



# **ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**

**NCEM C14-100**

**Outubro 2023**

**Condições Técnicas Gerais  
para Alimentação em Baixa  
Tensão das Instalações  
Eléctricas de Edifícios**

## Índice

1	Introdução .....	4
2	Generalidades.....	5
2.1	Objectivo .....	5
2.2	Campo de aplicação .....	5
2.3	Definições .....	5
2.3.1	Instalação eléctrica de baixa tensão .....	5
2.3.2	Rede de distribuição .....	6
2.3.3	Portinhola .....	6
2.3.4	Ramal .....	6
2.3.5	Ponto de ligação à rede .....	6
2.3.6	Instalação colectiva .....	7
2.3.7	Quadro geral do edifício .....	7
2.3.8	Troço comum .....	7
2.3.9	Quadro de colunas .....	7
2.3.10	Coluna .....	7
2.3.11	Coluna derivada .....	7
2.3.12	Caixa de coluna .....	8
2.3.13	Entrada .....	8
2.3.14	Armário de contagem.....	8
2.3.15	Prancheta de contagem.....	8
2.3.16	Caixa para transformadores de intensidade.....	8
2.3.17	Compartimento para transformadores de intensidade .....	8
2.3.18	Aparelho de corte de entrada.....	9
2.3.19	Origem das instalações de utilização de baixa tensão .....	9
2.3.20	Instalação de utilização .....	9
2.3.21	Instalação de utilização distinta .....	9
2.3.22	Instalação de emergência .....	9
2.3.23	Potência necessária.....	9
3	Princípios gerais.....	10
3.1	Fornecimento de energia eléctrica .....	10
3.2	Execução de instalações eléctricas .....	10
3.3	Manutenção das instalações eléctricas .....	11
3.4	Exploração das instalações eléctricas .....	11
4	Concepção do fornecimento de energia eléctrica .....	12
4.1	Generalidades .....	12

4.2	Pontos de ligação à rede.....	12
4.3	Cálculo da potência necessária.....	13
4.4	Instalações colectivas.....	18
4.5	Entrada a partir de instalação colectiva.....	21
4.6	Contagem de energia .....	22
5	Dimensionamento de cabos eléctricos.....	24
5.1	Tipos de cabos eléctricos.....	24
5.1.1	Condutores isolados e cabos.....	25
5.1.2	Tubos.....	25
5.1.3	Conduatas.....	27
5.2	Dimensionamento de colunas.....	28
5.3	Colunas independentes.....	30
5.4	Condutor de protecção.....	31
5.5	Continuidade de colunas.....	32
5.6	Queda de tensão.....	33
5.7	Protecção contra sobreintensidade.....	33
5.8	Protecção contra sobrecarga.....	34
5.9	Protecção contra curto-circuitos.....	35
6	Símbolos eléctricos.....	37
	ANEXO 1.....	38
	ANEXO 2.....	40
	ANEXO 3.....	41
	ANEXO 4.....	45
	ANEXO 5.....	52
	ANEXO 6.....	58
	ANEXO 7.....	61
	ANEXO 8.....	68
	ANEXO 9.....	70
	ANEXO 10.....	72
	ANEXO 11.....	79
	ANEXO 12.....	80

## 1 Introdução

1. O Regulamento Geral de Construção Urbana, aprovado pelo Regulamento Administrativo n.º 38/2022, contém várias disposições que regem a apreciação e o processo de aprovação dos projectos de construção civil realizados em Macau e determina em particular:

- Todos os edifícios novos devem dispor de instalações eléctricas, incluindo aquelas utilizadas para alimentar os seus serviços comuns, entradas e instalações colectivas;
- O pedido de licença de construção deve ser apresentado com um projecto da sua instalação eléctrica, de cuja aprovação dependerá a concessão daquela licença;
- O processo de aprovação do projecto de licença de obras deverá ser instruído com o parecer da CEM.

2. Para a implementação do processo de aprovação de projectos de electricidade, foi definido entre a DSSCU e a CEM o seguinte:

- A CEM emite parecer técnico e fiscaliza a alimentação e a distribuição de energia eléctrica nas áreas comuns do edifício até ao contador de energia, inclusive;
- A DSSCU emite parecer técnico relativamente à instalação excluindo as zonas comuns, e fiscaliza as instalações do ponto de vista da segurança;
- O estabelecimento de instalações eléctricas deve obedecer às disposições regulamentares em vigor em Macau e, na sua ausência, às da IEC e CENELEC, na parte aplicável;
- Deverão manter-se as Normas CEM e ser alargadas quando necessário dado que estas complementam os regulamentos em vigor em Macau e pormenorizam as características dos materiais e equipamentos aprovados.

3. Apesar do passo decisivo que então foi dado, a influência que o desenvolvimento de Macau tem na dinâmica de urbanização do território exige uma abordagem nova e ambiciosa para uma conveniente concepção e execução das instalações eléctricas, não só no campo da segurança e da técnica, mas ainda sob o ponto de vista socio-económico.

4. Assim sendo, o documento normativo que agora se publica destina-se a divulgar as regras actuais seguidas pela CEM na elaboração de pareceres sobre instalações eléctricas de baixa tensão em edifícios, com base no Art.º 13.º do Regulamento Administrativo n.º 38/2022, tomando em consideração:

- O conhecimento e experiência adquiridas pela CEM em instalações eléctricas, no âmbito da segurança das pessoas e operações, bem como da qualidade de serviço.
- Os inconvenientes que possam resultar para o público, decorrentes de quaisquer trabalhos de reparação ou ampliação das redes, que venham a ocorrer no futuro.

## **2 Generalidades**

### **2.1 Objectivo**

A finalidade deste documento é estabelecer as condições técnicas gerais a observar na elaboração do projecto das instalações eléctricas de baixa tensão dos edifícios, cujo fornecimento de electricidade é feito pela CEM.

### **2.2 Campo de aplicação**

Este documento aplica-se à alimentação de novas instalações colectivas e entradas em edifícios, alimentados pela rede de distribuição ou posto de transformação da CEM, e a remodelação e modificação de instalações eléctricas já existentes.

Em casos devidamente justificados, as disposições deste documento podem ser dispensadas se não forem praticáveis. Quaisquer soluções alternativas terão de ser sujeitas a aprovação prévia pela CEM.

### **2.3 Definições**

#### **2.3.1 Instalação eléctrica de baixa tensão**

Instalação cujo valor de tensão eficaz ou nominal não excede os valores seguintes:

- Em corrente alternada: 1000 V
- Em corrente contínua: 1500 V

### **2.3.2 Rede de distribuição**

Instalação eléctrica de baixa tensão para distribuição de energia eléctrica a partir de um posto de transformação ou central geradora, sendo composta por canalizações principais e ramais.

### **2.3.3 Portinhola**

Quadro onde finda o ramal, de que faz parte, e que, em regra contém os aparelhos de seccionamento e protecção geral contra sobreintensidades para instalações colectivas ou entradas ligadas a jusante.

### **2.3.4 Ramal**

Canalização eléctrica, sem qualquer derivação, que parte do quadro de um posto de transformação, armário de distribuição, do quadro de uma central geradora ou de uma canalização principal e termina numa portinhola, quadro geral, quadro de colunas ou aparelho de corte de entrada de uma instalação de utilização.

### **2.3.5 Ponto de ligação à rede**

Um ponto que define a fronteira entre a instalação eléctrica de um edifício e a rede de distribuição da CEM, que corresponde:

- Aos ligadores de saída do aparelho de protecção geral contra sobreintensidades ou aparelho de seccionamento da portinhola.
- Aos ligadores de entrada do aparelho de corte geral do quadro de colunas ou do quadro geral de baixa tensão do edifício, alimentados directamente a partir da rede de distribuição ou posto de transformação.
- Aos ligadores de entrada do aparelho de corte de uma instalação de utilização, alimentados directamente pela rede de distribuição ou posto de transformação.

### **2.3.6 Instalação colectiva**

Instalação eléctrica estabelecida, por norma, no interior de um edifício para servir instalações exploradas por entidades distintas, e que é constituída por quadro geral, quadro de colunas, coluna e caixa de coluna. A instalação colectiva tem início na portinhola ou no quadro geral ou quadro de colunas e termina na entrada da instalação de utilização.

### **2.3.7 Quadro geral do edifício**

Quadro geral onde constam os aparelhos de protecção contra sobreintensidades de canalizações de alimentação ao quadro de colunas, colunas ou entradas, normalmente ligado a um posto de transformação.

### **2.3.8 Troço comum**

Canalização eléctrica para instalação colectiva que é alimentada pela portinhola até ao quadro de colunas.

### **2.3.9 Quadro de colunas**

Quadro onde se concentram os aparelhos de protecção contra sobreintensidades de colunas ou de entradas e que pode ser servido por: portinhola (considerando-se como fazendo parte dele a respectiva canalização de ligação a essa portinhola), canalização de rede/ramal ou quadro geral (considerando-se como fazendo parte dele a respectiva canalização de ligação a esse quadro geral).

### **2.3.10 Coluna**

Circuito de instalação colectiva com entrada pelo quadro geral, quadro de colunas, ou pela caixa de coluna e termina na própria caixa de coluna.

### **2.3.11 Coluna derivada**

Circuito de instalação colectiva que tem início na caixa de coluna de outra coluna.

### **2.3.12 Caixa de coluna**

Quadro existente numa coluna ou coluna derivada para ligação de entradas ou colunas derivadas, contendo ou não os seus aparelhos de protecção contra sobreintensidades.

### **2.3.13 Entrada**

Canalização de baixa tensão compreendida entre:

- Uma caixa de coluna e a origem de uma instalação eléctrica de utilização
- Um quadro de colunas e a origem de uma instalação eléctrica de utilização
- Uma portinhola que sirva uma instalação de utilização e a origem dessa instalação
- Um quadro geral e a origem de uma instalação de utilização.
- Um posto de transformação que sirva uma instalação e a origem dessa instalação.

### **2.3.14 Armário de contagem**

Invólucro dotado de painel, existente numa entrada, para instalação de equipamento de contagem de energia.

### **2.3.15 Prancheta de contagem**

Painel dotado de estrutura de suporte, existente numa entrada, para montagem de equipamento de contagem de energia.

### **2.3.16 Caixa para transformadores de intensidade**

Caixa existente numa entrada, para instalação de transformadores de intensidade de medida de baixa tensão, destinados à contagem de energia.

### **2.3.17 Compartimento para transformadores de intensidade**

Compartimento existente no quadro geral, para instalação de transformadores de intensidade de medida de baixa tensão, destinados à contagem de energia.



### **2.3.18 Aparelho de corte de entrada**

Aparelho de corte e protecção intercalado numa entrada, a jusante do equipamento de contagem, e destinado a limitar a potência contratada.

### **2.3.19 Origem das instalações de utilização de baixa tensão**

Pontos por onde uma instalação de utilização de baixa tensão recebe a energia eléctrica e que correspondem aos ligadores de saída do aparelho de corte de entrada.

### **2.3.20 Instalação de utilização**

Instalação de utilização de baixa tensão destinada a permitir aos seus utilizadores a aplicação da energia eléctrica, pela sua transformação nouro tipo de energia.

### **2.3.21 Instalação de utilização distinta**

Instalação de utilização sem qualquer ligação entre si e dotada de linhas independentes.

### **2.3.22 Instalação de emergência**

Instalação destinada a fornecer apoio a instalações estabelecidas em locais onde uma eventual falta de energia possa originar situações de perigo ou causar danos.

### **2.3.23 Potência necessária**

O valor da potência da instalação de utilização à qual se estabelece a ligação entre a entrada e utilizador, e a capacidade da rede a montante que a fornece.

### **3 Princípios gerais**

#### **3.1 Fornecimento de energia eléctrica**

O fornecimento de energia em baixa tensão às instalações eléctricas de um edifício pode configurar-se das seguintes formas:

- A partir da rede de distribuição pública de baixa tensão, para requisições de potência até 70 kVA.
- A partir de posto de transformação instalado no edifício, para requisições de potência superior a 70 kVA.
- No caso de a potência requisitada ser superior a 70 kVA e não superior a 350 kVA, a CEM poderá fornecer energia a partir da rede de distribuição de baixa tensão, se possível.

No caso de a potência requisitada ser superior a 350 kVA deve ser previsto a instalação de um novo posto de transformação no edifício e o fornecimento de energia será feito em média tensão.

A tensão de fornecimento da rede de baixa tensão deve ser 230/400 V, com tolerâncias entre +5% e -10%, medida na origem da instalação de utilização.

Em edifícios com uma só instalação de utilização, explorada por uma entidade única, deve fazer-se através de entradas, ramais ou cabo ligado à rede da CEM.

Em instalações de utilização exploradas por entidades distintas, relacionadas com as fracções autónomas do edifício, deve fazer-se através de uma entrada da instalação colectiva do edifício.

O Anexo 5 apresenta exemplos típicos de fornecimento de energia da rede da CEM a instalações de utilização em edifícios, indicando as suas características e campo de aplicação.

#### **3.2 Execução de instalações eléctricas**

A CEM é responsável por todos os trabalhos relacionados com o fornecimento às instalações de utilização do edifício, a montante do ponto de ligação à rede, a saber:

- Fornecimento e instalação de equipamento do posto de transformação num espaço adequado disponibilizado pelo dono da obra.
- Execução do ramal à portinhola, quadro de colunas ou quadro geral do edifício.
- Fornecimento e instalação de contadores de electricidade e acessórios.

O dono da obra é responsável por fornecer as instalações de utilização do edifício a montante e a jusante do ponto de ligação à rede, nomeadamente:

- Construção civil do posto de transformação, de acordo com o projecto entregue pela CEM (montante).
- Instalação de portinhola fornecida pela CEM (montante).
- Fornecimento e instalação de cablagem eléctrica da alimentação desde o quadro geral do edifício, portinhola, quadro de colunas, e todos os aparelhos e equipamentos relacionados com a instalação colectiva do edifício e entradas para todas as fracções residenciais, comerciais, lugares de estacionamento e serviços comuns. (jusante).

### **3.3 Manutenção das instalações eléctricas**

Os custos para manutenção e remodelação de instalações eléctricas, a montante do ponto de ligação são da responsabilidade da CEM.

O proprietário do edifício é responsável por toda a manutenção, reparação e remodelação das instalações de utilização, a jusante do ponto de alimentação .

### **3.4 Exploração das instalações eléctricas**

A CEM exerce o direito de explorar as instalações de utilização do edifício, a jusante do ponto de ligação à rede, e até à origem das instalações de utilização, relativas à instalação colectiva e entradas, tendo em vista:

- Evitar qualquer perturbação no funcionamento da rede de distribuição para outras instalações.
- Assegurar a segurança de pessoas e bens.
- Prevenir o uso ilegal ou fraudulento da energia eléctrica.

## **4 Concepção do fornecimento de energia eléctrica**

### **4.1 Generalidades**

O projecto de fornecimento de energia a um edifício deve ser feito em cooperação entre a CEM e os técnicos envolvidos no projecto de construção, para a procura das melhores soluções que contemplem os seguintes aspectos:

- Integração do fornecimento de energia eléctrica com os projectos de outras instalações no edifício.
- Normalização aplicável e o modo como condicionam o apetrechamento das instalações eléctricas.
- Utilização de componentes e equipamento standardizados, que facilitam o projecto e asseguram um funcionamento eficiente das instalações de utilização.
- Escolha adequada de espaços na construção que assegurem uma utilização segura, flexível e sustentável das instalações de utilização.
- As instalações eléctricas devem cumprir com os requisitos de projecto anti-inundação apresentados no Anexo 12.

### **4.2 Pontos de ligação à rede**

As características dos pontos de ligação à rede de distribuição da CEM devem ser determinadas de acordo com a potência a requisitar.

Pode considerar-se um ponto de ligação à rede como individual ou colectivo, conforme se destine a servir uma ou várias instalações de utilização de energia eléctrica.

Para edifícios alimentados pela rede de distribuição de baixa tensão, deverá em regra existir um ponto único de ligação por edifício. Para edifícios alimentados a partir de postos de transformação integrados, o número de ligações à rede disponibilizadas deve normalmente ser igual ao número de transformadores dos postos de transformação instalados por edifício.

### **4.3 Cálculo da potência necessária**

Os valores de potência por unidade de área ( $kVA/m^2$ ) devem ser determinados de acordo com a área bruta do local da instalação de utilização, ajustando-se aos valores de potência necessária indicados na Tabela 1.1.

O projecto da instalação de utilização segundo a potência mínima admissível deve estar conforme os escalões de potência contratados indicados na Tabela 1.2.

A potência total em qualquer ponto de ligação à rede de electricidade deve ser determinada pela referência à potência total das instalações de utilização, e à aplicação dos respectivos coeficientes de simultaneidade em  $K_s$  na Tabela 1.3.

Tabela 1.1 – Potência mínima de projecto por tipo de instalação de utilização

Tipo de instalação	Potência mínima atribuída
<b>Edifícios residenciais</b>	
1.1 Apartamentos/Andares [**]	
≤60m <sup>2</sup>	20.7 kVA
>60-100m <sup>2</sup>	34.5 kVA
>100-125m <sup>2</sup>	41.4 (34.5) kVA [*]
>125-188m <sup>2</sup>	55.2 (34.5) kVA [*]
>188-210m <sup>2</sup>	69 kVA
>210m <sup>2</sup>	0.330 kVA/m <sup>2</sup>
<b>Instalações Comerciais ou de Serviços</b>	
2.1 Lojas, restaurantes e instalações similares ao nível do piso térreo, com acesso directo à via pública	
≤60m <sup>2</sup>	20.7 kVA
>60-105m <sup>2</sup>	34.5 kVA
>105-125m <sup>2</sup>	41.4 (69) kVA [*]
>125-165m <sup>2</sup>	55.2 (69) kVA [*]
>165-200m <sup>2</sup>	69 kVA
>200m <sup>2</sup>	0.330 kVA/m <sup>2</sup>
2.2 escritórios, lojas e instalações similares afectas a um edifício (ex. centro comercial) sem ar condicionado central	
≤65m <sup>2</sup>	13.8 kVA
>65-95m <sup>2</sup>	20.7 kVA
> 95-160m <sup>2</sup>	34.5 kVA
160-195m <sup>2</sup>	41.4 (69) kVA [*]
>195m <sup>2</sup> -25,000m <sup>2</sup>	0.210 kVA/m <sup>2</sup>
Acima de 25,000m <sup>2</sup>	0.160 kVA/m <sup>2</sup>

2.3 Escritórios instalações similares afectas a um edifício (ex. centro comercial) com ar condicionado central	
≤65m <sup>2</sup>	11.5 kVA
>65-85m <sup>2</sup>	13.8 kVA
>85-125m <sup>2</sup>	20.7 kVA
>125-210m <sup>2</sup>	34.5 kVA
>210m <sup>2</sup> -25,000m <sup>2</sup>	0.160 kVA/m <sup>2</sup>
Acima de 25,000m <sup>2</sup>	0.120 kVA/m <sup>2</sup>
2.4 Áreas sociais	0.160 kVA/m <sup>2</sup>
2.5 Áreas comuns do edifício	
Com elevador	34.5 kVA/elevador
Sem elevador	3.4 kVA
2.6 Parque de estacionamento do edifício	0.008 kVA/m <sup>2</sup> , não incluindo o sistema de ventilação e sistema de carregamento de EV's
Estacionamento para veículos eléctricos leves (***)	6.9 kVA/Lugar de estacionamento
<b>Edifícios Industriais</b>	
3.1 Fábricas	0.200 kVA/m <sup>2</sup>

[\*] Os novos níveis de potência normalizados de 41.4 kVA e 55.2 kVA baseiam-se na revisão do Regulamento Administrativo nº 11/2005, devendo os níveis de potência entre parênteses ser utilizados antes da revisão.

[\*\*] As potência mínimas a atribuir para frações destinadas a habitação pública, (económica ou social) deverão ser definidas pelos respectivos Departamentos Governamentais, independentemente da área, desde que cumpram os seguintes critérios: i) As instalações colectivas do edifício deverão ser dimensionadas para a potência unitária de 20.7 kVA ii) A canalização mínima das entradas deverá ser dimensionada para VD40 + 3 x16mm<sup>2</sup>.

[\*\*\*] Em todos os novos projetos de construção, deverá ser contemplada a instalação de infraestruturas para carregamento de veículos eléctricos incluindo as tomadas de carregamento e a cablagem de ligação aos respectivos sistemas de contagem e a cada lugar de estacionamento previsto.

Tabela 1.2 – Potências contratadas a considerar

Potência contratada (kVA)	Nº. de fases	Tensão de fornecimento (V)	Classificação do aparelho de corte (A)
3.4	Monofásico	230	16
6.9	Monofásico	230	32
11.5	Monofásico	230	50
13.8	Trifásico	230/400	3x20
20.7	Trifásico	230/400	3x32
34.5	Trifásico	230/400	3x50
41.4 (*)	<b>Trifásico</b>	<b>230/400</b>	<b>3x60</b>
55.2 (*)	<b>Trifásico</b>	<b>230/400</b>	<b>3x80</b>
69	Trifásico	230/400	3x100
100	Trifásico	230/400	3x150/160
130	Trifásico	230/400	3x200
170 (*)	<b>Trifásico</b>	<b>230/400</b>	<b>3x250</b>
200	Trifásico	230/400	3x300/320
270	Trifásico	230/400	3x400
340	Trifásico	230/400	3x500
410	Trifásico	230/400	3x600/630
550	Trifásico	230/400	3x800
690	Trifásico	230/400	3x1000
860 (*)	<b>Trifásico</b>	<b>230/400</b>	<b>3x1250</b>
1030	Trifásico	230/400	3x1500/1600
1380	Trifásico	230/400	3x2000
1600	Trifásico	230/400	3x2500

(\*) Novos escalões normalizados de potência contratada sujeitos a revisão do Regulamento Administrativo n.º 11/2005.



Tabela 1.3 – Coeficientes de simultaneidade aplicáveis a edifícios residenciais, comerciais e industriais.

Número de instalações a jusante	Coeficiente de simultaneidade (Ks)
<b>Edifícios Residenciais</b>	
1.1 Apartamentos/andares	
≤4	1.00
5 a 9	0.69
10 a 14	0.50
15 a 19	0.38
20 a 24	0.34
25 a 29	0.31
30 a 34	0.29
35 a 39	0.27
40 a 49	0.26
≥50	0.25
<b>Edifícios comerciais</b>	
2.1 Lojas, restaurantes e similares em piso térreo	1.00
2.2 Escritórios e lojas no edifício	
≤14	1.00
15 a 30	0.87
30 a 40	0.78
40 a 50	0.70
>50	0.63
2.3 Áreas sociais	1.00
2.4 Zonas comuns do edifício	1.00
2.5 Parque de estacionamento do edifício	1.00
<b>Instalações industriais</b>	
3.1 Fábricas	1.00
<b>Parques de Estacionamento</b>	
4.1 Estacionamento para veículos elétricos leves	
≤10	1.00
11-40	0.80
41-150	0.50
151-1000	0.40
> 1000	0.30

#### 4.4 Instalações colectivas

Em regra, todas as instalações de utilização localizadas no mesmo edifício deverão ser estabelecidas a partir do quadro de colunas ou do quadro geral.

Edifícios com instalações de utilização explorados por entidades diferentes deverão dispor de uma instalação colectiva para alimentação da respectiva instalação eléctrica.

A instalação colectiva de um edifício deve ser estabelecida, em regra, no interior do edifício, em áreas comuns para utilização colectiva (átrio de entrada, escadas, patamares, corredores, corredores técnicos criados para este fim, parque de estacionamento), tendo em conta a localização da origem da instalação de utilização dos serviços comuns do edifício, e os constrangimentos impostos pela construção civil e existência de outras instalações (água, esgotos, gás, evacuação de resíduos sólidos, ascensores, etc.), e deve assegurar sempre a acessibilidade às instalações colectivas em cada piso.

A configuração de rede de uma instalação colectiva, a jusante do ponto de ligação à rede de baixa tensão das instalações eléctricas do edifício, deve ser escolhida de forma a:

- Garantir a viabilidade da exploração, segurança de fornecimento e menores perdas na transmissão de energia.
- Viabilizar um número de postos de transformação para o fornecimento de energia eléctrica a um edifício, determinado em função da dimensão, número e situação da concentração de cargas, e de uma localização, o mais possível, junto dos pontos de maior concentração de carga.

Em edifícios com alimentação a partir da rede de baixa tensão, a instalação colectiva deverá ter origem num quadro de colunas, instalado no interior do edifício em local adequado, o mais próximo possível do acesso normal e do respectivo ponto de ligação, portinhola, caso exista.

Em edifícios com alimentação a partir do posto de transformação integrado no edifício, cuja potência a requisitar não é superior a 690 kVA, a instalação colectiva deverá ser desenvolvida a partir do quadro geral, instalado no interior do edifício em local adequado, nomeadamente na sala do Quadro Geral, o mais próximo possível do acesso normal e do respectivo posto de transformação.

Para edifícios a alimentar a partir de posto de transformação integrado no mesmo, cuja potência a requisitar é superior a 690 kVA, a instalação colectiva deverá ser desenvolvida a partir do quadro geral, instalado no interior do edifício, em compartimento adequado anexo ao respectivo posto de transformação e o mais próximo possível de um acesso normal.

Em edifícios com área horizontal extensa, quando constituídos por exemplo por pódio e vários blocos, com uma potência a requisitar superior a 3200 kVA, a instalação colectiva deverá ser desenvolvida a partir de mais de um quadro geral, por forma a conseguir um fornecimento de energia descentralizado.

O fornecimento de energia a dependências de edifícios, tais como as relativas a parques de estacionamento, lojas, cafés, restaurantes e oficinas, deverá ser previsto através de colunas independentes, ou directamente a partir do quadro de colunas ou do quadro geral.

Blocos ou corpos de edifícios com mais de 130 kVA deverão estar equipados com quadro de colunas alimentado pelo quadro geral, instalado em local apropriado, o mais próximo possível do ponto de maior concentração de cargas.

Os quadros gerais ou quadro de colunas com aparelhos de corte geral de intensidade não superior a 1250 A poderão ser constituídos por:

- Quadros de armários fixados à parede, em montagem embebida ou semi-embebida.
- Quadros de distribuição de caixas fixadas à parede em montagem à vista, quando instalados em nicho, ducto vertical ou compartimento com porta.

Quadro geral ou quadro de colunas com aparelhos de corte geral de intensidade superior a 1250 A deverão ser constituídos por quadros de armário ou painéis para montagem apoiada no pavimento. Caso existam vários tipos de alimentação (normal e sistema gerador de emergência) os quadros deverão ser devidamente compartimentados.

O acesso ao interior dos quadros para execução de ligações, manutenção e regulação de aparelhos deverá ser assegurado por meio de portas ou tampas amovíveis, dotadas de um sistema de selagem da CEM.

Os quadros gerais devem ser projectados e localizados de forma a que a largura de serviço e espaço de manobra não sejam inferiores ao referido nas Figuras 1.1, 1.2 e 1.3.

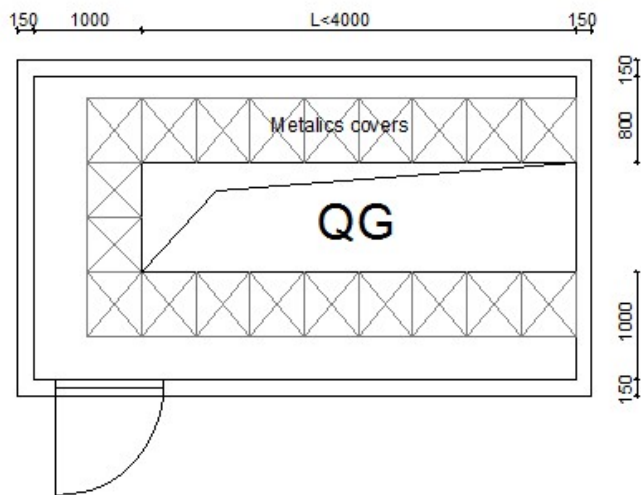


Figura 1.1 – Dimensões mínimas para instalação de um quadro geral para instalações colectivas de comprimento  $L < 4m$  com ligação de acesso nas traseiras.

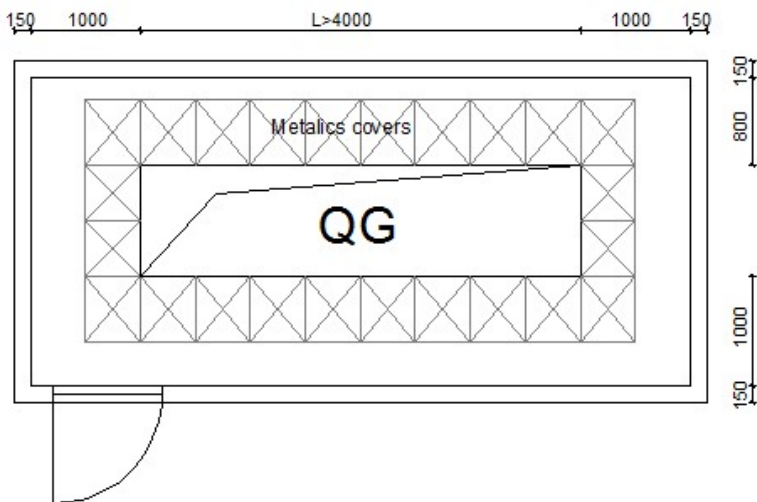


Figura 1.2 – Dimensões mínimas para instalação de um quadro geral para instalações colectivas de comprimento  $L > 4m$  com ligação de acesso nas traseiras.

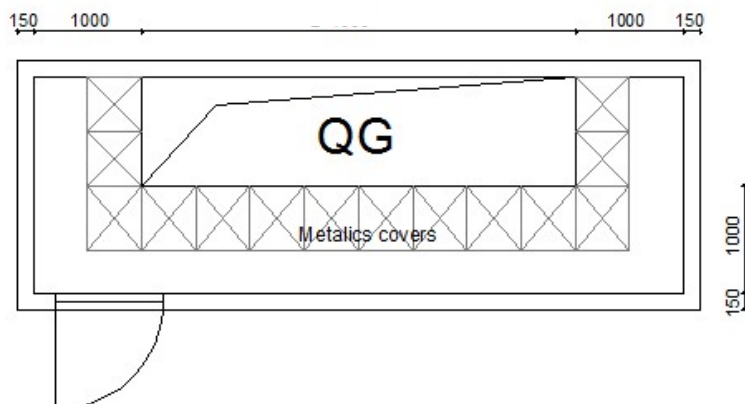


Figura 1.3 – Dimensões mínimas para instalação de um quadro geral para instalações colectivas com ligação de acesso frontal.

Os quadros gerais que alimentem simultaneamente edifícios residenciais e comerciais devem ser concebidos com 50% de capacidade adicional para as instalações comerciais, no que diz respeito ao número de saídas e de potência contratada.

O arranjo típico de instalações colectivas de edifícios e a sua ligação à rede da CEM é apresentada nos Anexos 3, 4 e 5.

Para efeitos de simplificação e optimização de funcionamento da rede e respectiva manutenção, os projectos de instalações eléctricas dos novos edifícios deverão estar o mais possível alinhados com o conceito de um ponto de alimentação único por edifício (tal como definido em 4.2). Nesse sentido, deve ser restringido o uso de portinholas para alimentar instalações comerciais de novos edifícios. O Anexo 11 apresenta métodos de alimentação para instalações comerciais.

#### 4.5 Entrada a partir de instalação colectiva

Entradas destinadas a fracções com potência a requisitar até 55,2 kVA poderão ser derivadas de colunas através da caixa de colunas instalada no mesmo piso em que se situa a origem da instalação eléctrica, ou directamente do quadro de colunas ou do quadro geral.

Entradas para potência a requisitar superior a 55,2 kVA podem ser alimentadas directamente a partir do quadro de colunas ou do quadro geral.

As canalizações eléctricas e aparelhagem relativa às entradas deverão ser estabelecidas nas zonas comuns do edifício.

As canalizações eléctricas relativas à alimentação de instalações de utilização compreendidas entre a origem das instalações e os recintos ocupados pelas mesmas deverão ser projectadas e estabelecidas em locais de fácil acesso, do ponto de vista da exploração e manutenção da responsabilidade do proprietário.

As canalizações referentes às entradas deverão ser dimensionadas de acordo com o disposto no quadro seguinte:

Potência a contratar	Dimensão do cabo
3.4 kVA (1x16 A)	3x6 mm <sup>2</sup>
6.9 kVA (1x32 A)	3x10 mm <sup>2</sup>
11.5 kVA (1x50 A)	3x16 mm <sup>2</sup>
13.8 kVA (3x20 A)	5x16 mm <sup>2</sup>
20.7 kVA (3x32 A)	5x16 mm <sup>2</sup>
34.5 kVA (3x50 A)	5x16 mm <sup>2</sup>
41.4 kVA (3x60 A)	5x25 mm <sup>2</sup>
55.2 kVA (3x80 A)	5x25 mm <sup>2</sup>

Se a potência a contratar for superior a 55.2 kVA, o sistema de contagem deve ter uma ligação indirecta, sendo necessárias caixas e compartimentos de transformador de intensidade, tal como definido nas NCEM C62-315 e NCEM C62-316.

#### 4.6 Contagem de energia

Em instalações de utilização com potência a contratar até 55.2 kVA, a contagem de energia eléctrica é assegurada por um contador de energia activa e o controlo da potência aparente contratada é feito através de um disjuntor fornecido e instalado pela CEM.

Em instalações de utilização com potência a contratar superior a 55.2 kVA, a contagem de energia é assegurada por um contador de energia activa e reactiva alimentado pelos transformadores de intensidade. A canalização entre a caixa de transformadores de intensidade e o contador deverá ser do tipo 2 VD32+VV10x6 mm<sup>2</sup> e não pode exceder 10 m de distância. O controlo da potência aparente contratada é feito através de um disjuntor fornecido e montado pelo proprietário.

O equipamento de contagem de qualquer instalação eléctrica deve ser montado em local adequado e de fácil acesso, perto do ponto de alimentação ou do ponto de acesso da entrada.

O equipamento de contagem de qualquer instalação eléctrica com ligações à rede da CEM deve ser instalado numa caixa individual, ou optar-se pelas soluções a seguir referidas:

- Aparelho de corte de entrada, contador, contador e transformador de intensidade, no recinto da instalação de utilização, devem estar localizados tanto quanto possível, junto ao acesso normal e às respectivas instalações colectivas e/ou entradas.
- Contador instalado na fachada ou no muro de vedação da propriedade/edifício junto à respectiva instalação colectiva e/ou entradas. O aparelho de corte da instalação de utilização está, por norma, no nicho do quadro de entrada.
- O contador instalado na fachada do edifício ou no muro de vedação do mesmo, junto à respectiva instalação colectiva e entradas. Os aparelhos de corte da entrada e transformadores de intensidade alojados no recinto da instalação de utilização junto aos contadores.

Recomenda-se a instalação do contador num local de fácil acesso, que não requeira intervenção de terceiros para que a CEM aceda.

Equipamento de contagem com ligação à instalação colectiva, para potência a requisitar até 55.2 kVA deve normalmente ficar instalada em pranchetas individuais, podendo adoptar-se uma das seguintes soluções:

- Em espaços dedicados às áreas comuns do edifício, adjacentes às pranchetas de contadores correspondentes às instalações eléctricas de cada piso ou grupo de entradas, alimentados pela mesma coluna.
- Em espaços dedicados às áreas comuns do edifício, adjacentes ao acesso normal do edifício, desde que todos os contadores desse edifício estejam aí concentrados.

O equipamento de contagem com ligações à coluna, para potência a requisitar superior a 55.2 kVA, deve ser instalado num armário individual, dentro do espaço das áreas comuns do edifício, adjacente às instalações de utilização de cada piso ou grupo de entradas.

Por espaços para concentração de pranchetas de contagem ou armários de contagem entende-se:

- Nichos dotados de porta para instalação do contador.
- Salas, corredores técnicos ou canalizações verticais dotados de porta, destinados à instalação de coluna, caixa de colunas e contadores de energia eléctrica.

O Anexo 10 define os requisitos para instalação de pranchetas de contagem e salas de contadores.

## **5 Dimensionamento de cabos eléctricos**

No que respeita ao dimensionamento dos cabos eléctricos das instalações colectivas e entradas, deve ser tomar-se em consideração o seguinte:

- Tipo de cabo eléctrico
- Secção mínima do cabo eléctrico
- Potência mínima das instalações eléctricas
- Máximo de queda de tensão nos cabos electricos
- Sobreintensidade em cabos eléctricos

### **5.1 Tipos de cabos eléctricos**

As colunas são constituídas por cabos eléctricos (ver Anexo 6) para montagem suspensa ou embutida, que podem ser dos seguintes tipos:

- Condutores isolados com tensão nominal 450/750 V protegidos por tubos.
- Cabos rígidos com tensão nominal 0,6/1 kV protegidos por tubos.
- Cabos rígidos com 2 bainhas ou 1 bainha reforçada de tensão nominal de 0,6/1kV.
- Condutores isolados com tensão nominal 450/750 V protegidos por tubos e instalados em condutas.
- Cabos rígidos com tensão nominal de 0,6/1 kV, instalados em condutas.
- Condutas pré-fabricadas.



### 5.1.1 Condutores isolados e cabos

Tanto condutores eléctricos como cabos devem estar conformes as normas IEC 60227, IEC 60228 para tensão de isolamento de 450/750 V e IEC 60502 para tensão de isolamento de 0,6/1 kV, tal como a codificação por cores dos condutores que obedece aos padrões de IEC 60446.

Pólos	Sistema monofásico	Sistema trifásico
L1	Castanho	Castanho
L2		Preto
L3		Cinza
Neutro	Azul	Azul
Protecção terra	Verde-e-amarelo	Verde-e-amarelo

Os cabos isolados e cabos normais devem ser projectados segundo o sistema internacional da CENELEC HD 361 (Anexo 9).

### 5.1.2 Tubos

Os tubos devem ser feitos de material retardante do fogo, resistente à corrosão da humidade e devem estar aptos a funcionar a uma temperatura ambiente entre -5 °C e +40 °C.

Os tubos da mesma canalização devem ser contínuos sem interposição de materiais magnetizados. Em colunas, os tubos devem colocar-se justapostos de modo a permitir ajuste fácil e desligamento de condutores ou cabos isolados.

Não deverão existir saliências, fissuras ou obstruções na parte interna da parede de encastramento onde as colunas serão instaladas.

Para uma coluna consistindo em condutores isolados de tensão nominal de 450/750 V e tubo VD, estes não deverão ter secções nominais inferiores às indicadas na Tabela 1.4. Tabela 1.4 – Diâmetro nominal de tubos VD, dependendo das secções e número de condutores da coluna para a primeira instalação.

Secção dos condutores mm <sup>2</sup>	Diâmetro nominal dos tubos (mm)				
	Número de condutores				
	1	2	3	4	5
10	32	32	32	40	40
16	32	32	40	40	50
25	32	40	50	50	63
35	32	50	63	63	63
50	40	50	63	75	75
70	40	63	75	75	90
95	50	63	90	90	90
120	50	75	90	110	110
150	63	90	110	110	110
185	63	90	110	110	-
240	75	110	-	-	-
300	75	110	-	-	-
400	90	-	-	-	-
500	110	-	-	-	-

No caso de serem utilizados cabos ou outros condutores isolados e tubos diferentes para a coluna, o diâmetro dos tubos com secção recta deve ser determinado de forma a que a soma das secções correspondente ao máximo diâmetro exterior médio dos cabos ou condutores isolados não ultrapasse os 20% da secção interior do tubo.

Quando se verifica um aumento da potência e há necessidade de aumentar a secção nominal dos condutores da coluna, permite-se que a taxa de ocupação seja 40% da secção recta do interior do tubo. Na situação de uma segunda instalação (aumento de potência), para uma coluna onde constam condutores isolados de tensão nominal 450/750 V, e tubos VD, estes não poderão ter diâmetros nominais inferiores aos indicados na Tabela 1.5

Tabela 1.5 – Diâmetro nominal de tubos VD dependendo da secção e número de condutores da coluna para segunda instalação

Secção nominal dos condutores (mm <sup>2</sup> )	Diâmetro nominal dos tubos (mm)				
	Número de condutores				
	1	2	3	4	5
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	90
185	50	63	75	90	90
240	50	75	90	90	110
300	63	75	110	110	110
400	63	90	110	110	-
500	75	110	-	-	-

### 5.1.3 Condutas

Condutas ou canalizações não-eléctricas, por exemplo gás, aquecimento, ar condicionado e ventilação, deverão estar separadas das canalizações da instalação colectiva e entradas, e não devem de forma alguma ser instaladas ou intersectarem as canalizações eléctricas em locais onde exista o risco de explosão.

Como excepção à regra, permite-se o cruzamento horizontal destas com as instalações colectivas e entradas, desde que as canalizações não-eléctricas sejam protegidas por meio de condutas rígidas e à prova de água e pelo menos a superfície exterior seja de material isolante. As instalações não-eléctricas devem distar pelo menos 30 mm das canalizações eléctricas.

Em caso de necessidade, e no que se refere ao isolamento térmico das instalações colectivas e entradas, por exemplo as canalizações para instalações de aquecimento, deverá assegurar-se que a temperatura ambiente na conduta não exceda os 30 °C.

Nas condutas de canalizações da instalação colectiva e entradas, será permitida apenas a passagem de outra instalação destinada aos serviços comuns do edifício, e que terá as seguintes características:

- Paredes contínuas e à prova de água em alvenaria ou betão, que não terão saliências ou obstáculos ao longo do percurso em que as colunas serão instaladas.
- Materiais de construção devem ser não-combustíveis e terão um nível de resistência ao fogo não inferior à classificação do edifício onde estão instalados.
- As passagens livres ao nível térreo devem ser preenchidas com uma placa rígida de material à prova de fogo que seja não-combustível e suporte o peso de uma pessoa, e que esteja de acordo com o Regulamento de Segurança contra Incêndios. Deve existir um degrau elevado com 50 a 100 mm do lado da abertura, separando o exterior e interior da canalização.
- Para todos os pisos onde são instalados, e sempre que possível, terem um canal rectilíneo e não devem alterar a direcção.
- Acessibilidade de degraus, corredores ou outras áreas comuns do edifício e localização sem comunicação directa com o exterior do edifício.
- O número e dimensões das aberturas, a que se pode aceder ou visitar o ducto, devem ser determinadas de acordo com o equipamento instalado, a manutenção e operação do equipamento.

## 5.2 Dimensionamento de colunas

A secção nominal da coluna deve ser calculada de acordo com a potência necessária das instalações eléctricas na Tabela 1.1 e Tabela 1.2, com a aplicação dos coeficientes de simultaneidade  $K_s$  na Tabela 1.3, o máximo de queda de tensão, as intensidades admissíveis máximas nos cabos eléctricos e a selectividade das protecções.

A cablagem eléctrica da coluna ou ramal deve ser trifásica (3P + N + PE) e com uma secção não inferior a 10 mm<sup>2</sup>. Em regra, as canalizações deverão ter o mesmo número e secção nominal.

Ao projectar a secção dos cabos eléctricos e os seus dispositivos de protecção de sobreintensidade, deverá notar-se a forma de instalar a coluna comum ou entrada (Anexo 6), as intensidades máximas admissíveis em canalizações eléctricas (Anexo 7), e simultaneamente obedecer às duas condições coordenadas entre condutores e protecções.

As tabelas a seguir mostram o dimensionamento de colunas comuns normalmente usadas para um nível de protecção fusível  $32(A) \leq I_n \leq 200(A)$  para condutores de cobre isolados em condutas circulares (tubos) montados à superfície, na Tabela 1.6, e para cabos unipolares e multipolares de cobre fixados por suportes às paredes ou tecto, na Tabela 1.7.

Tabela 1.6 – Condutores de cobre isolados a PVC montados à superfície em conduta circular (tubos).

(1) Secção dos condutores (mm <sup>2</sup> )			Diâmetro do tubo VD	(3) Tensão nominal no fusível (A)	(1) corrente admissível nos cabos eléctricos (A)	(4) Potência aparente (kVA)	
Fase L1/L2/L3	Neutro N	Protecção de terra PE				Nominal	Max.
16	16	16	40	32 (T0)	62	21	29
16	16	16	50	50 (T0)	62	33	41
25	16	16	63	63 (T0)	84	41	55
35	16	16	63	80 (T0)	106	53	70
50	25	25	75	100 (T1)	123	66	81
70	35	35	90	125 (T1)	163	82	107
95	50	50	90	160 (T1)	198	105	130
120	70	70	110	200 (T1)	233	132	153

(1) Temperatura ambiente 30 °C  
 (2) Condutores identificados segundo IEC 60446 (L1=castanho; L2=preto; L3=cinza; N=azul; PE=verde-e-amarelo).  
 (3) Fusíveis com alto poder de corte gG, dimensão indicada em ().  
 (4) Valor nominal segundo a intensidade de corrente de protecção e valor máximo de acordo com a corrente admissível dos condutores eléctricos.

Tabela 1.7 – Cabos mono ou multipolares isolados a PVC fixados por braçadeiras no tecto e nas paredes.

(2) Secção dos condutores (mm <sup>2</sup> )			Diâmetro do tubo VD	(3) Tensão nominal do fusível (A)	(1) Corrente admissível nos condutores eléctricos (A)	(4) Potência aparente (kVA)	
Fase L1/L2/L3	Neutro N	Protecção PE				Nominal	Max.
16	16	16	-	32 (T0)	79	21	37
16	16	16	-	50 (T0)	79	33	52
25	16	16	-	63 (T0)	97	41	64
35	16	16	-	80 (T0)	114	53	75
50	25	25	-	100 (T1)	132	66	87
70	35	35	-	125 (T1)	173	82	113
95	50	50	-	160 (T1)	207	105	136
120	70	70	-	200 (T1)	238	132	157

(1) Temperatura ambiente 30 °C  
 (2) Condutores identificados por IEC 60446 (L1=castanho; L2=preto; L3=cinza; N=azul; PE=verde-e-amarelo.  
 (3) Fusíveis com alto poder de corte gG, dimensão indicada em ().  
 (4) Valor nominal segundo a intensidade de corrente de protecção e valor máximo de acordo com a corrente admissível dos condutores eléctricos.

Para alimentação de cargas não-lineares, geradoras de correntes com conteúdo harmónico elevado, a corrente máxima admissível do condutor de neutro não deverá ser inferior à dos condutores de fase

### 5.3 Colunas independentes

As instalações eléctricas (de utilização) dos serviços comuns, bem como as que possam afectar com perturbações as outras instalações eléctricas (de utilização) do edifício, devem ser alimentadas directamente do quadro de colunas ou quadro geral do edifício.

Se as instalações eléctricas dos serviços comuns do edifício servirem apenas para iluminação e outros usos de pequena potência, poderão ser alimentadas a partir da caixa de colunas do andar em que estiver instalado o respectivo quadro.

## 5.4 Condutor de protecção

Uma coluna estará equipada com um condutor de protecção, no seguimento do acordado com as actuais normas e regulamentos na RAE de Macau, e com uma secção nominal não inferior a 16 mm<sup>2</sup>.

A coloração dupla verde-e-amarela destina-se a marcar o condutor de protecção, assegurando uma função de segurança.



Denomina-se também condutor de protecção um condutor utilizado para ligar à terra algum equipamento para fins funcionais ou outros, mas que, por não desempenharem funções de segurança, não devem ser identificados pela dupla coloração verde-amarela.

Os condutores de protecção que se usam para ligar à terra algum equipamento para fins funcionais ou para evitar perturbações (terra sem ruído), por não desempenharem funções relacionadas com razões de segurança, não serão identificados com a cor verde-amarela, uma vez que poderiam criar situações de perigo ou distúrbios para aparelhos que tivessem sido ligados a esses condutores.

Os condutores de protecção destinados a uma função de segurança, e outros que não asseguram uma função de segurança, serão marcados de acordo com a tabela a seguir:

Tabela 1.8 – Marcação de condutores de protecção

Condutor de protecção	Identificação	Marcação dos terminais
A – Assegurar uma função de segurança		
1. Liga a massa ao eléctrodo de terra no âmbito de protecção contra os contactos indirectos, por corte automático da alimentação.	Verde-e-amarelo	E
2. Liga duas massas entre si, de equipamentos alimentados pelo lado secundário de um transformador de isolamento.	Verde-e-amarelo	E

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assegurar uma ligação equipotencial de:</li> <li>• Condutor de protecção principal</li> <li>• Condutor equipotencial principal</li> <li>• Condutor equipotencial suplementar</li> <li>• Condutor local de protecção, não ligado à terra</li> </ul>	Verde-e-amarelo	E
B – Não assegura uma função de segurança e ligação à terra de parte condutora de um equipamento		
1. Por razões funcionais	(1) (2)	TE
2. Por motivos de perturbações	(1) (3)	TE
<p>(1) A dupla coloração verde-e-amarelo não se usa. Não há cor definida, mas os terminais correspondentes devem ser marcados com os símbolos indicados na tabela.</p> <p>(2) Em alternativa, os terminais podem ter o símbolo  (ligação equipotencial)</p> <p>(3) Em alternativa, os terminais podem incluir o símbolo  (terra sem ruído)</p>		

## 5.5 Continuidade de colunas

Nos troços das colunas de igual secção nominal, os condutores não devem ser cortados no seu percurso, permite-se apenas o corte do isolamento nas caixas de colunas para execução das derivações.

As colunas derivadas deverão ter protecção contra sobrentensidades na caixa de coluna de onde derivam.

As canalizações prefabricadas (barramentos) podem ter junções, desde que estas garantam a perfeita continuidade eléctrica das instalações, e evitem interrupções acidentais. O aperto dos condutores que delas derivem deverá ser independente do aperto das junções.



## 5.6 Queda de tensão

A queda de tensão entre o ponto de alimentação e qualquer ponto de utilização, expressado em função da tensão nominal na instalação não deverá ser superior aos valores expressos na tabela a seguir:

Tabela 1.9 – Máximo admissível de queda de tensão

Aplicação	Iluminação	Outras aplicações
A. Instalações alimentadas directamente da rede de distribuição de baixa tensão	3%	5%
B. Instalações alimentadas por um posto de transformação MV / LV (1)	6%	8%
(1) Sempre que possível as quedas de tensão nos circuitos finais não devem exceder os valores indicados na situação A. A queda de tensão deverá ser determinada a partir da energia absorvida pelo aparelho com os respectivos factores coincidentes, ou na ausência desta informação, serão determinados pela corrente de serviço de cada circuito.		

## 5.7 Protecção contra sobreintensidade

Os condutores activos devem ser protegidos contra sobrecargas e curto-circuitos por um ou mais aparelhos automáticos de corte, e a protecção de sobrecarga deve ser coordenada com a protecção de curto-circuito.

Os aparelhos de protecção devem ser disjuntores, corta-circuitos fusíveis, com fusíveis do tipo gG ou aM. Estes aparelhos devem ser capazes de interromper qualquer sobreintensidade de valor não inferior ao da corrente de curto-circuito presumida no ponto onde forem instalados.

Os dispositivos que garantem apenas a protecção contra os curtos-circuitos, e quando a protecção contra as sobrecargas for feita por outros meios ou quando se admitir a dispensa da protecção contra as sobrecargas, devem interromper qualquer curto-circuito de valor não superior ao da corrente de curto-circuito presumível. Esses aparelhos de protecção podem ser um disjuntor com disparador de máximo de corrente ou fusível gG ou aM.

No caso de caixa de colunas, a protecção de sobreintensidade na entrada deverá consistir em fusíveis aM com alto poder de corte, fusíveis aplicados aos condutores de fase da intensidade de corrente nominal como se indica na tabela seguinte. Estes fusíveis do tipo aM não garantem a protecção contra as sobrecargas.

Tabela 1.10 – Corrente nominal de aparelho de protecção de sobreintensidade na caixa de coluna

Disjuntor limitador (fornecido pela CEM)	In(A)			
	16	20	32	50
aM fusíveis	32	32	32	50

## 5.8 Protecção contra sobrecarga

Os aparelhos de protecção devem existir para interromper as sobrecargas de intensidade dos condutores de circuitos antes que estas possam provocar aquecimentos prejudiciais ao isolamento, às ligações, às extremidades ou aos elementos colocados nas proximidades das canalizações.

Na coordenação entre condutores e aparelhos de protecção, devem ser satisfeitas simultaneamente estas duas condições:

- a)  $I_B \leq I_n \leq I_Z$
- b)  $I_2 = 1,45 I_Z$

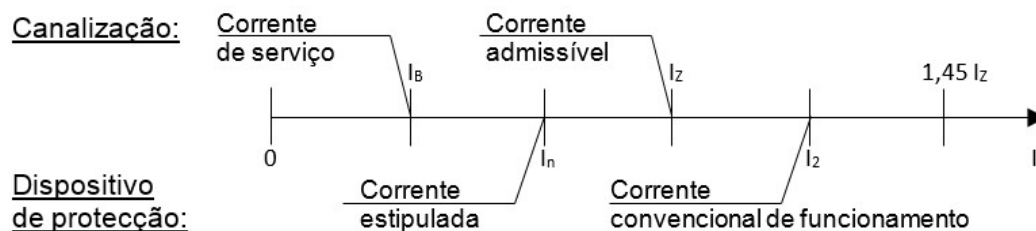
onde:

- $I_B$  é a corrente de funcionamento do circuito em amperes;
- $I_Z$  é a corrente admissível na canalização (Anexo 6) em amperes;
- $I_n$  é a corrente nominal do aparelho de protecção em amperes;
- $I_2$  é a corrente convencional de funcionamento, em amperes;

Na prática o valor da corrente de funcionamento convencional do aparelho de protecção  $I_2$  é igual a:

- corrente de funcionamento, no tempo convencional, para os disjuntores.
- corrente de fusão, no tempo convencional, para os fusíveis do tipo gG.

O esquema seguinte representa os conceitos e as condições apresentadas:



Para condutores em paralelo, o valor de  $I_Z$  é considerado a soma das correntes admissíveis em diferentes condutores, desde que a corrente transportada por cada condutor seja sensivelmente a mesma.

## 5.9 Protecção contra curto-circuitos

Devem existir equipamentos de protecção para interromper as correntes de curto-circuito antes que estas se possam tornar perigosas devido aos efeitos térmicos e mecânicos sobre os condutores e ligações.

As correntes de curto-circuito presumidas devem ser determinadas por cálculo ou por medição em todos os pontos das instalações julgados necessários.

O poder de corte não deve ser inferior à corrente de curto-circuito presumida no ponto em que o aparelho for instalado, a não ser que exista um aparelho com poder de corte adequado a montante. Nesse caso, as características dos dois aparelhos devem ser coordenadas por forma a que a energia que o aparelho a montante deixa passar não seja superior às energias suportáveis pelo aparelho a jusante e pelas canalizações protegidas.

O tempo de corte da corrente resultante de um curto-circuito que se produza em qualquer ponto do circuito, não deve exceder o tempo necessário para elevar a temperatura dos condutores até ao seu limite admissível.

Para curto-circuitos com duração de até 5 segundos, o tempo necessário para que uma corrente de curto-circuito eleve a temperatura dos condutores da temperatura máxima admissível em funcionamento normal até ao valor limite, pode ser calculado, numa primeira aproximação, pela seguinte fórmula:

$$\sqrt{t} = k \frac{S}{I_{cc}}$$

onde:

$t$  é o tempo em (s);

$S$  é a secção dos condutores em (mm<sup>2</sup>);

$I_{cc}$  é a corrente de curto-circuito simétrico verificada no ponto mais longínquo do circuito em (A);

$k$  é um factor constante assumido como um dos seguintes valores abaixo:

- 115; para condutor de cobre isolado em policloreto de vinilo;
- 134; para condutor de cobre isolado em borracha para uso geral ou borracha butílica;
- 143; para condutor de cobre isolado a polietileno reticulado ou a etileno-propileno;
- 76; para condutor de alumínio isolado a policloreto de vinilo;
- 89; para condutor de alumínio isolado a borracha butílica
- 94; para condutor de alumínio isolado a polietileno reticulado ou a etileno-propileno;
- 115; para ligações soldadas a estanho aos condutores de cobre (correspondendo a uma temperatura de 160 °C.)

O tempo de corte  $t_c$  do aparelho de protecção de curto-circuito deve satisfazer a condição  $t_c < t$ .

## **6 Símbolos eléctricos**

Na prática, para efeitos de desenho e implementação de instalações eléctricas, é necessário adoptar uma série de sinais gráficos que representam simbolicamente vários aparelhos, máquinas e outras partes dos circuitos.

Para harmonizar, pretende-se usar os símbolos gráficos de IEC 60617 como forma de normalizar o mais possível os símbolos eléctricos usados nas plantas de projecto e em diagramas eléctricos ou diagramas que constituem as instalações colectivas e entradas de edifícios.

Para além dos símbolos gráficos de IEC 60617, o Anexo 2 apresenta alguns símbolos gráficos usados pela CEM nos desenhos da rede de distribuição de energia.

## ANEXO 1

### NORMALIZAÇÃO APLICÁVEL (Legislação, Regulamentos e Normas)

#### 1 – LEGISLAÇÃO DE MACAU

Regulamento Administrativo n.º 38/2022 – Regulamento do Regime Jurídico da Construção Urbana.

Lei n.º 1/2015 – Regime de Qualificações no Domínio da Construção Urbana e do Urbanismo.

Decreto-Lei n.º 43/91/M, 15 de Julho – Condições Gerais de Fornecimento e Venda de Energia Eléctrica em Baixa Tensão e Média Tensão.

Decreto-Lei n.º 53/98/M, 16 de Novembro – Altera o Contrato Tipo para o Fornecimento de Energia Eléctrica em Baixa Tensão e Média Tensão.

3 de Novembro de 2010 – Contrato de Prorrogação da Concessão do Serviço Público de Fornecimento de Energia Eléctrica na Região Administrativa de Macau.

Regulamento Administrativo n.º 11/2005 – Regulamento de Comparticipações para Ligações à Rede de Energia Eléctrica.

Regulamento Administrativo n.º 26/2004 – Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e Seccionamento.

Regulamento Administrativo n.º 35/2011 – Procedimentos para a Emissão de Licenças de Exploração de Instalações Eléctricas.

## 2 – REGULAMENTOS PORTUGUESES E NORMAS

Decreto Regulamentar n.º 90/84, 26 de Dezembro – Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão.


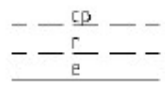
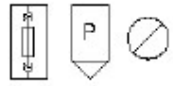



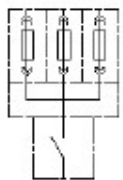

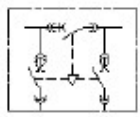




Decreto-Lei n.º 226/2005, 28 de Dezembro – Estabelece os procedimentos de aprovação das regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão

Portaria n.º 949-A/2006, 11 de Setembro – Aprova as Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Portaria n.º 252-A/2015, 19 de Agosto – Procede à alteração da Portaria n.º 949-A/2006

## ANEXO 2

### SÍMBOLOS ELÉCTRICOS

	Transformador de potência (11/0.4 kVA)
	<p>Rede de distribuição de baixa tensão - cabo principal (3P+N)</p> <p>Rede de distribuição de baixa tensão - ramal (3P+N)</p> <p>Rede de distribuição de baixa tensão - entrada (3P+N+PE)</p>
	Portinhola da CEM
	Ponto de ligação à rede
	Quadro de baixa tensão (QC - quadro de colunas, QG - quadro geral)
	Caixa ou compartimento
	Quadro de colunas
	Quadro geral equipado com disjuntor de entrada, tetrapolar, do tipo extraível, com dispositivo de encravamento mecânico, por cadeado, na posição de aberto
	Quadro geral equipado com disjuntores de entrada e interbarras, tetrapolares, do tipo extraível, com dispositivos de encravamento mecânico, por cadeado na posição de aberto, nos disjuntores de entrada e por chave entre os disjuntores de entrada e interbarras
	Aparelho de corte da entrada
	Transformador de intensidade
	Equipamento de medida
	Origem da instalação de utilização



## ANEXO 3

### EXEMPLO DE ALIMENTAÇÃO DE INSTALAÇÕES COLECTIVAS DE EDIFÍCIOS, ATRAVÉS DE ENTRADAS OU RAMAIS A PARTIR DA REDE ELÉCTRICA DE DISTRIBUIÇÃO

#### **Campo de aplicação**

Edifícios com instalação eléctrica explorada por várias entidades, equipado com uma instalação colectiva para alimentação das respectivas instalações eléctricas.

#### **Condições gerais de utilização**

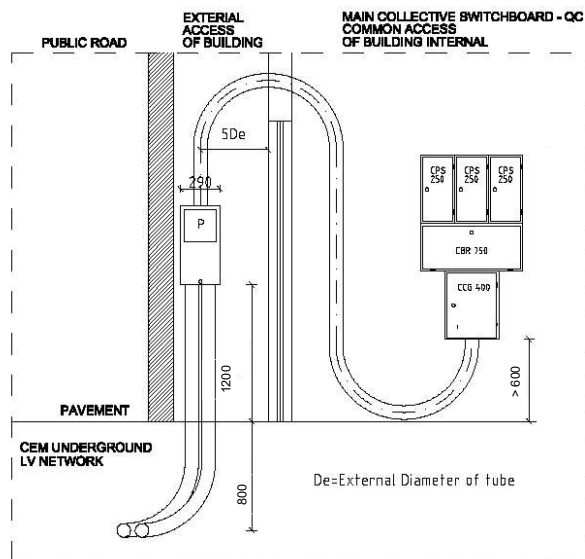
O fornecimento de energia de baixa tensão às instalações eléctricas dos edifícios pode realizar-se:

- A partir da rede de distribuição pública de baixa tensão, para requisições de potência até 70 kVA.
- A partir de posto de transformação instalado no edifício, para requisições de potência superior a 70 kVA.
- No caso de a potência requisitada ser superior a 70 kVA e não superior a 350 kVA, a CEM poderá fornecer energia a partir da própria rede de distribuição de baixa tensão, se possível.
- No caso de a potência requisitada ser superior a 350 kVA será necessário reservar espaço para a instalação de um posto de transformação no edifício. A energia será fornecida a partir da rede de distribuição pública de média tensão.

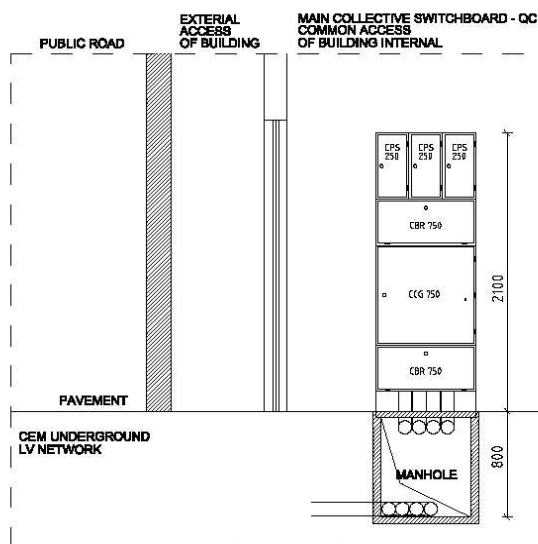
As tubagens e condutores entre a portinhola e a caixa de colunas, ou entre a portinhola e o quadro de colunas, devem ser projectadas para a dimensão máxima: VD110 + V3x120+70 + T70 mm<sup>2</sup> para evitar trabalhos de modificação futuros.

### Lista de exemplos

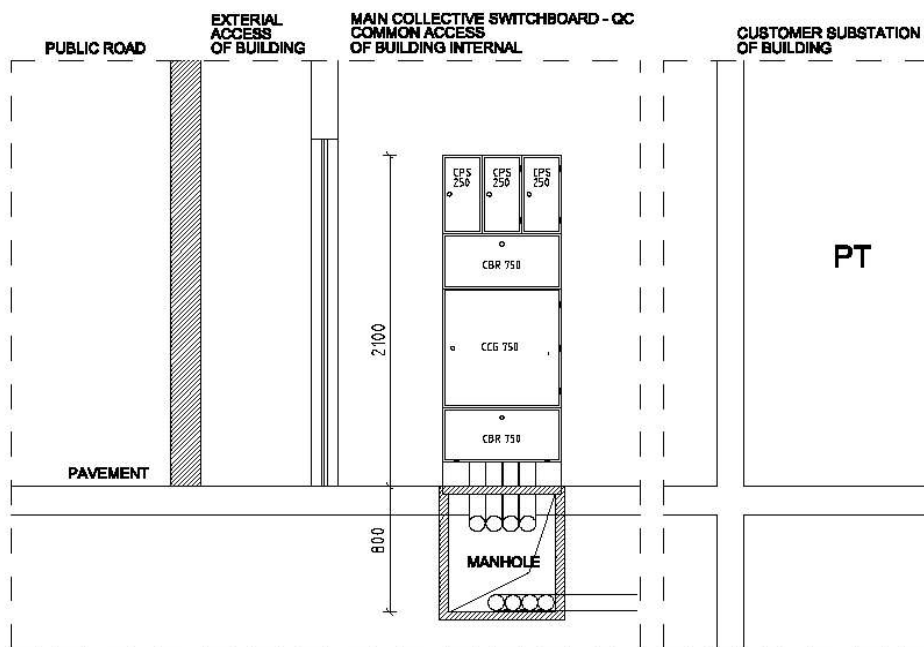
ANEXO 3.1 – Tipo APC 172.5. Alimentação a partir da rede pública de baixa tensão (ponto colectivo de ligação), para potência requisitada até 172.5 kVA.



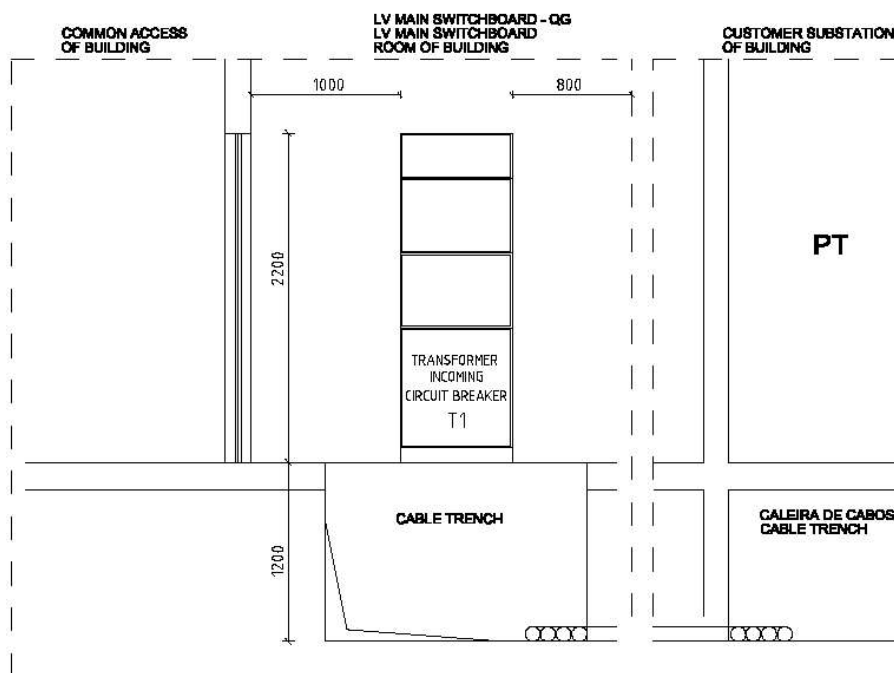
ANEXO 3.2 – Tipo APC 340. Alimentação a partir da rede pública de baixa tensão (ponto colectivo de ligação), para ligação directa ao quadro de colunas com potência requisitada acima de 172.5 kVA e até 340 kVA.



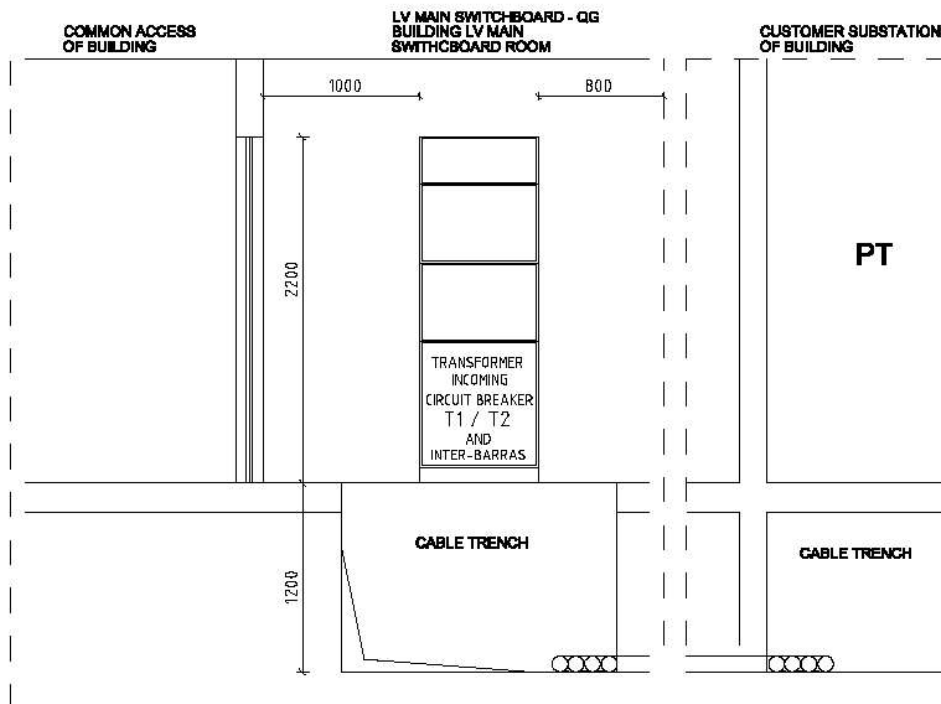
**ANEXO 3.3 – Tipo APC 690. Alimentação a partir do posto de transformação do edifício do cliente (ponto colectivo de ligação), para potência requisitada superior a 70 kVA e até 690 kVA.**



**ANEXO 3.4 – Tipo APC 1600. Alimentação a partir do posto de transformação do edifício cliente (ponto colectivo de ligação), para potência requisitada superior a 690 kVA e até 1600 kVA.**



**ANEXO 3.5 – Tipo APC 3200. Alimentação a partir do posto de transformação do edifício do cliente (ponto colectivo de ligação), para potência requisitada superior a 1600 kVA e até 3200 kVA.**



## ANEXO 4

### EXEMPLO DE ALIMENTAÇÃO DE INSTALAÇÕES COLECTIVAS DE EDIFÍCIOS, ATRAVÉS DE ENTRADAS OU RAMAIS A PARTIR DA REDE ELÉCTRICA DE DISTRIBUIÇÃO

#### Campo de aplicação

- Edifícios com uma só instalação eléctrica (de utilização) explorada por uma entidade única.
- Frações autónomas do edifício com acesso normal a partir do exterior, mas cujas instalações eléctricas não é possível alimentar a partir da instalação colectiva do edifício, justificação devidamente aprovada pela CEM.

#### Condições gerais de utilização

O fornecimento de energia de baixa tensão às instalações eléctricas dos edifícios pode realizar-se:

- A partir da rede de distribuição pública de baixa tensão, para requisições de potência até 70 kVA.
- A partir de posto de transformação instalado no edifício, para requisições de potência superior a 70 kVA.
- No caso de a potência requisitada ser superior a 70 kVA e não superior a 350 kVA, a CEM poderá fornecer energia a partir da própria rede de distribuição de baixa tensão, se possível.
- No caso de a potência requisitada ser superior a 350 kVA será necessário reservar espaço para a instalação de um posto de transformação no edifício. A energia será fornecida a partir da rede de distribuição pública de média tensão.

Nos exemplos seguintes são indicadas as condições e o local de instalação dos contadores de energia as quais, devem ser igualmente os requisitos indicados no Anexo 10.2.

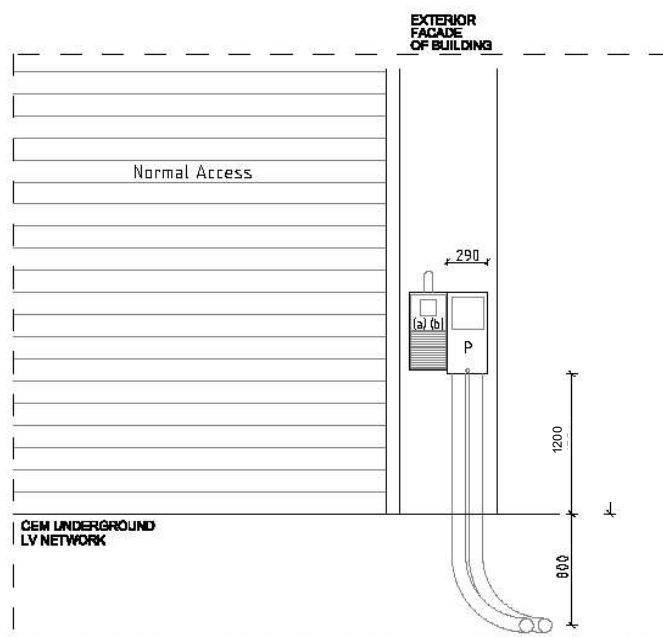
## Lista de exemplos

### 4.1 Alimentação a partir da rede pública de distribuição em baixa tensão.

#### ANEXO 4.1 – Tipo API 55.2. alimentação a partir da rede pública de baixa tensão (ponto de ligação individual), para potência requisitada até 55.2 kVA

##### Características da instalação

Alimentação a partir de ponto de ligação individual através da rede pública subterrânea de baixa tensão, portinhola instalada na fachada do edifício ou no muro de vedação da propriedade, adjacente à via pública.



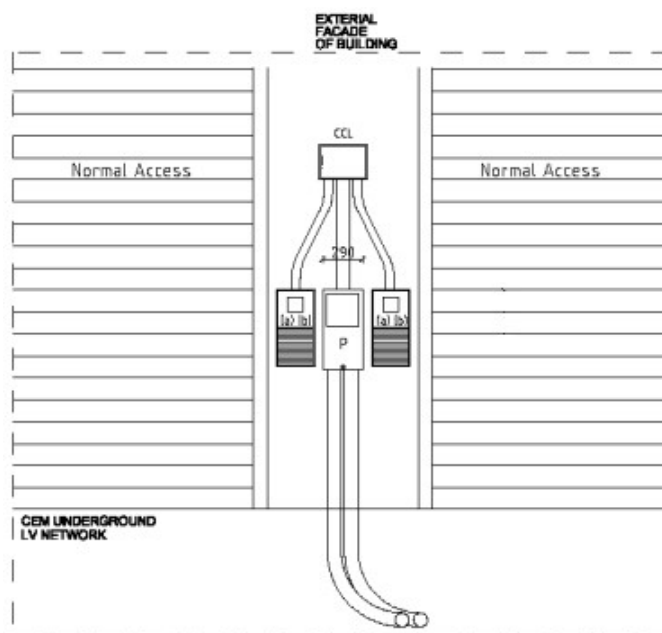
ANEXO 4.2 – Tipo APC 69. Alimentação a partir da rede pública de baixa tensão (ponto de ligação colectivo) para potência requisitada até 55.2 kVA por contador.

Características da instalação:

Alimentação através de ponto de ligação individual à rede subterrânea de baixa tensão, por portinhola instalada na fachada do edifício ou muro de vedação da propriedade, adjacente à via pública.

Solução recomendada pela CEM:

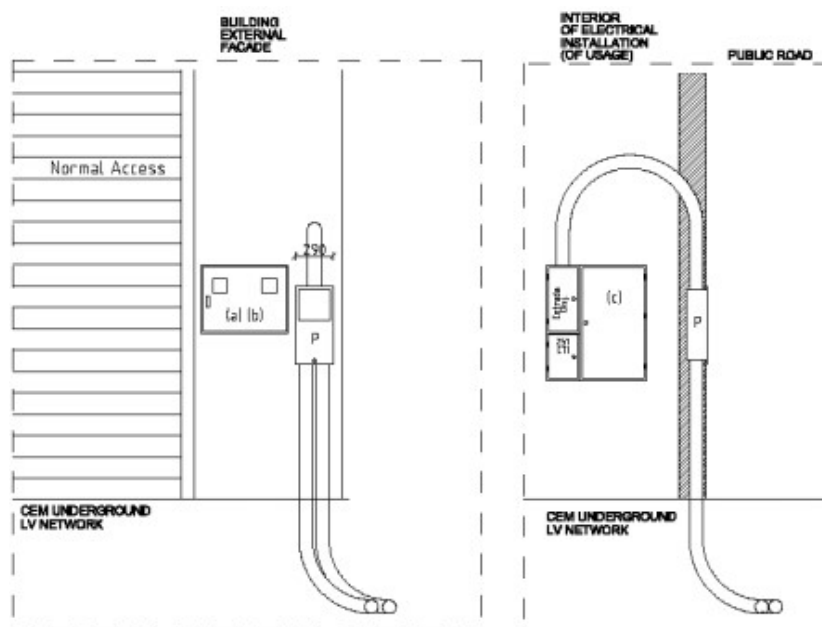
- (a) Armário de contadores instalado junto a portinhola com um nível de protecção não inferior a IP43 / IK10.
- (a) Disjuntor localizado dentro do armário de contadores ou dentro da instalação de utilização.



**ANEXO 4.3 – Tipo API 130. Alimentação a partir da rede pública de baixa tensão (ponto de ligação individual), para potência requisitada acima de 55.2 kVA até 130 kVA.**

Solução recomendada pela CEM:

- (a) Armário de contador de instalação eléctrica, instalado próximo da portinhola com um nível de protecção não inferior a IP43 / IK10.
- (b) Disjuntor de entrada e transformador de intensidade de corrente instalados junto da entrada do edifício (a menos de 2m ) do ponto de alimentação energia.





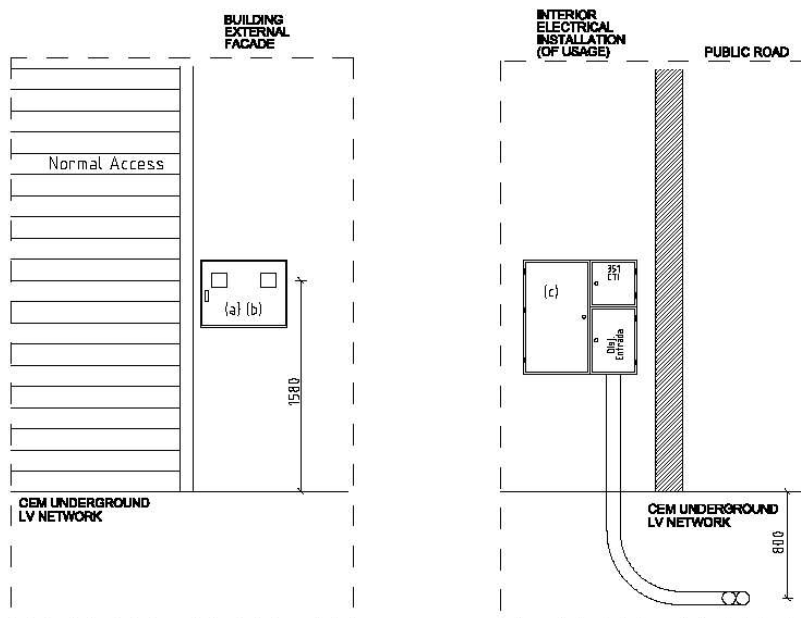
**ANEXO 4.4 – Tipo API 340. Alimentação da rede pública de baixa tensão (ponto individual de ligação) para potência requisitada acima de 130 kVA até 350 kVA.**

Característica de instalação:

Alimentação através de um ponto individual de ligação à rede subterrânea de baixa tensão, por ligação directa com o disjuntor.

Solução recomendada pela CEM:

- (a) Armário de contadores virado para a via pública, com um nível de protecção não inferior a IP43 / IK10.
- (b) Disjuntor de entrada e transformador de intensidade de corrente instalados junto da entrada do edifício (a menos de 2m ) do ponto de alimentação energia ou junto do ponto de alimentação do energia, onde quer que esteja localizado.



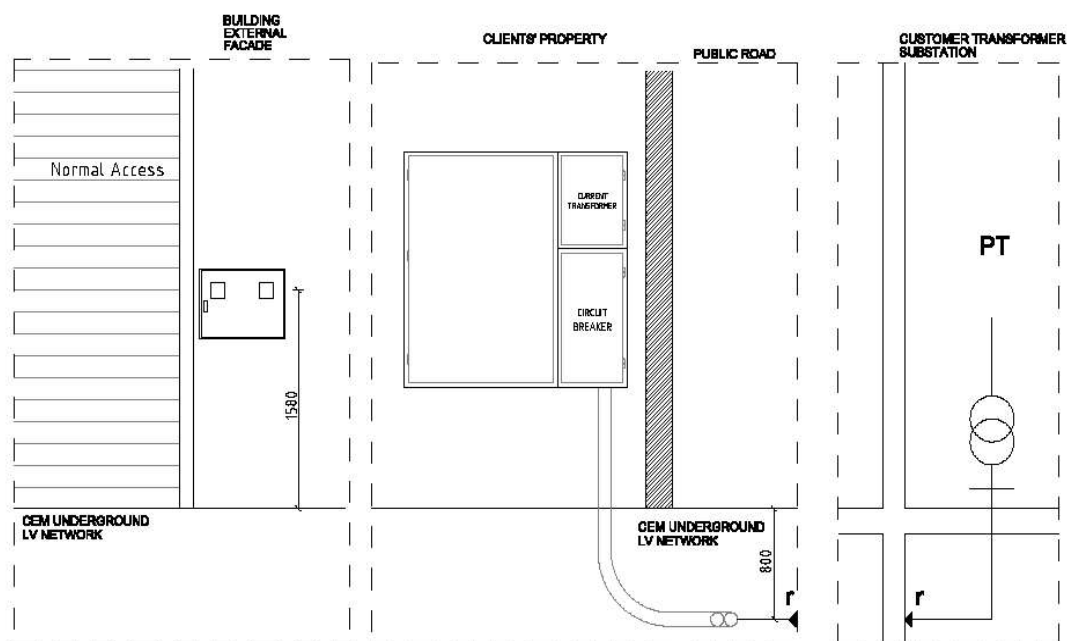
**ANEXO 4.5 – Tipo API 690. Alimentação a partir do transformador de intensidade de corrente do cliente (ponto de ligação individual), para potência requisitada acima de 69 kVA até 690 kVA.**

Característica da instalação:

A alimentação através de um ponto individual de ligação desde o posto de transformação integrado no edifício do cliente, por ligação directa com o disjuntor de entrada.

Solução recomendada pela CEM:

- (a) Contador de energia instalado virado para a via pública, com um grau de protecção mínimo IP43/IK10.
- (b) Disjuntor de entrada e transformador de intensidade de corrente instalados junto da entrada do edifício (a menos de 2m ) do ponto de alimentação energia ou junto do ponto de alimentação do energia, onde quer que esteja localizado.



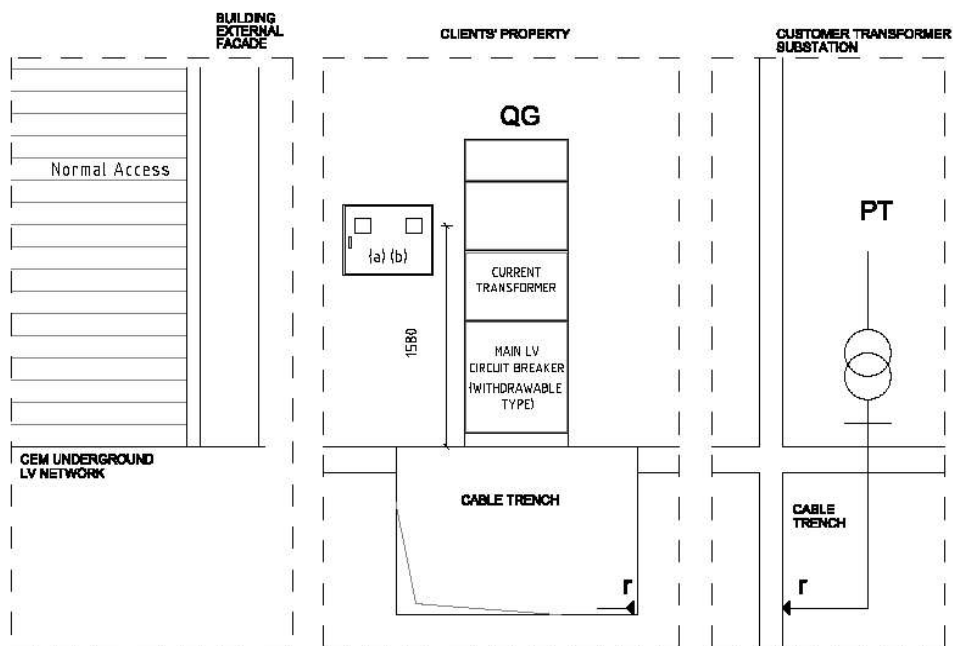
**ANEXO 4.6 – Tipo API 1600. Alimentação a partir do posto de transformação do cliente (ponto individual de ligação), para potência requisitada acima de 690 kVA até 1600 kVA.**

Característica da instalação:

A alimentação através de um ponto individual de ligação desde o posto de transformação integrado no edifício do cliente, por ligação directa com o disjuntor de entrada.

Solução aceite pela CEM:

Disjuntor de entrada, contador de energia e transformadores de intensidade de corrente instalados na sala do quadro geral do cliente, adjacente ao ponto de acesso normal.



## **ANEXO 5**

### **DISPOSIÇÃO TÍPICA DE INSTALAÇÕES COLECTIVAS E ENTRADAS ALIMENTADAS PELA REDE DE DISTRIBUIÇÃO**

#### **Campo de aplicação**

Edifícios com instalações eléctricas exploradas por entidades diferentes.

Os contadores de electricidade devem estar preferencialmente agrupados em quadros adequados ou salas de contadores, e não em cada loja, para evitar a instalação de colunas montantes horizontais.

#### **Lista de exemplos**

ANEXO 5.1 – Exemplo de instalação colectiva de edifício alimentada por rede de distribuição de baixa tensão

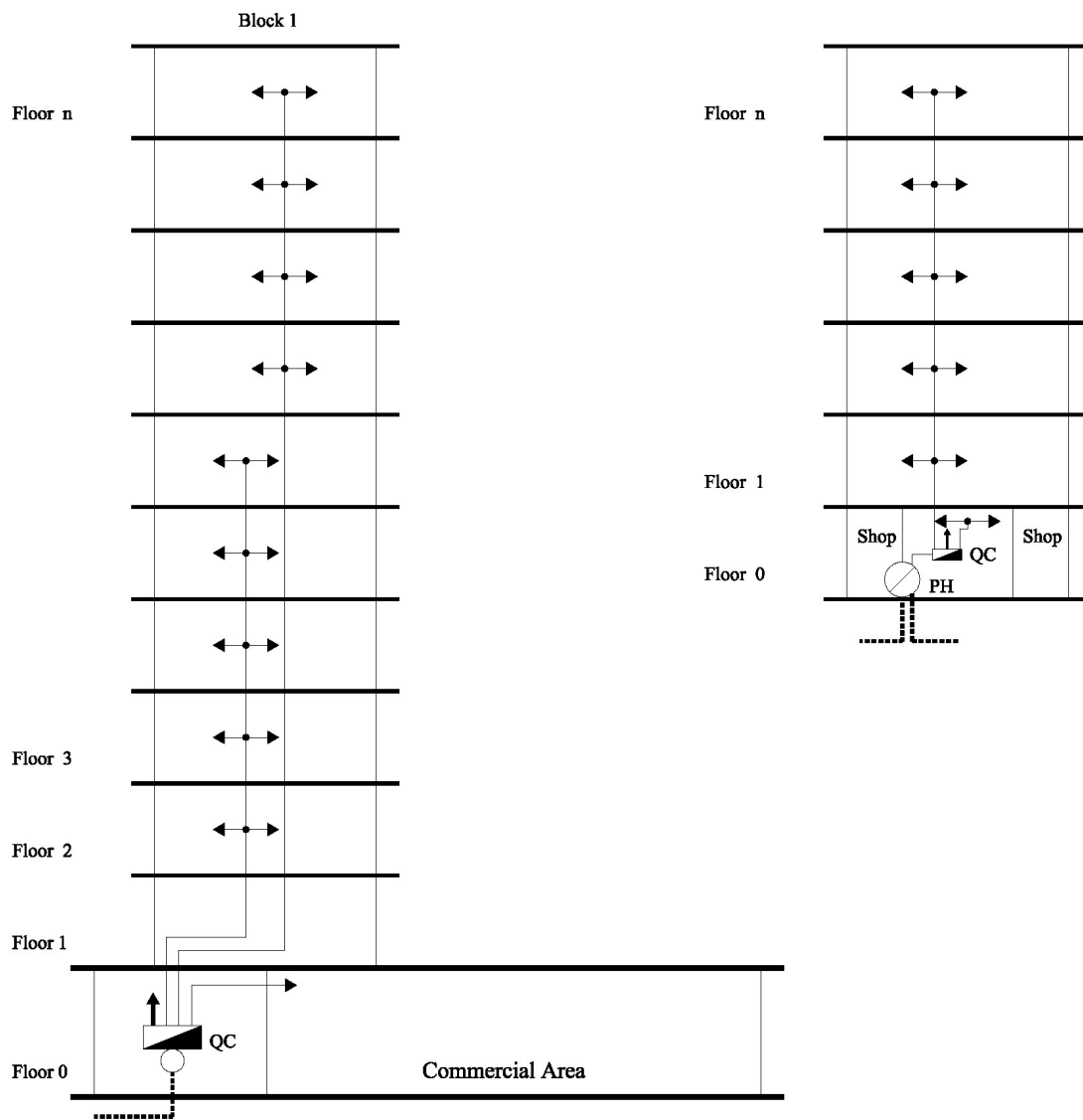
ANEXO 5.2 – Exemplo de instalação colectiva de edifício alimentada por um posto de transformação integrado no edifício.

ANEXO 5.3 – Exemplo de instalação colectiva de edifício alimentada por um posto de transformação integrado no edifício.

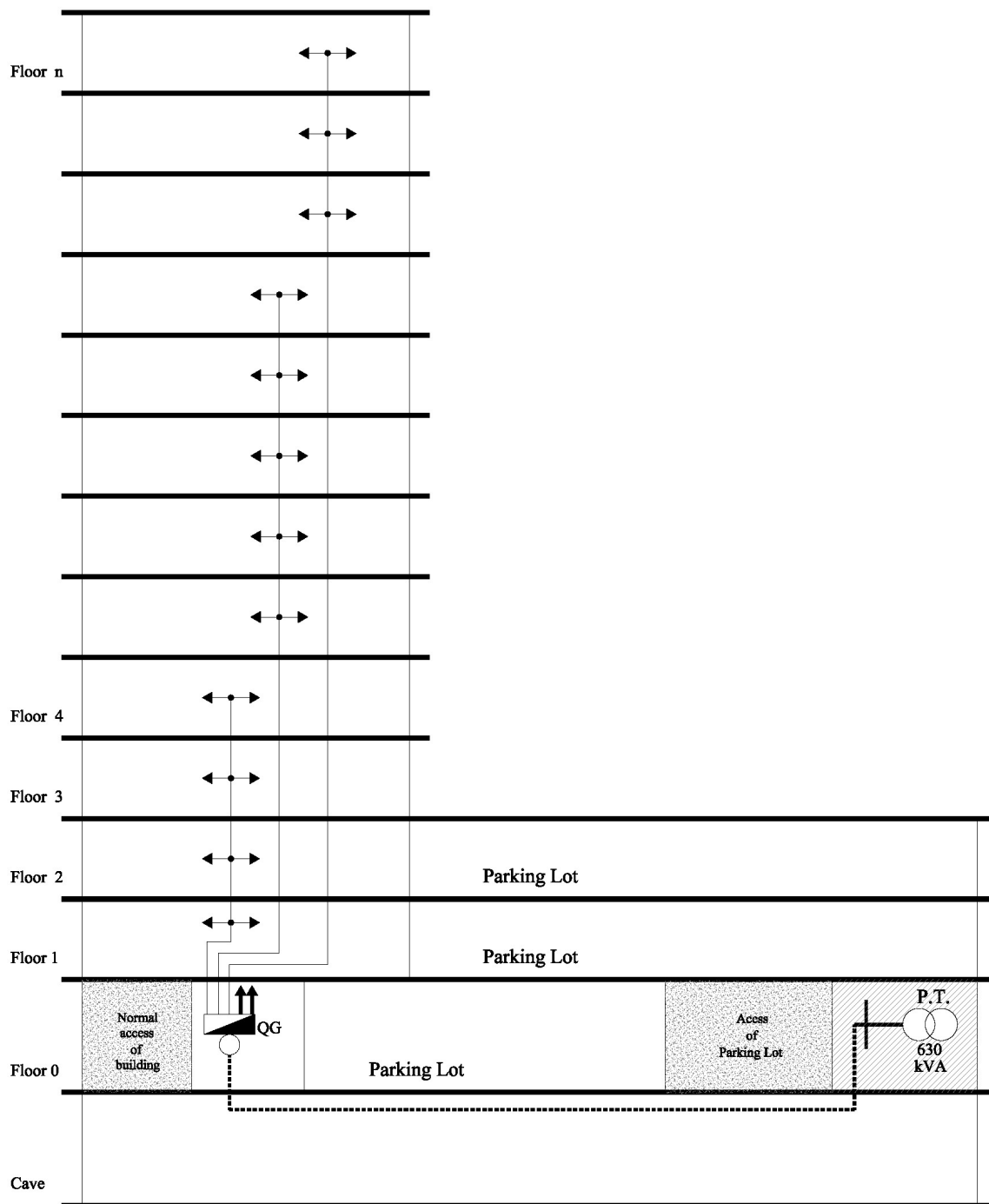
ANEXO 5.4 – Exemplo de instalação colectiva de edifício alimentada por um posto de transformação integrado no prédio.

ANEXO 5.5 – Exemplo de instalação colectiva de edifício alimentada por dois postos de transformação integrados no prédio.

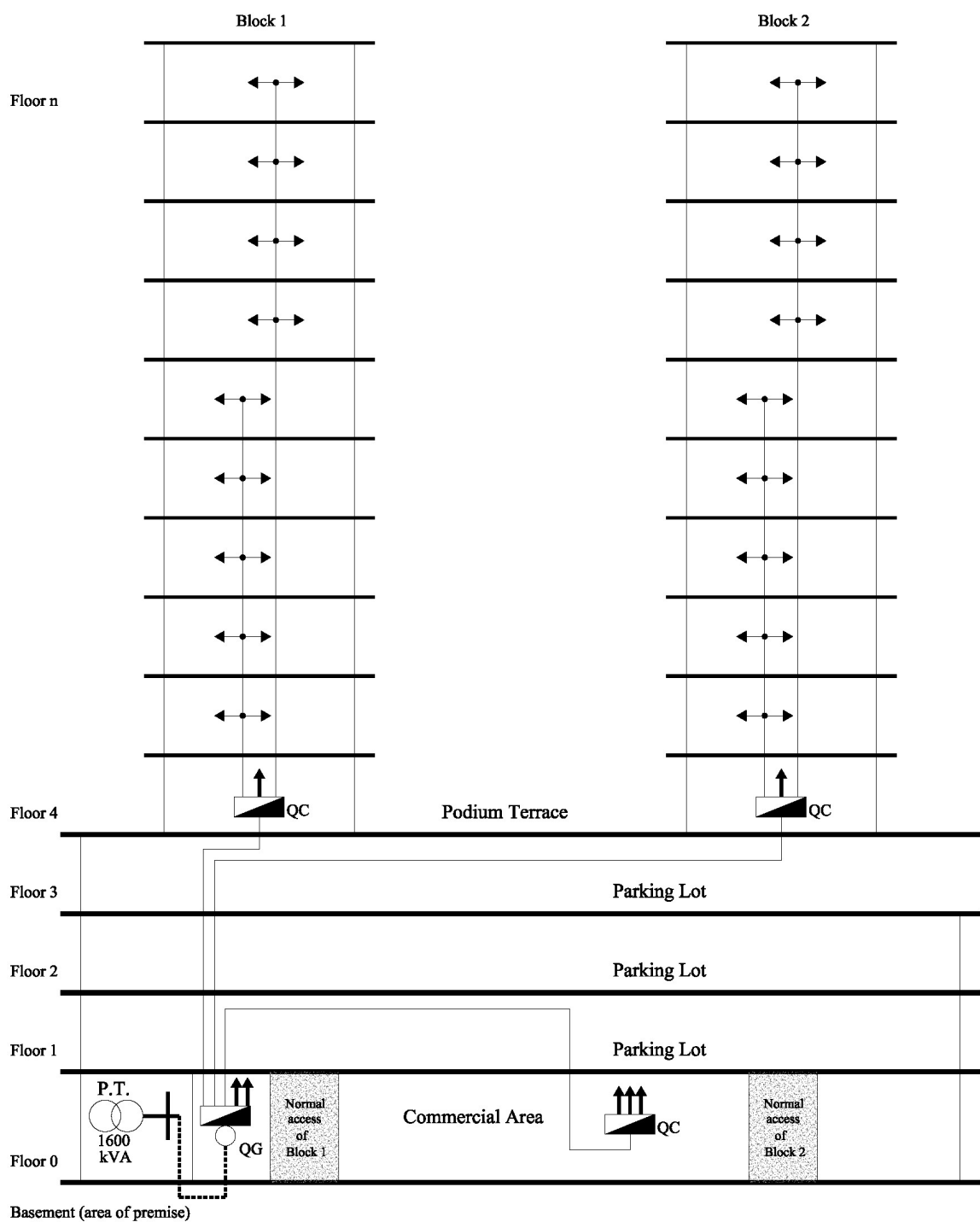
ANEXO 5.1



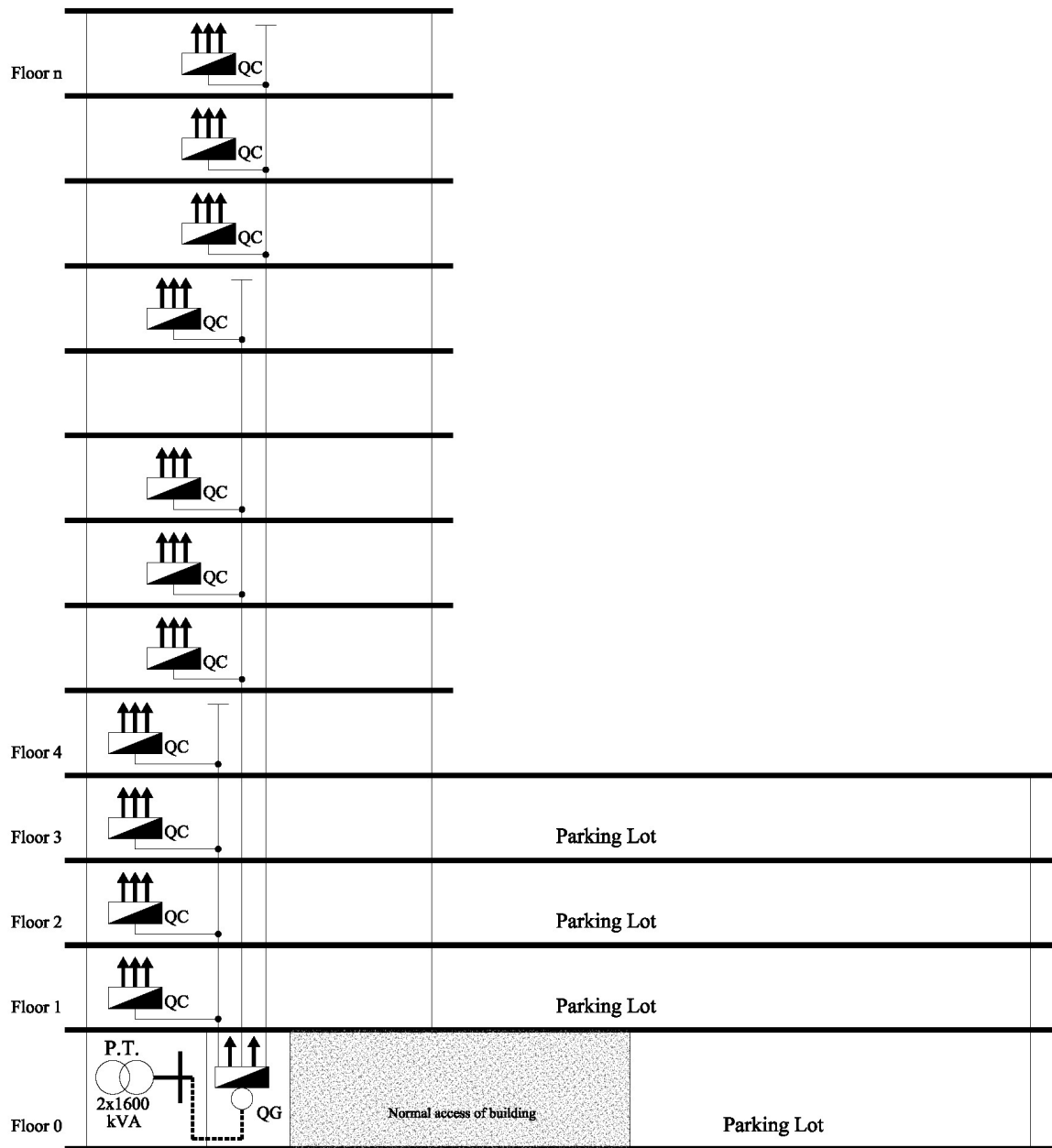
ANEXO 5.2



ANEXO 5.3

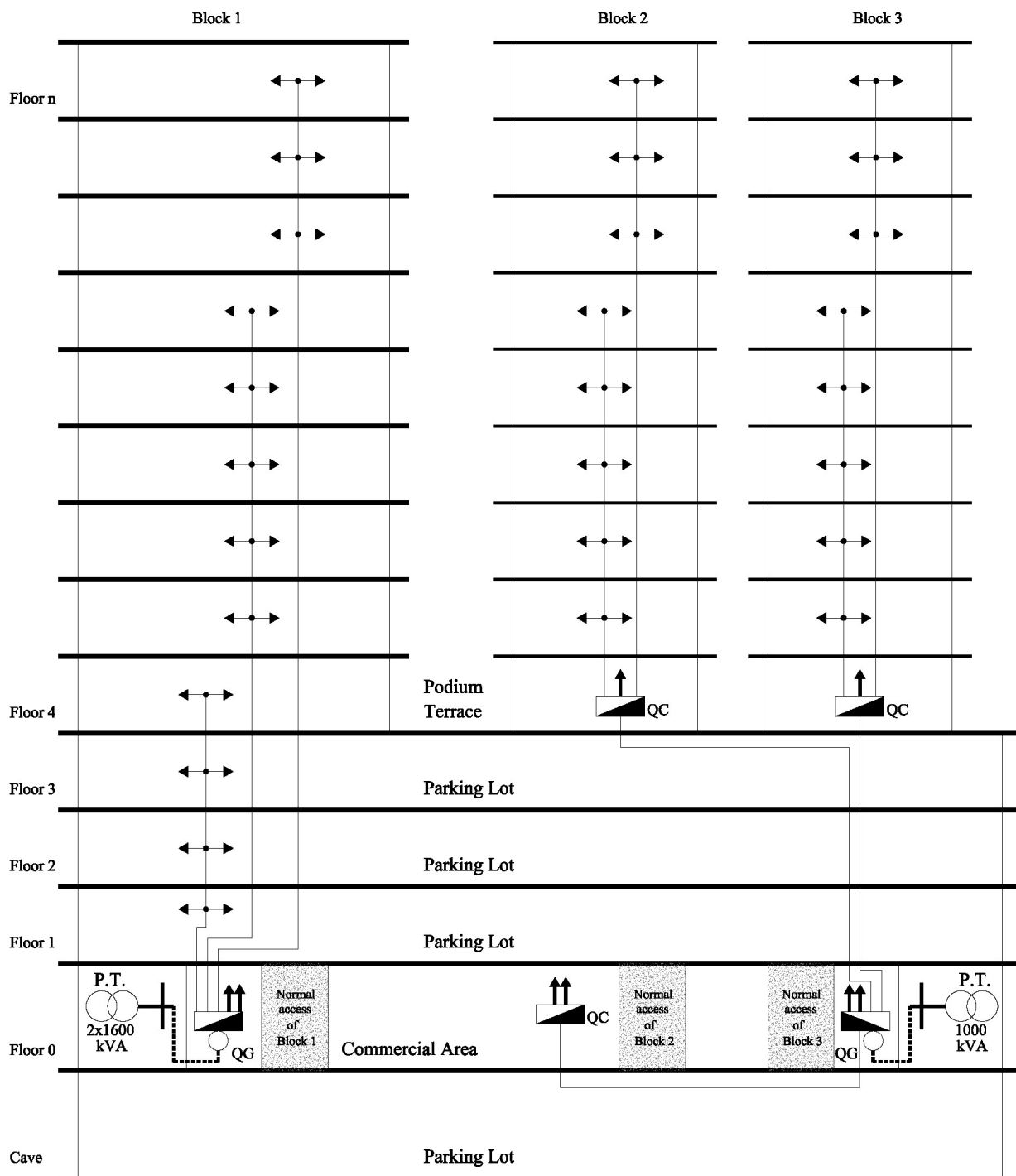


ANEXO 5.4

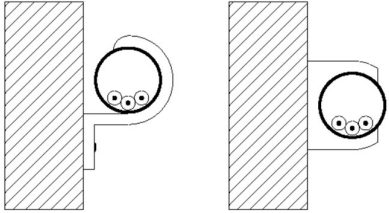
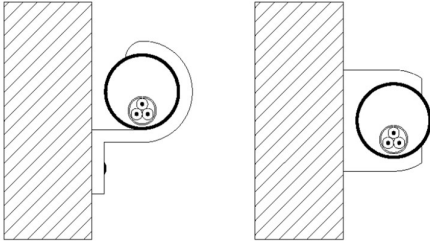
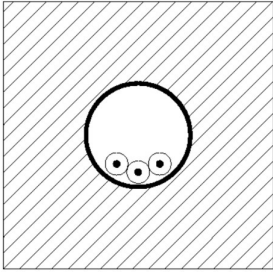


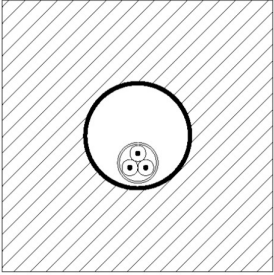
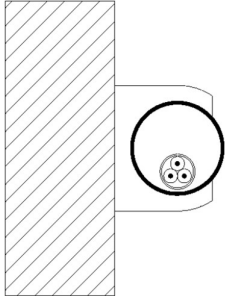
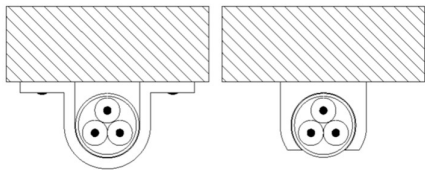
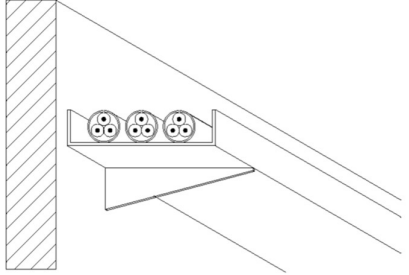
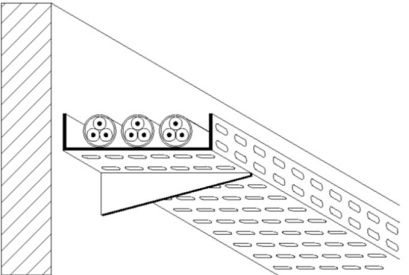


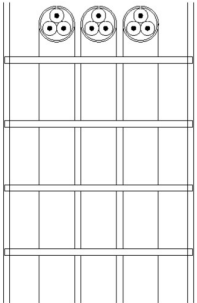
ANEXO 5.5



**ANEXO 6****EXEMPLOS DE MODOS DE INSTALAÇÃO DE CANALIZAÇÕES**

Exemplo	Designação	Método de referência  (1)
	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) montados à vista	B
	Cabos mono ou multicondutores em condutas circulares (tubos) montados à vista	B
	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) embebidos nos elementos de construção em alvenaria	B

	<p>Cabos mono ou multicondutores em condutas circulares (tubos) embutidos nos elementos de construção, em alvenaria</p>	<p>B</p>
	<p>Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) fixados à parede</p>	<p>C</p>
	<p>Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) fixados no tecto</p>	<p>C [3]</p>
	<p>Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) em caminhos de cabos não perfurados</p>	<p>C [2] (3)</p>
	<p>Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) em caminhos de cabos perfurados</p>	<p>E or F (3)</p>

	<p>Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) em escada (para cabos)</p>	<p>E ou F ou G</p> <p>(2)</p> <p>(3)</p>
<p>(1) Ver Anexo 7.</p> <p>(2) Para certas aplicações, pode ser mais adequado usar factores de correcção específicos para os métodos de referências E e F.</p> <p>(3) Os valores admissíveis de intensidade da corrente também podem ser usados para os percursos verticais, quando as condições de ventilação forem limitadas à temperatura na parte superior pode tornar-se muito elevada.</p>		

## ANEXO 7

### INTENSIDADES DE CORRENTE ADMISSÍVEIS PARA CABOS ELÉCTRICOS

ANEXO 7.1 – Intensidade de corrente admissível (em amperes) para condutores de policloreto de vinilo (PVC), para:

- Cobre
- Temperatura de funcionamento do condutor: 70 °C
- Temperatura ambiente: 30 °C

Secção nominal dos condutores (mm <sup>2</sup> )	Método de referência			
	B Cabo de 3 ou 4 condutores em arranjo trifásico	B Cabo de 3 condutores (com ou sem condutor de protecção) ou cabo de 4 condutores em arranjo trifásico	C (*) Cabo de 3 ou 4 condutores em esteira sem afastamento ou em triângulo (trevo) em arranjo trifásico	C (*) Cabo de 3 condutores (com ou sem condutor de protecção) ou cabo de 4 condutores em arranjo trifásico
1	15	15	17.5	17
1.5	20	19.5	23	22
2.5	28	26	31	30
4	37	35	41	40
6	48	44	54	52
10	66	60	74	71
16	88	80	99	96
25	117	105	130	119
35	144	128	161	147
50	175	154	209	179
70	222	194	268	229
95	269	233	326	278
120	312	268	379	322
150	342	300	436	371
185	384	340	500	424
240	450	398	590	500
300	514	455	681	576
400	584	536	793	667
500	666	–	904	–
630	764	–	1033	–
800	–	–	1179	–
1000	–	–	1323	–
Nota:	* Para secções $S \leq 16 \text{ mm}^2$ , admite-se que os condutores são de secção circular e para secções $S > 16 \text{ mm}^2$ , de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular)			

ANEXO 7.2 – Intensidade de corrente admissível (em amperes) para condutores isolados com polietileno reticulado (XLPE) ou borracha etilopropílica (EPR), para:

- Cobre
- Temperatura de funcionamento do condutor: 90 °C
- Temperatura ambiente: 30 °C

Secção nominal dos condutores (mm <sup>2</sup> )	Método de referência			
	B Cabo de 3 ou 4 condutores em arranjo trifásico	B Cabo de 3 condutores (com ou sem condutor de protecção) ou cabo de 4 condutores em arranjo trifásico	C (*) Cabo de 3 ou 4 condutores em esteira sem afastamento ou em triângulo (trevo) em	C (*) Cabo de 3 condutores (com ou sem condutor de protecção) ou cabo de 4 condutores em arranjo trifásico
1	15	15	17.5	17
1.5	20	19.5		22
2.5	28	26	31	30
4	37	35	41	40
6	48	44	54	52
10	66	60	74	71
16	88	80	99	96
25	117	105	130	119
35	144	128	161	147
50	175	154	209	179
70	222	194	268	229
95	269	233	326	278
120	312	268	379	322
150	342	300	436	371
185	384	340	500	424
240	450	398	590	500
300	514	455	681	576
400	584	536	793	667
500	666	–	904	–
630	764	–	1033	–
800	–	–	1179	–
1000	–	–	1323	–
Nota:	* Para secções $S \leq 16 \text{mm}^2$ , admite-se que os condutores são de secção circular e para secções $S > 16 \text{mm}^2$ , de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular)			

ANEXO 7.3 – Correntes admissíveis (em amperes) para condutores isolados com policloreto de vinilo (PVC), para:

- Cobre
- Temperatura de funcionamento do condutor: 70 °C
- Temperatura ambiente: 30 °C

Secção nominal dos condutores (mm <sup>2</sup> )	Cabos multipolares	Cabos unipolares			
	Três condutores carregados(1)	Sem afastamento		Com afastamento (2)	
		Três condutores carregados em esteira	Três condutores carregados em triângulo (trevo)	Três condutores carregados em esteira	
				Horizontal	Vertical
Método de referência	E	F	F	F	F
1	14.5	-	-	-	-
1.5	18.5	-	-	-	-
2.5	25	-	-	-	-
4	34	-	-	-	-
6	43	-	-	-	-
10	60	-	-	-	-
16	80	-	-	-	-
25	101	114	110	146	130
35	126	143	137	181	162
50	153	174	167	291	197
70	196	225	216	281	254

95	238	275	264	341	311
120	276	321	308	396	362
150	319	372	356	456	419
185	364	427	409	521	480
240	430	507	485	615	569
300	497	587	561	709	659
400	597	689	656	852	795
500	-	789	749	982	920
630	-	905	855	1138	1070
800	-	1020	971	1265	1188
1000	-	1149	1079	1420	1337
Notas	<p>(1) Para secções <math>S \leq 16 \text{mm}^2</math>, admite-se que os condutores são de secção circular e para secções <math>S &gt; 16 \text{mm}^2</math>, de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular)</p> <p>Espaçamento não inferior ao diâmetro exterior do cabo monocondutor (<math>D_e</math>).</p>				



Anexo 7.4 Correntes admissíveis (em amperes) para condutores isolados com polietileno reticulado (XLPE) ou borracha etilo-propílica (EPR), para:

- Cobre
- Temperatura de funcionamento do condutor: 90 °C
- Temperatura ambiente: 30 °C

Secção nominal dos condutores (mm <sup>2</sup> )	Cabos multipolares	Cabos unipolares			
	Três condutores carregados(1)	Sem afastamento		Com afastamento (2)	
		Três condutores carregados em esteira	Três condutores carregados em triângulo (trevo)	Três condutores carregados em esteira	
				Horizontal	Vertical
Método de referência	E	F	F	G	G
1	18	-	-	-	-
1.5	23	-	-	-	-
2.5	32	-	-	-	-
4	42	-	-	-	-
6	54	-	-	-	-
10	75	-	-	-	-
16	100	-	-	-	-
25	127	141	135	182	161
35	158	176	169	226	201
50	192	216	207	275	246
70	246	279	268	353	318

95	298	342	328	430	389
120	346	400	383	500	454
150	399	464	444	577	527
185	456	533	510	661	605
240	538	634	607	781	719
300	621	736	703	902	833
400	741	868	823	1085	1008
500	-	998	946	1253	1169
630	-	1151	1088	1454	1362
800	-	1275	1214	1581	1485
1000	-	1436	1349	1775	1671
Notas	<p>(1) Para secções <math>S \leq 16 \text{mm}^2</math>, admite-se que os condutores são de secção circular e para secções <math>S &gt; 16 \text{mm}^2</math>, de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular)</p> <p>(2) Espaçamento não inferior ao diâmetro exterior do cabo monocondutor (<math>D_e</math>).</p>				

## ANEXO 7.5 - Uso de Condutores de alumínio e Barramentos:

As correntes máximas admissíveis consideradas para condutores de alumínio é mais baixa em comparação com condutores de cobre de secção idêntica. Todavia, condutores de alumínio de secções superiores (geralmente uma ou duas secções acima) podem ser usadas para obter a mesma capacidade dos condutores de cobre.

A ligação/transição entre condutores de cobre e condutores de alumínio deve ser feita de modo adequado e utilizando os acessórios recomendados pelos fabricantes.

Quando forem utilizados barramentos pré-fabricados nas colunas montantes, a espessura das barras não deve ser inferior a 5 mm<sup>2</sup>. As correntes máximas admissíveis devem ser dimensionadas de acordo com as especificações técnicas do fabricante (A/mm<sup>2</sup>).

**ANEXO 8****FACTORES DE CORRECÇÃO PARA CABOS ELÉCTRICOS**

ANEXO 8.1 – Factores de correcção dependendo da temperatura ambiente para canalizações instaladas ao ar.

Temperatura ambiente (°C)	Isolamento	
	PVC	PEX/EPR
30	1,00	1,00
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41

## ANEXO 8.2 – Factores de correcção para agrupamento de cabos de diversos circuitos ou de vários cabos multicondutores, instalados ao ar, lado a lado em camada simples

Ref.	Disposição dos cabos	Factores de correcção												Tabela de correntes admissíveis em			
		N.º de circuitos ou cabos multicondutores															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20				
1	Encastrados ou embebidos em elementos da construção	1,00	0,80	0,70	0,65	0,6	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	1A, 1B 2A, 2B 3A, 3B			
2	Nas paredes ou pavimento ou sobre calhas não perfuradas	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	O factor de correcção não diminui a partir de 9 cabos.			1A,1B			
3	Nos tectos	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61							
4	Em canalizações sobre caminhos de cabos horizontais ou verticais	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72							2A, 2B 3A, 3B
5	Sobre escadas (para cabos, consola, etc.)	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78							

### ANEXO 9

#### DESIGNAÇÕES DE CONDUTORES E CABOS ISOLADOS SEGUNDO CENELEC HD361

			Exemplo <sup>(1)</sup>	H	05	V	V			-F	3	G	2,5	
			Simbolo											
NORMALIZAÇÃO	Tipo	Nomenclatura harmonizada	H											
		Nomenclatura nacional reconhecida	A											
		Nomenclatura nacional não reconhecida	PT-N											
TENSÃO NOMINAL		<100/100 (V)	00											
		≥ 100/100 ;< 300/300 (V)	01											
		300/300 (V)	03											
		300/500 (V)	05											
		450/750 (V)	07											
		0,6/1 (kV)	1											
CONSTITUINTES		Isolamento	Borracha etileno-propileno	B										
			Etileno Acetato de Vinilo	G										
			Borracha	R										
			Borracha de silicone	S										
			Policloreto de vinilo	V										
			Polietileno reticulado	X										
		Ecrã metálico ou armadura	Bainha lisa de alumínio extrudida ou soldada	A2										
			Condutor de alumínio concêntrico	A										
			Blindagem de alumínio	A7										
			Armadura em fita de aço, galvanizada ou não	Z4										
			Bainha	Etileno acetato de vinilo	G									
		Trança de fibra de vidro		J										
		Policloropreno		N										
		Borracha		R										
		Trança têxtil		T										

		Policloreto de vinilo	V						
CONSTRUÇÃO	Formato	Cabo Circular							
		Cabo plano							
		- condutor separável	H						
		- condutor não separável	H2						
	Natureza	Cobre							
		Alumínio	-A						
	Flexibilidade de	Condutor flexível, Classe 5	-F						
		Condutor flexível, Classe 6	-H						
		Condutor ou cabo flexível para instalações fixas	-K						
		Condutor circular rígido cableado	-R						
		Condutor sectorial rígido cableado	-S						
		Condutor circular rígido	-U						
		Condutor sectorial rígido	-W						
Condutor de estanho		-Y							
COMPOSIÇÃO <sup>(2)</sup>	Número de condutores								
	Sem condutor à terra (verde/amarelo)	X							
	Com condutor à terra (verde/amarelo)	G							
	Secções do condutor (mm <sup>2</sup> )								
	Identificação por coloração								
	Identificação por algarismo	N							
<p>(1) Cabo harmonizado, para tensão isolada de 300/500 (V), com isolamento em policloreto de vinilo com condutores de cobre flexíveis de Classe 5, constituído por três condutores de 2.5mm<sup>2</sup>, um dos quais é o condutor de protecção (H05VV-F3G2.5).</p> <p>(2) Quando as secções do condutor de neutro e o condutor de protecção são diferentes da secção do condutor de fase, a composição deve caracterizar essa alteração. Por exemplo, um cabo com condutores de fase com 35mm<sup>2</sup> e 16mm<sup>2</sup> de neutro e protecção, a composição deve ser representada por 3x35 -2G16.</p>									

## ANEXO 10

### PRANCHETA DE CONTAGEM E ARMÁRIO DE CONTADORES

#### 10.1 Ligação eléctrica

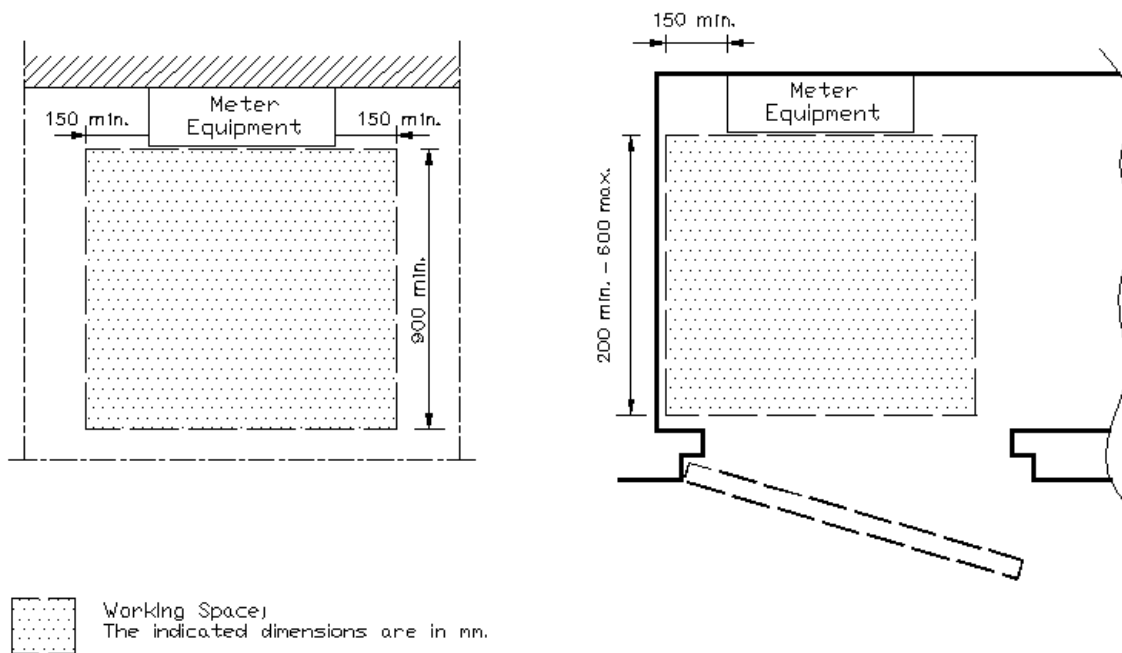
- De forma a reduzir os trabalhos de modificação necessários quando o cliente requer aumento de potência, todas as instalações com uma potência prevista de 69 kVA ou inferior devem seguir os requisitos do ponto 4.5 da presente N.CEM C14-100.
- De modo a facilitar a instalação e substituição de contadores, todos os condutores (i.e condutores nas entradas e saídas dos disjuntores e contadores de energia) devem passar pelo menos 150 mm através do painel de contagem.
- Actualmente, o contador para consumidores de pequena dimensão pode ter ligação directa entre a origem e o cliente. Os contadores ligados directamente serão instalados em ligação monofásica ou trifásica de 4 condutores com interruptor geral funcionando até 80 A, inclusive.
- Contadores com ligação indirecta em que a electricidade flui através de um transformador de intensidade são usados para potências mais elevadas, de modo a que esses contadores possam ser colocados no desalinhamento dos condutores activos. Serão usados para instalações de baixa tensão trifásicas 4 condutores com interruptor geral funcionando acima de 80A.
- Requer a aplicação de aperto adequado a todos os parafusos e não se permite a ligação de mais de um condutor a cada placa de terminal.
- O painel de contadores deve ser selado, portanto os parafusos devem ter um orifício para que a CEM possa aplicar um selo.

#### 10.2 Disposição dos Equipamentos de Contagem

A seguir indicam-se as questões a considerar no que diz respeito à disposição da instalação de contagem:

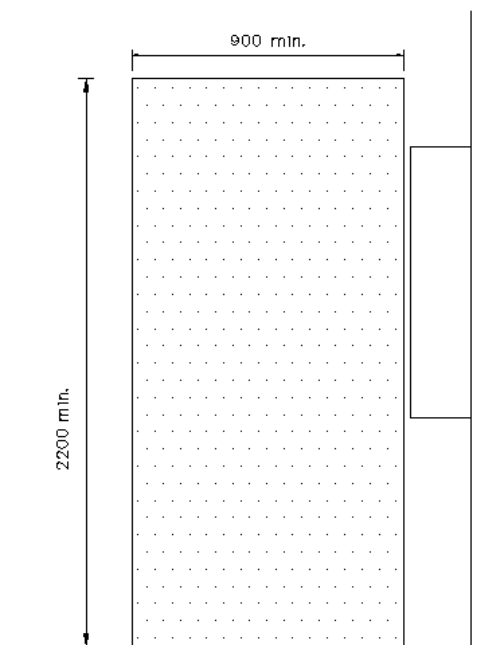


- O contador deve ficar instalado em local seco e limpo, que não esteja exposto ao tempo, alterações extremas de temperatura ou danos mecânicos, etc, e que seja facilmente acessível para manutenção. Deve igualmente ficar localizado o mais próximo possível do ponto de alimentação da instalação de utilização..
- Os locais de instalação dos contadores deverão ser equipados com iluminação adequada.
- A sala e o equipamento de contagem (contadores, disjuntores limitadores e caixas de transformadores de intensidade) devem ser fácil e permanentemente acessíveis a partir das zonas comuns de circulação sem passar pelo interior das instalações de utilização do consumidor. O acesso comum à sala de contadores deverá possuir uma largura mínima de 0.6 m.
- As aberturas e caixas de cabos instaladas na laje entre os pisos das salas de contagem, deverão ser convenientemente seladas ou tapadas de modo a evitar acidentes de queda em altura.
- As dimensões mínimas das pranchetas de contadores devem estar de acordo com a norma NCEM C62-322.
- Deve ser reservado um espaço adequado para permitir o acesso às instalações de contagem e oferecer condições de segurança para acesso a leitura.
- A posição do equipamento de contagem deve estar desobstruída e deve haver suficiente espaço de trabalho em frente ao contador (como indicado na Figura 10.1 para requisitos dimensionais e outros detalhes).



(a)

(b)



(c)

Figura 10.1 – Contador instalado (a) em área geral; (b) em ducto eléctrico;

(c) Espaço de trabalho em vista lateral

*Nota: Um ducto é um espaço fechado para acomodação dos tubos, com dimensões que não permitem o movimento de pessoas mas ao longo do qual passam os tubos instalados*

- Deve ser fixada a cada posição do contador uma etiqueta de endereço legível e durável. A numeração deve ser simples, da esquerda para a direita, de cima para baixo em ordem ascendente (ver Figura 10.2).

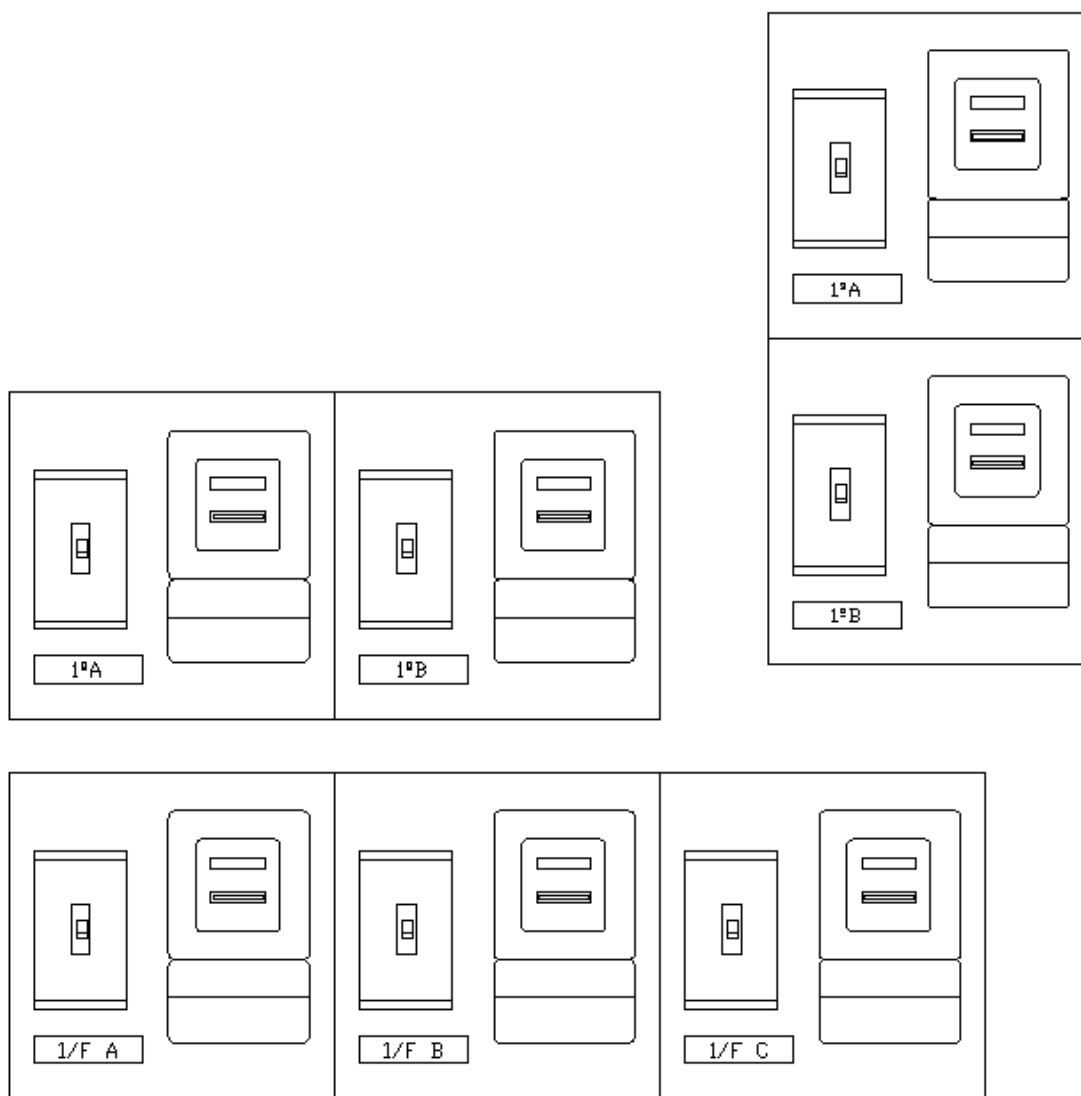


Figura 10.2 – Disposição típica de prancheta de contadores

- Deve ser prevista uma etiqueta legível e durável na terminação dos cabos adjacente ao equipamento de contagem, para identificar os cabos de acordo com a fonte e número de circuito (ver Figura 10.3).

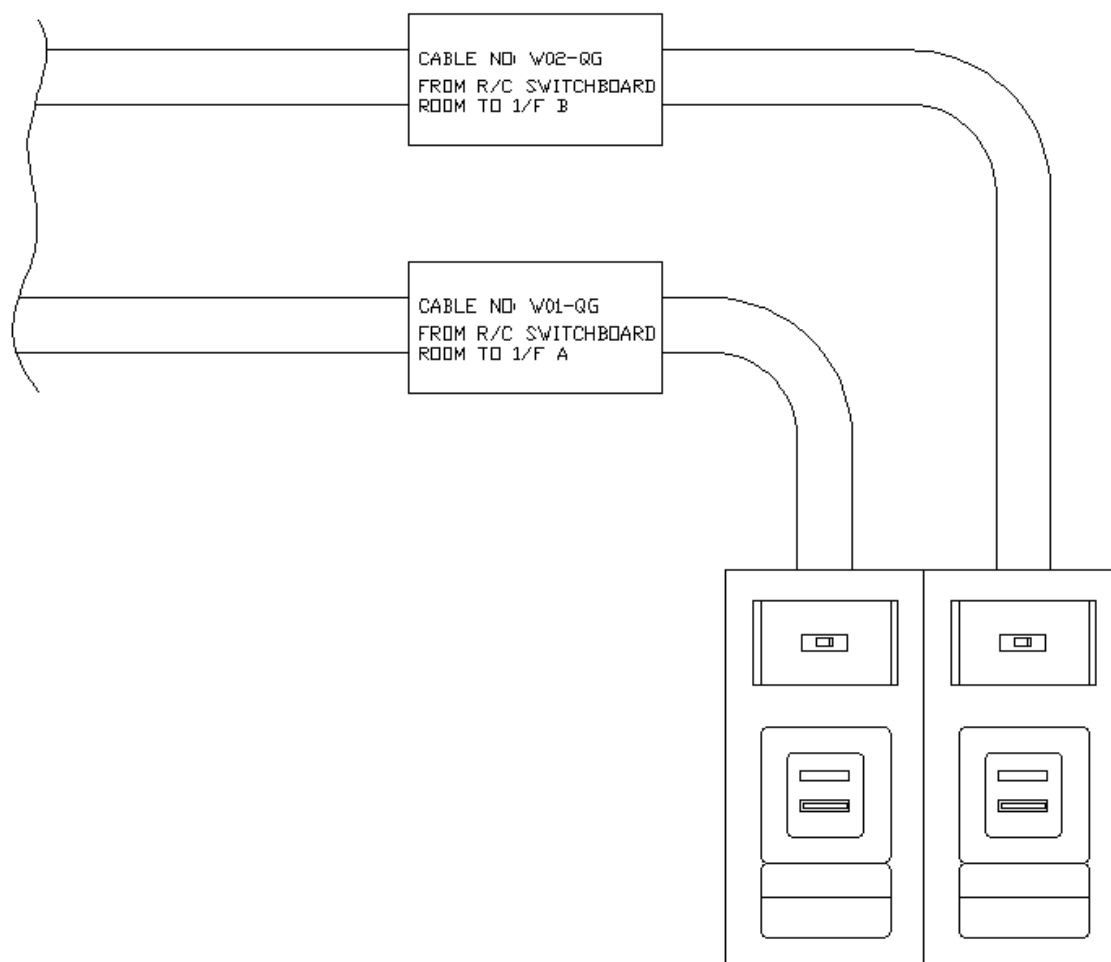


Figura 10.3 – Exemplo de etiqueta de identificação de cabo

- A aplicação de tiras ou mangas de identificação de cores apropriadas (por exemplo, branco com letras em preto/número) nas terminações é também aceitável. Além disso, se instalados cabos retardantes de chama ou componentes de baixa emissão de fumos e ausência de alógenos, os rótulos, fitas ou mangas devem corresponder ao material dos cabos.
- Etiquetas de identificação gravadas e de papel com folha rígida de plástico, amarrados ou fixados nos cabos são também aceitáveis (ver Figura 10.4).

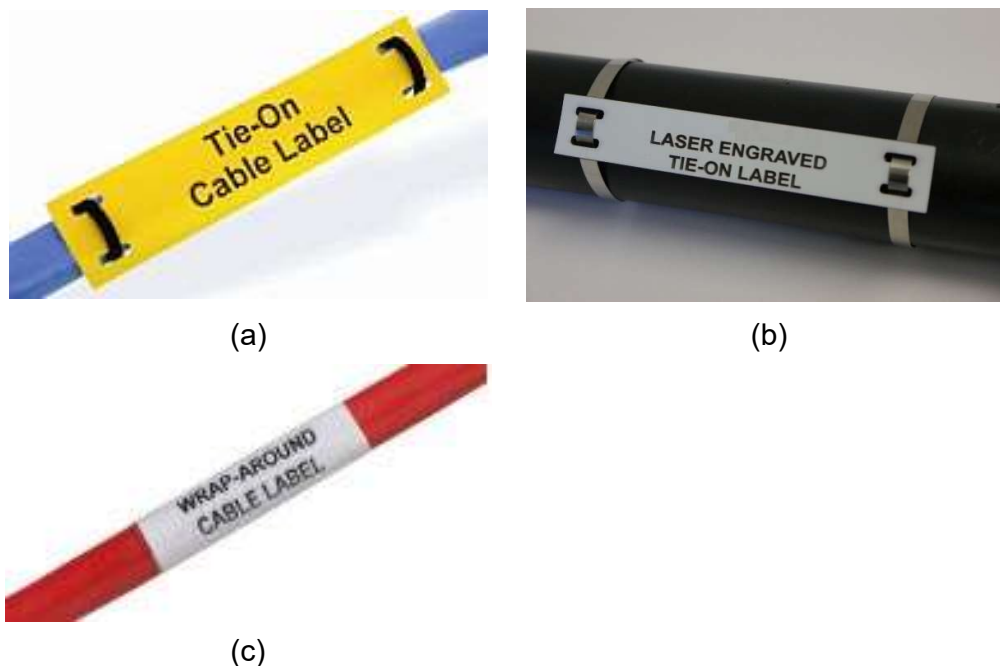


Figura 10.4 - (a) etiqueta de identificação de amarrar; (b) etiqueta de identificação gravada de amarrar; (c) etiqueta de identificação de envolver cabo

- Os contadores de energia devem ser instalados a jusante dos disjuntores de entrada nas seguintes situações :
  - a) Instalações eléctricas equipadas com contagem indirecta (transformadores de medida de intensidade)
  - b) Instalações eléctricas ligadas directamente á rede de distribuição da CEM (i.e., não existe equipamento de protecção instalado pelo consumidor ou faça parte da instalação colectiva do edifício a jusante da instalação eléctrica de utilização.
- Nos restantes casos,o contador de energia deverá ser ligado a montante dos

respectivos disjuntores limitadores (ou de entrada).

- O contador deve ficar instalado próximo do ponto de alimentação da instalação eléctrica ou do acesso normal.
- O visor do contador deverá ficar a uma altura não inferior a 1,0 m e não superior a 1,7 m do pavimento.
- Em zonas de alto risco de inundação onde não for possível a instalação dos contadores fora da zona do rés do chão, poderá considerar-se a instalação do equipamento de contagem (contadores, disjuntores e caixas de transformadores de medida de intensidade) em local elevado. Contudo, esta solução deverá ter a aprovação antecipada da CEM. Neste caso, para facilitar a leitura de energia o contador deverá ser instalado num painel de contagem.

## ANEXO 11

Abaixo apresentam-se três tipos de métodos de alimentação como alternativa ao uso de portinholas para estabelecimentos comerciais de edifícios novos:

- a) Alimentação de estabelecimento comercial através de áreas comuns do edifício : os cabos de alimentação devem ser instalados numa área comum do edifício/caminho técnico (conforme definição por DSSCU). Por esse motivo, já deverá existir um caminho comum perto do estabelecimento comercial para colocar os cabos.
  
- b) Alimentação de estabelecimento comercial através de canalização fixada à fachada do edifício :  
canalização VD110 embutida no betão para ser fixada à fachada do edifício durante a construção para passagem de cabos. .A caixa de transição de cabos permite a passagem de cabos e a sua ligação ao quadro de distribuição estabelecimento comercial loja .  
No entanto, este método tem uma limitação, que é só poder ser usado em edifícios com altura do rés-do-chão não inferior a 4.2 m.
  
- c) Alimentação de estabelecimento comercial através de canalização embutida em frente de loja :  
canalização VD110 embutida durante a construção para passagem de cabos. A caixa de transição de cabos permite a passagem de cabos e a sua ligação ao quadro de distribuição estabelecimento comercial loja .

## ANEXO 12

### Requisitos anti-inundação para instalações eléctricas

As instalações eléctricas devem obedecer aos seguintes requisitos anti-inundação, para minimizar os riscos de inundação e consequentes danos ao equipamento da rede e às instalações do edifício:

1. A altura para montagem da caixa de portinhola (caso exista) deve ser definida pontualmente de acordo com a localização do edifício. Em termos gerais, a altura mínima de montagem acima do nível de acabamento (AFL) deve ser de 1,5 m.
2. Instalações eléctricas tais como postos de transformação, quadro geral ou quadro de colunas, todos os elementos de instalações colectivas e pranchetas ou caixas de contagem **devem estar situadas acima do nível de elevação à prova de inundação definido pela DSSCU**, sem comprometer os requisitos operacionais e de segurança como definidos pela presente especificação CEM e os regulamentos em vigor, e a ser aprovado caso a caso.
3. Se o quadro geral ou de colunas estiverem localizados no piso térreo a uma altura de operação inacessível, o edifício tem de dispor de um aparelho de controlo remoto à prova de água instalado no piso térreo a uma altura acessível, junto da entrada principal do prédio ou do porteiro ou ainda do balcão/sala de segurança, para possibilitar o corte de energia em caso de emergência. O aparelho de controle remoto deverá ser instalado dentro de uma caixa transparente de modo a evitar contactos acidentais e equipado com a seguinte etiqueta: Botoneira de Emergência - Corte Geral de Energia.
4. Nos edifícios alimentados sem portinhola nem posto de transformação, se o nível de elevação definido no ponto 2 determinar a instalação do quadro geral ou do quadro de colunas acima do piso térreo, deverá ser previsto um aparelho de corte geral adicional (disjuntor) instalado junto da entrada principal do prédio. O quadro geral ou o quadro de colunas e os contadores deverão ser instalados dentro de um compartimento. O cabo de ligação entre o aparelho de corte adicional e o quadro geral ou de colunas é propriedade do cliente.
5. Se o aparelho de corte geral adicional mencionado no ponto 4 estiver localizado a uma altura de operação inacessível, o edifício tem de dispor de um aparelho de controlo remoto à prova de água tal como definido no ponto 3.
6. Deve existir iluminação de emergência alimentada por bateria ou gerador de emergência.