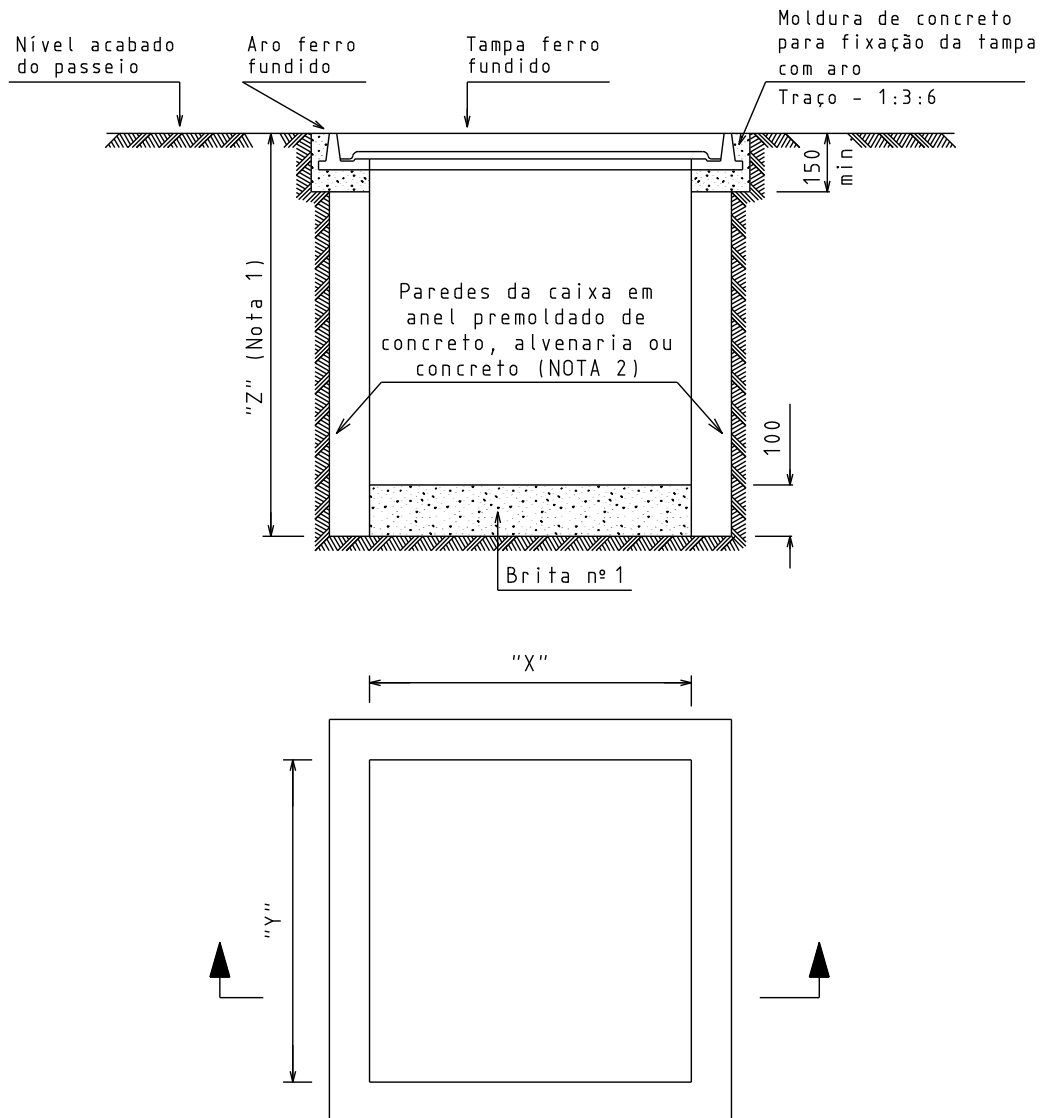
I T E M	DIÂMETRO			ESPESSURA NOMINAL DA PAREDE - e mm
	NOMINAL - DN		EXTERNO - DE mm	
	mm	POL		
1	20	¾	26,9	2,25
2	25	1	33,7	2,65
3	32	1 1/4	42,4	2,65
4	40	1 1/2	48,3	3,00
5	50	2	60,3	3,00
6	65	2 1/2	76,1	3,35
7	80	3	88,9	3,35
8	100	4	114,3	3,75

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Material: aço carbono
- Tipo: eletroduto rígido conforme NBR 5598
- Acabamento: superfícies internas e externas do eletroduto e luva isenta de rebarbas e quinas vivas
- Tratamento: zincagem por imersão a quente
- Identificação: marcação no eletroduto em sua superfície externa, de forma legível e indelével, as seguintes informações:
 - Nome ou símbolo do fabricante
 - Nome do produto (eletroduto)
 - Diâmetro nominal
 - NBR 5598
- Partes componentes: fornecer eletroduto com uma luva

DESENHO 19 – TAMPA DA CAIXA DE INSPEÇÃO**NOTAS:**

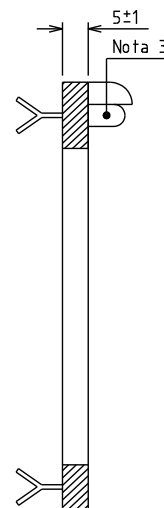
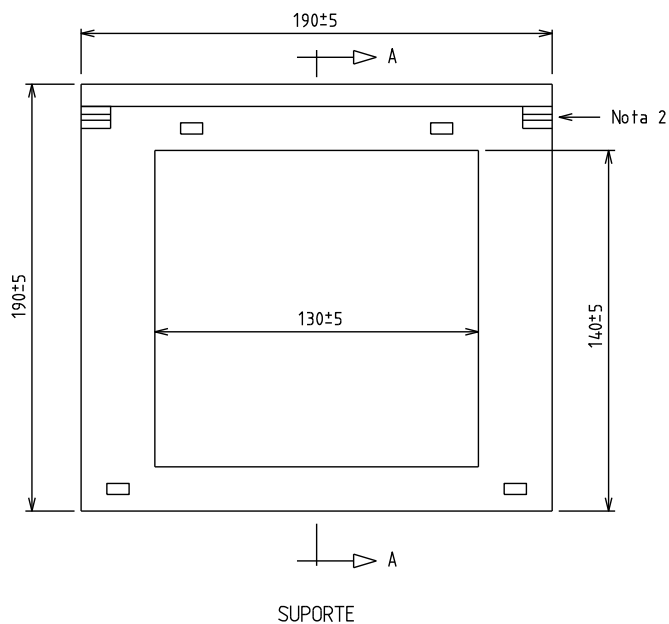
1. O sistema de articulação da tampa (dobradiça) deve ser do tipo anti-roubo, não permitindo que a tampa seja separada do aro após a fabricação.
2. O encaixe da tampa no aro deve ser estável, seja de fabricação ou por usinagem.
3. Características construtivas da tampa e aro, ver desenhos 02.118-CEMIG-0429 (tipo ZA), 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).

DESENHO 20 – CAIXA DE INSPEÇÃO

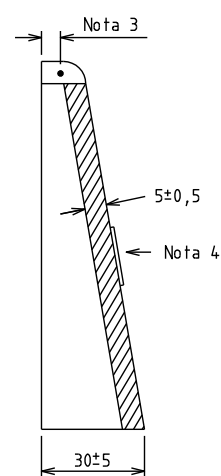
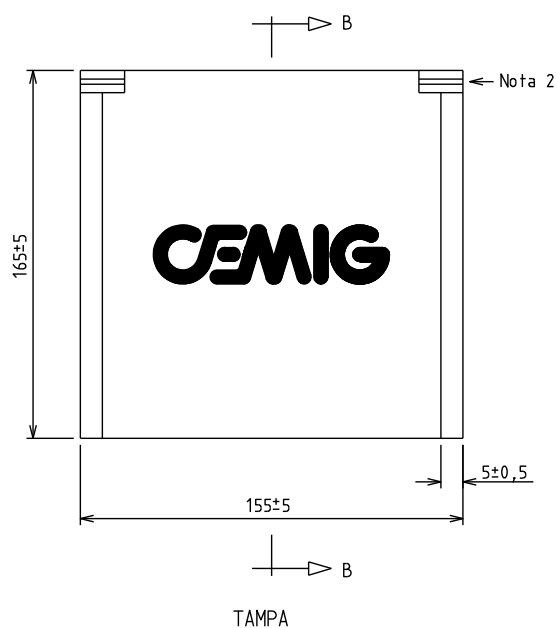
TIPOS	DIMENSÕES INTERNAS (mm)		
	“X”	“Y”	“Z”
ZA	280	280	400
ZB	520	440	700
ZC	770	670	900

NOTAS:

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

DESENHO 21 - TAMPA BASCULÁVEL PARA CAIXA COM LEITURA VIA PÚBLICA

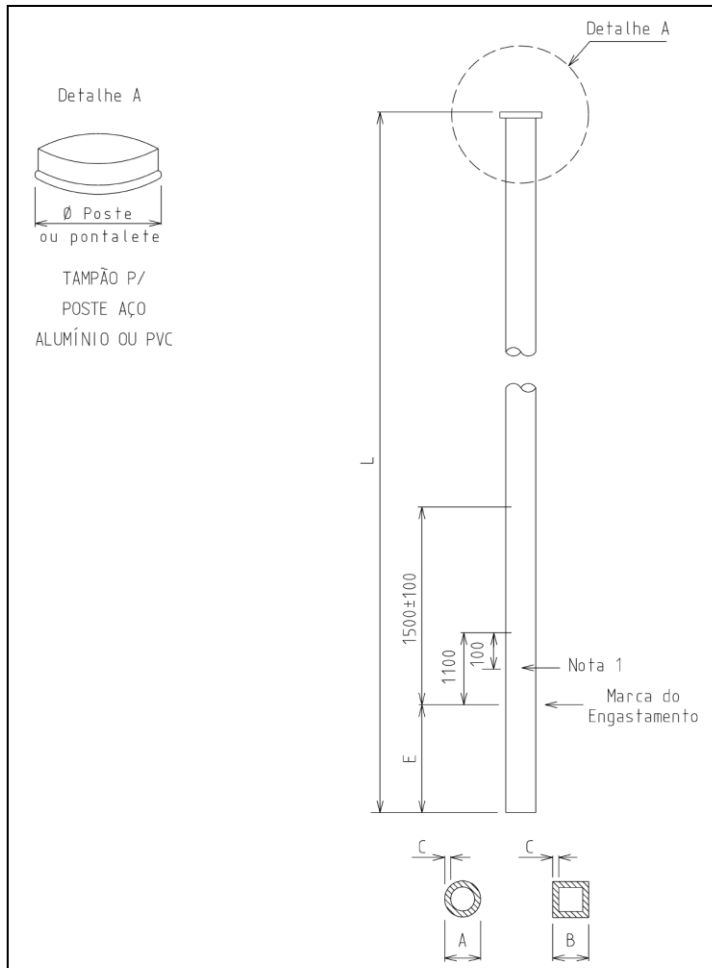
CORTE AA



CORTE BB

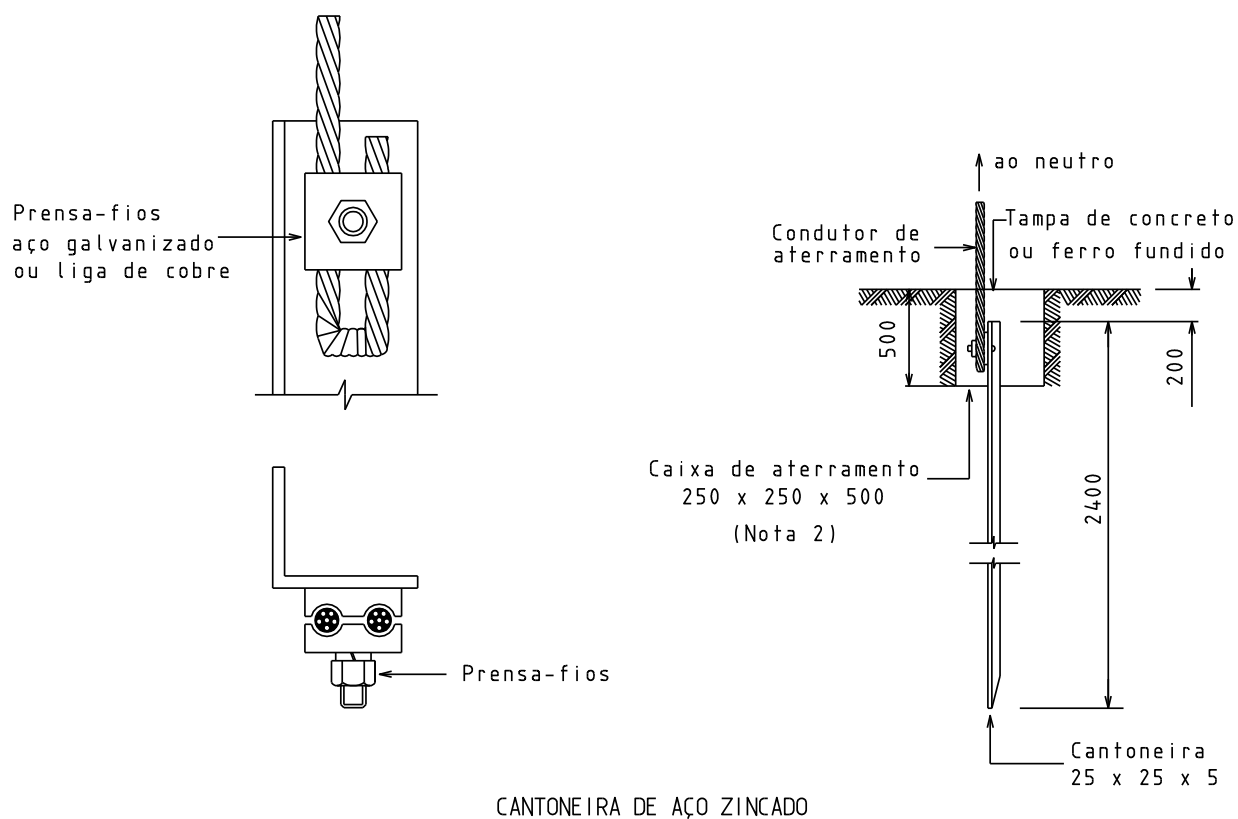
NOTAS:

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

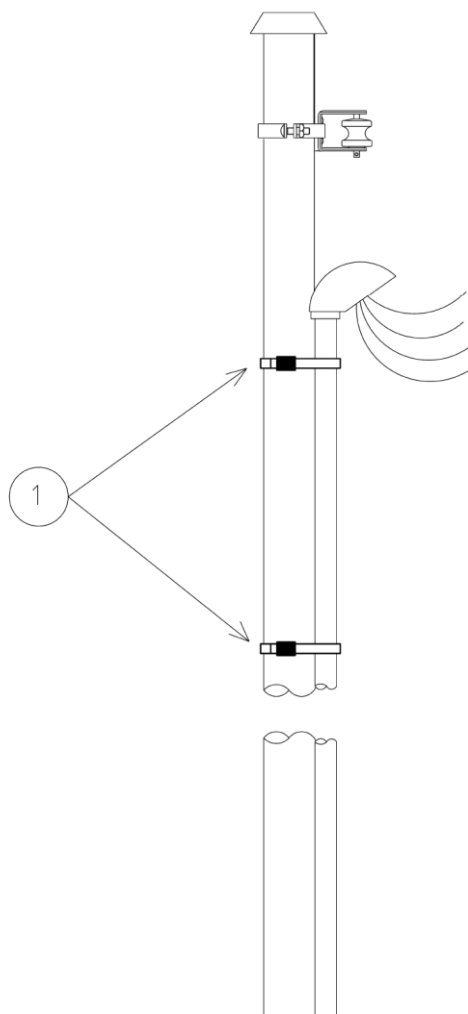
DESENHO 22 - POSTE E PONTALETE DE AÇO**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

- Material: aço carbono
- Tratamento: Zincagem por imersão a quente, conforme NBR 6323.
- Resistência mecânica: Os postes devem resistir aos esforços de flexão indicados, para uma flecha máxima de 3,5% do comprimento total do poste (L).
- Notas:
 - 1 - Identificação: ao longo de todo o poste e pontelete na mesma direção devem constar, de forma legível e indelével, as seguintes informações: código Cemig (PT/PA), nome e código do fabricante, espessura da chapa e resistência mecânica nominal.
 - 2 - Norma aplicável à fabricação dos tubos de aço carbono.
 - 3 - A dimensão “C” refere-se à espessura da chapa sem acabamento.
 - 4 - Os postes e os ponteletes devem ser um dos modelos constantes do Manual do Consumidor nº 11, em sua edição atualizada.

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

DESENHO 23 - SISTEMA DE ATERRAMENTO**NOTAS:**

1. Demais características técnicas do sistema de aterramento, ver Capítulo 4, item 7, página 4-13.
2. Opcionalmente a cava de aterramento pode ser substituída por eletroduto de PVC rígido com diâmetro de 300mm ou por caixa circular de PVC rígido com diâmetro de 300mm. No entanto, a tampa deve ser de concreto ou ferro fundido.
3. Dimensões mínimas, em milímetros.
4. Somente serão aceitas as hastes de aterramento constantes do Manual do Consumidor nº 11 (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada).

DESENHO 24 – FITA METÁLICA

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

EXEMPLOS DE CÁLCULO DE DEMANDA – EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO**Exemplo nº 1: Edifício exclusivamente residencial****a) Características da edificação**

Nº de pavimentos/aptos : 6/24
 Nº aptos/pavimento : 4
 Área útil/apto : 90m²

b) Carga instalada do condomínio

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total(kW)
50	lâmpada incandescente	60	3,00
08	lâmpada incandescente	100	0,80
15	tomada simples	100	1,50
01	chuveiro elétrico	4400	4,40
01	Motor trifásico 1 CV/220V (B. d'água)	1130	1,13
02	Motor trifásico 6CV/220V (elevador)	5450	10,90
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			21,73

c) Carga instalada por apartamento

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
15	lâmpada incandescente	60	0,90
20	tomada simples	100	2,00
02	tomada força	600	1,20
02	Chuveiro elétrico	4400	8,80
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			12,90

d) Tipo de fornecimento às unidades consumidoras

d.1 Condomínio : Como a carga instalada é superior a 15kW, a alimentação será trifásica e dimensionada pela demanda (DC) em kVA.

d.1.1 Demanda de iluminação e tomadas - Tabela 12, página 6-15

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total(kW)
50	lâmpada incandescente	60	3,00
08	lâmpada incandescente	100	0,80
15	tomada simples	100	1,50
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			5,30

$$\text{Carga} = 3,00 + 0,80 + 1,50/0,92 = 5,43 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 0,64$$

$$\text{Demanda} = 5,43 \times 0,64 = 3,48 \text{ kVA}$$

d.1.2. Demanda do chuveiro elétrico - Tabela 7, página 6-10

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

$$\text{Carga} = 4,40 = 5,43 \text{ kW} - \text{fator de demanda} = 1$$

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

d.1.3. Demanda de motores – Tabela 9, página 6-12

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
01	Motor trifásico 1 CV/220V (B. d'água)	1130	1,13
02	Motor trifásico 6CV/220V (elevador)	5450	10,90
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			12,03

$$\text{Demanda} = 1 \times 0,97 + 2 \times 4,54 \text{ kVA} = 10,05 \text{ kVA}$$

d.1.4. Demanda total do condomínio

$$\text{DC} = 3,48 + 4,4 + 10,05 \text{ kVA} = 17,93 \text{ kVA}$$

Portanto, o condomínio pertence a faixa C2 (Tabela 4, página 6-6).

d.2 Apartamentos : Como a carga instalada é entre 10 e 15kW (12,90kW), a alimentação será bifásica e dimensionada pela carga instalada conforme a Tabela 1, página 6-2. Os apartamentos serão unidades consumidoras tipo B (duas fases – neutro).

e) Cálculo da demanda total (DT)

$$\text{DT} = (1,4 \cdot f \cdot a) + \text{DC}$$

Demanda dos aptos (1,4 . f . a).....Tabelas 3 e 4, páginas 6-6 e 6-7

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

Demanda Total

$$\text{D} = 54,50 + 17,93 = 72,43 \text{ kVA}$$

A entrada de serviço deve ser dimensionada pela faixa de 66,1 a 75,0kVA da Tabela 1, página 6-2, o que resulta :

Proteção Geral: disjuntor tripolar 200A.

Proteção do condomínio: disjuntor tripolar de 60A (Tabela 1, página 6-2)

Proteção dos apartamentos: disjuntor bipolar de 60A (Tabela 1, página 6-2)

f) Cálculo da demanda dos alimentadores principais das prumadas horizontais (DP)

f.1) Prumadas 1 e 2 (12 apartamentos de 90m² cada) – Tabelas 3 e 4, páginas 6-6 e 6-7.

$$DP1 = DP2 = 1,4 \times 11,20 \times 1,96 = 30,73\text{kVA}$$

Os alimentadores principais das prumadas 1 e 2 devem ser dimensionados pela faixa de 27,1 a 38,0kVA (Tabela 1, página 6-2)

Proteção Geral: disjuntor tripolar 100A.

Exemplo nº 2: Edifício com unidades residenciais e comerciais**a) Características da edificação**

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

b) Carga instalada do condomínio

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total(kW)
15	lâmpada incandescente	60	0,90
30	lâmpada fluorescente	40	1,20
25	tomada simples	100	2,50
01	chuveiro elétrico	4400	4,40
01	Motor trifásico 5 CV/220V (B. d'água)	4780	4,78
02	Motor trifásico 6CV/220V (elevador)	5450	10,90
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			24,68

c) Carga instalada por apartamento

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
20	lâmpada incandescente	60	1,20
30	tomada simples	100	3,00
04	tomada força	600	2,40
03	Chuveiro elétrico	4400	13,20
02	Ar condicionado tipo janela (10.000BTU/h-1650VA)	1400	2,80
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			22,60

d) Carga instalada por loja

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
10	lâmpada incandescente	100	1,00
05	tomada simples	100	0,50
01	Ar condicionado tipo janela (8.500BTU/h-1550VA)	1300	1,30
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			2,80

e) Tipo de fornecimento às unidades consumidoras

e.1 **Condomínio** : Como a carga instalada é superior a 15kW, a alimentação será trifásica e dimensionada pela demanda (DC) em kVA.

e.1.1 Demanda de iluminação e tomadas - Tabela 5, página 6-8

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total(kW)
15	lâmpada incandescente	60	0,90
30	lâmpada fluorescente	40	1,20
25	tomada simples	100	2,50
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			4,60

$$\text{Carga} = 0,90 + 1,20/0,92 + 2,50/0,92 = 4,92 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 1$$

$$\text{Demanda} = 4,92 \times 1 = 4,92 \text{ kVA}$$

e.1.2 Demanda do chuveiro elétrico - Tabela 7, página 6-10

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

$$\text{Carga} = 4,40 = 5,43 \text{ kW} - \text{fator de demanda} = 1$$

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

e.1.3 Demanda de motores – Tabela 9, página 6-12

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total(kW)
01	Motor trifásico 5 CV/220V (B. d'água)	4780	4,78
02	Motor trifásico 6CV/220V (elevador)	5450	10,90
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			15,68

$$\text{Demanda} = 1 \times 3,93 + 2 \times 4,54 \text{ kVA} = 13,01 \text{ kVA}$$

e.1.4 Demanda total do condomínio

$$\text{DC} = 4,92 + 4,4 + 13,01 \text{ kVA} = 22,33 \text{ kVA}$$

Portanto, o condomínio pertence a faixa C2 (Tabela 1, página 6-2).

e.2 **Apartamentos** : Como a carga instalada é superior a 15kW, a alimentação será trifásica e dimensionada pela demanda (DAPTO) em kVA.

e.2.1 Demanda de iluminação e tomadas - Tabela 12, página 6-15

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
20	lâmpada incandescente	60	1,20
30	tomada simples	100	3,00
04	tomada força	600	2,40
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			6,60

$$\text{Carga} = 1,20 + (3,00 + 2,40) / 0,92 = 7,07 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 0,57$$

$$\text{Demanda} = 7,07 \times 0,57 = 4,03 \text{ kVA}$$

e.2.2 Demanda do chuveiro elétrico - Tabela 7, página 6-10

Quantidade	Descrição	Potência (W)	
		Unitária	Total (kW)
03	chuveiro elétrico	4400	13,20
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			13,20

$$\text{Carga} = 13,20 \text{ kW} - \text{fator de demanda} = 0,84$$

$$\text{Demanda} = 13,20 \times 0,84 = 11,09 \text{ kVA}$$

e.2.3 Demanda de ar condicionado – Tabela 6, página 6-9

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
02	Ar condicionado tipo janela (10.000BTU/h-1650VA)	1400	2,80
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			2,80

$$\text{Demanda} = 2 \times 1650 \text{ VA} = 3,3 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 1$$

e.3 Demanda total dos apartamentos

$$\text{DAPTO} = 4,03 + 11,09 + 3,3 \text{ kVA} = 18,42 \text{ kVA}$$

Portanto, os apartamentos pertencem a faixa C2 (Tabela 1, página 6-2).

e.4 Demanda total das lojas – DL

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
10	lâmpada incandescente	100	1,00
05	tomada simples	100	0,50
01	Ar condicionado tipo janela (8.500BTU/h-1550VA)	1300	1,30
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			2,80

Como a carga instalada é até 5kW (2,40kW), a alimentação será monofásica e dimensionada pela carga instalada conforme a Tabela 1, página 6-2. Os apartamentos serão unidades consumidoras tipo A (uma fase – neutro).

$$DL = 1,00 + 0,50/0,92 + 1,55 = 3,09\text{kVA} - \text{fator de demanda} = 1$$

$$DL = 3,09 \times 1 = 3,09\text{kVA}$$

e.5 Cálculo da demanda total (DT)

$$DT = (1,4 \cdot f \cdot a) + DC + DL$$

Demanda dos aptos (1,4 . f . a).....Tabelas 3 e 4, páginas 6-6 e 6-7

$$\text{Demanda dos aptos} = 1,4 \times 15,88 \times 3,10\text{kVA} = 68,92\text{kVA}$$

Demanda Total

$$DT = 68,92 + 22,33 + 10 \times 2,69 = 68,92 + 22,33 + 26,90 = 118,15\text{kVA}$$

A entrada de serviço deve ser dimensionada pela faixa de 114,1 a 145,0kVA (Tabela 1, página 6-2), o que resulta :

Proteção Geral: 2 disjuntores tripolares 200A.

Proteção do condomínio: disjuntor tripolar de 60A (Tabela 1, página 6-2)

Proteção das lojas: disjuntor monopolar de 40A (Tabela 1, página 6-2)

e.6 Cálculo da demanda dos alimentadores principais das prumadas horizontais (DP)

e.6.1 Prumada 1 (10 lojas com carga instalada de 2,80kW cada.

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

$$DP1 = 10 \times 3,09 = 30,90\text{kVA}$$

O alimentador principal da prumada 1 deve ser dimensionado pela faixa de 27,1 a 38,0kVA (Tabela 1, página 6-2)

Proteção Geral: disjuntor tripolar 100A.

e.6.2 Prumada 2 (10 apartamentos de 150m²)

$$DP2 = 1,4 \times 9,64 \times 3,10 = 41,84\text{kVA}$$

O alimentador principal da prumada 2 deve ser dimensionado pela faixa de 38,1 a 47,0kVA (Tabela 1, página 6-2)

Proteção Geral: disjuntor tripolar 120A.

e.6.3 Prumada 3 (8 apartamentos de 150m²)

$$DP3 = 1,4 \times 7,72 \times 3,10 = 33,51\text{kVA}$$

O alimentador principal da prumada 3 deve ser dimensionado pela faixa de 27,1 a 38,0kVA (Tabela 1, página 6-2)

Proteção Geral: disjuntor tripolar 100A.

Exemplo nº 3: Edifício exclusivamente residencial

a) Características da edificação

Nº de pavimentos/aptos	: 13/48
Nº aptos/pavimento	: 4 (até o 11º pavimento) e 2 (12º e 13º pavimentos)
Área útil/apto	: 120m² do 1º ao 11º pavimento 240m² do 12º e do 13º pavimento

b) Carga instalada do condomínio

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total(kW)
50	lâmpada incandescente	60	3,00
120	lâmpada fluorescente	40	4,80
60	tomada simples	100	6,00
15	tomada de força	600	9,00
02	motor trifásico 5 CV/220V (B. d'água)	4780	9,56
04	motor trifásico 7,5CV/220V (elevador)	6900	27,60
01	chuveiro elétrico	4400	4,40
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			64,36

c) Carga instalada por apartamento

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
20 (24)	lâmpada incandescente	60	1,20 (1,44)
10 (20)	lâmpada fluorescente	40	0,40 (0,80)
30 (34)	tomada simples	100	3,00 (3,40)
04 (06)	tomada de força	600	2,40 (3,60)
02 (03)	chuveiro elétrico	4400	8,80 (13,20)
01	forno elétrico	4500	4,50
01	torneira elétrica	2500	2,50
01	secadora de roupas (elétrica)	3500	3,50
01	máquina de lavar louça (elétrica)	1500	1,50
01	máquina de lavar roupa	1000	1,00
01	aquecedor de água (banheira de hidromassagem)	4000 (6000)	4,00 (6,00)
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			32,80 (41,44)

Observação: Os números entre parênteses são relativos aos apartamentos de 240m²

d) Tipo de fornecimento às unidades consumidoras

d.1 **Condomínio** : Como a carga instalada é superior a 15kW, a alimentação será trifásica e dimensionada pela demanda (DC) em kVA.

d.1.1 Demanda de iluminação e tomadas - Tabela 12, página 6-15

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total(kW)
50	lâmpada incandescente	60	3,00
120	lâmpada fluorescente	40	4,80
60	tomada simples	100	6,00
15	tomada de força	600	9,00
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			22,80

$$\text{Carga} = 3,00 + 4,80 / 0,92 + 6,00 / 0,92 + 9,00 / 0,92 = 24,52 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 0,45$$

$$\text{Demanda} = 24,52 \times 0,45 = 11,03 \text{ kVA}$$

d.1.2. Demanda do chuveiro elétrico - Tabela 7, página 6-10

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

$$\text{Carga} = 4,40 = 5,43 \text{ kW} - \text{fator de demanda} = 1$$

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

d.1.3. Demanda de motores – Tabela 9, página 6-12

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total(kW)
02	motor trifásico 5 CV/220V (B. d'água)	4780	9,56
04	motor trifásico 7,5CV/220V (elevador)	6900	27,60
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			64,36

$$\text{Demanda} = 2 \times 3,37 + 4 \times 4,87 \text{ kVA} = 26,22 \text{ kVA}$$

d.1.4. Demanda total do condomínio

$$\text{DC} = 11,03 + 4,4 + 26,22 \text{ kVA} = 41,65 \text{ kVA}$$

Portanto, o condomínio pertence a faixa C5 (Tabela 1, página 6-2).

d.2 **Apartamento 120m²** : Como a carga instalada é superior a 15kW, a alimentação será trifásica e dimensionada pela demanda (DC) em kVA.

d.2.1 Demanda de iluminação e tomadas - Tabela 12, página 6-15

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
20	lâmpada incandescente	60	1,20
10	lâmpada fluorescente	40	0,40
30	tomada simples	100	3,00
04	tomada de força	600	2,40
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			7,00

$$\text{Carga} = 1,20 + 0,40 / 0,92 + 3,00 / 0,92 + 2,40 / 0,92 = 8,02 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 0,57$$

$$\text{Demanda} = 8,02 \times 0,57 = 4,57 \text{ kVA}$$

d.2.2 Demanda do chuveiro elétrico e aquecedor de água (banheira de hidromassagem) - Tabela 7, página 6-10

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
03	chuveiro elétrico	4400	8,80
01	aquecedor de água (banheira de hidromassagem)	4000	4,00
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			12,80

$$\text{Carga} = 8,80 + 4,00 \text{ kVA} = 12,80 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 0,84$$

$$\text{Demanda} = 12,80 \times 0,84 = 10,75 \text{ kVA}$$

d.2.3 Demanda de secadora de roupa e máquina de lavar roupa – Tabela 7, página 6-10

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
01	secadora de roupas (elétrica)	3500	3,50
01	máquina de lavar roupa	1000	1,00
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			4,50

$$\text{Carga} = 3,50 + 1,00 / 0,92 \text{ kVA} = 4,59 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 0,92$$

$$\text{Demanda} = 4,59 \times 0,92 = 4,22 \text{ kVA}$$

d.2.4 Demanda de forno elétrico, torneira elétrica e máquina de lavar louça – Tabela 13, página 6-15

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
01	forno elétrico	4500	4,50
01	torneira elétrica	2500	2,50
01	máquina de lavar louça (elétrica)	1500	1,50
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			8,50

Carga = 4,50 + 2,50 + 1,50 = 8,50kVA – fator de demanda = 0,84

Demanda = 8,50 x 0,84 = 7,14kVA

d.2.5 **Demanda total do apartamento de 120m²**

DAPTO1 = 4,57 + 10,75 + 4,22 + 7,14 = 26,68kVA

Portanto, o apartamento de 120m² pertence a faixa C3 (Tabela 1, página 6-2).

d.3 **Apartamento 240m²** : Como a carga instalada é superior a 15kW, a alimentação será trifásica e dimensionada pela demanda (DC) em kVA.

d.3.1 Demanda de iluminação e tomadas - Tabela 12, página 6-15

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
24	lâmpada incandescente	60	1,44
20	lâmpada fluorescente	40	0,80
34	tomada simples	100	3,40
06	tomada de força	600	3,60
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			9,24

Carga = 1,44 + 0,80 / 0,92 + 3,40 / 0,92 + 3,60 / 0,92 = 9,92 kVA – fator de demanda = 0,52

Demanda = 9,92 x 0,52 = 5,16kVA

d.3.2 Demanda do chuveiro elétrico e aquecedor de água (banheira de hidromassagem) - Tabela 7, página 6-10

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
03	chuveiro elétrico	4400	13,20
01	aquecedor de água (banheira de hidromassagem)	6000	6,00
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			19,20

$$\text{Carga} = 13,20 + 6,00 \text{ kVA} = 19,20 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 0,76$$

$$\text{Demanda} = 19,20 \times 0,76 = 14,59 \text{ kVA}$$

d.3.3 Demanda de secadora de roupa e máquina de lavar roupa – Tabela 7, página 6-10

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
01	secadora de roupas (elétrica)	3500	3,50
01	máquina de lavar roupa	1000	1,00
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			4,50

$$\text{Carga} = 3,50 + 1,00 / 0,92 \text{ kVA} = 4,59 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 0,92$$

$$\text{Demanda} = 4,59 \times 0,92 = 4,22 \text{ kVA}$$

d.3.4 Demanda de forno elétrico, torneira elétrica e máquina de lavar louça – Tabela 13, página 6-15

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
01	forno elétrico	4500	4,50
01	torneira elétrica	2500	2,50
01	máquina de lavar louça (elétrica)	1500	1,50
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			8,50

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

$$\text{Demanda} = 8,50 \times 0,84 = 7,14 \text{ kVA}$$

d.3.5 Demanda total do apartamento de 240m²

$$\text{DAPTO2} = 5,16 + 14,59 + 4,22 + 7,14 = 31,11 \text{ kVA}$$

Portanto, o apartamento de 240m² pertence a faixa C4 (Tabela 1, página 6-2).

e) Cálculo da demanda total (DT)

DT = 1,4 (f1 x a1 + f2 x a2) + DC (Tabelas 10 e 11, páginas 6-14 e 6-15) (44 apartamentos de 120m² e 4 de 240m²)

$$\text{DT} = 1,4 (31,94 \times 2,54 + 3,88 \times 4,72) + 41,65 \text{ kVA}$$

$$\text{DT} = 180,87 \text{ kVA}$$

A entrada de serviço deve ser dimensionada pela faixa de 163,1 a 181,0kVA (Tabela 1, página 6-2), o que resulta :

Proteção Geral: 2 disjuntores tripolares de 250A.

Proteção do condomínio: disjuntor tripolar de 120A (Tabela 1, página 6-2)

Proteção do apartamento 120m²: disjuntor tripolar de 70A (Tabela 1, página 6-2)

Proteção do apartamento 240m²: disjuntor tripolar de 100A (Tabela 1, página 6-2)

f) Cálculo da demanda dos alimentadores principais das prumadas horizontais (DP)

f.1) Prumadas 1 e 2 (5 pavimentos cada, 20 apartamentos de 120m² cada) – Tabelas 3 e 4, páginas 6-6 e 6-7.

$$DP1 = DP2 = 1,4 \times 17,44 \times 2,54 = 62,02\text{kVA}$$

Os alimentadores principais das prumadas 1 e 2 devem ser dimensionados pela faixa de 57,1 a 66,0kVA (Tabela 1, página 6-2)

Proteção Geral: disjuntor tripolar 175A.

f.2) Prumada 3 (4 apartamentos de 120m² do 11º pavimento e 4 apartamentos de 240m² do 12º/13º pavimentos) – Tabelas 3 e 4, páginas 6-6 e 6-7.

$$DP3 = 1,4 \times (3,88 \times 2,54 + 3,88 \times 4,72) = 39,44\text{kVA}$$

O alimentador principais da prumada 3 deve ser dimensionado pela faixa de 38,1 a 47,0kVA (Tabela 1, página 6-2)

Proteção Geral: disjuntor tripolar 120A.

NOTAS:

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

a) Cálculo da Demanda Total

$$D = 1,4 \times 34,22 \times 2,73 + 44,25 = 175,04\text{kVA} \text{ (Tabelas 3 e 4, páginas 6-6 e 6-7)}$$

onde 34,22 é o fator multiplicador relativo a 48 apartamentos (Tabela 3, página 6-6) e 2,73 é a demanda por área relativa a área de 130m² (Tabela 4, página 6-7), média ponderada obtida $[(44 \times 120 + 4 \times 240) / 48]$.

b) Proteção das Prumadas

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

DP1= DP2 = $1,4 \times 17,44 \times 2,54 = 62,02\text{kVA}$; faixa C7 (Tabela 1, página 6-2), disjuntor tripolar de 175A

Prumada 3 (4 apartamentos de 120m² do 11º pavimento e 4 apartamentos de 240m² do 12/13º pavimentos), média ponderada = $(4 \times 120 + 4 \times 240)/8 = 180\text{m}^2$

DP3 = $1,4 \times 7,72 \times 3,65 = 39,5\text{kVA}$ (Tabelas 10 e 11, páginas 6-13 e 6-14); faixa C5 (Tabela 1, página 6-2), disjuntor tripolar de 120^a

Assim, as proteções seriam:

Proteção geral: 2 disjuntores tripolares de 250A

Proteção prumadas 1 e 2: disjuntor tripolar de 175 A

Proteção prumada 3: disjuntor tripolar de 120A

2. O critério de utilização da média ponderada das áreas deve 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 3, página 6-6) e 3,28 é a demanda por área relativa a área de 152,4m², média ponderada obtida $[(10 \times 100 + 3 \times 130 + 2 \times 200 + 2 \times 400) / 17]$. (Tabela 4, página 6-7)

Exemplo nº 4: Edifício exclusivamente residencial**a) Características da edificação**

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

b) Carga instalada do condomínio

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total(kW)
18	lâmpada fluorescente	40	0,72
03	tomada simples	100	0,30
01	tomada de força	600	0,60
01	chuveiro elétrico	4400	4,40
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			6,02

c) Carga instalada por apartamento

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
14	lâmpada incandescente	60	0,84
08	lâmpada fluorescente	40	0,32
20	tomada simples	100	2,00
04	tomada de força	600	2,40
03	chuveiro elétrico	4400	13,20
01	forno elétrico	4500	4,50
01	secadora de roupa (elétrica)	3500	3,50
01	máquina de lavar roupa	1000	1,00
01	Aquecedor de água (banheira de hidromassagem)	4000	4,00
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			31,76

d) Tipo de fornecimento às unidades consumidoras

d.1 **Condomínio** : Como a carga instalada é inferior a 10kW (6,02kW), a alimentação será monofásica (proteção dimensionada pela carga instalada).
 O condomínio pertence a faixa A2 (Tabela 1, página 6-2) – disjuntor monopolar de 70A.

d.2 **Apartamento de 120m²** : Como a carga instalada é superior a 15kW (31,76kW), a alimentação será trifásica e dimensionada pela demanda (DC) em kVA.

d.2.1 Demanda de iluminação e tomadas - Tabela 20, página 6-24

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
14	lâmpada incandescente	60	0,84
08	lâmpada fluorescente	40	0,32
20	tomada simples	100	2,00
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			3,16

$$\text{Carga} = 0,84 + 0,32 / 0,92 + 2,00 / 0,92 + 2,40 / 0,92 = 5,97 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 0,64$$

$$\text{Demanda} = 5,97 \times 0,64 = 3,82 \text{ kVA}$$

d.2.2 Demanda do chuveiro elétrico e aquecedor de água (banheira de hidromassagem) - Tabela 7, página 6-10

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
03	chuveiro elétrico	4400	13,20
01	Aquecedor de água (banheira de hidromassagem)	4000	4,00
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			17,20

$$\text{Carga} = 13,20 + 4,00 = 17,20 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 0,76$$

$$\text{Demanda} = 17,20 \times 0,76 = 13,07 \text{ kVA}$$

d.2.3 Demanda de forno elétrico – Tabela 13, página 6-15

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
01	forno elétrico	4500	4,50
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			4,50

$$\text{Carga} = 4,50 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 0,80$$

$$\text{Demanda} = 4,50 \times 0,80 = 3,60 \text{ kVA}$$

d.2.4 Demanda de secadora de roupa e máquina de lavar roupa – Tabela 7, página 6-10

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
01	secadora de roupa (elétrica)	3500	3,50
01	máquina de lavar roupa	1000	1,00
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			4,50

$$\text{Carga} = 3,50 + 1,00 / 0,92 = 4,59 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 0,92$$

$$\text{Demanda} = 4,59 \times 0,92 = 4,22 \text{ kVA}$$

d.2.5 Demanda total dos apartamentos

$$\text{DAPTO} = 3,82 + 13,07 + 3,60 + 4,22 = 24,71 \text{ kVA}$$

Portanto, o condomínio pertence a faixa C3 (Tabela 1, página 6-2) – Disjuntor tripolar de 70A.

e) Cálculo da demanda total (DT) da edificação (condomínio mais apartamentos)

e.1 Demanda de iluminação e tomadas - Tabela 12, página 6-15

Condomínio

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total(kW)
18	lâmpada fluorescente	40	0,72
03	tomada simples	100	0,30
01	tomada de força	600	0,60
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			1,62

Apartamento

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
14	lâmpada incandescente	60	0,84
08	lâmpada fluorescente	40	0,32
20	tomada simples	100	2,00
04	tomada de força	600	2,40
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			5,56

$$\text{Carga} = (0,72 + 0,30 + 0,60) / 0,92 + 3 \times [0,84 + (0,32 + 2,00 + 2,40) / 0,92] = 19,67 \text{ kVA}$$

$$\text{fator de demanda} = 0,45$$

$$\text{Demanda} = 19,67 \times 0,45 = 8,85 \text{ kVA}$$

- e.2 Demanda de chuveiro elétrico e Aquecedor de água (banheira de hidromassagem) - Tabela 7, página 6-10

Condomínio

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

Apartamento

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
03	chuveiro elétrico	4400	13,20
01	Aquecedor de água (banheira de hidromassagem)	4000	4,00
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			17,20

$$\text{Carga} = 4,40 + 3 \times (13,20 + 4,00) = 56,00\text{kVA} - \text{fator de demanda} = 0,46$$

$$\text{Demanda} = 56,00 \times 0,46 = 25,76\text{kVA}$$

- e.3 Demanda de forno elétrico - Tabela 13, página 6-15

Apartamento

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
01	forno elétrico	4500	4,50
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			4,50

$$\text{Carga} = 3 \times 4,50 = 13,50\text{kVA} - \text{fator de demanda} = 0,55$$

$$\text{Demanda} = 13,50 \times 0,55 = 7,43\text{kVA}$$

- e.4 Demanda de secadora de roupa e máquina de lavar roupa - Tabela 7, página 6-10

Apartamento

Quantidade	Descrição	Potência	
		Unitária (W)	Total (kW)
01	secadora de roupa (elétrica)	3500	3,50
01	máquina de lavar roupa	1000	1,00
TOTAL GERAL DA CARGA INSTALADA			4,50

$$\text{Carga} = 3 \times (3,50 + 1,00 / 0,92) = 13,76\text{kVA} - \text{fator de demanda} = 0,65$$

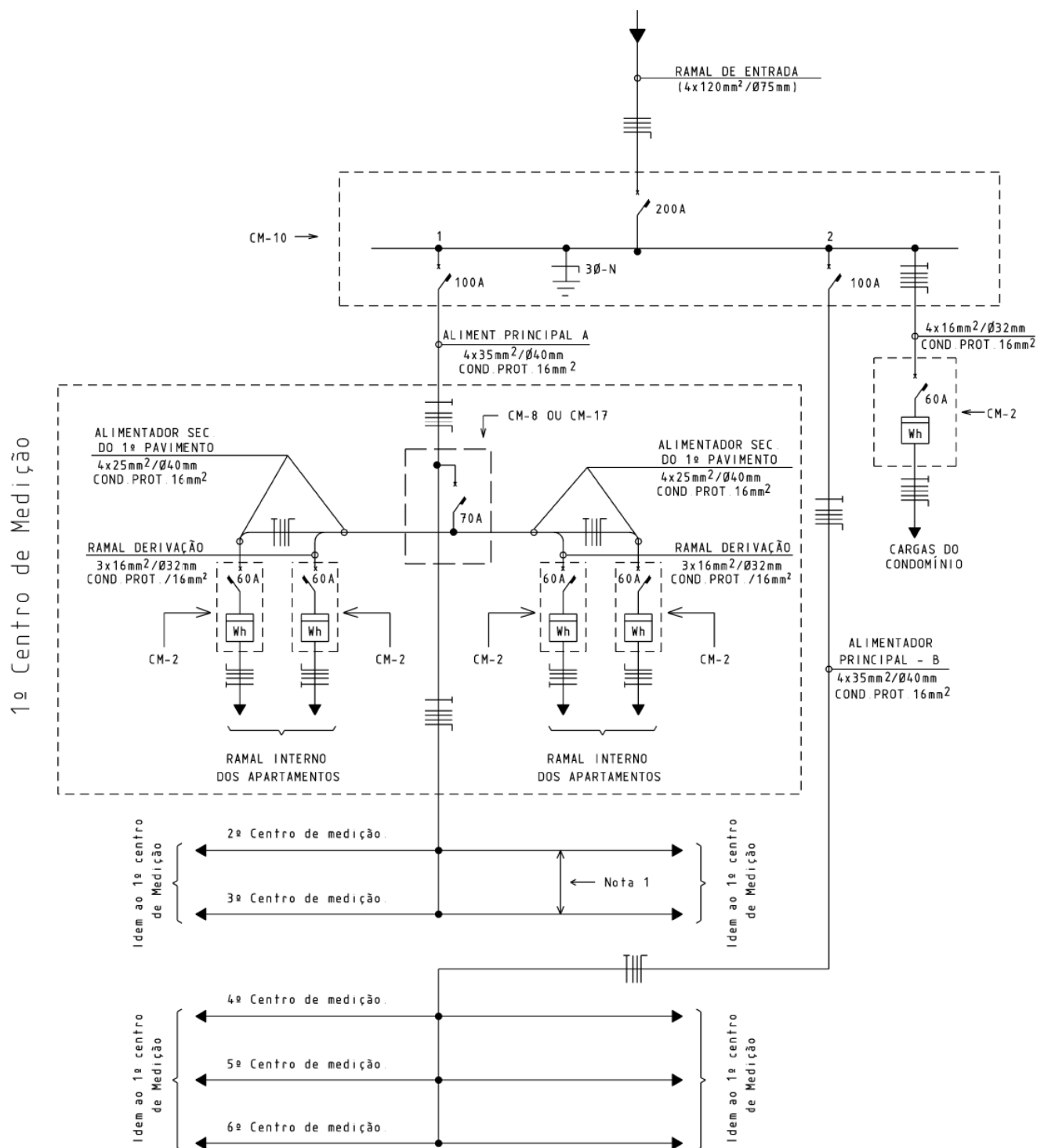
$$\text{Demanda} = 13,76 \times 0,65 = 8,94\text{kVA}$$

e.5 Demanda total da edificação (DT)

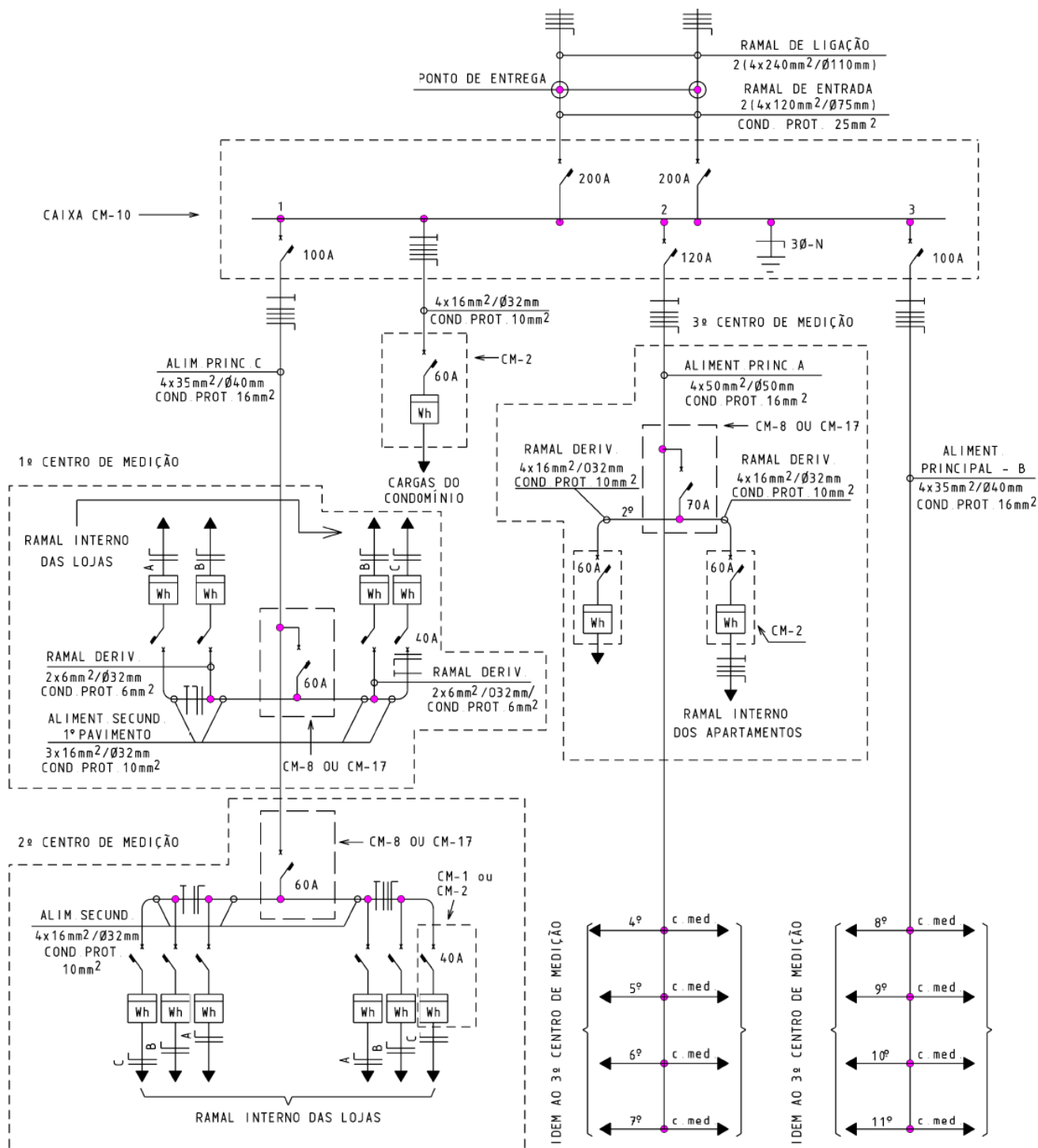
$$DT = 8,85 + 25,76 + 7,43 + 8,94\text{kVA}$$

$$DT = 50,98\text{kVA}$$

Portanto, a edificação pertence a faixa C6 (Tabela 1, página 6-2) – disjuntor tripolar de 150A.

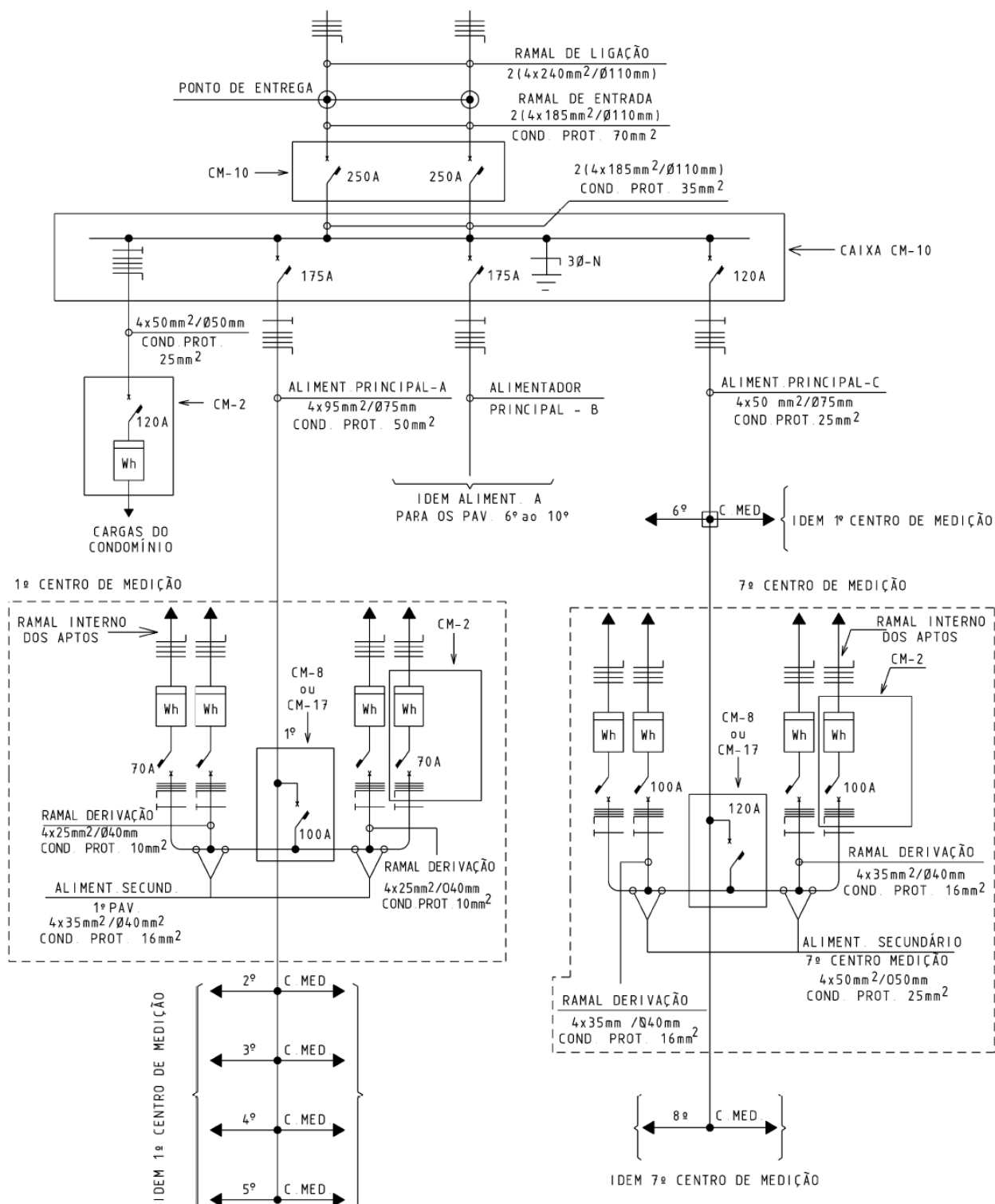
DIAGRAMA UNIFILAR DA ENTRADA DE SERVIÇO – EXEMPLO Nº 1**NOTAS:**

- As seções dos condutores dos alimentadores principais e secundários devem ser verificadas pelo critério de queda de tensão.
- Caixas e Q.D.C.
 - CM-2: Caixa para medidor polifásico e disjuntor
 - CM-8: Caixa para proteção geral (disjuntor até 200A)
 - CM-10: Quadro de distribuição geral para disjuntores
- Todas as caixas devem ser interligadas pelo condutor de proteção, conforme Tabela 1, página 6-2.
- ⏏ - Condutor de proteção das caixas.

DIAGRAMA UNIFILAR DA ENTRADA DE SERVIÇO – EXEMPLO Nº 2**NOTAS:**

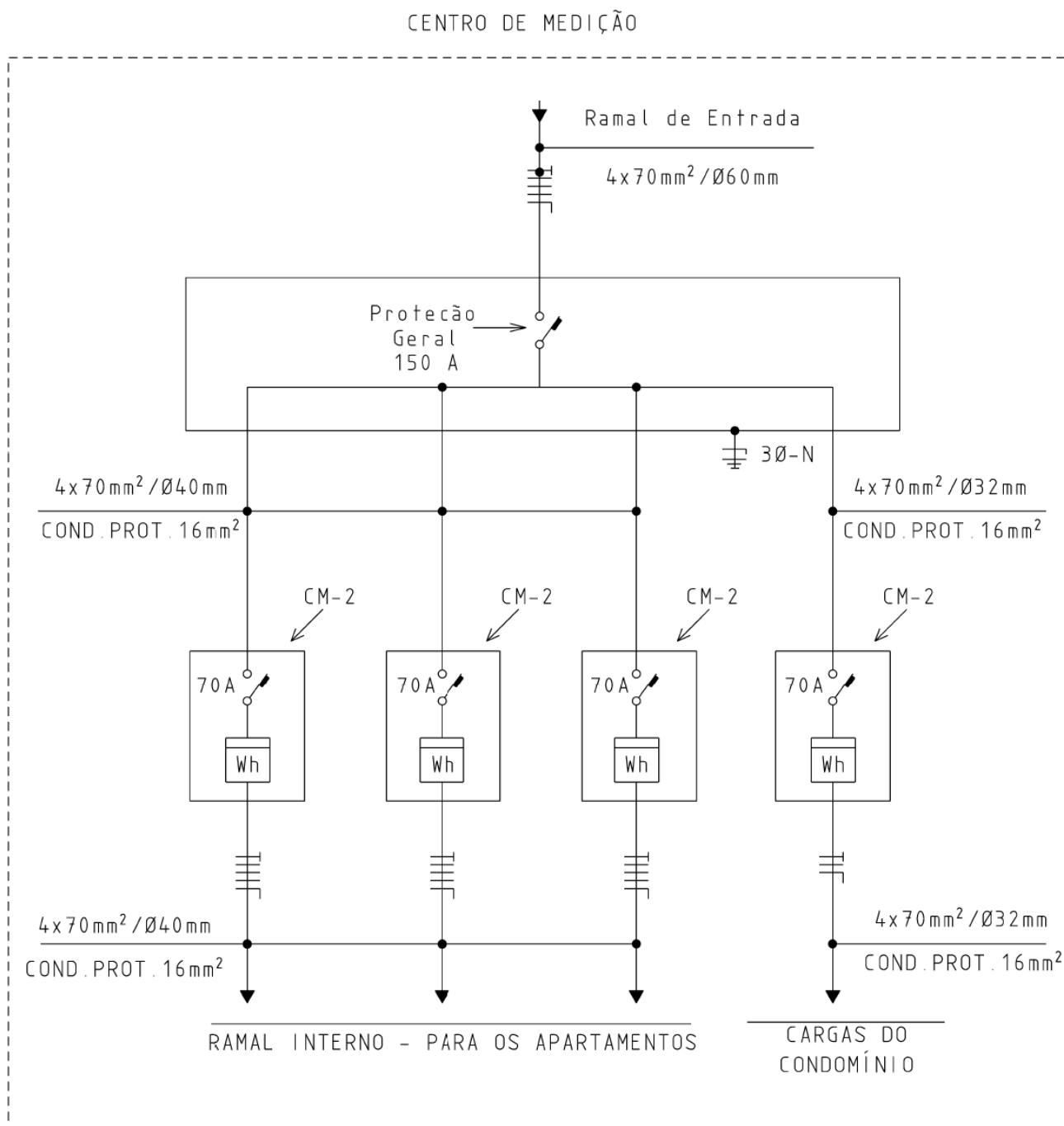
- As seções dos condutores dos alimentadores principais e secundários devem ser verificadas pelo critério de queda de tensão.
- Caixas e Q.D.C.
 - CM-1: Caixa para medidor monofásico e disjuntor
 - CM-2: Caixa para medidor polifásico e disjuntor
 - CM-8: Caixa para proteção geral (disjuntor até 200A)
 - CM-10: Quadro de distribuição geral para disjuntores
- As medições das lojas estão agrupadas no 1º pavimento.
- Todas as caixas devem ser interligadas pelo condutor de proteção, conforme Tabela 1, página 6-2.
- ⏏ - Condutor de proteção das caixas.

DIAGRAMA UNIFILAR DA ENTRADA DE SERVIÇO – EXEMPLO Nº 3



NOTAS:

- As seções dos condutores dos alimentadores principais e secundários devem ser verificadas pelo critério de queda de tensão.
- Caixas e Q.D.C.
 - CM-2: Caixa para medidor polifásico e disjuntor
 - CM-8: Caixa para proteção geral (disjuntor até 200A)
 - CM-10: Quadro de distribuição geral para disjuntores
- Todas as caixas devem ser interligadas pelo condutor de proteção, conforme Tabela 1, página 6-2.
- ⏏ - Condutor de proteção das caixas.

DIAGRAMA UNIFILAR DA ENTRADA DE SERVIÇO – EXEMPLO Nº 4**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.C.
 - a) CM-2: Caixa para medidor polifásico e disjuntor
 - b) CM-8: Caixa para proteção geral (disjuntor até 200A)
3. Todas as caixas devem ser interligadas pelo condutor de proteção, conforme Tabela 1, página 6-2.
4. T - Condutor de proteção das caixas.

EXEMPLOS DE DETERMINAÇÃO DA CARGA INSTALADA – EDIFICAÇÃO DE USO INDIVIDUAL**Exemplo nº 1: Residência Urbana**

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

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

Exemplo nº 2: Residência urbana ou sítio

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

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

Exemplo nº 3 : Restaurante ou Lanchonete

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

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

EXEMPLOS DE CÁLCULO DE DEMANDA – EDIFICAÇÃO DE USO INDIVIDUAL

Exemplo nº 1: Restaurante ou Lanchonete

f) Carga instalada

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

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

g) Cálculo da demanda - D

$$D = a + b + c$$

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

Demanda de iluminação - Tabela 5, página 6-8

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

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

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

a = 0,60kVA

b.2 Cálculo do fator “b”

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

b.2.1 Cálculo do fator “b1”

Demanda referente a chuveiros, torneiras e cafeteiras elétricas – Tabela 7, página 6-10

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

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

Demanda = 10,50 x 0,70 = 7,35kVA

b1 = 7,35kVA

b.2.2 Cálculo do fator “b3”

Demanda referente a fornos, fogões e aparelhos tipo grill – Tabela 13, página 6-15

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

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

Demanda = 1,2 x 0,80 = 0,96kVA

b3 = 0,96kVA

b.2.3 Cálculo do fator “b4”

Demanda referente a máquinas de lavar e secar roupas, máquinas de lavar louças e forno elétrico – Tabela 7, página 6-10

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

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

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

b4 = 3,00kVA

b.2.4 Cálculo do fator “b5”

Demanda referente aos demais aparelhos (TV, conjunto de som, ventilador, geladeira, freezer, torradeira, liquidificador, batedeira, exaustor, ebulidor, etc) – Tabela 7, página 6-10

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

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

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

b5 = 2,81kVA

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

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

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

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

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

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

b = 14,12kVA

b.3 Cálculo do fator “c”

Demanda referente aos aparelhos condicionadores de ar - Tabela 6, página 6-9

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

Carga = 0,60 kVA – fator de demanda = 0,92

Demanda = $5,20 \times 0,92 = 4,78 / 0,92 = 5,20 \text{ kVA}$

$$c = 5,20\text{kVA}$$

h) Cálculo da demanda total (DT) da edificação

$$DT = a + b + c, \text{ sendo:}$$

$$a = 0,60 \text{ kVA}$$

$$b = 14,12\text{kVA}$$

$$c = 5,20\text{kVA}$$

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

A entrada de serviço deve ser dimensionada pela faixa C1 da Tabela 1, página 6-2 (até 20,0 kVA).

Exemplo nº 2: Residência

a) Carga instalada

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

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

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

b) Cálculo da demanda - D

$$D = a + b + c$$

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

Demanda de iluminação - Tabela 12, página 6-15

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

Carga = 0,60 kVA – fator de demanda = 0,81
Demanda = 1,40 x 0,81 = 1,13kVA
a = 1,13kVA

b.2 Cálculo do fator “b”

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

b.2.1 Cálculo do fator “b1”

Demanda referente a chuveiros, torneiras e cafeteiras elétricas – Tabela 7, página 6-10

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

Carga = 4,40 kVA – fator de demanda = 1
Demanda = 4,40 x 1 = 4,40kVA
b1 = 4,40kVA

b.2.2 Cálculo do fator “b2”

Demanda referente aos aquecedores de água por acumulação e por passagem – Tabela 7, página 6-10

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

Carga = 3,00 kVA – fator de demanda = 0,92 (2 aparelhos)
Demanda = 3,00 x 0,92 = 2,76kVA
b2 = 2,76kVA

b.2.3 Cálculo do fator “b4”

Demanda referente a máquinas de lavar e secar roupas, máquinas de lavar louças e forno elétrico – Tabela 7, página 6-10

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

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

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

b4 = 5,78kVA

b.2.4 Cálculo do fator “b5”

Demanda referente aos demais aparelhos (TV, conjunto de som, ventilador, geladeira, freezer, torradeira, liquidificador, batedeira, exaustor, ebulidor, etc) – Tabela 7, página 6-10

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

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

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

b5 = 1,52kVA

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

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

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

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

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

$b5 = 1,52\text{kVA}$

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

b.3 Cálculo do fator “c”

Demanda referente aos aparelhos condicionadores de ar - Tabela 6, página 6-9

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

$$\begin{aligned}\text{Carga} &= 2,60 \text{ kVA} - \text{fator de demanda} = 0,92 \\ \text{Demanda} &= 2,60 \times 0,92 = 2,39 / 0,92 = 2,60 \text{ kVA} \\ c &= 2,60 \text{ kVA}\end{aligned}$$

c) Cálculo da demanda total (DT) da edificação

$$DT = a + b + c, \text{ sendo:}$$

$$\begin{aligned}a &= 1,13 \text{ kVA} \\ b &= 14,46 \text{ kVA} \\ c &= 2,60 \text{ kVA}\end{aligned}$$

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

A entrada de serviço deve ser dimensionada pela faixa C1 da Tabela 1, página 6-2 ($D < 20,0 \text{ kVA}$)

Exemplo nº 3 : Oficina (serralheria)

a) Carga instalada

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

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

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

b) Cálculo da demanda - D

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

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

Demanda de iluminação - Tabela 5, página 6-8

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

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

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

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

b.2 Cálculo do fator “b”

$$b = b1 + b5 \text{ (Ver item 2, página 5-1)}$$

b.2.1 Cálculo do fator “b1”

Demanda referente a chuveiros, torneiras e cafeteiras elétricas – Tabela 7, página 6-10

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

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

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

b1 = 4,40kVA

b.2.2 Cálculo do fator “b5”

Demanda referente aos demais aparelhos (TV, conjunto de som, ventilador, geladeira, freezer, torradeira, liquidificador, batedeira, exaustor, ebulidor, etc) – Tabela 7, página 6-10

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

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

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

b5 = 0,25kVA

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

$b = b1 + b5$, sendo:

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

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

b = 4,67kVA

b.3 Cálculo do fator “d”

Demanda dos motores elétricos - Tabelas 8 e 9, páginas 6-11 e 6-12

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

Total de motores: 11 unidades

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

d = 31,11 kVA

b.4 Cálculo do fator “e”

Demanda referente às máquinas de solda

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

Demanda = 1,0 x 9,0kVA + 0,7 x 9,0kVA = 15,3kVA
e = 15,3kVA

c) Cálculo da demanda total (DT) da edificação

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

a = 0,90 kVA

b = 4,67kVA

d = 31,11kVA

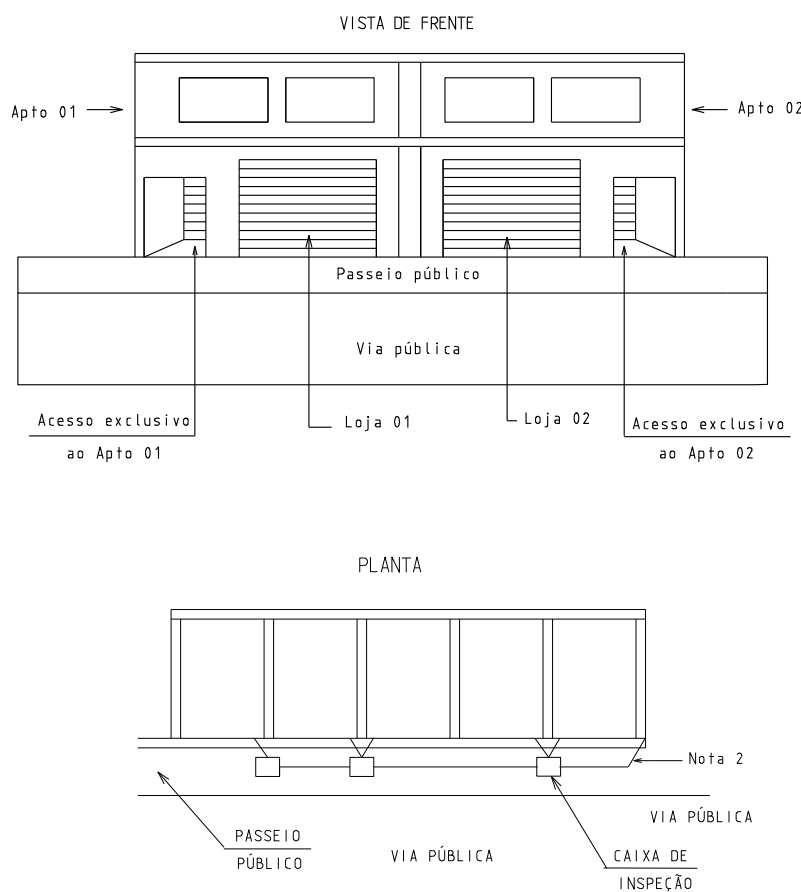
e = 15,3kVA

DT = 0,90 + 4,67 + 31,11 + 15,3 = 51,98 kVA

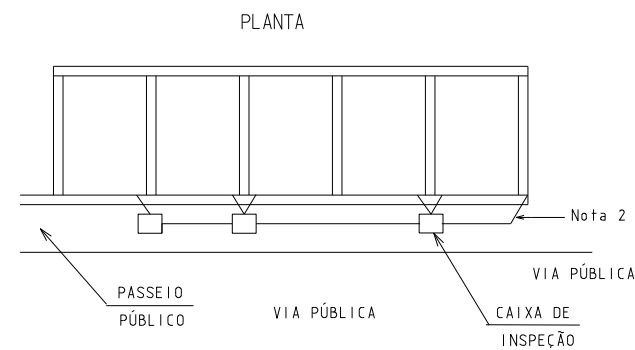
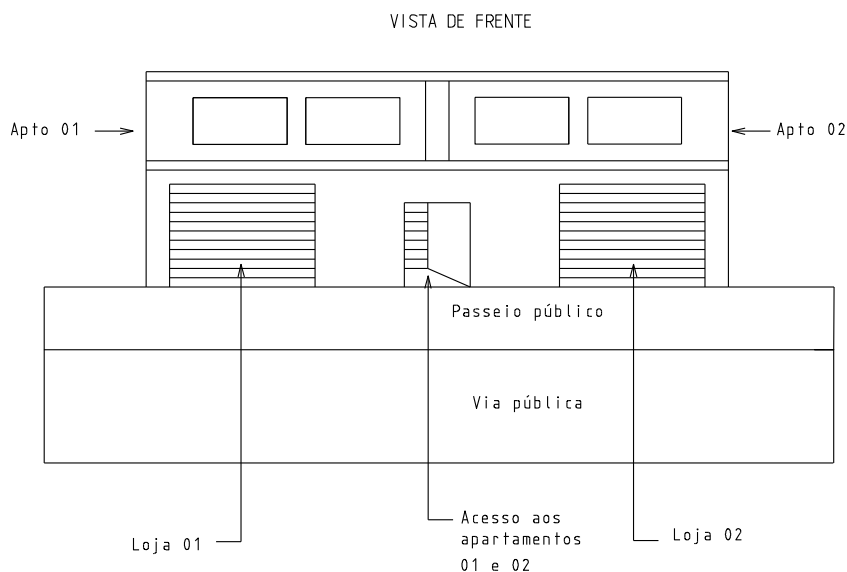
A entrada de serviço deve ser dimensionada pela faixa C5 da Tabela 1, página 6-2 (47,1 < D < 57,0 kVA)

ATENDIMENTO HÍBRIDO

Considerando que há determinados tipos de edificações onde o atendimento às unidades consumidoras é híbrido (ou seja, parte é edificação de uso coletivo e parte é edificação de uso individual) citamos abaixo alguns exemplos de atendimento híbrido:

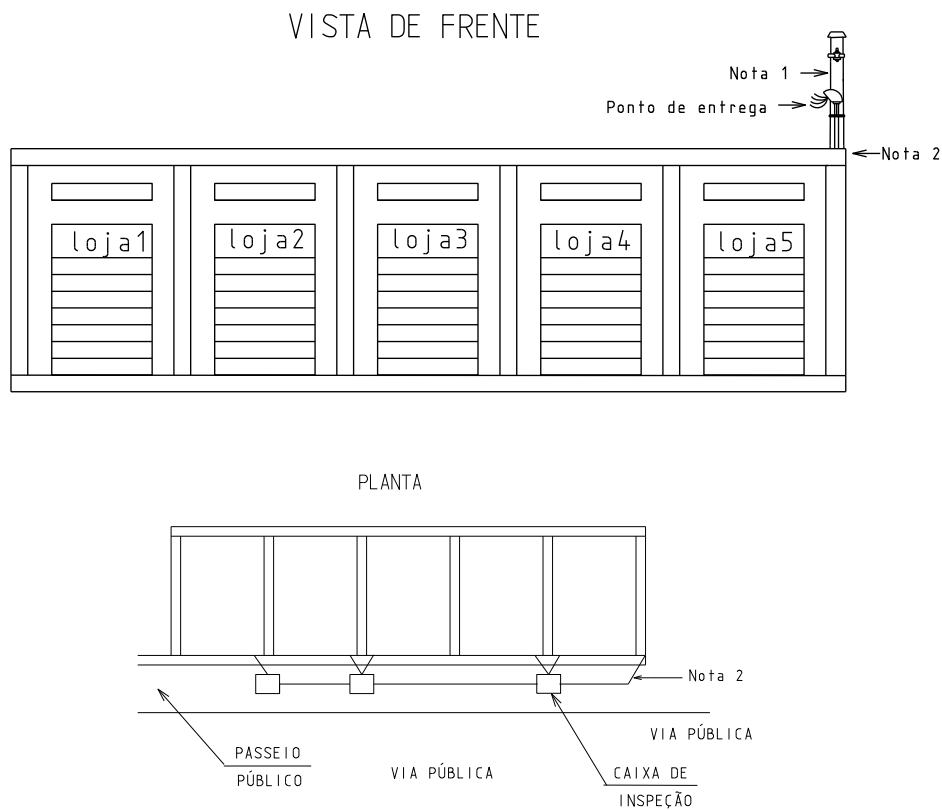
1. Situação A**NOTAS:**

- Os apartamentos 01 e 02 e as lojas 01 e 02 devem ser atendidos com ramais de entrada individuais a partir da caixa de inspeção localizada no passeio público na divisa com a propriedade do consumidor (ponto de entrega).
- A caixa de medição e de proteção de cada apartamento deve ser instalada no local de acesso exclusivo ao apartamento e na divisa da propriedade com o passeio público e com a leitura voltada para o passeio público.
- A caixa de medição e de proteção de cada loja deve ser instalada na parede da loja localizada na divisa com o passeio público ou dentro da loja em local de livre acesso.
- O ramal de ligação deve ser dimensionado para atender os apartamentos e as lojas e deve ser instalado conforme indicado no desenho da planta.
- As lojas 01 e/ou 02 podem ser atendidas na média tensão se atenderem os critérios constantes da ND-5.3 e desta norma.
- No projeto elétrico de média tensão deve constar a fachada da edificação mostrando as demais entradas de energia elétrica. O cliente deve apresentar juntamente com o projeto elétrico uma declaração, por escrito, registrada em cartório que não haverá interligação entre as unidades consumidoras e, se ocorrer esta interligação, ele assumirá toda e qualquer responsabilidade por eventuais sinistros sob pena de ter a suspensão do fornecimento de energia elétrica. A análise do projeto elétrico fica condicionada à apresentação desta declaração.
- As lojas e os apartamentos devem ter numeração predial distinta. Esta numeração deve ser legível, indelével e sequencial.

2. Situação B**NOTAS:**

1. Os apartamentos 01 e 02 devem ser atendidos como edificação de uso coletivo e as caixas de medição e de proteção devem ser instaladas no local de acesso exclusivo a estes apartamentos e na divisa da propriedade com o passeio público e com a leitura voltada para o passeio público.
2. As lojas 01 e 02 devem ser atendidas como edificação de uso individual e a caixa de medição e de proteção deve ser instalada na parede da loja localizada na divisa com o passeio público ou dentro da loja em local de livre acesso.
3. O ramal de ligação deve ser dimensionado para atender os apartamentos e as lojas e deve ser instalado conforme indicado no desenho da planta.
4. As lojas 01 e/ou 02 podem ser atendidas na média tensão se atenderem os critérios constantes da ND-5.3.
5. No projeto elétrico de média tensão deve constar a fachada da edificação mostrando as demais entradas de energia elétrica. O cliente deve apresentar juntamente com o projeto elétrico uma declaração, por escrito, registrada em cartório que não haverá interligação entre as unidades consumidoras e, se ocorrer esta interligação, ele assumirá toda e qualquer responsabilidade por eventuais sinistros sob pena de ter a suspensão do fornecimento de energia elétrica. A análise do projeto elétrico fica condicionada à apresentação desta declaração.
6. Cada loja deve ter a sua numeração predial distinta e deve ter uma numeração predial para os apartamentos. Esta numeração deve ser legível, indelével e sequencial. As caixas de medição dos apartamentos devem ser marcadas de modo a identificá-las com as respectivas unidades consumidoras.

3. Situação C

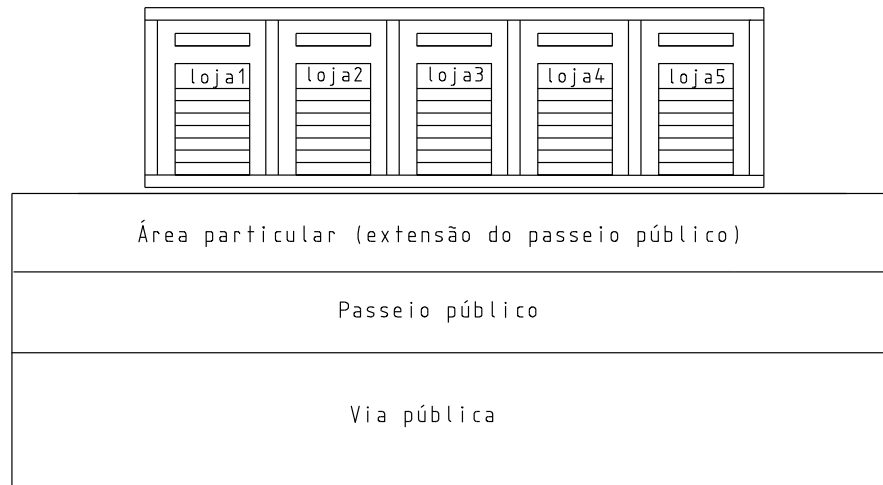


NOTAS:

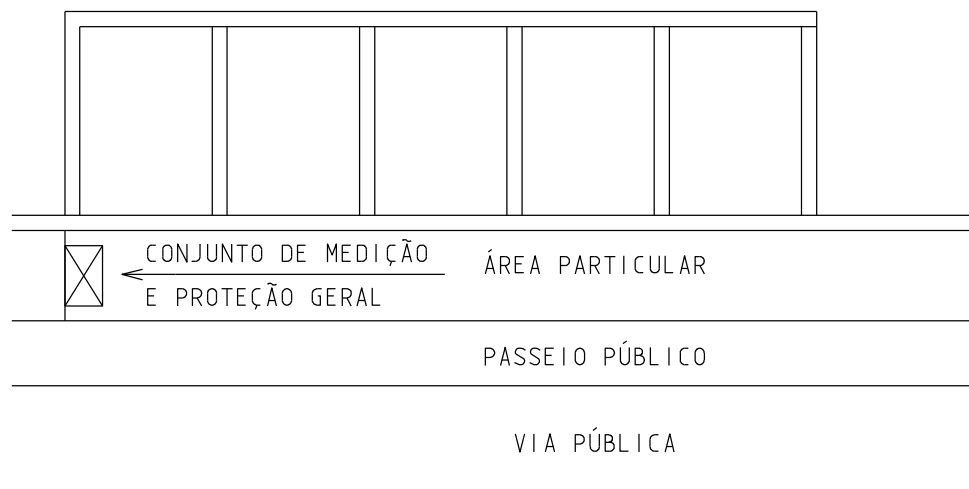
1. As lojas devem ser atendidas como edificação individual (ramais de entrada individuais) e a caixa de medição e de proteção deve ser instalada na parede da loja localizada na divisa com o passeio público ou dentro da loja em local de livre acesso.
2. Os condutores do ramal de entrada devem ser cabos unipolares de cobre, isolados com PVC-70°C para 0,6/1kV, dotados de cobertura externa de PVC ou Neoprene (condutores isolados com camada dupla) dimensionados conforme a Tabela 1, página 6-2.
3. O ramal de ligação deve ser dimensionado para atender os apartamentos e as lojas e deve ser instalado conforme indicado no desenho da planta.
4. Cada loja deve ter a sua numeração predial distinta. Esta numeração deve ser legível, indelével e seqüencial.
5. Caso possua garagem de acesso e uso comum a todas as unidades consumidoras, o atendimento será exclusivamente como edificação de uso coletivo devendo as medições ficarem na garagem.
6. Opcionalmente, as lojas podem ser atendidas na média tensão através da ND-5.3 se atenderem os critérios constantes da ND-5.3 e desta norma. No projeto elétrico de média tensão deve constar a fachada da edificação mostrando as demais entradas de energia elétrica. O cliente deve apresentar juntamente com o projeto elétrico uma declaração, por escrito, registrada em cartório que não haverá interligação entre as unidades consumidoras e, se ocorrer esta interligação, ele assumirá toda e qualquer responsabilidade por eventuais sinistros sob pena de ter a suspensão do fornecimento de energia elétrica. A análise do projeto elétrico fica condicionada à apresentação desta declaração.

4. Situação D

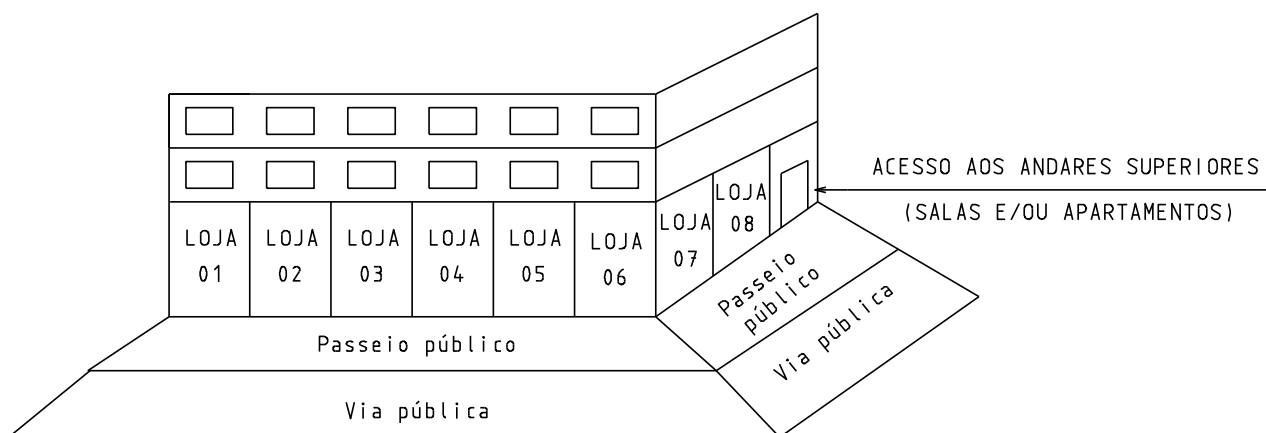
VISTA DE FRENTE



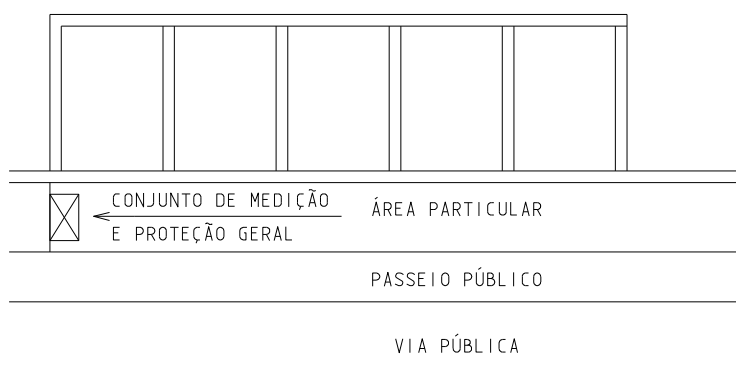
PLANTA

**NOTAS:**

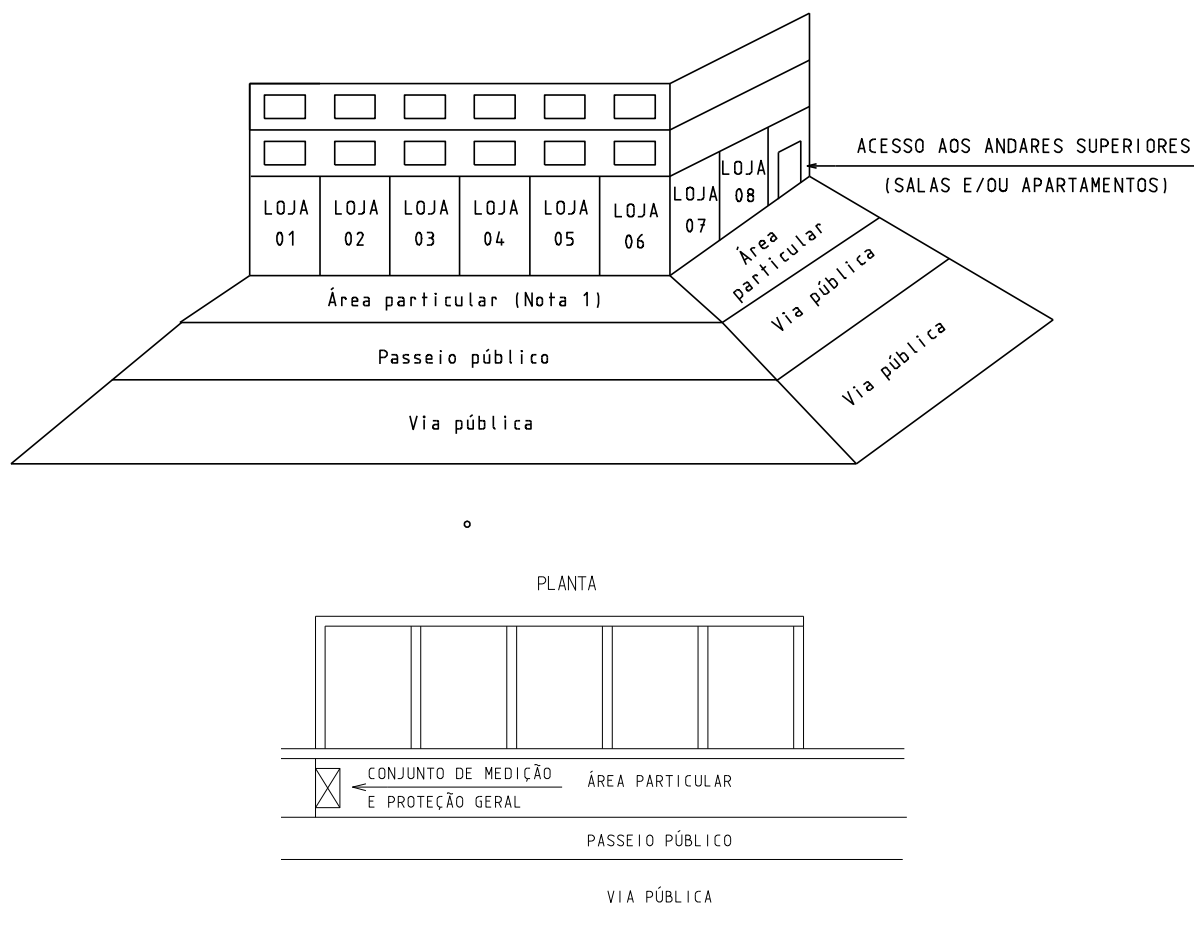
1. Se a área particular for uma extensão do passeio público, ou seja, se não houver nenhuma divisória física entre esta área e o passeio público e se nesta área existir muro ou mureta, este pode abrigar o conjunto de medições das lojas e o atendimento será como edificação de uso coletivo, desde que não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

5. Situação E

PLANTA

**NOTAS:**

1. As lojas do térreo são unidades consumidoras individuais desvinculadas do 1º e 2º pavimentos do prédio e estes constituem uma edificação de uso coletivo. Assim as lojas devem ser atendidas como edificação de uso individual (ramais de entrada individuais) e a caixa de medição e de proteção deve ser instalada na parede da loja localizada na divisa com o passeio público ou dentro da loja em local de livre acesso.
2. Os apartamentos devem ser atendidos como edificação de uso coletivo e as caixas de medição e de proteção devem ser instaladas no andar térreo ou na garagem.
3. Cada loja deve ter a sua numeração predial distinta e deve ter uma numeração predial para as salas e/ou apartamentos. Esta numeração deve ser legível, indelével e seqüencial. As caixas de medição das salas e/ou apartamentos devem ser marcadas de modo a identificá-las com as respectivas unidades consumidoras.
4. Deve ter um ramal de ligação dimensionado para atender as lojas e outro ramal de ligação dimensionado para atender os apartamentos e/ou lojas e devem ser instalados conforme indicado no desenho da planta.
5. Opcionalmente, as lojas podem ser atendidas na média tensão através da ND-5.3 se atenderem os critérios constantes da ND-5.3 e desta norma.
6. No projeto elétrico de média tensão deve constar a fachada da edificação mostrando as demais entradas de energia elétrica. O cliente deve apresentar juntamente com o projeto elétrico uma declaração, por escrito, registrada em cartório que não haverá interligação entre as unidades consumidoras e, se ocorrer esta interligação, ele assumirá toda e qualquer responsabilidade por eventuais sinistros sob pena de ter a suspensão do fornecimento de energia elétrica. A análise do projeto elétrico fica condicionada à apresentação desta declaração.

6. Situação F**NOTAS:**

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

ANEXO D

(A ser utilizado para as unidades consumidoras atendidas através de projeto elétrico)

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

19. ABNT – NBRNM 280 - Condutores de Cobre Mole Para Fios e Cabos Isolados – Características (versão de abril de 2002)
20. ABNT - NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão (versão de setembro de 2004)
21. ABNT - NBR 5419 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas (versão de julho de 2005)
22. ABNT - NBR 5422 – Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica (versão de março de 1985)
23. ABNT - NBR 5460 - Sistemas Elétricos de Potência (versão de abril de 1992)
24. ABNT - NBR 5598 - Eletroduto de Aço-Carbono e Acessórios, com Revestimento Protetor e Rosca BSP – Requisitos (versão de janeiro de 2009)
25. ABNT - NBR 5624 - Eletroduto Rígido de Aço-Carbono, com Costura, com Revestimento Protetor e Rosca NBR 8133 (versão de dezembro de 1993)
26. ABNT – NBRIEC 60439-2 Conjuntos de Manobra e Controle de Baixa Tensão : Requisitos Particulares para Linhas Elétricas Pré-fabricadas (Sistemas de Barramentos Blindados) - (versão de agosto de 2004)
27. ABNT - NBR 6323 – galvanização de Produtos de Aço ou Ferro Fundido – Especificação (versão de novembro de 2007)
28. ABNT - NBR 6591 - Tubos de Aço-Carbono com Solda Longitudinal, de Seção Circular, Quadrada, Retangular e Especial para Fins Industriais (versão de julho de 2008)
29. ABNT - NBR 7288 – Cabos de Potência Com Isolação Sólida e Extrudada de Cloreto de Polivinila (PVC) ou Polietileno (PE) para Tensões de 1 kV a 6 kV (versão de novembro de 1994)
30. ABNT - NBR 8451 - Postes de Concreto Armado para Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Especificação (versão de fevereiro de 1998)
31. ABNT - NBR 9369 – Transformadores Subterrâneos – Características Elétricas e Mecânicas – Padronização (versão de março de 1986)
32. ABNT-NBR 10.676 - Fornecimento de Energia a Edificações Individuais em Tensão Secundária - Rede de Distribuição Aérea (versão de maio de 1989)
33. ABNT - NBR 15465 – Sistemas de Eletrodutos Plásticos para Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Requisitos de Desempenho (versão de agosto de 2008)
34. ABNT - NBR 15688 - Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Condutores Nus (versão de maio de 2012)
35. ABNT – NBRIEC 60050(826)- Instalação Elétrica Predial (versão de novembro de 1987)
36. ANEEL- Resolução 414 de 09-09-2010 - Resolução que dispõe sobre as condições gerais de fornecimento a serem observadas na prestação e utilização do serviço de energia elétrica
37. ANEEL- Resolução 479 de 03-04-2012 - Altera alguns artigos da Resolução Normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010, que estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica.
38. RTD-027/CODI (SCSC-43.02) – Recomendações sobre critérios para Cálculo de Demanda em Edifícios de Uso Coletivo (versão de março de 1990)

CONTROLE DE REVISÃO

CONTROLE DE REVISÃO			
VERSÃO	DATA	ITEM/PÁGINA	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES
a	30/08/2013	-	Reformulação geral. Cancela e substitui a ND-5.5 de Abril/1993 Principais alterações: 1. A não exigência de projeto elétrico para atendimento coletivo para demanda até 217kVA. Motivador: Compatibilização com a ND-5.2. 2. A não exigência de projeto elétrico para atendimento individual para demanda até 327kVA sem câmara transformadora. Motivador: Compatibilização com a ND-5.1. 3. As medições de uso coletivo deverão ser instaladas no andar térreo ou subsolo, não sendo mais admitido que essas medições sejam instaladas em cada andar da edificação. Motivador: Compatibilização com a ND-5.2. 4. Inclusão da possibilidade de atendimento ao cliente através da câmara de superfície em local não sujeito à inundação em substituição às câmaras subterrâneas. 5. A padronização de centro de medição pré-fabricado com caixas de medição e proteção em policarbonato.