GENERALIDADES

Secção 11 **CAMPO DE APLICAÇÃO**

Secção 12 **OBJECTIVO**

Secção 13 **PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS**

Secção 14 **LIMITES DAS INSTALAÇÕES**

ÍNDICE

0 PREÂMBULO 3
1 GENERALIDADES 3
[I] **11 CAMPO DE APLICAÇÃO** 3
[E] **12 OBJECTIVO** 5
[E] **13 PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS** 5
[E] **131 Protecção para garantir a segurança** 5
[E] 131.1 Generalidades 5
[I] 131.2 Protecção contra os choques eléctricos 5
[E] 131.2.1 Protecção contra os contactos directos 5
[E] 131.2.2 Protecção contra os contactos indirectos 6
[I] 131.3 Protecção contra os efeitos térmicos 6
[I] 131.4 Protecção contra as sobreintensidades 6
[I] 131.5 Protecção contra as correntes de defeito 6
[I] 131.6 Protecção contra as sobretensões 7
[E] **132 Concepção das instalações eléctricas** 7
[E] 132.1 Generalidades 7
[E] 132.2 Características da alimentação 7
[E] 132.2.1 Natureza da corrente 7
[E] 132.2.2 Natureza e número de condutores 7
[E] 132.2.3 Valores característicos e tolerâncias 7
[E] 132.2.4 Esquemas de ligações à terra inerentes à alimentação e outras condições relativas à protecção 8
[E] 132.2.5 Exigências particulares do distribuidor de energia eléctrica 8
[E] 132.3 Natureza do fornecimento 8
[E] 132.4 Alimentação de segurança ou de substituição 8
[E] 132.5 Condições ambientais 8
[E] 132.6 Secção dos condutores 8
[E] 132.7 Modo de instalação das canalizações 9
[E] 132.8 Dispositivos de protecção 9
[E] 132.9 Dispositivos para corte de emergência 9

[E] 132.10 Dispositivos de seccionamento 10
[E] 132.11 Independência da instalação eléctrica 10
[E] 132.12 Acessibilidade dos equipamentos eléctricos 10
[E] **133 Selecção dos equipamentos eléctricos** 10
[E] 133.1 Generalidades 10
[E] 133.2 Características 10
[E] 133.2.1 Tensão 10
[E] 133.2.2 Corrente 11
[E] 133.2.3 Frequência 11
[E] 133.2.4 Potência 11
[E] 133.3 Condições de instalação 11
[E] 133.4 Prevenção dos efeitos prejudiciais 11
[E] **134 Execução e verificação das instalações eléctricas antes da entrada em serviço** 12
[E] 134.1 Execução 12
[E] 134.2 Verificação antes da entrada em serviço 12
14 LIMITES DAS INSTALAÇÕES 12
141 Origem das instalações 12
142 Limite (a jusante) das instalações 13

0 PREÂMBULO

0.1 As presentes Regras Técnicas são compostas por oito partes e destinam-se a definir as regras de instalação e de segurança das instalações eléctricas (de utilização) de energia eléctrica.

0.2 Na sua elaboração foram considerados os documentos de harmonização do TC 64 do CENELEC (Comité Europeu de Normalização Electrotécnica) bem como os do TC 64 da IEC (Comissão Electrotécnica Internacional), para além de termos de alguns dos capítulos do VEI (Vocabulário Electrotécnico Internacional), que foram considerados importantes para a compreensão daqueles textos.

0.3 Para efeitos de identificação, as secções baseadas em textos do CENELEC são referenciadas à margem com a identificação [E] e as baseadas em textos da IEC, com a indicação [I].

0.4 De igual forma, na numeração dos diversos capítulos e secções foi respeitada a estrutura seguida pela IEC e adoptada pelo CENELEC, por forma a facilitar as futuras actualizações das presentes Regras Técnicas.

0.5 Cada uma das partes das Regras Técnicas corresponde, assim, a um capítulo sendo, por isso, as diferentes partes complementares umas das outras. Quando, numa dada parte das Regras Técnicas, se faz referência a uma dada secção, ela é feita à secção correspondente da parte aí referida (por exemplo: a secção 522.7.1 é a secção 22.7.1 da parte 5 das presentes Regras Técnicas).

0.6 A presente parte das Regras Técnicas aplica-se conjuntamente com as restantes partes às instalações (ou partes de instalação) indicadas na secção 11.

1 GENERALIDADES

[I] 11 CAMPO DE APLICAÇÃO

[I] **11.1** As presentes Regras Técnicas aplicam-se às instalações eléctricas de:

a) edifícios de habitação;

b) edifícios de usos comerciais;

c) estabelecimentos recebendo público;

d) estabelecimentos industriais;

e) estabelecimentos agro-pecuários;

f) edifícios pré-fabricados;

g) caravanas, parques de campismo e instalações análogas;

h) estaleiros, feiras, exposições e outras instalações temporárias;

i) marinas e portos de recreio;

[I] **11.2** Instalações (ou partes de instalação) a que se aplicam as presentes Regras Técnicas:

a) circuitos alimentados a uma tensão nominal não superior a 1000 V em corrente alternada ou a 1500 V em corrente contínua; em corrente alternada, as frequências preferenciais consideradas no âmbito das presentes Regras Técnicas são 50 Hz, 60 Hz e 400 Hz; no entanto, não são excluídas outras frequências para aplicações específicas;

b) circuitos funcionando a tensões superiores a 1000 V, alimentados a partir de instalações de tensão não superior a 1000 V em corrente alternada (como por exemplo, circuitos de lâmpadas de descarga, despoeiradores electrostáticos, etc.), com excepção dos circuitos internos dos próprios aparelhos;

c) canalizações que não sejam abrangidas por prescrições relativas aos aparelhos de utilização;

d) instalações eléctricas (de utilização) situadas no exterior dos edifícios;

e) canalizações fixas de telecomunicação, de sinalização ou de telecomando, com excepção dos circuitos internos dos aparelhos;

f) ampliações ou modificações das instalações, bem como partes das instalações existentes, afectadas por essas alterações.

[I] **11.3** As Regras Técnicas não se aplicam a:

a) veículos de tracção eléctrica;

b) instalações eléctricas de automóveis;

c) instalações eléctricas a bordo de navios;

d) instalações eléctricas a bordo de aeronaves;

e) instalações de iluminação pública;

f) instalações em minas;

g) sistemas de redução das perturbações electromagnéticas, na medida em que estas não comprometam a segurança das instalações;

h) cercas electrificadas;

i) instalações de pára-raios de edifícios (embora tenham em conta as consequências dos fenómenos atmosféricos nas instalações eléctricas, como por exemplo, na selecção de descarregadores de sobretensões).

[E] **11.4** As presentes Regras Técnicas não se aplicam igualmente às instalações de produção, de transporte e de distribuição de energia eléctrica.

Nota: *As instalações eléctricas (de utilização) em baixa tensão estabelecidas nos locais afectos à produção, ao transporte e à distribuição devem satisfazer ao indicado nas presentes Regras Técnicas.*

[E] **11.5** As presentes Regras Técnicas apenas consideram os equipamentos eléctricos no que respeita à sua selecção e às suas condições de estabelecimento, incluindo o caso dos conjuntos pré-fabricados submetidos aos ensaios de tipo previstos nas prescrições que lhes são aplicáveis.

11.6 A aplicação das presentes regras não dispensa o respeito pelas regras especiais relativas a certas instalações.

11.7 A execução, a ampliação, a modificação ou a manutenção das instalações eléctricas, devem ser feitas por pessoas classificadas como BA4 ou como BA5 (veja-se 322.1) e nos termos da legislação vigente.

Nota: *De acordo com a regra indicada nesta secção deve ser cumprido o Estatuto do Técnico Responsável por Instalações Eléctricas de Serviço Particular, aprovado pelo Decreto Regulamentar n.º 31/83 de 18 de Abril.*

[E] 12 OBJECTIVO

[I] **12.1** As presentes Regras Técnicas indicam as regras para o projecto e para a execução das instalações eléctricas por forma a garantir, satisfatoriamente, o seu funcionamento e a segurança tendo em conta a utilização prevista.

[I] **12.2** Na secção 13 são indicados os princípios fundamentais. Dado que as regras estão, face à evolução técnica, sujeitas a modificações, não são referidas regras técnicas pormenorizadas naquela secção.

[I] **12.3** Nas partes 3 a 8 das presentes Regras Técnicas são indicadas as regras técnicas que devem ser verificadas por forma a que seja garantida a conformidade das instalações eléctricas com os princípios fundamentais indicados na secção 13.

[E] 13 PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS

[E] 131 Protecção para garantir a segurança

[E] 131.1 Generalidades

As regras indicadas na secção 13 destinam-se a garantir a segurança das pessoas, dos animais e dos bens contra os perigos e os danos que possam resultar da utilização das instalações eléctricas nas condições que possam ser razoavelmente previstas(1).

Nota*: As regras referidas são desenvolvidas na parte 4 .*

[I] 131.2 Protecção contra os choques eléctricos

[E] 131.2.1 Protecção contra os contactos directos

As pessoas e os animais devem ser protegidos contra os perigos que possam resultar de um contacto com as partes activas da instalação. Esta protecção pode ser garantida por um dos métodos seguintes:

a) medidas que impeçam a corrente de percorrer o corpo humano ou o corpo de um animal;

b) limitação da corrente que possa percorrer o corpo a um valor inferior ao da corrente de choque.

---

(1) - Podem existir, essencialmente, duas espécies de perigos nas instalações eléctricas:

a) correntes de choque;

b) temperaturas muito elevadas susceptíveis de provocar queimaduras, incêndios ou outros efeitos perigosos.

***Nota**: As medidas de protecção contra os contactos directos são indicadas nas secções 411 e 412 .*

[E] 131.2.2 Protecção contra os contactos indirectos

As pessoas e os animais devem ser protegidos contra os perigos que possam resultar de um contacto com as massas, em caso de defeito(2). Esta protecção pode ser garantida por um dos métodos seguintes:

a) medidas que impeçam a corrente de defeito de percorrer o corpo humano ou o corpo de um animal;

b) limitação da corrente de defeito que possa percorrer o corpo a um valor inferior ao da corrente de choque;

c) corte automático, num tempo determinado, após o aparecimento de um defeito susceptível de, em caso de contacto com as massas, ocasionar a passagem através do corpo de uma corrente de valor não inferior ao da corrente de choque.

***Nota**: As medidas de protecção contra os contactos indirectos são indicadas na secção 413. Por definição, os contactos indirectos referem-se ao contacto com as massas, destinando-se as medidas de protecção contra os contactos indirectos a proteger as pessoas contra os perigos que possam resultar de um contacto não apenas com as massas propriamente ditas mas também com as partes condutoras que estejam em contacto com as massas.*

[I] 131.3 Protecção contra os efeitos térmicos

A instalação eléctrica deve ser realizada por forma a excluir os riscos de ignição de produtos inflamáveis em consequência das temperaturas elevadas ou dos arcos eléctricos. Além disso, em serviço normal, as pessoas e os animais não devem correr riscos de queimadura.

***Nota**: As medidas que permitem garantir a protecção contra os efeitos térmicos em serviço normal são indicadas na secção 42 .*

[I] 131.4 Protecção contra as sobreintensidades

As pessoas, os animais e os bens devem ser protegidos contra as consequências prejudiciais das temperaturas muito elevadas ou das solicitações mecânicas devidas às sobreintensidades susceptíveis de se produzirem nos condutores activos. Esta protecção pode ser garantida por um dos métodos seguintes:

a) corte automático antes que a sobreintensidade atinja um valor perigoso, tendo em conta a sua duração;

b) limitação da sobreintensidade máxima a um valor seguro, tendo em conta a sua duração.

***Nota**: As regras que permitem garantir a protecção contra as sobreintensidades são indicadas na secção 43.*

[I] 131.5 Protecção contra as correntes de defeito

Com excepção dos condutores activos, os restantes condutores e as outras partes destinadas à passagem de correntes de defeito devem poder suportar essas correntes sem atingirem temperaturas demasiado elevadas(3).

---

(2) - Do ponto de vista de protecção contra os contactos indirectos, a utilização de ligações equipotenciais constitui um princípio fundamental de segurança.

(3) - Deve dar-se particular atenção às correntes de defeito à terra e às correntes de fuga. Para os condutores activos, a regra indicada na secção 131.4 garante a sua protecção contra as sobreintensidades resultantes de defeitos.

***Nota**: As regras que permitem garantir a protecção contra as correntes de defeito são indicadas na secção 54.*

[I] 131.6 Protecção contra as sobretensões

131.6.1 As pessoas, os animais e os bens devem ser protegidos contra as consequências prejudiciais de um defeito entre partes activas de circuitos a tensões diferentes.

131.6.2 As pessoas, os animais e os bens devem ser protegidos contra as consequências prejudiciais das sobretensões devidas a causas diferentes das indicadas na secção 131.6.1 quando essas sobretensões forem susceptíveis de se produzir (fenómenos atmosféricos, sobretensões de manobra, etc.).

***Nota**: As regras que permitem garantir a protecção contra as sobretensões são indicadas na secção 44.*

[E] 132 Concepção das instalações eléctricas

[E] 132.1 Generalidades

As instalações eléctricas devem ser concebidas com vista a garantir:

a) a protecção das pessoas, dos animais e dos bens, de acordo com o indicado na secção 131

b) o funcionamento da instalação eléctrica de acordo com a utilização prevista.

As indicações necessárias para a concepção das instalações eléctricas são indicadas nas secções 132.2 a 132.5. As regras relativas à concepção das instalações eléctricas são indicadas nas secções 132.6 a 132.12 .

***Nota**: Estas regras são desenvolvidas nas partes 3 e 5 .*

[E] 132.2 Características da alimentação

***Nota**: As regras relativas à determinação das características da alimentação são indicadas na secção 31.*

[E] 132.2.1 Natureza da corrente:

Alternada ou contínua

[E] 132.2.2 Natureza e número de condutores:

a) Corrente alternada:
- condutor(es) de fase;
- condutor neutro;
- condutor de protecção;

b) Corrente contínua:
- condutores equivalentes aos indicados na alínea anterior.

[E] 132.2.3 Valores característicos e tolerâncias:

a) tensões e tolerâncias;

b) frequências e tolerâncias;

c) corrente máxima admissível;

d) corrente presumida de curto-circuito.

[E] 132.2.4 Esquemas de ligações à terra inerentes à alimentação e outras condições relativas à protecção

***Nota**: Os diferentes esquemas de ligações à terra são indicados na secção 312.2 das presentes Regras Técnicas.*

[E] 132.2.5 Exigências particulares do distribuidor de energia eléctrica

[E] 132.3 Natureza do fornecimento

O número e os tipos de circuitos necessários para a iluminação, o aquecimento, a força motriz, o comando, a sinalização, as telecomunicações, etc., são determinados com base nas indicações seguintes:

a) localização dos pontos de consumo da energia eléctrica;

b) carga prevista nos diferentes circuitos;

c) variação diária e anual do consumo;

d) condições particulares;

e) instalações de comando, de sinalização, de telecomunicação, etc.

[E] 132.4 Alimentação de segurança ou de substituição

A alimentação de segurança ou de substituição é caracterizada por:

a) Fontes (natureza e características);

b) Circuitos alimentados pela fonte de segurança.

***Nota**: As regras relativas às alimentações de segurança ou de substituição são indicadas nas secções 313.2, 35 e 56 .*

[E] 132.5 Condições ambientais

As condições ambientais são indicadas na secção 32 e na Norma IEC 60721.

[E] 132.6 Secção dos condutores

A secção dos condutores deve ser determinada em função[(4)]:

a) da temperatura máxima admissível nos condutores;

b) da queda de tensão admissível;

c) das solicitações electromecânicas susceptíveis de se produzirem em caso de curto-circuito;

(4) - Estas condições atendem, apenas, aos aspectos de segurança das instalações eléctricas, podendo ser necessário usar secções superiores às exigidas pela segurança por outras razões (por exemplo, de natureza económica).

d) de outras solicitações mecânicas às quais os condutores possam ficar submetidos;

e) do valor máximo da impedância que permita garantir o funcionamento da protecção contra os curtos-circuitos.

***Nota**: As condições para a determinação das secções dos condutores são as indicadas nas secções seguintes:*

- 523 (correntes admissíveis em função da temperatura máxima admissível);

- 533 (solicitações em caso de curto-circuito);

- 532 e 543 (solicitações devidas às correntes de defeito);

- 535 (queda de tensão).

[E] 132.7 Modo de instalação das canalizações

A selecção do modo de instalação das canalizações depende:

a) da natureza dos locais;

b) da natureza das paredes e dos outros elementos da construção que suportam as canalizações;

c) da acessibilidade das canalizações às pessoas e aos animais;

d) da tensão;

e) das solicitações electromecânicas susceptíveis de se produzirem em caso de curto-circuito;

f) de outras solicitações às quais as canalizações podem ficar submetidas durante a execução da instalação eléctrica ou em serviço.

***Nota**: As regras relativas aos modos de instalação das canalizações são indicadas na secção 52.*

[E] 132.8 Dispositivos de protecção

As características dos dispositivos de protecção devem ser determinadas de acordo com a função a desempenhar, como por exemplo, a protecção contra os efeitos:

a) das sobreintensidades (sobrecargas e curtos-circuitos);

b) das correntes de defeito à terra;

c) das sobretensões;

d) dos abaixamentos e das faltas de tensão.

Os dispositivos de protecção devem funcionar para valores de corrente, de tensão e de tempo, adaptados às características dos circuitos e aos perigos susceptíveis de ocorrerem.

***Nota**: As regras relativas à selecção dos dispositivos de protecção são indicadas na secção 53.*

[E] 132.9 Dispositivos para corte de emergência

Se for necessário, em caso de perigo, interromper imediatamente um circuito, deve ser instalado um dispositivo de corte facilmente reconhecível e rapidamente manobrável.

***Nota**: As regras relativas ao corte de emergência são indicadas na secção 464 e as relativas à selecção dos dispositivos são indicadas na secção 537.4 .*

[E] 132.10 Dispositivos de seccionamento

Com vista a possibilitar a manutenção, a verificação, a localização dos defeitos e as reparações, devem ser previstos dispositivos que permitam o seccionamento da instalação eléctrica, dos circuitos ou dos dispositivos individuais.

***Nota**: As regras relativas ao seccionamento são indicadas na secção 462 e as relativas à selecção dos dispositivos de seccionamento são indicadas na secção 537.2 .*

[E] 132.11 Independência da instalação eléctrica

A instalação eléctrica deve ser concebida por forma a não causar perturbações às outras instalações do edifício (eléctricas ou não), resultantes de avarias ou das suas condições normais de exploração.

***Nota**: As regras relativas à independência da instalação eléctrica são indicadas na secção 515 e as relativas às canalizações são indicadas na secção 528 .*

[E] 132.12 Acessibilidade dos equipamentos eléctricos

Os equipamentos eléctricos devem ser colocados por forma a permitir, na medida do possível:

a) espaço suficiente para executar a instalação inicial e a posterior substituição dos seus componentes;

b) acessibilidade para fins de funcionamento, de verificação, de manutenção e de reparação.

***Nota**: As regras de acessibilidade dos equipamentos eléctricos são indicadas na secção 513 .*

[E] 133 Selecção dos equipamentos eléctricos

[E] 133.1 Generalidades

Os equipamentos eléctricos utilizados nas instalações eléctricas devem obedecer aos requisitos de segurança previstos nos artigos 3º a 6º do DL 117/88, de 12 de Abril (Directiva da Baixa Tensão). Relativamente à referência a normas de equipamentos eléctricos em qualquer secção das presentes Regras técnicas, veja-se a secção 511.2.

***Nota**: As regras relativas à selecção dos equipamentos eléctricos são indicadas nas secções 51 (regras comuns), 52 (canalizações), 53 (aparelhagem) e 55 (outros equipamentos).*

[E] 133.2 Características

As características dos equipamentos eléctricos devem corresponder às condições e às características definidas para a instalação eléctrica (veja-se 132) e ainda às regras indicadas nas secções 133.2.1 a 133.2.4.

[E] 133.2.1 Tensão

Os equipamentos eléctricos devem ser compatíveis com o valor máximo da tensão (valor eficaz em corrente alternada) à qual são alimentados em regime normal, assim como às sobretensões susceptíveis de se produzir(5).

***Nota**: Em Portugal, as tensões nominais da rede de distribuição (pública) normalizadas foram, durante muito tempo, de 220/380 V. Actualmente, estes valores são os harmonizados de 230/400 V. Para instalações alimentadas por um posto de transformação ou por uma central geradora, privativos, podem-se usar, de acordo com o HD 472 do CENELEC, os valores de tensão nominal seguintes:*

- 230/400 V;

- 227/480 V;

- 400/690 V;

- 1000 V.

[E] 133.2.2 Corrente

Os equipamentos eléctricos devem ser seleccionados tendo em conta o valor máximo da intensidade da corrente (valor eficaz em corrente alternada) que os pode percorrer em serviço normal. Deve, ainda, considerar-se a corrente susceptível de os percorrer em condições anormais, tendo em conta a duração da sua passagem e os eventuais dispositivos de protecção.

[E] 133.2.3 Frequência

Caso a frequência tenha influência nas características dos equipamentos eléctricos, a frequência estipulada destes deve ser compatível com a frequência susceptível de ocorrer no circuito.

***Nota**: Em Portugal, a frequência nominal das redes de distribuição é de 50 Hz.*

[E] 133.2.4 Potência

Os equipamentos eléctricos, seleccionados com base nas suas características de potência, devem poder ser utilizados à potência máxima absorvida em serviço, tendo em conta os factores de utilização e as condições normais de serviço.

[E] 133.3 Condições de instalação

Os equipamentos eléctricos devem ser seleccionados tendo em conta as solicitações e as condições ambientais particulares do local onde forem instalados e a que possam ficar sujeitos (veja-se 132.5). Contudo, se um equipamento eléctrico não tiver, por construção, as características correspondentes ao local da sua instalação, pode ser utilizado desde que seja dotado de uma protecção complementar apropriada que faça parte integrante da instalação.

[E] 133.4 Prevenção dos efeitos prejudiciais

Os equipamentos eléctricos devem ser seleccionados de modo a não causarem, em serviço normal, perturbações quer aos outros equipamentos quer à rede de alimentação, incluindo as resultantes de manobras. Entre as causas possíveis de perturbação, referem-se:

a) o factor de potência;

b) a variação da corrente provocada pela entrada em serviço dos equipamentos;

(5) - Para certos equipamentos, pode ser necessário ter em conta a mais baixa tensão que possa ocorrer.

c) o desequilíbrio das fases;

d) as harmónicas.

***Nota**: Na secção 33 são apresentadas indicações sobre a prevenção dos efeitos prejudiciais.*

[E] 134 Execução e verificação das instalações eléctricas antes da entrada em serviço

[E] 134.1 Execução

***Nota**: As condições de execução das instalações eléctricas são indicadas na parte 5 .*

[E] **134.1.1** É essencial que a execução das instalações eléctricas seja feita de forma cuidada por pessoal qualificado e utilizando equipamentos apropriados.

[E] **134.1.2** As características dos equipamentos eléctricos, determinadas de acordo com o indicado na secção 133, não devem ficar comprometidas pela montagem.

[E] **134.1.3** Os condutores devem ser identificados de acordo com o indicado na Norma IEC 60446.

[E] **134.1.4** As ligações dos condutores entre si e a outros equipamentos eléctricos devem ser executadas de modo a garantir contactos seguros e duráveis.

[E] **134.1.5** Os equipamentos eléctricos devem ser instalados de modo a garantir as condições de arrefecimento previstas.

[E] **134.1.6** Os equipamentos eléctricos susceptíveis de ocasionar temperaturas elevadas ou de produzir arcos eléctricos devem ser montados ou protegidos de modo a excluir o risco da ignição dos produtos inflamáveis. As partes externas dos equipamentos eléctricos cuja temperatura seja susceptível de causar danos às pessoas devem ser montadas ou protegidas de modo a impedirem os contactos fortuitos.

[E] 134.2 Verificação antes da entrada em serviço

As instalações eléctricas devem ser verificadas antes da sua entrada em serviço, assim como por ocasião de modificações importantes, com vista a garantir a sua conformidade com as presentes Regras Técnicas.

***Nota**: As condições de verificação das instalações eléctricas antes da entrada em serviço são indicadas na secção 61. Por modificação importante, entende-se uma modificação da estrutura da instalação, como por exemplo:*

a) modificação do esquema das ligações à terra;

b) aumento da potência de curto-circuito da alimentação;

c) modificação ou aumento do número de circuitos de distribuição;

d) colocação de novos quadros de distribuição.

14 LIMITES DAS INSTALAÇÕES

141 Origem das instalações

Considera-se que as instalações eléctricas objecto das presentes Regras Técnicas têm por origem um dos pontos indicados nas alíneas seguintes:

a) nas instalações alimentadas directamente por uma rede de distribuição (pública) em baixa tensão:

- os ligadores de saída da portinhola;
- os ligadores de entrada do quadro de colunas, no caso de não existir portinhola;
- os ligadores de entrada do equipamento de contagem ou os do aparelho de corte da entrada, quando este estiver a montante do equipamento de contagem, no caso de não existir portinhola nem quadro de colunas.

Nota: *Dado que as presentes Regras Técnicas englobam as instalações eléctricas (de utilização) e as instalações colectivas e entradas (veja-se 803), a origem das instalações indicadas nesta secção refere-se à globalidade das instalações eléctricas. No caso de as instalações eléctricas (de utilização) serem alimentadas por uma rede de distribuição (pública) em baixa tensão, a origem das instalações eléctricas (de utilização) encontra-se definida na secção 803.2.1.*

b) nas instalações alimentadas por um posto de transformação privativo, os ligadores de entrada do(s) quadro(s) de entrada (veja-se 801.1.1.4).

Nas instalações alimentadas por uma fonte autónoma de energia em baixa tensão, essa fonte faz parte integrante da instalação.

Nota*: As instalações em baixa tensão podem ser alimentadas:*

a) directamente por uma rede de distribuição (pública) em baixa tensão, por intermédio de um ramal; a instalação tem origem onde termina o ramal (veja-se o Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão, aprovado pelo Decreto Regulamentar n.º 90/84 de 26 de Dezembro).

b) por uma rede de distribuição (pública) de alta tensão, por intermédio de um posto de transformação privativo; à parte da instalação eléctrica compreendida entre o posto de transformação (QGBT) e o(s) quadro(s) de entrada não se aplicam as presentes regras, sendo-lhes aplicável o Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão, (aprovado pelo Decreto Regulamentar n.º 90/84 de 26 de Dezembro);

c) por uma fonte autónoma de energia.

142 Limite (a jusante) das instalações

Para efeitos de aplicação das presentes Regras Técnicas, as instalações eléctricas estão limitadas, a jusante, por:

a) terminais de alimentação dos aparelhos de utilização ou dos equipamentos eléctricos alimentados por canalizações fixas;

b) tomadas, nos outros casos.

Nota*: Para aplicações específicas, a alimentação dos equipamentos eléctricos é objecto de normas próprias, tais como, por exemplo :*

a) instalação para produção e utilização de raios X;

b) equipamento eléctrico das máquinas industriais;

c) queimadores de combustíveis líquidos;

d) instalações de cercas electrificadas.

DEFINIÇÕES

Secção 21 **CARACTERÍSTICAS DAS INSTALAÇÕES**

Secção 22 **TENSÕES**

Secção 23 **PROTECÇÃO CONTRA OS CHOQUES ELÉCTRICOS**

Secção 24 **LIGAÇÕES À TERRA**

Secção 25 **CIRCUITOS ELÉCTRICOS**

Secção 26 **CANALIZAÇÕES**

Secção 27 **EQUIPAMENTOS**

Secção 28 **SECCIONAMENTO E COMANDO**

Secção 29 **COMPETÊNCIA DAS PESSOAS**

ÍNDICE

[E] **2 DEFINIÇÕES** 7

21 CARACTERÍSTICAS DAS INSTALAÇÕES 7

211 Características gerais 7

[E] 211.1 Instalação eléctrica (de edifícios) (826-01-01)
Instalação eléctrica (de utilização) (de edifícios) 7

211.2 Rede de distribuição 7

[E] 211.3 Origem de uma instalação eléctrica (826-01-02)
Origem de uma instalação eléctrica (de utilização) 7

212 Grandezas 7

[E] 212.1 Valor estipulado (151-04-03) 7

213 Instalações diversas 8

213.1 Instalações temporárias 8

213.1.1 Instalações para reparações 8

213.1.2 Instalações para trabalhos 8

213.1.3 Instalações semi-permanentes 8

213.1.4 Instalações de estaleiros 8

214 (disponível) 8

215 Alimentações 8

[E] 215.1 Alimentação (para serviços) de segurança (826-01-05)
Alimentação de emergência 8

[E] 215.2 Alimentação de socorro (826-01-06)
Alimentação de reserva
Alimentação de substituição 8

216 Factores 9

216.1 Factor de utilização 9

216.2 Factor de simultaneidade 9

217 Influências externas 9

[E] 217.1 Temperatura ambiente (826-01-04) 9

22 TENSÕES 9

[E] **221 Tensão nominal (de uma instalação) (826-02-01)** 9

[E] **222 Domínios das tensões em corrente alternada** 9

[E] **223 Domínios das tensões em corrente contínua** 10
23 PROTECÇÃO CONTRA OS CHOQUES ELÉCTRICOS 10
231 Termos gerais 10
[E] 231.1 Choque eléctrico (826-03-04) 11
[E] 231.2 Contacto directo (826-03-05) 11
[E] 231.3 Contacto indirecto (826-03-06) 11
[E] 231.4 Corrente de choque (826-03-07) 11
232 Condutores, partes activas e massas 11
232.1 Condutor activo 11
[E] 232.2 Condutor neutro (Símbolo N) (826-01-03) 11
[E] 232.3 Condutor PEN (826-04-06) 11
[E] 232.4 Parte activa (826-03-01) 12
[I] 232.5 Parte activa perigosa (826-03-15) 12
[E] 232.6 Partes simultaneamente acessíveis (826-03-10) 12
232.7 Parte intermédia 12
[E] 232.8 Massa (826-03-02) 12
[E] 232.9 Elemento condutor (estranho à instalação eléctrica) (826-03-03) 13
233 Defeitos 13
233.1 Defeito 13
233.2 Impedância da malha defeito 13
233.3 Corrente de defeito 13
233.4 Corrente de defeito à terra 13
[E] 233.5 Corrente de fuga (numa instalação) (826-03-08) 13
[E] 233.6 Corrente diferencial-residual (826-03-09)
Corrente residual 14
234 Tensões 14
[I] 234.1 Tensão de defeito 14
[E] 234.2 Tensão de contacto (826-02-02) 14
[E] 234.3 Tensão de contacto presumida (826-02-03) 14
[E] 234.4 Tensão limite convencional de contacto (símbolo U_L) (826-02-04) 14
[I] 234.5 Tensão de passo (símbolo U_p) (195-05-12) 14
235 Diversos 14
[E] 235.1 Volume de acessibilidade (a contactos) (826-03-11) 14
235.2 Pavimentos e paredes isolantes 15
[I] 235.3 Protecção por limitação da corrente permanente ou da carga eléctrica (826-03-16) 15
[I] 235.4 Invólucro (826-03-12) 16
[E] 235.5 Barreira (826-03-13) 16
[E] 235.6 Obstáculo (826-03-14) 16

236 Isolamentos 16
236.1 Isolamento 16
[I] 236.2 Isolamento principal (826-03-17) 16
[I] 236.3 Isolamento suplementar (826-03-18) 16
[I] 236.4 Duplo isolamento (826-03-19) 16
[I] 236.5 Isolamento reforçado (826-03-20) 16
[I] 236.6 Impedância de protecção 17
236.7 Nível de isolamento de uma instalação 17
237 Classificação dos equipamentos relativamente à protecção contra os choques eléctricos 17
[E] 237.1 Equipamento da classe 0 17
[E] 237.2 Equipamento da classe I 17
[E] 237.3 Equipamento da classe II 18
[E] 237.4 Equipamento da classe III 18
24 LIGAÇÕES À TERRA 19
241 Termos gerais 19
[E] 241.0 Terra (826-04-01) 19
[E] 241.1 Condutor de protecção (Símbolo PE) (826-04-05) 19
241.2 Condutor principal de protecção 19
[E] 241.3 Condutor de terra (826-04-07) 19
241.4 Condutor de ligação do neutro à terra 19
242 Eléctrodos de terra 19
[E] 242.1 Eléctrodo de terra (826-04-02) 19
[E] 242.2 Eléctrodos de terra electricamente distintos (826-04-04)
Eléctrodos de terra independentes 20
243 Diversos 20
243.1 Instalação de ligação à terra 20
[E] 243.2 Terminal principal de terra (826-04-08)
Barra principal de terra 20
[E] 243.3 Resistência global de terra (826-04-03) 20
244 Ligações equipotenciais 20
[E] 244.1 Ligação equipotencial (826-04-09) 20
[E] 244.2 Condutor de equipotencialidade (826-04-10) 20
25 CIRCUITOS ELÉCTRICOS 21
251 Termos gerais 21
[E] 251.1 Circuito (eléctrico) (de uma instalação) (826-05-01) 21
[E] 251.2. Circuito de distribuição (de edifícios) (826-05-02) 21
[E] 251.3 Circuito final (de edifícios) (826-05-03) 21

251.4 Protecção eléctrica contra as sobreintensidades 21
[E] 251.5 Detecção de sobreintensidades 21
251.6 Quadro 21
252 Correntes 21
[E] 252.1 Corrente de serviço (de um circuito) (826-05-04) 22
[E] 252.2 Corrente (permanente) admissível (de um condutor) (826-05-05) 22
[E] 252.3 Sobreintensidade (826-05-06) 22
[E] 252.4 Corrente de sobrecarga (de um circuito) (826-05-07) 22
[E] 252.5 Corrente de curto-circuito (franco) (826-05-08) 22
253 Dispositivos de seccionamento, de comando e de protecção 22
253.1 Seccionador 22
[E] 253.2 Interruptor (mecânico) (441-14-10) 22
[E] 253.3 Fusível (corta-circuitos fusível) (441-18-01) 23
[E] 253.4 Disjuntor (441-14-20) 23
[E] 253.5 Contactor (mecânico) (441-14-33) 23
253.6 Dispositivo sensível à corrente diferencial-residual (abreviadamente, dispositivo diferencial) 23
253.7 Aparelho de conexão, de comando e de protecção auto-coordenados (ACCPA) 23
254 Características dos dispositivos de protecção 24
[E] 254.1. Corrente estipulada 24
[E] 254.2 Corrente convencional de não funcionamento (de um dispositivo de protecção) (I_{nf}) (826-05-09) 24
[E] 254.2A Corrente convencional de funcionamento (de um dispositivo de protecção) 24
[E] 254.3 Poder de corte 24
26 CANALIZAÇÕES 24
261 Termos gerais 24
[E] 261.1 Condutor isolado (461-04-04) 24
[E] 261.2 Cabo (isolado) (461-06-01) 25
[E] 261.3 Cabo monocondutor (461-06-02) Cabo unipolar 25
[E] 261.4 Cabo multicondutor (461-06-03) Cabo multipolar (461-06-04) 25
261.5 Bainha (de um cabo) (461-05-03) 25
[E] 261.6 Canalização (826-06-01) 25
261.7 Ligação 25
261.8 Junção 25
261.9 Derivação 26
262 Modos de instalação 26
262.1 Canalização fixa a superfícies de apoio 26
[I] 262.2 Caleira (Refª 41, 42, 43) (826-06-05) 26

[I] 262.3 Caminho de cabos (Refª 12, 13) (826-06-07) 26
262.4 (disponível) 26
[I] 262.5 Conduta (termo geral) (Refª 1, 2, 3, 4, 5, 22, 23, 24) (826-06-03)
Tubo (conduta de secção circular) 26
262.6 Travessia 26
262.7 Ducto 27
[I] 262.8 Galeria (826-06-06) 27
[I] 262.9 Calha (coberta) (Refª 31 a 34) (826-02-04) 27
263 Diversos 27
[I] 263.1 Consolas (Refª 14) (826-06-09) 27
263.2 (disponível) 27
263.3 Roço 27
263.4 Vala (ou trincheira) 27
[I] 263.5 Oco da construção (Refª 21, 22, 23) (826-06-02) 27
[I] 263.6 Escada (para cabos) (Refª 16) (826-06-08) 28
[I] 263.7 Braçadeiras (Refª 15) (826-06-11)
Cerra-cabos 28
[I] 263.8 Canalização pré-fabricada 28
27 EQUIPAMENTOS 28
270 Termos gerais 28
[E] 270.1 Equipamento eléctrico (826-07-01)
Material eléctrico (desaconselhável, neste sentido) 28
[E] 270.2 Aparelho de utilização (826-07-02) 28
[E] 270.3 Aparelhagem (826-07-03) 29
271 Possibilidades de deslocamento 29
[E] 271.1 Aparelho de utilização móvel (826-07-04) 29
[E] 271.2 Aparelho de utilização portátil (empunhável) (826-07-05) 29
[E] 271.3 Aparelho de utilização fixo (826-07-06) 29
[E] 271.4 Aparelho de utilização inamovível (826-07-07) 29
28 SECCIONAMENTO E COMANDO 29
281 Termos gerais 29
[E] 281.1 Seccionamento (826-08-01) 29
[E] 281.2 Desconexão para manutenção mecânica (826-08-02) 29
[E] 281.3 Desconexão de emergência (826-08-03)
Corte de emergência 30
[E] 281.4 Paragem de emergência (826-08-04) 30
[E] 281.5 Manobra funcional (826-08-05)
Comando funcional 30
281.6 Circuito de comando 30

29 COMPETÊNCIA DAS PESSOAS 30

291 Termos gerais 30

[I] 291.1 Pessoa qualificada (826-09-01) 30

[I] 291.2 Pessoa instruída (826-09-02)
Pessoa prevenida 30

[I] 291.3 Pessoa comum (826-09-03)
Pessoa do público 30

[E] 2 DEFINIÇÕES

A presente parte das Regras Técnicas destina-se, em complemento das restantes partes, a definir os termos relativos às instalações indicadas na Parte 1.

Nota: *Os números indicados entre parêntesis, a seguir a alguns dos termos abaixo definidos, correspondem às referências do VEI (vejam-se as Normas IEC 60050 - ***). Quando for indicado mais do que um termo para uma mesma definição deve ser usado o termo indicado em primeiro lugar. Os outros termos, embora ainda usados, devem ser evitados.*

21 CARACTERÍSTICAS DAS INSTALAÇÕES

211 Características gerais

[E] 211.1 Instalação eléctrica (de edifícios) (826-01-01)
Instalação eléctrica (de utilização) (de edifícios)

Conjunto de equipamentos eléctricos associados com vista a uma dada aplicação e possuindo características coordenadas.

Nota: *Uma instalação eléctrica pode compreender apenas a instalação eléctrica destinada a permitir aos seus utilizadores a aplicação directa da energia eléctrica ou, além daquela, compreender, ainda, postos de transformação e de corte, linhas de alta tensão, redes de distribuição em baixa tensão ou centrais geradoras.*

As instalações eléctricas destinadas à aplicação directa da energia eléctrica englobam, em regra, instalações de baixa tensão (para emprego de aparelhos de utilização de uso corrente), instalações de tensão reduzida (para sinalização, telefones, etc.) e instalações de alta tensão (para iluminação por lâmpadas ou tubos de descarga, para emprego de aparelhos de electromedicina, para iluminação de pistas de aeroportos, para alimentação de aparelhos de utilização de elevada potência, etc.).

A designação "Instalação eléctrica (de utilização), embora não sendo a designação preferencial, é, contudo, utilizada nalgumas secções das presentes Regras Técnicas, nomeadamente na secção 803, para distinguir as instalações alimentadas por uma instalação colectiva e entrada das restantes instalações eléctricas.

211.2 Rede de distribuição

Instalação eléctrica de baixa tensão destinada à transmissão de energia eléctrica a partir de um posto de transformação ou de uma central geradora, constituída por canalizações principais e ramais

[E] 211.3 Origem de uma instalação eléctrica (826-01-02)
Origem de uma instalação eléctrica (de utilização)

Ponto de entrega da energia eléctrica a uma instalação eléctrica.

Nota : *Uma instalação eléctrica pode ter mais do que uma origem. É o caso, por exemplo, de a mesma instalação eléctrica (de utilização) ser alimentada por mais do que uma entrada (caso de haver mais do que um transformador ou um gerador, ligados ou não em paralelo), há tantas "origens" quantas as "entradas"*

212 Grandezas

[E] 212.1 Valor estipulado (151-04-03)

Valor de uma grandeza fixado, em regra, pelo fabricante para um dado funcionamento especificado de um componente, de um dispositivo ou de um equipamento.

Nota: *Esta definição aplica-se a uma tensão estipulada, a uma corrente estipulada, etc. e correspondia, anteriormente, ao termo "valor nominal"; Nas presentes Regras Técnicas, o termo "valor nominal" é aplicado, exclusivamente, a alimentações (redes de distribuição, fontes de alimentação, etc.)*

213 Instalações diversas

213.1 Instalações temporárias

Instalações de duração limitada pelas circunstâncias que as motivaram, podendo distinguir-se as definidas nas secções 213.1.1 a 213.1.4.

213.1.1 Instalações para reparações

Instalações temporárias necessárias à resolução de um incidente de exploração.

213.1.2 Instalações para trabalhos

Instalações temporárias realizadas com o fim de permitirem a remodelação ou a transformação de instalações sem lhes interromper a exploração.

213.1.3 Instalações semi-permanentes

Instalações temporárias destinadas a utilizações de duração limitada não incluídas nas actividades habituais dos locais respectivos, ou instalações que se repitam periodicamente.

Nota: *São exemplos deste tipo de instalações as de feiras, as de exposições e as similares.*

213.1.4 Instalações de estaleiros

Instalações temporárias, destinadas à execução de trabalhos de construção de edifícios e análogos.

Nota: *As instalações exteriores dos grandes estaleiros ou de explorações sujeitas a condições severas podem ser objecto de regras suplementares (veja-se a Norma IEC 60621).*

214 (disponível)

215 Alimentações

[E] 215.1 Alimentação (para serviços) de segurança (826-01-05)
Alimentação de emergência

Alimentação prevista para manter em funcionamento os equipamentos essenciais à segurança das pessoas.

Nota: *Esta alimentação inclui a fonte e os circuitos até aos terminais dos aparelhos de utilização.*

Em edifícios de grande altura, em estabelecimentos recebendo público e em certos estabelecimentos industriais, entre outros, é obrigatória a existência de instalações de emergência de segurança.

Certas instalações podem, igualmente, incluir os próprios aparelhos de utilização.

[E] 215.2 Alimentação de socorro (826-01-06)
Alimentação de reserva
Alimentação de substituição

Alimentação prevista para manter em funcionamento uma instalação ou partes desta em caso de falta da alimentação normal por razões que não sejam a segurança das pessoas.

Nota: *É necessário prever este tipo de alimentação, por exemplo, quando se pretender evitar a interrupção de processos industriais de laboração contínua ou de instalações de tratamento da informação.*

216 Factores

216.1 Factor de utilização

Relação entre a potência efectivamente absorvida por um dado aparelho de utilização e a sua potência estipulada.

216.2 Factor de simultaneidade

Relação entre o somatório das potências estipuladas dos equipamentos susceptíveis de funcionarem simultaneamente e o somatório das potências estipuladas de todos os equipamentos alimentados pelo mesmo circuito ou pela mesma instalação.

Nota: *As potências utilizadas na determinação dos factores de simultaneidade podem ser afectadas pelos factores de utilização.*

217 Influências externas

[E] 217.1 Temperatura ambiente (826-01-04)

Temperatura do ar ou do meio no local em que o equipamento deve ser utilizado.

Nota: *A temperatura ambiente a considerar para um dado equipamento é a temperatura na vizinhança do local onde ele vai ser instalado e resulta da influência de todos os outros equipamentos colocados nas proximidades e em funcionamento, sem considerar a contribuição térmica do equipamento em causa.*

22 TENSÕES

[E] 221 Tensão nominal (de uma instalação) (826-02-01)

Tensão pela qual uma instalação é designada.

Nota: *O valor da tensão numa instalação pode diferir do valor da tensão nominal dessa instalação dentro dos limites de tolerância normais.*

Não são de considerar as sobretensões transitórias, devidas por exemplo a manobras, nem as variações temporárias de tensão devidas a condições anormais, como por exemplo as resultantes de um defeito na rede que alimenta a instalação.

[E] 222 Domínios das tensões em corrente alternada

No quadro 22A estão indicados os domínios das tensões em corrente alternada, nos quais devem ser classificadas as instalações de acordo com o valor da sua tensão nominal:

a) para os sistemas ligados directamente à terra (esquemas TT e TN), os valores eficazes da tensão entre um condutor de fase e a terra e entre dois condutores de fase;

b) para os sistemas não ligados directamente à terra (esquema IT), os valores eficazes entre dois condutores de fase.

QUADRO 22A

Domínios das tensões em corrente alternada(1)(2) (valores eficazes)

DOMÍNIOS	SISTEMAS LIGADOS DIRECTAMENTE À TERRA		SISTEMAS NÃO LIGADOS DIRECTAMENTE À TERRA(*)
	Entre fase e terra	Entre fases	Entre fases
I	$U \leq 50$	$U \leq 50$	$U \leq 50$
II	$50 < U \leq 600$	$50 < U \leq 1000$	$50 < U \leq 1000$

U - Tensão nominal da instalação, em volts.

(*) - Se o neutro for distribuído, os equipamentos alimentados entre fase e neutro devem ser seleccionados por forma a que a seu isolamento corresponda à tensão entre fases (veja--se 512.1.1).

[E] 223 Domínios das tensões em corrente contínua

No quadro 22B estão indicados os domínios das tensões em corrente contínua, nos quais devem ser classificadas as instalações de acordo com o valor da sua tensão nominal, considerando-se:

a) para os sistemas ligados directamente à terra, os valores entre um pólo e a terra e entre dois pólos;

b) para os sistemas não ligados directamente à terra, os valores de tensão entre dois pólos.

QUADRO 22B

Domínios das tensões em corrente contínua (1)(2)(3)

DOMÍNIOS	SISTEMAS LIGADOS DIRECTAMENTE À TERRA		SISTEMAS NÃO LIGADOS DIRECTAMENTE À TERRA(*)
	Entre pólo e terra	Entre pólos	Entre pólos
I	$U \leq 120$	$U \leq 120$	$U \leq 120$
II	$120 < U \leq 900$	$120 < U \leq 1500$	$120 < U \leq 1500$

U - Tensão nominal da instalação, em volts.

(*) - Se o condutor de equilíbrio for distribuído, os equipamentos alimentados entre um pólo e aquele condutor devem ser seleccionados por forma a que a seu isolamento corresponda à tensão entre pólos.

23 PROTECÇÃO CONTRA OS CHOQUES ELÉCTRICOS

231 Termos gerais

(1) - Esta classificação não exclui a possibilidade de serem introduzidas subdivisões destes limites para certas regras de instalação.

(2) - As tensões reduzidas de segurança, de protecção e funcional (abreviadamente TRS, TRP e TRF) pertencem ao domínio I.

(3) - Os valores deste quadro dizem respeito à corrente contínua "lisa". Por corrente contínua "lisa" entende-se uma corrente com um factor de ondulação não superior a 10%.

[E] 231.1 Choque eléctrico (826-03-04)

Efeito fisiopatológico resultante da passagem de uma corrente eléctrica através do corpo humano ou do corpo de um animal.

Nota: *Esta expressão abrange simultaneamente os conceitos de contacto directo (veja-se 231.2) e de contacto indirecto (veja-se 231.3). No âmbito das presentes Regras Técnicas, entende-se por "animais" os domésticos e os de criação.*

[E] 231.2 Contacto directo (826-03-05)

Contacto de pessoas ou de animais com partes activas.

Nota: *No âmbito das presentes Regras Técnicas, entende-se por "animais" os domésticos e os de criação.*

[E] 231.3 Contacto indirecto (826-03-06)

Contacto de pessoas ou de animais com massas que fiquem em tensão em consequência de um defeito de isolamento.

Nota: *No âmbito das presentes Regras Técnicas, entende-se por "animais" os domésticos e os de criação.*

[E] 231.4 Corrente de choque (826-03-07)

Corrente que atravessa o corpo humano ou o corpo de um animal e que apresente características susceptíveis de provocar efeitos fisiopatológicos.

Nota: *A corrente que é susceptível de provocar um choque eléctrico depende das circunstâncias e dos indivíduos.*

232 Condutores, partes activas e massas

232.1 Condutor activo

Condutor afecto à transmissão da energia eléctrica, incluindo o condutor neutro em corrente alternada e o condutor de equilíbrio em corrente contínua.

[E] 232.2 Condutor neutro (Símbolo N) (826-01-03)

Condutor ligado ao ponto neutro de uma rede e podendo contribuir para o transporte da energia eléctrica.

Nota: *De acordo com o VEI (Capítulo 601), o "ponto neutro de um sistema polifásico" é, num posto eléctrico, o ponto comum dos enrolamentos de um transformador, utilizável para ligação à terra.*

[E] 232.3 Condutor PEN (826-04-06)*(4)*

Condutor ligado à terra e que tem, simultaneamente, as funções de condutor de protecção e de condutor neutro.

---

(4) - A designação PEN resulta da combinação dos dois símbolos PE, relativo ao condutor de protecção, e N, relativo ao condutor neutro. Em certos casos e em condições especificadas, as funções podem estar combinadas num único condutor, designado por PEN. O condutor PEN é usado no esquema TN-C. Salvo indicação contrária nas presentes Regras Técnicas (veja-se, nomeadamente, as secções 413.1 e 543.1), o condutor PEN é considerado como sendo um condutor de protecção.

[E] **232.4 Parte activa (826-03-01)**[(5)]

Condutor ou parte condutora destinada a estar em tensão em serviço normal, incluindo o condutor neutro mas excluindo, por convenção, o condutor PEN.

[I] **232.5 Parte activa perigosa (826-03-15)**

Parte activa que pode, em certas condições de influências externas, provocar um choque eléctrico.

Nota: *Na secção 41 são indicadas as condições em que as partes activas podem ser consideradas perigosas.*

[E] **232.6 Partes simultaneamente acessíveis (826-03-10)**

Condutores ou partes condutoras que podem ser tocadas, simultaneamente, por uma pessoa ou por animais.

Nota: *No âmbito da protecção contra os contactos directos, uma parte activa pode ser simultaneamente acessível com:*

- *uma outra parte activa;*
- *uma massa;*
- *um elemento condutor;*
- *um condutor de protecção.*

No âmbito da protecção contra os contactos indirectos, podem-se considerar partes simultaneamente acessíveis:

- *massas;*
- *elementos condutores;*
- *condutores de protecção;*
- *eléctrodos de terra.*

Por "tocar", entende-se um contacto com uma parte do corpo como, por exemplo, a mão, o pé, a cabeça e as costas.

232.7 Parte intermédia

Parte condutora inacessível, que está fora de tensão em serviço normal, mas que pode ficar em tensão em caso de defeito.

Nota: *São partes intermédias, entre outras, as partes condutoras dos equipamentos da classe II que estejam isoladas das partes activas por meio de um isolamento principal.*

[E] **232.8 Massa (826-03-02)**

Parte condutora de um equipamento eléctrico susceptível de ser tocada, em regra, isolada das partes activas mas podendo ficar em tensão em caso de defeito [(6)].

---

(5) - O termo "parte activa" não implica necessariamente um risco de choque eléctrico.

(6) - Não se consideram como massas, as partes condutoras dos equipamentos que apenas possam ficar em tensão por meio de massas, em caso de defeito .

Nota: *Este termo abrange, essencialmente, as partes metálicas dos equipamentos eléctricos que estejam separadas das partes activas apenas por um isolamento principal (veja-se 236.2), mas que podem ficar, acidentalmente, em ligação eléctrica com partes activas em consequência de uma falha do isolamento principal ou das medidas de fixação e de protecção. Assim:*

a) são consideradas massas as partes metálicas acessíveis dos equipamentos eléctricos (excepto as dos da classe II - veja-se 237.3), as armaduras metálicas dos cabos e as condutas metálicas, com condutores isolados;

b) não são consideradas massas todas as partes metálicas dos equipamentos eléctricos da classe II.

[E] 232.9 Elemento condutor (estranho à instalação eléctrica) (826-03-03)

Elemento susceptível de introduzir um potencial, em regra o da terra, e que não faz parte da instalação eléctrica.

Nota: *Podem ser considerados como elementos condutores:*

a) os elementos metálicos usados na construção dos edifícios;

b) as canalizações metálicas de gás, de água, de aquecimento, etc., e os equipamentos não eléctricos que lhes estejam ligados (aquecedores, fogões, lava louças metálicos, etc.);

c) os pavimentos, as paredes e os demais elementos da construção, não isolantes (veja-se 235.2).

233 Defeitos

233.1 Defeito

Falha do isolamento de uma parte activa que produza uma redução do nível de isolamento e que possa provocar uma ligação acidental entre dois pontos a potenciais diferentes.

Nota: *Um defeito pode ser franco ou impedante. Um defeito franco entre condutores activos é um curto-circuito.*

233.2 Impedância da malha defeito

Impedância total que é apresentada à passagem da corrente em consequência de um defeito.

Nota: *Para cada caso, é necessário especificar a natureza da impedância da malha de defeito, por exemplo, a impedância da malha de defeito à terra (no caso de um defeito entre uma parte activa e a terra) ou a impedância da malha de defeito fase-neutro (no caso de um defeito entre um condutor de fase e o condutor neutro).*

233.3 Corrente de defeito

Corrente resultante de um defeito do isolamento ou de um contornamento do isolamento.

233.4 Corrente de defeito à terra

Corrente de defeito que se escoa para a terra.

[E] 233.5 Corrente de fuga (numa instalação) (826-03-08)

Corrente que, na ausência de defeito, se escoa para a terra ou para elementos condutores.

Nota: *Esta corrente pode ter uma componente capacitiva, incluindo a que resulta da utilização de condensadores.*

[E] 233.6 Corrente diferencial-residual (826-03-09)
Corrente residual

Soma algébrica dos valores instantâneos das correntes que percorrem todos os condutores activos de um circuito num dado ponto da instalação eléctrica.

Nota: *Nas presentes Regras Técnicas é utilizada a terminologia "corrente diferencial" em substituição do primeiro termo indicado, por ser de utilização corrente nas instalações eléctricas.*

234 Tensões

[I] 234.1 Tensão de defeito

Tensão que, em caso de defeito do isolamento, aparece entre uma massa e um eléctrodo de terra de referência (isto é, um ponto cujo potencial não é modificado pela passagem da corrente de defeito correspondente).

[E] 234.2 Tensão de contacto (826-02-02)

Tensão que, em caso de defeito do isolamento, aparece entre partes simultaneamente acessíveis.

[E] 234.3 Tensão de contacto presumida (826-02-03)

Tensão de contacto mais elevada susceptível de aparecer numa instalação eléctrica em caso de um defeito de impedância desprezável[(7)].

[E] 234.4 Tensão limite convencional de contacto (símbolo U_L) (826-02-04)

Valor máximo da tensão de contacto que é admissível poder manter-se indefinidamente em condições especificadas de influências externas.

Nota: *Em certos textos regulamentares, esta tensão é designada por "tensão limite de segurança".*

[I] 234.5 Tensão de passo (símbolo U_p) (195-05-12)

Tensão entre dois pontos à superfície da Terra, distanciados de 1 m.

Nota: *A distância de 1 m é considerada como o comprimento da passada larga de uma pessoa.*

235 Diversos

[E] 235.1 Volume de acessibilidade (a contactos) (826-03-11)

Volume situado em volta de qualquer ponto da superfície onde possam estar ou circular habitualmente pessoas e limitado pela superfície que uma pessoa pode, sem meios especiais, alcançar com a mão em todas as direcções.

Nota: *Por convenção, este volume está limitado pelas distâncias indicadas na Fig. 23GA.*

Nos locais onde se manipulam habitualmente objectos condutores de dimensões apreciáveis ou compridos e não isolados, as distâncias indicadas devem ser aumentadas em conformidade (veja--se 412.4).

---

(7) - Por convenção, este termo só é usado no âmbito da protecção contra os contactos indirectos. Em certos casos, o valor da tensão de contacto pode ser influenciado, nomeadamente, pela impedância da pessoa em contacto com as partes acessíveis.

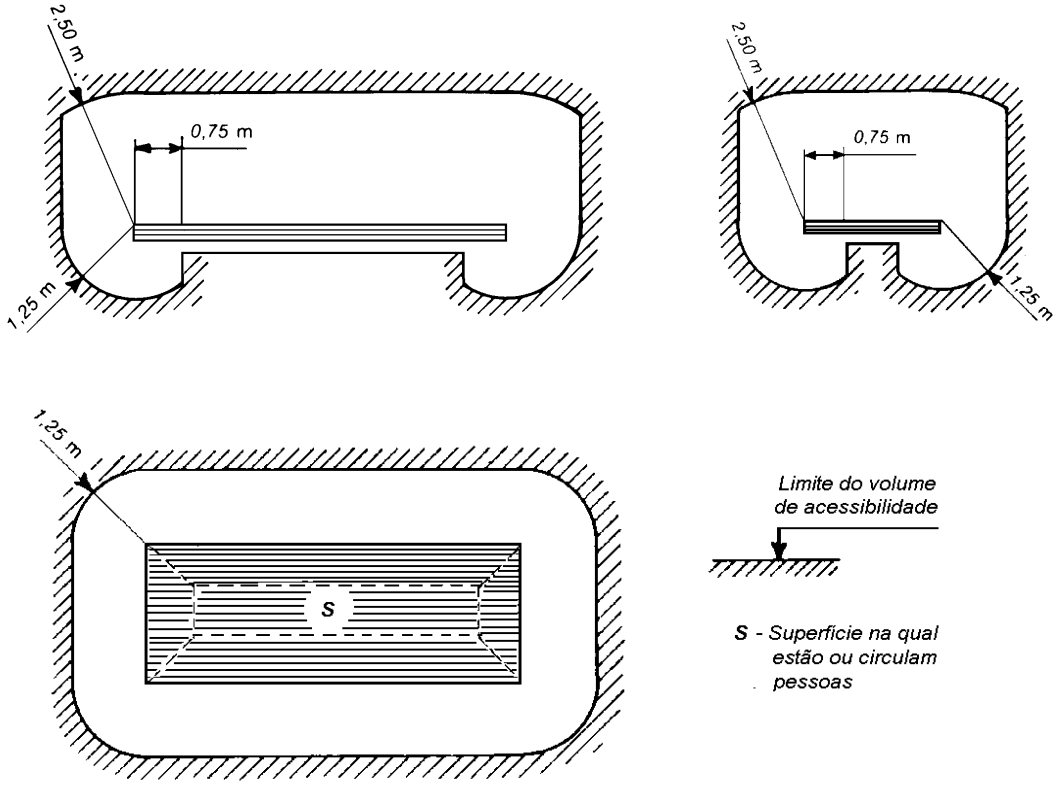


Figura 23GA - Volume de acessibilidade (a contactos)

235.2 Pavimentos e paredes isolantes

Os pavimentos, as paredes e demais elementos da construção dos edifícios podem ser considerados isolantes quando a sua resistência eléctrica for suficientemente elevada para limitar a corrente de defeito que eles possam transmitir a um valor não perigoso.

Nota: *A resistência, medida nas condições indicadas na secção 612.5 , não deve ser inferior a:*

a) 50 000 Ω, para tensões nominais não superiores a 500 V (300 V em relação à terra);

b) 100 000 Ω, para tensões nominais superiores a 500 V (300 V em relação à terra).

Em regra, são considerados isolantes os pavimentos de tacos de madeira, os revestidos com alcatifas, com plástico ou com linóleo.

Os pavimentos de betão ou revestidos com ladrilhos, bem como todos os revestimentos metálicos, não são considerados isolantes.

Em certos locais, pode existir uma malha metálica ligada à terra e colocada sob a alcatifa, para limitar os efeitos da electricidade estática. A presença dessa malha pode reduzir a resistência eléctrica do pavimento a um valor inferior ao que permitiria considerá-lo como sendo isolante.

[I] 235.3 Protecção por limitação da corrente permanente ou da carga eléctrica (826-03-16)

Protecção contra os choques eléctricos garantida pela concepção dos circuitos ou dos equipamentos por forma a que a corrente e a carga sejam, em condições normais ou de defeito, limitadas a um valor não considerado perigoso.

Nota: *Na secção 411.2 estão indicadas essas condições.*

[I] **235.4 Invólucro (826-03-12)**

Elemento que garante a protecção dos equipamentos contra certas influências externas e, em todas as direcções, a protecção contra os contactos directos.

[E] **235.5 Barreira (826-03-13)**

Elemento que garante a protecção contra os contactos directos em todas as direcções habituais de acesso.

[E] **235.6 Obstáculo (826-03-14)**

Elemento que impede um contacto directo fortuito mas que não se opõe a uma acção deliberada.

236 Isolamentos

236.1 Isolamento

Conjunto de isolantes que entram na construção de um equipamento, destinado a isolar as partes activas ou grandeza que caracteriza um equipamento ou uma instalação quanto ao seu isolamento.

Nota: *O termo "isolação" designa a acção de isolar.*

Certos textos internacionais distinguem "isolamento" (grandeza que caracteriza um equipamento ou uma instalação quanto ao seu isolamento) de "isolação" (conjunto de isolantes que entram na construção de um equipamento, destinado a isolar as partes activas). Por ser prática corrente usa-se, nas presentes Regras Técnicas, apenas, o termo "isolamento" para designar estes dois conceitos.

[I] **236.2 Isolamento principal (826-03-17)**

Isolamento das partes activas cuja falha pode provocar um risco de choque eléctrico*(8)*.

[I] **236.3 Isolamento suplementar (826-03-18)**

Isolamento independente, previsto para além do isolamento principal, com vista a garantir a protecção contra os choques eléctricos em caso de falha do isolamento principal.

[I] **236.4 Duplo isolamento (826-03-19)**

Isolamento constituído, simultaneamente, por um isolamento principal e por um isolamento suplementar.

[I] **236.5 Isolamento reforçado (826-03-20)**

Isolamento das partes activas que garante uma protecção contra os choques eléctricos não inferior ao conferido por um duplo isolamento*(9)*.

---

(8) - O isolamento principal não deve ser confundido com o isolamento exclusivamente utilizado para fins funcionais.

(9) - Esta definição não significa que este isolamento seja feito por meio de uma peça homogénea, podendo ser constituído por diversas camadas que não possam ser ensaiadas separadamente como isolamento principal ou como isolamento suplementar.

[I] 236.6 Impedância de protecção

Componente ou conjunto de componentes, de impedância, de construção e fiabilidade tais que possam ser ligados entre as partes activas (ou partes susceptíveis de ficarem em tensão em caso de defeito) e as partes condutoras acessíveis e destinados a limitar o risco de choque eléctrico a um nível pelo menos igual ao conferido por uma duplo isolamento.

Nota: *A utilização de uma impedância de protecção corresponde à medida de protecção por limitação da corrente e da energia de descarga e destina-se a evitar que as pessoas sejam submetidas a correntes e a quantidades de electricidade que possam ser perigosas.*

Esta medida de protecção aplica-se, nomeadamente, às partes acessíveis dos equipamentos eléctricos ligadas a condensadores ou separadas das partes activas por meio de uma impedância de protecção.

A determinação dos diferentes níveis é baseada na Norma IEC 60479 (secções 2 e 6).

236.7 Nível de isolamento de uma instalação

Tensão suportável à frequência industrial do elemento mais fraco de uma instalação.

Nota: *A tensão suportável à frequência industrial considera-se igual à tensão do ensaio dieléctrico fixada para os equipamentos. O nível de isolamento não deve ser confundido com a resistência de isolamento definida na secção 612.3.*

237 Classificação dos equipamentos relativamente à protecção contra os choques eléctricos

Nota: *Os números relativos às classes a seguir definidas servem apenas para indicar como a segurança é obtida e não para caracterizar o nível de segurança dos equipamentos, sendo a respectiva classe indicada pelo fabricante.*

[E] 237.1 Equipamento da classe 0

Equipamento em que a protecção contra os choques eléctricos é garantida, apenas, pelo isolamento principal. Para os equipamentos da classe 0 não é prevista qualquer medida para a ligação das eventuais partes condutoras acessíveis a um condutor de protecção que faça parte das canalizações fixas da instalação. A protecção, em caso de defeito do isolamento principal, é garantida pelas características do local onde o equipamento se encontrar instalado.

Nota: *Os equipamentos da classe 0 ou os da classe I podem ter elementos com duplo isolamento ou com Isolamento reforçado.*

[E] 237.2 Equipamento da classe I

Equipamento em que a protecção contra os choques eléctricos não é garantida, apenas, pelo isolamento principal. Para os equipamentos da classe I é prevista uma medida de segurança complementar, por meio da ligação das partes condutoras acessíveis a um condutor de protecção ligado à terra e que faça parte das canalizações fixas, por forma a que as partes condutoras acessíveis não possam tornar-se perigosas em caso de defeito do isolamento principal[(10)].

Nota: *As regras essenciais da classe I consistem na realização da equipotencialidade entre todas as massas e o terminal que permite ligar o equipamento ao condutor de protecção da instalação.*

---

(10) - Nos aparelhos destinados a serem ligados por meio de um cabo flexível, os meios referidos incluem um condutor de protecção que faz parte integrante desse cabo.

[E] 237.3 Equipamento da classe II

Equipamento em que a protecção contra os choques eléctricos não é garantida, apenas, pelo isolamento principal. Para os equipamentos da classe II são previstas medidas complementares de segurança, tais como o duplo isolamento ou o isolamento reforçado.

Estas medidas não incluem meios de ligação à terra de protecção e não dependem das condições de instalação*(11)*.

Nota: *A classe II garante, por si só, a sua própria segurança e não necessita de qualquer outra medida para garantir a protecção contra os contactos indirectos, isto é, os equipamentos são concebidos por forma a que qualquer defeito entre as partes activas e as partes acessíveis seja improvável. Assim, um equipamento da classe II deve ter propriedades tais que não seja susceptível de, nas condições de utilização previstas, ocorrer um defeito nesse equipamento que possa originar a propagação de um potencial perigoso para a sua superfície exterior.*

Podemos distinguir os dois tipos de equipamentos da classe II a seguir indicados (que são equivalentes em termos de segurança e, consequentemente, em termos de protecção contra os contactos indirectos):

a) equipamentos de duplo isolamento ou de isolamento reforçado (como é o caso de alguns aparelhos electrodomésticos, de algumas ferramentas portáteis, de pequenos transformadores, de algumas luminárias, etc.) e reconhecidos como tal nas respectivas Normas.

b) equipamentos dotados de medidas construtivas que lhes garantam uma protecção equivalente, as quais devem ser definidas e explicitadas para cada um dos equipamentos nas respectivas Normas (incluem-se nesta categoria os aparelhos electrónicos, os cabos, etc.).

[E] 237.4 Equipamento da classe III

Equipamento em que a protecção contra os choques eléctricos é garantida por meio de uma alimentação à tensão reduzida de segurança (TRS) ou à tensão reduzida de protecção (TRP) e no qual não são originadas tensões superiores às do limite do domínio I*(12)*.

---

(11) - Em certos casos especiais, como por exemplo, nos terminais de entrada de sinal dos equipamentos electrónicos, pode ser usada uma impedância de protecção num equipamento da classe II (quando necessária) desde que esta não cause redução do nível de segurança. Um equipamento da classe II pode dispor de meios para garantir a continuidade dos circuitos de protecção, desde que esses meios façam parte integrante do equipamento e sejam isolados das superfícies acessíveis de acordo com as exigências da classe II.

Em certos casos, pode ser necessário distinguir entre os equipamentos da classe II "totalmente isolados" e os "com invólucro metálico". Um equipamento da classe II "com invólucro metálico" só pode apresentar um dispositivo de ligação do invólucro a um condutor de equipotencialidade se essa necessidade for reconhecida na respectiva Norma.

Um equipamento da classe II só pode dispor de um dispositivo de ligação à terra para fins funcionais (distinto do destinado à ligação à terra para fins de protecção) se essa necessidade for reconhecida na respectiva Norma.

Uma ligação à terra para fins funcionais não é incompatível com o nível de segurança da classe II se todas as condições fixadas para essa classe forem cumpridas, como é o caso de algumas aplicações electrónicas, médicas, informáticas, descarregadores de sobretensões, etc.

(12) - Um aparelho da classe III não deve possuir terminal de ligação à terra de protecção (ligador de massa). Um equipamento da classe III com invólucro metálico só pode apresentar dispositivos de ligação deste a um condutor de equipotencialidade se essa necessidade for reconhecida na respectiva Norma. Um equipamento da classe III só pode dispor de um dispositivo de ligação à terra para fins funcionais (distinto do destinado à ligação à terra para fins de protecção) se essa necessidade for reconhecida na respectiva Norma.

Nota: *A classe III é caracterizada pelo facto de não dever aparecer, no equipamento, qualquer tensão superior ao limite da tensão reduzida, pelo que deve ser exclusivamente alimentado por uma fonte de tensão reduzida de segurança (TRS) e não deve possuir nenhum dispositivo interno susceptível de gerar uma tensão superior. Assim, um equipamento alimentado a uma tensão reduzida e que produza, ainda que internamente, tensões superiores não pode ser considerado como sendo da classe III, devendo pertencer a uma das outras classes (0, I ou II), como é o caso de um receptor de televisão alimentado a uma tensão reduzida por meio de uma bateria.*

24 LIGAÇÕES À TERRA

241 Termos gerais

[E] 241.0 Terra (826-04-01)

Massa condutora da Terra, cujo potencial eléctrico é, em cada ponto, considerado, por convenção, igual a zero.

[E] 241.1 Condutor de protecção (Símbolo PE) (826-04-05)

Condutor prescrito em certas medidas de protecção contra os choques eléctricos e destinado a ligar electricamente algumas das partes seguintes:

a) massas;

b) elementos condutores;

c) terminal principal de terra;

d) eléctrodo de terra;

e) ponto de alimentação ligado à terra ou a um ponto neutro artificial.

Nota: *Um condutor de protecção pode ser comum a mais do que um circuito.*

241.2 Condutor principal de protecção

Condutor de protecção ao qual são ligados os condutores de protecção das massas, os condutores de terra e, eventualmente, os condutores das ligações equipotenciais (veja-se 244.1).

[E] 241.3 Condutor de terra (826-04-07)

Condutor de protecção que permite ligar o terminal principal de terra ao eléctrodo de terra.

Nota: *As partes não isoladas dos condutores de terra enterrados no solo são consideradas parte integrante do eléctrodo de terra.*

241.4 Condutor de ligação do neutro à terra

Condutor que permite ligar um ponto do condutor neutro a um eléctrodo de terra.

242 Eléctrodos de terra

[E] 242.1 Eléctrodo de terra (826-04-02)

Corpo condutor ou conjunto de corpos condutores em contacto íntimo com o solo, garantindo uma ligação eléctrica com este.

Nota: *Os eléctrodos de terra podem ser especialmente concebidos para o efeito ("Eléctrodos de terra") ou serem formados pelas estruturas metálicas enterradas ("Eléctrodos de terra de facto").*

Na vizinhança de um eléctrodo de terra, o potencial pode não ser nulo.

[E] 242.2 Eléctrodos de terra electricamente distintos (826-04-04) Eléctrodos de terra independentes

Eléctrodos de terra suficientemente afastados uns dos outros para que a corrente máxima susceptível de ser escoada por um deles não modifique, de forma significativa, o potencial dos outros.

Nota: *A verificação se dois eléctrodos de terra são electricamente distintos por ser feita por meio da medição indicada na secção 612.6.2.*

243 Diversos

243.1 Instalação de ligação à terra

Conjunto de um ou de vários eléctrodos de terra interligados e dos condutores de protecção e de terra correspondentes.

[E] 243.2 Terminal principal de terra (826-04-08) Barra principal de terra

Terminal ou barra previstos para ligação aos dispositivos de ligação à terra dos condutores de protecção, incluindo os condutores de equipotencialidade e, eventualmente, os condutores que garantem uma ligação à terra funcional.

[E] 243.3 Resistência global de terra (826-04-03)

Resistência entre o terminal principal de terra e a terra.

244 Ligações equipotenciais

[E] 244.1 Ligação equipotencial (826-04-09)

Ligação eléctrica destinada a colocar ao mesmo potencial, ou a potenciais aproximadamente iguais, massas e elementos condutores.

Nota: *Podem distinguir-se:*

a) a ligação equipotencial principal (veja-se 413.1.2.1);

b) as ligações equipotenciais suplementares (veja-se 413.1.2.2);

c) as ligações equipotenciais locais não ligadas à terra (veja-se 413.4).

[E] 244.2 Condutor de equipotencialidade (826-04-10)

Condutor de protecção que garante uma ligação equipotencial.

25 CIRCUITOS ELÉCTRICOS

251 Termos gerais

[E] 251.1 Circuito (eléctrico) (de uma instalação) (826-05-01)

Conjunto dos equipamentos eléctricos de uma instalação alimentados a partir da mesma origem e protegidos contra as sobreintensidades pelo ou pelos mesmos dispositivos de protecção.

Nota: *Um circuito inclui a canalização e a aparelhagem que lhe está associada.*

[E] 251.2. Circuito de distribuição (de edifícios) (826-05-02)

Circuito que alimenta um quadro de distribuição.

[E] 251.3 Circuito final (de edifícios) (826-05-03)

Circuito ligado directamente a aparelhos de utilização ou a tomadas.

Nota: *Os limites (a jusante) dos circuitos finais são os indicados na secção 142.*

251.4 Protecção eléctrica contra as sobreintensidades

Protecção eléctrica destinada a evitar que os equipamentos eléctricos sejam percorridos por correntes que lhes sejam prejudiciais ou que prejudiquem o meio envolvente e que inclui:

a) a detecção de sobreintensidades;

b) o corte em carga do circuito.

Nota: *De acordo com a natureza dos dispositivos de protecção, as funções de detecção das sobreintensidades e de corte da corrente podem ser realizadas pelo mesmo dispositivo (por exemplo, disjuntores) ou por dispositivos distintos (por exemplo, relés e contactores).*

[E] 251.5 Detecção de sobreintensidades

Função destinada a constatar que a corrente no ou nos condutores em causa ultrapassou um valor pré-determinado num tempo especificado.

251.6 Quadro

Conjunto de equipamentos, convenientemente agrupados, incluindo as suas ligações, estruturas de suporte e invólucro, destinado a proteger, a comandar ou a controlar instalações eléctricas.

Nota: *Nas presentes Regras Técnicas é usado também o termo "conjunto de aparelhagem" com o mesmo significado que o indicado para "quadro", por ser esse o termo usado na Norma relativa a estes equipamentos (EN 60 439).*

Embora algumas Normas usem o termo "quadro" para designar o invólucro (quadro não equipado); para efeitos de aplicação das presentes Regras Técnicas o termo "quadro" inclui o equipamento.

252 Correntes

[E] **252.1 Corrente de serviço (de um circuito) (826-05-04)**

Corrente destinada a ser transportada por um circuito em serviço normal.

Nota: *Em regime permanente, a corrente de serviço é a corrente correspondente à maior potência transportada pelo circuito em serviço normal, tendo em conta os factores de simultaneidade. Em regime variável, considera-se que a corrente de serviço é a corrente termicamente equivalente (designada simbolicamente por I_B) que, em regime permanente, conduziria os elementos do circuito à mesma temperatura.*

[E] **252.2 Corrente (permanente) admissível (de um condutor) (826-05-05)**

Valor máximo da corrente que pode percorrer, em permanência, um condutor em dadas condições sem que a sua temperatura, em regime permanente, ultrapasse um valor especificado.

Nota: *Para os condutores, a corrente admissível (designada simbolicamente por I_Z), é considerada como corrente estipulada.*

[E] **252.3 Sobreintensidade (826-05-06)**

Corrente de valor superior ao da corrente estipulada. Para os condutores, a corrente estipulada é a corrente admissível.

Nota: *De acordo com a sua importância e o tempo de duração, uma sobreintensidade pode ter, ou não, efeitos prejudiciais.*

As sobreintensidades podem resultar quer de sobrecargas devidas aos aparelhos de utilização quer de defeitos, tais como os curtos-circuitos ou os defeitos à terra.

[E] **252.4 Corrente de sobrecarga (de um circuito) (826-05-07)**

Sobreintensidade que se produz num circuito na ausência de um defeito eléctrico.

[E] **252.5 Corrente de curto-circuito (franco) (826-05-08)**

Sobreintensidade resultante de um defeito de impedância desprezável entre condutores activos que apresentem, em serviço normal, uma diferença de potencial.

253 Dispositivos de seccionamento, de comando e de protecção

Nota: *Um aparelho mecânico de conexão é um dispositivo destinado a fechar e a abrir, por meio de contactos separáveis, um ou mais circuitos eléctricos.*

253.1 Seccionador

Aparelho mecânico de conexão que satisfaz, na posição de aberto, às regras especificadas para a função seccionamento.

[E] **253.2 Interruptor (mecânico) (441-14-10)**

Aparelho mecânico de conexão capaz de estabelecer, de suportar e de interromper correntes nas condições normais do circuito, incluindo, eventualmente, as condições especificadas de sobrecarga em serviço. Este aparelho é ainda capaz de suportar, num tempo especificado, correntes nas condições anormais especificadas para o circuito, tais como as resultantes de um curto-circuito[13].

(13) - Um interruptor pode ser capaz de estabelecer correntes de curto-circuito mas não de as interromper.

[E] **253.3 Fusível (corta-circuitos fusível) (441-18-01)**

Aparelho cuja função é a de interromper, por fusão de um ou mais dos seus elementos concebidos e calibrados para esse efeito, o circuito no qual está inserido, cortando a corrente quando esta ultrapassar, num tempo suficiente, um dado valor. O fusível é composto por todas as partes que constituem um aparelho completo.

Nota: *O fusível é composto, nomeadamente, pela base e pelo elemento de substituição.*

[E] **253.4 Disjuntor (441-14-20)**

Aparelho mecânico de conexão capaz de estabelecer, de suportar e de interromper correntes nas condições normais do circuito. Este aparelho é ainda capaz de estabelecer, de suportar num tempo especificado, e de interromper correntes em condições anormais especificadas para o circuito, tais como as correntes de curto-circuito.

Nota: *Um disjuntor é, em regra, previsto para funcionar pouco frequentemente, embora certos tipos de disjuntores sejam capazes de manobras frequentes.*

[E] **253.5 Contactor (mecânico) (441-14-33)**

Aparelho mecânico de ligação com uma única posição de repouso, comandado por um processo que não seja o manual, capaz de estabelecer, de suportar e de interromper correntes nas condições normais do circuito, incluindo as condições de sobrecarga em serviço*(14)*.

Nota: *Um contactor é um aparelho previsto, em regra, para funcionar frequentemente, podendo ser igualmente capaz de estabelecer e de interromper correntes de curto-circuito. Um contactor tem, na posição de repouso, os contactos principais abertos.*

Designa-se por discontactor uma combinação, num único aparelho, realizada pelo fabricante ou segundo as suas instruções, de um contactor e de um relé de protecção destinado a provocar a abertura automática do contactor em condições pré-determinadas (por exemplo, um discontactor, composto por um contactor e por um relé de protecção contra sobrecargas, constitui um arrancador directo de um motor).

253.6 Dispositivo sensível à corrente diferencial-residual (abreviadamente, dispositivo diferencial)

Aparelho mecânico, ou associação de aparelhos, destinados a provocar a abertura dos contactos quando a corrente diferencial-residual atingir, em condições especificadas, um dado valor.

Nota: *Os dispositivos diferenciais podem ser interruptores diferenciais ou disjuntores diferenciais, consoante correspondam às definições 253.2 ou 253.4, ou uma combinação de diversos elementos separados, concebidos para detectar e medir a corrente diferencial-residual e para estabelecer ou interromper a corrente.*

253.7 Aparelho de conexão, de comando e de protecção auto-coordenados (ACCPA)

Aparelho de conexão que possui, integrados, todos os dispositivos necessários para garantir, de uma forma coordenada:

a) o comando;

b) a protecção contra as sobrecargas;

c) a protecção contra os curtos-circuitos.

(14) - Os contactores podem ser designados de acordo com a forma como é fornecido o esforço necessário ao fecho dos contactos principais.

Nota: *O ACCPA é capaz de estabelecer, de suportar e de interromper correntes em condições normais do circuito, incluindo condições de sobrecarga em serviço. Este aparelho é ainda capaz de estabelecer, de suportar, num tempo especificado, e de interromper correntes em condições anormais especificadas do circuito, tais como as de um curto-circuito, e satisfaz a ensaios que incluem sequências mistas destas funções. Este aparelho pode ser de comando automático ou de comando automático e manual, com abertura automática em caso de sobreintensidade.*

254 Características dos dispositivos de protecção

[E] 254.1. Corrente estipulada

Valor da corrente a partir do qual são determinadas as condições de funcionamento do dispositivo de protecção.

Nota: *Para efeito da aplicação das regras de protecção contra as sobreintensidades, a "corrente de regulação" é considerada como sendo a corrente estipulada dos dispositivos de protecção reguláveis. Os dispositivos diferenciais apresentam duas correntes estipuladas, designadas por I_n e $I_{\Delta n}$.*

[E] 254.2 Corrente convencional de não funcionamento (de um dispositivo de protecção) (I_{nf}) (826-05-09)

Valor especificado da corrente que pode ser suportada por um dispositivo de protecção num tempo especificado (denominado tempo convencional) sem provocar o seu funcionamento.

[E] 254.2A Corrente convencional de funcionamento (de um dispositivo de protecção)

Valor especificado da corrente que provoca o funcionamento do dispositivo de protecção antes do final de um tempo especificado, denominado tempo convencional.

Nota: *Para os fusíveis, esta corrente designa-se por "corrente convencional de fusão" e, para os disjuntores, por "corrente convencional de disparo".*

A corrente convencional de funcionamento, designada por I_2, é superior à corrente estipulada (ou à de regulação) e o tempo convencional varia de acordo com o tipo e a corrente estipulada do dispositivo de protecção.

[E] 254.3 Poder de corte

Valor da corrente que o dispositivo de protecção é capaz de cortar a uma dada tensão especificada e em condições prescritas de emprego e de funcionamento.

26 CANALIZAÇÕES

261 Termos gerais

[E] 261.1 Condutor isolado (461-04-04)

Conjunto constituído pela alma condutora, pelo invólucro isolante e pelos eventuais ecrãs (blindagens).

Nota: *Por convenção, sempre que nas presentes Regras Técnicas se faça referência a um condutor, este termo designa um condutor isolado, sendo a referência a condutores nus feita de forma explícita.*

Este termo tanto se aplica aos condutores constituintes de um cabo como aos condutores utilizados separadamente.

[E] 261.2 Cabo (isolado) (461-06-01)

Conjunto constituído por:

a) um ou mais condutores isolados;

b) o seu eventual revestimento individual;

c) o ou os eventuais revestimentos de protecção;

d) eventualmente, um ou mais condutores não isolados.

[E] 261.3 Cabo monocondutor (461-06-02) Cabo unipolar

Cabo com um único condutor isolado(15).

[E] 261.4 Cabo multicondutor (461-06-03) Cabo multipolar (461-06-04)

Cabo com mais do que uma alma condutora, algumas das quais eventualmente não isoladas(16).

261.5 Bainha (de um cabo) (461-05-03)

Revestimento tubular contínuo e uniforme, em material metálico ou não e, em regra, exturdido.

[E] 261.6 Canalização (826-06-01)

Conjunto constituído por um ou mais condutores eléctricos e pelos elementos que garantem a sua fixação e, em regra, a sua protecção mecânica.

261.7 Ligação

Termo geral que designa todas as ligações eléctricas destinadas a garantir a continuidade entre dois ou mais sistemas condutores (condutores, elementos condutores, equipamento eléctrico, aparelhagem, etc.).

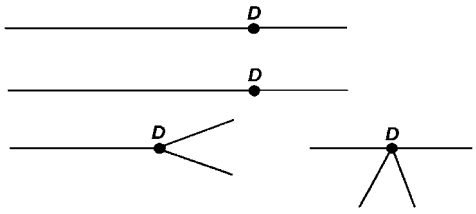
Nota: *Certos textos internacionais utilizam o termo "conexão" também com este significado.*

Exemplos de ligações:

. Junção (261.8)

.Derivação simples (261.9)

. Derivações múltiplas (261.9)



*O ponto de derivação **D** pode ser um ponto intermédio do condutor principal ou uma das suas extremidades, no caso de vários condutores derivados.*

(15) - O termo cabo unipolar é habitualmente usado para designar o cabo de uma das fase de um sistema polifásico.

(16) - O termo cabo multipolar é habitualmente usado para designar o cabo contendo as fases de um sistema polifásico (por exemplo, cabo tripolar).

261.8 Junção

Ligação entre duas extremidades de condutores.

261.9 Derivação

Ligação entre um ou mais condutores, designados por "condutores derivados", e um ponto de um outro condutor, designado por "condutor principal".

262 Modos de instalação

Nota: *Os números indicados entre parêntesis nas definições 262.1 a 263.8 (Refª **) correspondem aos dos modos de instalação indicados na parte 5 das presentes Regras Técnicas.*

262.1 Canalização fixa a superfícies de apoio

Canalização instalada sobre uma superfície de apoio (parede, tecto, divisória, pavimento, etc.), ou na sua proximidade imediata, constituindo, essa superfície, um meio de fixação e, eventualmente, de protecção.

[I] 262.2 Caleira (Refª 41, 42, 43) (826-06-05)

Espaço para alojamento de canalizações, localizado no pavimento ou no solo, aberto, ventilado ou fechado, com dimensões que não permitam a circulação de pessoas mas no qual as canalizações instaladas sejam acessíveis em todo o seu percurso durante e após a instalação[(17)].

Nota: *Os valores das correntes admissíveis nos condutores dependem do modo como as caleiras estejam instaladas, isto é, sejam abertas ou fechadas (veja-se 523).*

[I] 262.3 Caminho de cabos (Refª 12, 13) (826-06-07)

Suporte constituído por uma base contínua, dotada de abas e sem tampa[(18)].

Nota: *Para efeitos de determinação da corrente admissível, um caminho de cabos munido de uma tampa na altura da sua instalação é considerado como sendo uma conduta (veja-se a definição 262.5).*

262.4 (disponível)

[I] 262.5 Conduta (termo geral) (Refª 1, 2, 3, 4, 5, 22, 23, 24) (826-06-03) Tubo (conduta de secção circular)

Invólucro fechado, de secção recta circular ou não, destinado à instalação ou à substituição de condutores isolados ou de cabos por enfiamento nas instalações eléctricas.

Nota: *Quando, nas presentes Regras Técnicas, se fizer referência a condutas, este conceito inclui os tubos, isto é, as condutas de secção circular. As condições de utilização das condutas não circulares são análogas às dos tubos , podendo aquelas ser compartimentadas.*

262.6 Travessia

(17) - Uma caleira pode estar, ou não, integrada na construção do edifício.

(18) - Um caminho de cabos pode ser, ou não, perfurado.

Elemento que envolve uma canalização e lhe confere uma protecção complementar na passagem de canalizações através de elementos de construção (paredes, tectos, divisórias, pavimentos, etc.).

262.7 Ducto

Espaço fechado para alojamento de canalizações, não situado no pavimento ou no solo, com dimensões que não permitam a circulação de pessoas mas no qual as canalizações instaladas sejam acessíveis em todo o seu percurso.

Nota: *Um ducto, que pode estar, ou não, incorporado na construção do edifício, pode ser horizontal, vertical ou inclinado.*

[I] 262.8 Galeria (826-06-06)

Compartimento ou corredor, contendo suportes ou espaços fechados apropriados para canalizações e suas ligações e cujas dimensões permitem a livre circulação de pessoas em todo o seu percurso.

[I] 262.9 Calha (coberta) (Refª 31 a 34) (826-02-04)

Invólucro fechado por tampa, que garante uma protecção mecânica aos condutores isolados ou aos cabos, os quais são instalados ou retirados por processo que não inclua o enfiamento, e que permite a adaptação de equipamentos eléctricos.

Nota: *Uma calha pode ter, ou não, separadores e designa-se, conforme as suas dimensões e instalação, por rodapé, por prumo ou por arquitrave.*

263 Diversos

[I] 263.1 Consolas (Refª 14) (826-06-09)

Suportes horizontais para cabos, fixos numa das suas extremidades, dispostos espaçadamente e sobre os quais os cabos assentam.

Nota: *Em regra, este modo de instalação é usado nas caleiras, a fim de evitar o contacto dos cabos com o fundo destas.*

263.2 (disponível)

263.3 Roço

Abertura longa e estreita, feita num elemento da construção (parede, tecto ou pavimento) para instalação de condutas ou de certos tipos de canalizações e tapada após a instalação destes.

263.4 Vala (ou trincheira)

Abertura feita no terreno para colocação de cabos e tapada após a instalação destes.

[I] 263.5 Oco da construção (Refª 21, 22, 23) (826-06-02)

Espaço existente na estrutura ou nos elementos da construção de um edifício e acessível apenas em certas zonas[(19)].

(19) - São exemplos de ocos da construção os espaços dentro de paredes, de lajes, de tectos e de certos tipos de aros de janelas ou de portas. Os ocos da construção executados para o efeito designam-se por "alvéolos".

Nota: *Um oco da construção só pode ser usado para a passagem de canalizações se tiver uma secção tal que os cabos ou as condutas possam penetrar livremente. A menor das dimensões transversais em todo o percurso de um oco da construção não deve ser inferior a 20 mm.*

Os espaços ocos, utilizáveis para passagem de canalizações eléctricas, podem ser constituídos:

a) por vazios constituídos por elementos pré-fabricados, de secção recta circular, rectangular ou outra, quando a justaposição destes elementos seja feita por forma a garantir e regularidade da superfície interior dos referidos elementos (os tijolos furados constituem um exemplo de elementos da construção que não garantem, em regra, a regularidade da superfície dos vazios);

b) por espaços compreendidos entre duas superfícies de paredes duplas, tectos falsos ou outros, desde que não tenham menos de 20 mm na sua menor dimensão;

c) por vazios de forma, natureza e dimensões adequadas, existentes em qualquer elemento de uma construção.

Os sótãos ou dependências semelhantes onde se possa circular facilmente não são considerados como ocos da construção.

[I] **263.6 Escada (para cabos) (Refª 16) (826-06-08)**

Suporte para cabos, constituído por travessas horizontais espaçadas, fixas rigidamente a montantes principais.

[I] **263.7 Braçadeiras (Refª 15) (826-06-11)**
Cerra-cabos

Suportes dispostos espaçadamente e que fixam, mecanicamente, um cabo ou uma conduta.

[I] **263.8 Canalização pré-fabricada**

Conjunto montado em fábrica contendo, numa conduta ou num invólucro, barras condutoras separadas e suportadas por elementos isolantes.

Nota: *Uma canalização pré-fabricada é composta por aparelhagem e por elementos que podem ter, ou não, dispositivos de derivação. O termo "barra condutora" aplica-se quaisquer que sejam a forma geométrica e as dimensões do condutor.*

27 EQUIPAMENTOS

270 Termos gerais

[E] **270.1 Equipamento eléctrico (826-07-01)**
Material eléctrico (desaconselhável, neste sentido)

Equipamento usado na produção, na transformação, na distribuição ou na utilização da energia eléctrica, como por exemplo, motores, transformadores, aparelhagem, aparelhos de medição, dispositivos de protecção, elementos constituintes de uma canalização, aparelhos de utilização, etc.

[E] **270.2 Aparelho de utilização (826-07-02)**

Equipamento usado na transformação da energia eléctrica numa outra forma de energia, como por exemplo, na luminosa, na calorífica ou na mecânica.

[E] **270.3 Aparelhagem (826-07-03)**

Equipamentos destinados a serem ligados a um circuito eléctrico com vista a garantir uma ou mais das funções de protecção, de comando, de seccionamento ou de conexão.

271 Possibilidades de deslocamento

[E] **271.1 Aparelho de utilização móvel (826-07-04)**

Aparelho de utilização que pode ser deslocado durante o seu funcionamento ou que, mantendo-se ligado ao circuito de alimentação, pode ser facilmente deslocado.

Nota: *Um aparelho de utilização móvel pode deslocar-se pelos seus próprios meios ou pode ser deslocado enquanto estiver em tensão.*

[E] **271.2 Aparelho de utilização portátil (empunhável) (826-07-05)**

Aparelho de utilização móvel previsto para ser manuseado em utilização normal e em que o eventual motor faz parte integrante do aparelho.

Nota: *Um aparelho de utilização portátil é um aparelho cujo funcionamento exige, em regra, a acção constante da mão como suporte ou para guiamento.*

[E] **271.3 Aparelho de utilização fixo (826-07-06)**

Aparelho de utilização instalado de forma fixa ou aparelho não dotado de pega para o transporte, com uma massa tal que não seja possível deslocá-lo facilmente.

Nota: *Por exemplo, as Normas relativas aos electrodomésticos fixam o valor da massa referida na definição em 18 kg.*

[E] **271.4 Aparelho de utilização inamovível (826-07-07)**

Aparelho de utilização fixo de forma permanente a uma superfície de apoio (chumbado) ou fixo de outro modo num local bem determinado.

28 SECCIONAMENTO E COMANDO

281 Termos gerais

[E] **281.1 Seccionamento (826-08-01)**

Função destinada a garantir a colocação fora de tensão de toda ou de parte de uma instalação, separando-a, por razões de segurança, das fontes de energia eléctrica.

Nota: *A função seccionamento contribui para garantir a segurança das pessoas que efectuam trabalhos, reparações, pesquisas de defeitos ou substituição de equipamentos.*

[E] **281.2 Desconexão para manutenção mecânica (826-08-02)**

Acção destinada a cortar a alimentação de energia eléctrica a um equipamento, por forma a evitar, durante a realização de trabalhos não eléctricos, os perigos que não sejam os devidos a choques ou a arcos eléctricos.

Nota: *Esta função destina-se a garantir o corte da alimentação eléctrica de um equipamento durante as intervenções sobre as suas partes mecânicas.*

[E] **281.3 Desconexão de emergência (826-08-03)**
Corte de emergência

Acção destinada a suprimir, tão rapidamente quanto possível, os perigos que possam ocorrer de uma forma imprevista.

[E] **281.4 Paragem de emergência (826-08-04)**

Desconexão de emergência destinada à paragem de um movimento que se tornou perigoso.

[E] **281.5 Manobra funcional (826-08-05)**
Comando funcional

Acção destinada a garantir o fecho, a abertura ou a regulação da alimentação em energia eléctrica de toda ou de parte de uma instalação para fins de funcionamento normal.

281.6 Circuito de comando

Circuito utilizado para comandar a manobra de um ou de vários equipamentos.

Nota: *Um circuito de comando é um circuito destinado a transmitir ordens a partir de um órgão de manobra (interruptor de chave, punho, alavanca, botão de pressão, dispositivo de comando automático, etc.) ao dispositivo que garante a abertura, o fecho ou a regulação de um outro circuito.*

29 COMPETÊNCIA DAS PESSOAS

291 Termos gerais

[I] **291.1 Pessoa qualificada (826-09-01)**

Pessoa com conhecimentos técnicos ou com experiência suficiente que lhe permitam evitar os perigos que possam advir da electricidade.

Nota: *Esta definição equivale à condição de influência externa BA5 (veja-se 322.1).*

[I] **291.2 Pessoa instruída (826-09-02)**
Pessoa prevenida

Pessoa suficientemente informada, ou vigiada por pessoas qualificadas, com vista a evitar os perigos que possam advir da electricidade.

Nota: *Esta definição equivale à condição de influência externa BA4 (veja-se secção 322.1).*

[I] **291.3 Pessoa comum (826-09-03)**
Pessoa do público

Pessoa não qualificada nem instruída.

DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS INSTALAÇÕES

Secção 31 **ALIMENTAÇÃO E ESTRUTURA DAS INSTALAÇÕES**

Secção 32 **INFLUÊNCIAS EXTERNAS**

Secção 33 **COMPATIBILIDADE**

Secção 34 **MANUTIBILIDADE**

Secção 35 **SERVIÇOS DE SEGURANÇA**

Secção 36 **INSTALAÇÕES TEMPORÁRIAS**

Anexos

ALIMENTAÇÃO E ESTRUTURA DAS INSTALAÇÕES

Secção 311 **POTÊNCIA A ALIMENTAR E FACTOR DE SIMULTANEIDADE**

Secção 312 **TIPOS DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO**

Secção 313 **ALIMENTAÇÃO**

Secção 314 **ESTRUTURA**

ÍNDICE

[E] **3 DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS INSTALAÇÕES** 2
[E] 300.1 Generalidades 2
31 ALIMENTAÇÃO E ESTRUTURA DAS INSTALAÇÕES 2
311 Potência a alimentar e factor de simultaneidade 2
[E] **312 Tipos de sistemas de distribuição** 2
[E] 312.1 Tipos de esquemas dos condutores activos 3
[I] 312.2 Tipos de esquemas das ligações à terra 3
[I] 312.2.1 Esquema TN em corrente alternada 4
[I] 312.2.2 Esquema TT em corrente alternada 6
[I] 312.2.3 Esquema IT em corrente alternada 6
[I] 312.2.4 Esquemas em corrente contínua 7
313 Alimentação 10
313.1 Generalidades 10
313.1.1.1 Natureza da corrente 10
313.1.1.2 Tensões 10
313.1.1.3 Frequência 10
313.1.1.4 Corrente de curto-circuito presumida 11
[I] 313.2 Alimentações para serviços de segurança e alimentações de socorro 11
314 Estrutura 11
[E] 314.1 Divisão da instalação 11
[E] 314.2 Circuitos finais 12
314.3 Alimentação de um edifício por várias fontes 12
314.4 Distribuição do condutor neutro 12

[E] 3 DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS INSTALAÇÕES

A presente parte das Regras Técnicas destina-se, em complemento das restantes a indicar as regras a respeitar com vista a garantir a conformidade das instalações eléctricas com os princípios fundamentais enunciados na Parte 1.

[E] 300.1 Generalidades

Na selecção das medidas de protecção para garantir a segurança (veja-se a parte 4) e na selecção e instalação dos equipamentos (veja-se a parte 5)*(1)* deve ser feita uma avaliação das características da instalação a seguir mencionadas (o número indicado entre parêntesis é o da secção correspondente da presente parte das Regras Técnicas):

a) a utilização prevista para a instalação, a sua estrutura global e as suas alimentações (31);

b) as influências externas a que a instalação pode ficar submetida (32);

c) a compatibilidade dos seus elementos constituintes (33);

d) a sua manutibilidade (34).

31 ALIMENTAÇÃO E ESTRUTURA DAS INSTALAÇÕES

311 Potência a alimentar e factor de simultaneidade

[E] **311.1** Para uma concepção económica e segura de uma instalação, nos limites de temperatura e de queda de tensão, é essencial a determinação da potência a alimentar.

***Nota**: A determinação da corrente de serviço de um circuito deve ser afectada, nomeadamente, do factor de potência e do rendimento dos equipamentos de utilização (iluminação, força motriz, aquecimento, etc.), do factor de utilização dos equipamentos e do factor de simultaneidade.*

[E] **311.2** Na determinação da potência a alimentar de uma instalação, ou de parte de uma instalação, pode-se considerar a não simultaneidade.

***Nota**: Os factores de simultaneidade podem ser utilizados para a determinação das correntes de serviço que condicionam a selecção das secções dos condutores das canalizações (veja-se 523) e a selecção da aparelhagem (veja-se 512.1.2). Para a obtenção destes factores deve conhecer-se, detalhadamente, a instalação em causa, bem como as suas condições de execução.*

[E] 312 Tipos de sistemas de distribuição

Os sistemas de distribuição devem ser determinados em função dos tipos de esquemas:

a) dos condutores activos;

b) das ligações à terra.

---

(1) - Para as instalações de telecomunicação, devem ser consideradas as normas correspondentes e as publicações da Comissão Consultiva Internacional dos Telégrafos e Telefones (CCITT) e da Comissão Consultiva Internacional das Radiocomunicações (CCIR) relativas ao tipo da instalação considerada.

[E] **312.1 Tipos de esquemas dos condutores activos**

Os esquemas dos condutores activos considerados no âmbito das presentes Regras Técnicas, são os indicados nos quadros seguintes:

Corrente alternada
Monofásico 2 condutores
Monofásico 3 condutores
Bifásico 3 condutores
Trifásico 3 condutores
Trifásico 4 condutores
Tetrafásico 5 condutores

Corrente contínua
2 condutores
3 condutores

Nota*: O esquema dos condutores activos deve ser seleccionado de acordo com a natureza dos equipamentos de utilização (por exemplo, aparelhos trifásicos, com ou sem neutro) e com os limites de utilização da fonte disponível (por exemplo, equilíbrio das potências nos circuitos polifásicos, limites de potência dos equipamentos monofásicos).*

Há que verificar os limites fixados em cada caso pelo distribuidor de energia eléctrica (por exemplo, para a potência dos motores, veja-se a secção 552.2.2).

No que respeita à natureza e ao número dos condutores activos da alimentação, indicam-se, no Anexo I, os esquemas mais utilizados.

[I] **312.2 Tipos de esquemas das ligações à terra**

Os esquemas das ligações à terra, no âmbito das presentes Regras Técnicas, são os indicados nas secções 312.2.1 a 312.2.4*(2)*.

Nota*: Quando a instalação for alimentada directamente por uma rede de distribuição de baixa tensão, o esquema utilizado é, em regra, o esquema TT.*

---

(2) - Nas figuras 31A a 31E são indicados exemplos dos esquemas mais utilizados em corrente trifásica.

Nas figuras 31F a 31K são indicados exemplos dos esquemas mais utilizados em corrente contínua.

Os símbolos utilizados na designação dos esquemas têm o significado seguinte:

Primeira letra - Situação da alimentação em relação à terra:

T *- ligação directa de um ponto à terra;*

I *- isolamento de todas as partes activas em relação à terra ou ligação de um ponto à terra por meio de uma impedância.*

Segunda letra - Situação das massas da instalação eléctrica em relação à terra:

T *- massas ligadas directamente à terra, independentemente da eventual ligação à terra de um ponto da alimentação;*

N *- ligação eléctrica directa das massas ao ponto de alimentação ligado à terra (em corrente alternada, o ponto ligado à terra é, em regra, o ponto neutro ou, se este não for acessível, um condutor de fase).*

Outras letras (eventuais) - Disposição do condutor neutro e do condutor de protecção:

S *- função de neutro e de protecção garantidas por condutores distintos (condutor N e condutor PE);*

C *- função de neutro e de protecção combinadas num único condutor (condutor PEN).*

[I] 312.2.1 Esquema TN em corrente alternada

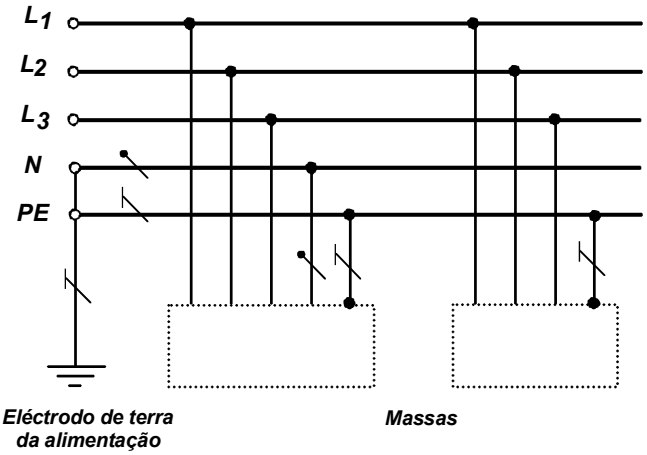
O esquema TN tem um ponto ligado directamente à terra, sendo as massas da instalação ligadas a esse ponto por meio de condutores de protecção. De acordo com a disposição do condutor neutro e do condutor de protecção, consideram-se os três tipos de esquemas TN seguintes:

a) esquema TN-S - onde um condutor de protecção (distinto do condutor neutro) é utilizado na totalidade do esquema (veja-se a figura 31A);

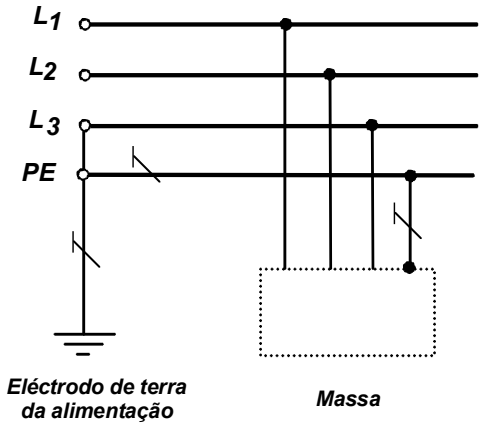
b) esquema TN-C-S - onde as funções de neutro e de protecção estão combinadas num único condutor numa parte do esquema (veja-se a figura 31B);

c) esquema TN-C - onde as funções de neutro e de protecção estão combinadas num único condutor na totalidade do esquema (veja-se a figura 31C).

Nota*: Num esquema TN, qualquer corrente de defeito franco fase-massa origina uma corrente de curto-circuito. Neste esquema, a malha de defeito é constituída exclusivamente por elementos ligados galvanicamente entre si, visto que esta é formada por condutores activos e por condutores de protecção. Um ponto da alimentação - em regra o neutro - é ligado directamente à terra e as massas da instalação são ligadas a esse ponto por meio de condutores de protecção. As legendas das figuras 31A, 31B e 31C correspondem ao esquema da distribuição principal (horizontal), sendo todas as derivações feitas em esquema TN-S. A derivação da direita da figura 31C não inclui o neutro.*



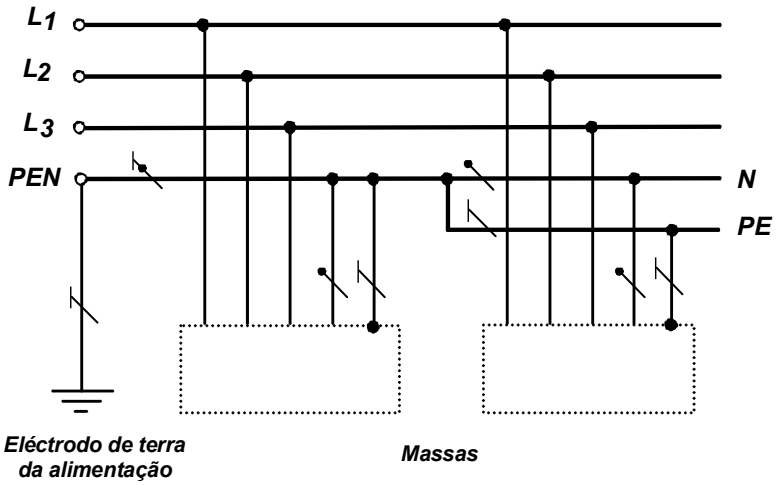
Condutores neutro e de protecção separados em todo o esquema



Condutor activo ligado à terra e condutor de protecção separado em todo o esquema

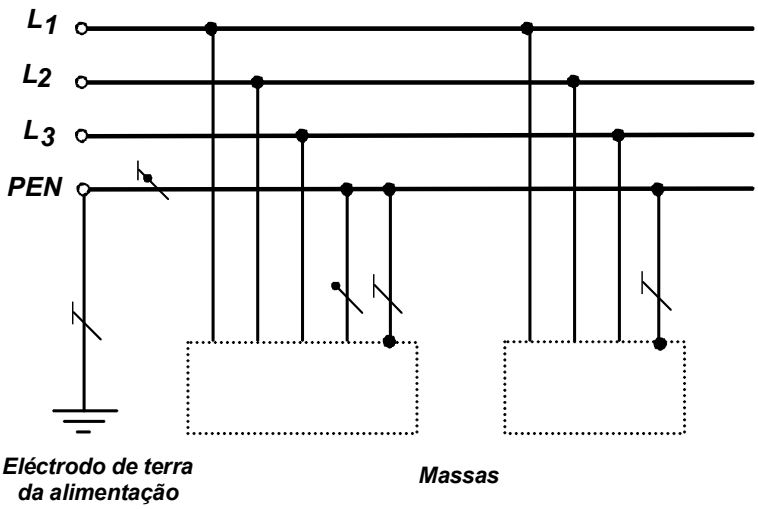
Figura 31A - Esquema TN-S em corrente alternada (ac)*(3)*

(3) - Os símbolos utilizados na figura são os indicados na Norma EN 60617-11



Funções de neutro e de protecção combinadas num único condutor (PEN) numa parte do esquema.

Figura 31B - Esquema TN-C-S em corrente alternada (ac)*(3)*

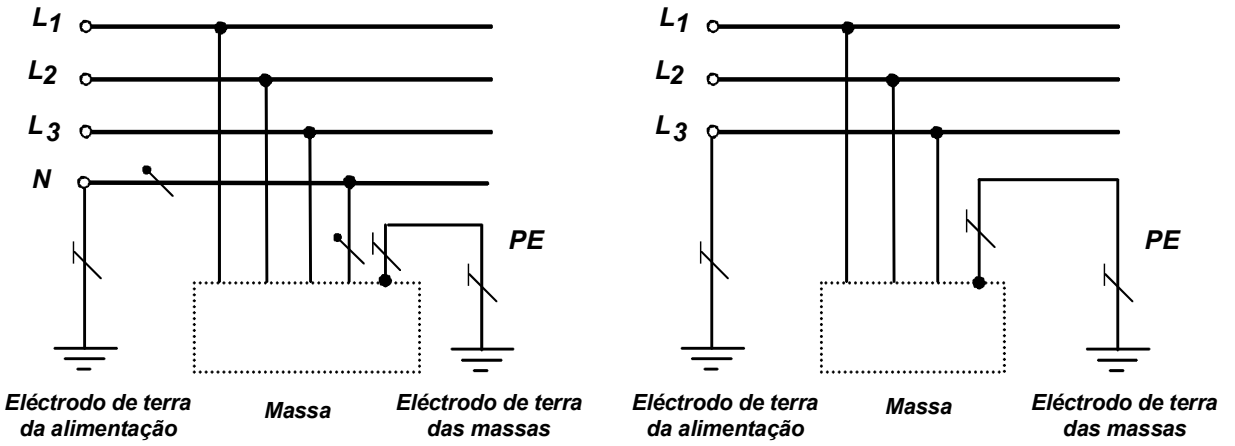


Funções de neutro e de protecção combinadas num único condutor (PEN) em todo o esquema.

Figura 31C - Esquema TN-C em corrente alternada (ac)*(3)*

[I] 312.2.2 Esquema TT em corrente alternada

O esquema TT tem um ponto da alimentação ligado directamente à terra, sendo as massas da instalação eléctrica ligadas a eléctrodos de terra electricamente distintos do eléctrodo de terra da alimentação (veja-se a figura 31D).



O neutro pode ser ou não distribuído

Figura 31D - Esquema TT em corrente alternada (ac)*(3)*

***Nota**: Num esquema TT, a corrente de defeito fase-massa tem uma intensidade inferior à de uma corrente de curto-circuito, podendo, no entanto, ser suficiente para provocar o aparecimento de tensões perigosas. A malha de defeito inclui, em regra, a terra em parte do seu percurso, o que não excluiu a possibilidade de ligações eléctricas, voluntárias ou de facto, entre o eléctrodo de terra das massas da instalação e o da alimentação.*

Um ponto da alimentação, em regra o neutro, é ligado directamente à terra, sendo as massas ligadas a eléctrodos de terra distintos do da alimentação.

Mesmo que os eléctrodos de terra do neutro e das massas se encontrem confundidos, o esquema permanece TT se não forem cumpridas todas as regras do esquema TN. Neste caso, não se devem ter em conta as influências mútuas entre os eléctrodos de terra para a determinação das condições de protecção.

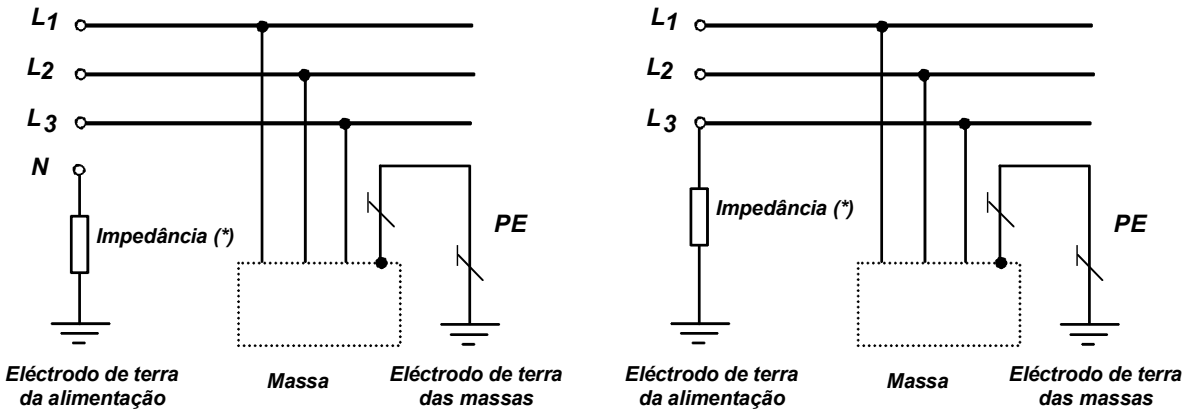
Estas condições encontram-se, por exemplo, nos edifícios em que a instalação eléctrica é alimentada a partir de postos de transformação estabelecidos no seu interior. Neste caso, não há distinção entre os eléctrodos de terra e não foi tomada qualquer medida especial para reduzir a impedância da malha de defeito. Nestes edifícios, nomeadamente se forem de grande altura, as condições impostas para o esquema TN são susceptíveis de não serem respeitadas para os circuitos terminais, situados nas partes do edifício afastadas do posto de transformação.

Os eléctrodos de terra do neutro e das massas podem ainda encontrar-se ligados de facto por meio das canalizações metálicas enterradas, situadas na proximidade imediata de cada um dos eléctrodos de terra.

[I] 312.2.3 Esquema IT em corrente alternada

No esquema IT, todas as partes activas estão isoladas da terra ou um ponto destas está ligado à terra por meio de uma impedância, sendo as massas da instalação eléctrica ligadas à terra (veja-se a figura 31E).

***Nota**: Num esquema IT, a corrente resultante de um único defeito fase-massa tem uma intensidade suficientemente pequena para não originar o aparecimento de qualquer tensão de contacto perigosa (1º defeito). A corrente do primeiro defeito fecha-se pelas capacidades de fuga da instalação e, eventualmente, pela impedância inserida entre um ponto da alimentação, em regra o neutro, e a terra. A limitação da corrente é conseguida pela ausência de uma ligação à terra da alimentação ou pelo valor da impedância inserida entre o neutro e a terra.*

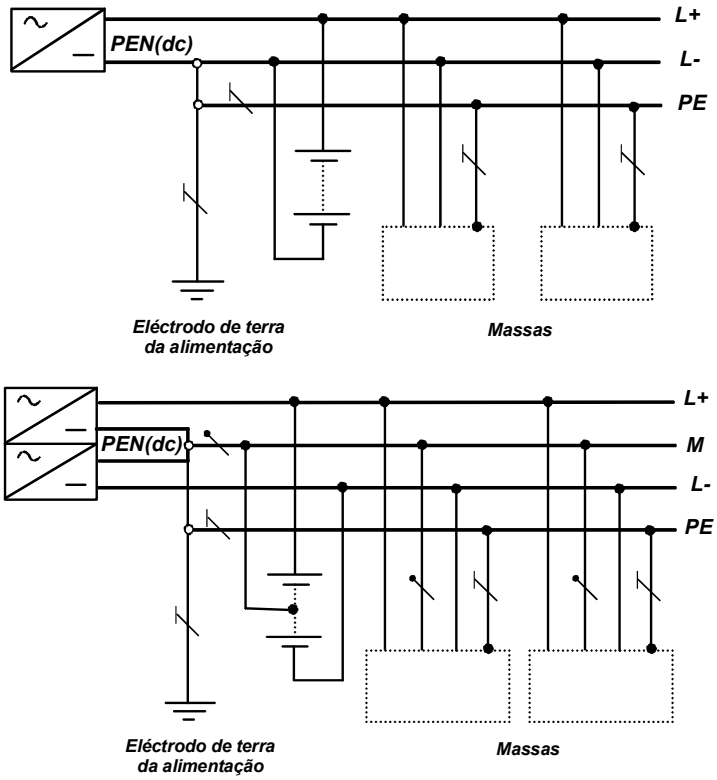


O neutro pode ser ou não distribuído (*) - O esquema pode ser isolado da terra

Figura 31E - Esquema IT em corrente alternada (ac)(3)

[I] 312.2.4 Esquemas em corrente contínua

Os esquemas das ligações à terra em corrente contínua(4) no âmbito das presentes Regras Técnicas, são os indicados nas figuras 31F a 31K. Quando, nestas figuras, se indicar uma ligação à terra de uma determinada polaridade num esquema de corrente contínua a dois condutores, a decisão de ligar à terra a polaridade positiva ou a polaridade negativa deve ter em conta as condições de funcionamento ou outras considerações.



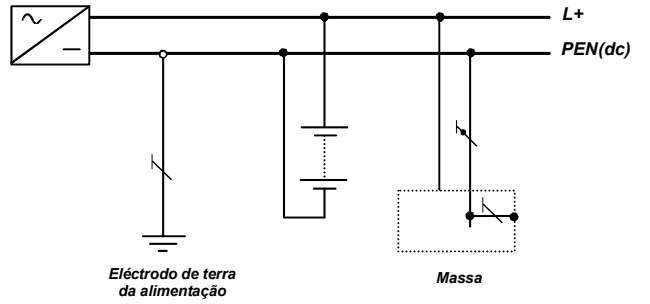
(esquema a)

(esquema b)

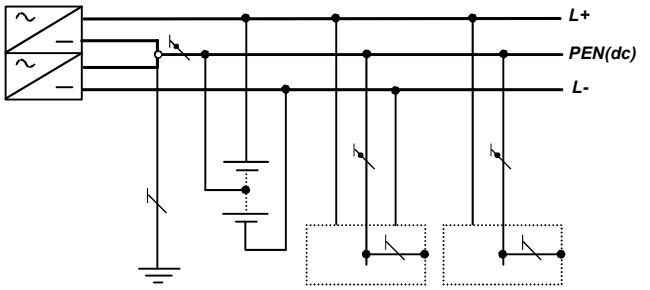
O condutor activo ligado à terra (por exemplo L–) do esquema a) ou o condutor médio (M) ligado à terra do esquema b) está separado do condutor de protecção em todo o esquema.

Figura 31F - Esquema TN-S em corrente contínua (dc)(3)

(4) - Nos esquemas de ligação à terra em corrente contínua deve-se ter em conta a corrosão electroquímica.



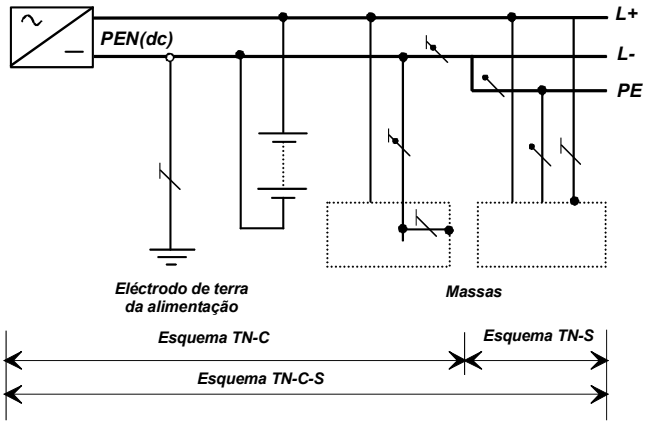
(esquema a)



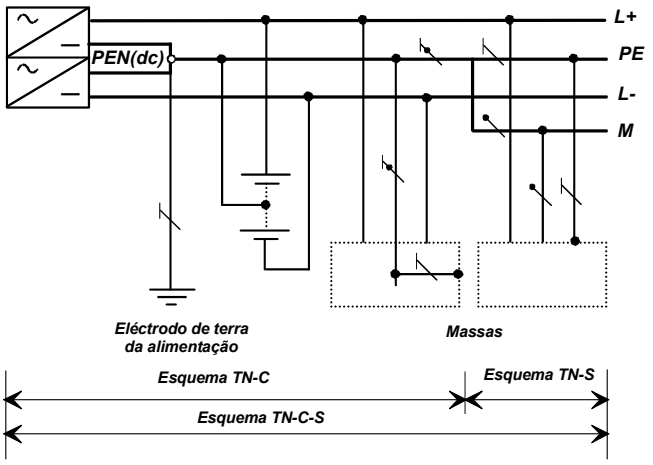
(esquema b)

As funções de condutor activo ligado à terra (por exemplo L–) do esquema a) ou do condutor médio ligado à terra (M) do esquema b) e a do condutor de protecção estão combinadas num único condutor PEN(dc) em todo o esquema.

Figura 31G - Esquema TN-C em corrente contínua (dc)*(3)*



(esquema a)



(esquema b)

As funções de condutor activo ligado à terra (por exemplo L–) do esquema a) ou do condutor médio ligado à terra (M) do esquema b) e a do condutor de protecção estão combinadas num único condutor PEN(dc) numa parte do esquema.

Figura 31H - Esquema TN-C-S em corrente contínua (dc)*(3)*

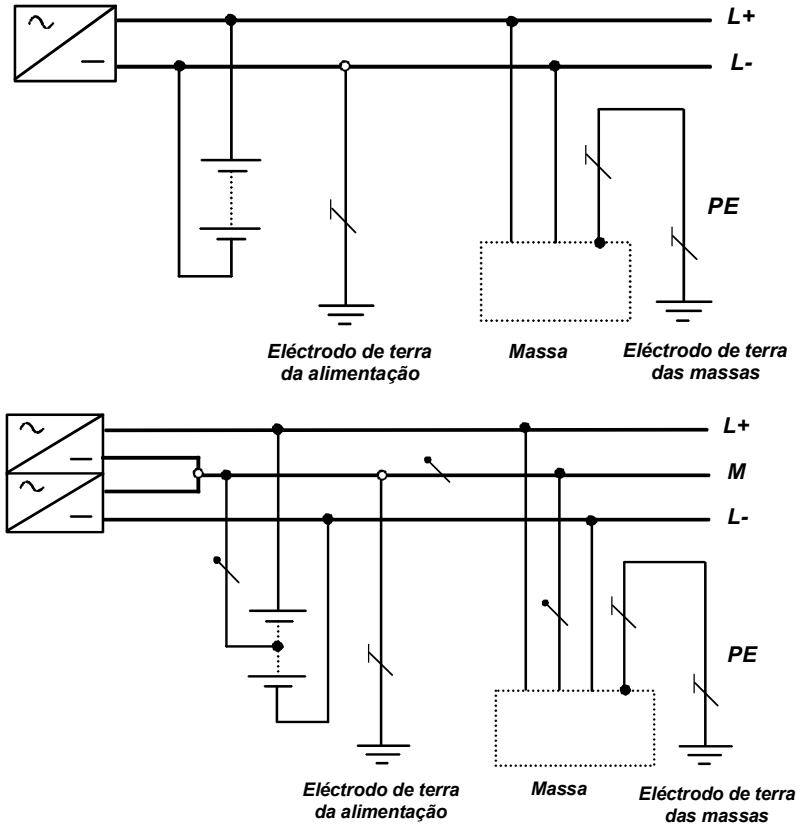


Figura 31 J - Esquema TT em corrente contínua (dc)*(3)*

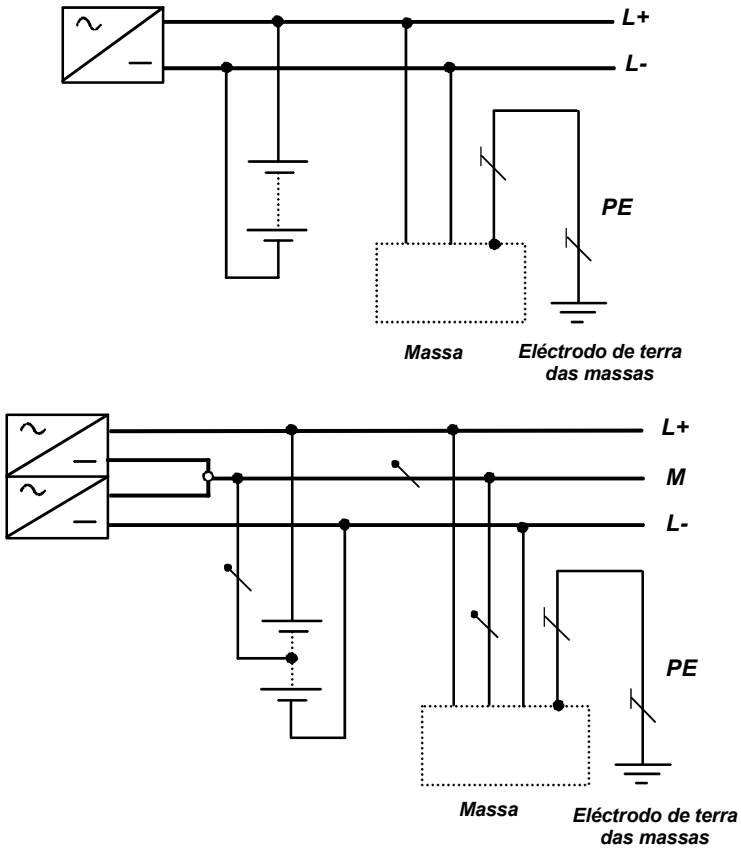


Figura 31 K - Esquema IT em corrente contínua (dc)*(3)*

313 Alimentação

***Nota**: Quando a instalação for alimentada a partir de uma rede de distribuição exterior, deve ser consultado o distribuidor de energia eléctrica para a definição das características dessa alimentação. Quando a instalação for alimentada a partir de uma fonte de energia autónoma, as características dessa alimentação devem ser determinadas em função das características dessa fonte.*

Para outras características da alimentação em baixa tensão não indicadas na presente secção veja-se a Norma NP EN 50160.

313.1 Generalidades

[E] **313.1.1** Na alimentação devem ser consideradas as características seguintes:

a) a natureza da corrente e a frequência;

b) o valor da tensão nominal;

c) o valor da corrente de curto-circuito presumida, na origem da instalação;

d) a possibilidade de satisfazer às necessidades da instalação, incluindo a potência a alimentar.

313.1.1.1 Natureza da corrente

***Nota**: Em caso de necessidade de uma fonte de corrente contínua e se a fonte disponível for de corrente alternada, ou vice-versa, há que prever os equipamentos de conversão necessários e a sua localização. Igual procedimento deve ser seguido quando se pretender uma alimentação em corrente alternada de frequência diferente da frequência da fonte. Para a determinação da potência da instalação (veja-se 311), as potências dos equipamentos alimentados em corrente contínua ou a uma frequência diferente, devem ser aumentadas de acordo com o rendimento dos equipamentos de conversão.*

313.1.1.2 Tensões

***Nota**: Em Portugal, a tensão nominal das redes de distribuição (públicas) foi de 220/380 V, com as tolerâncias de ± 8 % tendo, actualmente, essa tensão o valor harmonizado de 230/400 V, com as tolerâncias de + 6 % e - 10 %).*

Quando a instalação for alimentada por um posto de transformação ou por uma fonte de energia autónoma, a tensão nominal deve ser seleccionada, de preferência, entre os valores nominais seguintes:

- 230/400 V;

- 227/480 V;

- 400/690 V;

- 1 000 V.

Sempre que as tolerâncias sejam superiores aos limites admissíveis para o equipamento a alimentar, devem-se usar reguladores de tensão. Na determinação da potência da instalação, é necessário aumentar a potência dos equipamentos ligados de acordo com o rendimento dos reguladores. Em alternativa, podem ser usados os comutadores de tomadas dos transformadores da instalação para essa função. Quando a instalação tiver uma potência que necessite de alimentação em alta tensão, devem ser consideradas as prescrições do distribuidor de energia eléctrica para o posto de transformação, o qual deve ser localizado próximo do centro de cargas. Nesse caso, as presentes Regras Técnicas só são aplicadas às partes da instalação alimentadas a uma tensão não superior a 1 000 V em corrente alternada ou a 1 500 V em corrente contínua.

313.1.1.3 Frequência

***Nota**: Em Portugal, a frequência nominal das redes de distribuição (públicas) é de 50 Hz, com as tolerâncias de, em regra, ± 1 %.*

Quando for necessário usar outras frequências para aplicações específicas, devem ser utilizados equipamentos apropriados de mudança de frequência.

313.1.1.4 Corrente de curto-circuito presumida

***Nota**: A corrente de curto-circuito presumida na origem da instalação deve ser determinada e considerada para efeitos de concepção da protecção da instalação contra os curtos-circuitos (veja-se 434).*

Quando a potência de curto-circuito for muito elevada, pode ser necessário limitá-la, escolhendo transformadores apropriados ou inserindo impedâncias. Em alternativa, pode-se subdividir a instalação por vários transformadores não ligados em paralelo.

Quando a instalação for alimentada por meio de uma fonte de energia autónoma (por exemplo, por meio de um grupo gerador accionado por motor de combustão), a corrente de curto-circuito é menor do que se a instalação for alimentada por um transformador AT/BT com a mesma potência (em particular, a corrente de curto-circuito mínima pode ser pouco superior à corrente admissível no circuito ou mesmo inferior, pelo que os dispositivos de protecção devem ser seleccionados por forma a actuarem com essas correntes).

[E] **313.1.2** As características da alimentação (veja-se 313.1.1), aplicáveis tanto à alimentação principal como às alimentações de segurança e de socorro, devem ser estimadas no caso de uma fonte de energia externa e calculadas no caso de uma fonte de energia autónoma.

[I] 313.2 Alimentações para serviços de segurança e alimentações de socorro

As características das alimentações para serviços de segurança ou de socorro devem ser definidas separadamente sempre que se verifique uma das condições seguintes:

a) a necessidade de serviços de segurança seja imposta pelas autoridades responsáveis pela protecção contra incêndios;

b) outras condições relativas à evacuação dos locais em caso de emergência;

c) as alimentações de socorro forem exigidas pelo dono da instalação.

Estas alimentações devem ter capacidade, fiabilidade e disponibilidade apropriadas ao funcionamento especificado.

Nas secções 35 e 56 indicam-se as regras suplementares relativas às alimentações para serviços de segurança. As regras particulares relativas às alimentações de socorro não estão incluídas nas presentes Regras Técnicas.

314 Estrutura

[E] 314.1 Divisão da instalação

A instalação deve ser dividida em vários circuitos de acordo com as necessidades, por forma a:

a) evitar qualquer perigo e a limitar as consequências de um defeito;

b) facilitar as verificações, os ensaios e a manutenção (veja-se 46);

c) limitar os perigos que poderiam resultar de um defeito se a instalação tivesse um único circuito, por exemplo de iluminação.

[E] 314.2 Circuitos finais

Devem ser previstos circuitos distintos para as partes da instalação que seja necessário comandar separadamente, por forma a que esses circuitos não sejam afectados pela falha dos outros.

***Nota**: Os circuitos finais são, em regra, caracterizados pela função dos equipamentos que alimentam, prevendo-se circuitos finais para iluminação, para tomadas, para força motriz, etc.*

As condições descritas anteriormente obrigam a que, nalguns casos, deva ser garantida uma selectividade entre os diferentes dispositivos de protecção (veja-se 536).

314.3 Alimentação de um edifício por várias fontes

Quando, num edifício, existirem várias instalações, os circuitos de cada uma delas devem ser bem diferenciados.

***Nota**: Um mesmo edifício pode ter várias alimentações (posto de transformação, rede de distribuição, fonte de energia autónoma, etc.). Constitui uma instalação o conjunto dos circuitos alimentados a partir de um ponto de alimentação, devendo os circuitos de outras instalações serem bem diferenciados (com excepção dos circuitos de sinalização e de comando, num quadro de distribuição, numa caixa de distribuição ou numa caixa de derivação, apenas devem existir os elementos pertencentes a uma mesma instalação).*

314.4 Distribuição do condutor neutro

Quando as instalações forem alimentadas por um posto de transformação ou por uma fonte de energia autónoma, o condutor neutro pode não ser distribuído por razões de ordem técnica, como é o caso do esquema IT (onde se recomenda a não distribuição deste condutor).

***Nota**: Se o condutor neutro for distribuído numa instalação em esquema IT, quando houver um defeito à terra que afecte o neutro, deixam de se verificar as vantagens das instalações de neutro isolado.*

Por outro lado, quando o neutro for distribuído e não for ligado directamente à terra, deve-se evitar que:

a) o condutor neutro de menor secção seja percorrido por corrente superior à sua corrente máxima admissível, no caso de dois defeitos que ocorram numa mesma instalação em dois circuitos de secções diferentes;

b) os equipamentos de utilização fiquem submetidos a tensões superiores à sua tensão estipulada.

Estas medidas (indicadas na secção 473.3.2.2) devem ser estudadas pormenorizadamente na concepção da instalação.

A selecção dos dispositivos de protecção e a pesquisa de defeitos ficam simplificadas se não se distribuir o condutor neutro. Por estes motivos, recomenda-se que, nas instalações novas em esquema IT, não se distribua o condutor neutro. A alimentação de equipamentos previstos para funcionarem a uma tensão simples (entre fase e neutro) deve ser feita a partir de geradores ou de transformadores.

INFLUÊNCIAS EXTERNAS

Secção 320 **GENERALIDADES**

Secção 321 **AMBIENTES**

Secção 322 **UTILIZAÇÕES**

Secção 323 **CONSTRUÇÃO DOS EDIFÍCIOS**

ÍNDICE

32 INFLUÊNCIAS EXTERNAS 3
320 Generalidades 3
[I] 320.1 Introdução 3
[I] 320.2 Codificação 3
321 Ambientes 3
[I] 321.1 Temperatura ambiente 3
[I] 321.2 Condições climáticas (influências combinadas da temperatura e da humidade) 4
[I] 321.3 Altitude 4
[I] 321.4 Presença da água 5
[I] 321.5 Presença de corpos sólidos estranhos 6
[I] 321.6 Presença de substâncias corrosivas ou poluentes 6
[I] 321.7 Acções mecânicas 7
[I] 321.7.1 Impactos 7
[I] 321.7.2 Vibrações 7
321.7.3 Outras acções mecânicas 7
[I] 321.8 Presença de flora ou de bolores 8
[I] 321.9 Presença de fauna 8
[I] 321.10 Influências electromagnéticas, electrostáticas ou ionizantes 8
[I] 321.11 Radiações solares 8
[I] 321.12 Efeitos sísmicos 9
[I] 321.13 Descargas atmosféricas, nível cerâunico (N) 9
[I] 321.14 Movimentos do ar 9
[I] 321.15 Vento 10
322 Utilizações 10
[I] 322.1 Competência das pessoas 10
[I] 322.2 Resistência eléctrica do corpo humano 10
[I] 322.3 Contactos das pessoas com o potencial da terra 11
[I] 322.4 Evacuação das pessoas em caso de emergência 11
[I] 322.5 Natureza dos produtos tratados ou armazenados 12
[I] **323 Construção dos edifícios** 12

[I] 323.1 Materiais de construção 12
[I] 323.2 Estrutura dos edifícios 12

32 INFLUÊNCIAS EXTERNAS

320 Generalidades

[I] 320.1 Introdução

No projecto e na execução de uma instalação eléctrica devem ser consideradas a codificação e a classificação das influências externas indicadas nas secções 320.2 a 323.2.

***Nota**: Nas secções 512 e 522 indica-se como deve ser feita a selecção dos equipamentos em função das influências externas.*

A ordem de numeração das diferentes classes em relação a cada um dos parâmetros não corresponde, necessariamente, a uma ordem crescente de severidade.

[I] 320.2 Codificação

Cada condição de influência externa é designada por um código constituído sempre por um grupo de duas letras maiúsculas e de um algarismo, colocado pela ordem seguinte:

- a primeira letra caracteriza a categoria geral das influências externas:
  - A - Ambientes
  - B - Utilizações
  - C - Construção dos edifícios
- a segunda letra caracteriza a natureza da influência externa:
  - A ...
  - B ...
  - C ...
  - ...
- o algarismo caracteriza a classe de cada uma das influências externas:
  - 1 -
  - 2 -
  - 3 -
  - ...

***Nota**: Por exemplo, o código AC2 (veja-se 321.3) significa:*

AC2 - Ambientes em altitude superior a 2000 m.

A codificação indicada nesta secção não se destina à marcação dos equipamentos.

321 Ambientes

[I] 321.1 Temperatura ambiente

Código	Classificação	Características	Referência (secções)
AA1	frígido	-60°C a + 5°C	512.2 e 522.1
AA2	muito frio	-40°C a + 5°C	
AA3	frio	-25°C a + 5°C	
AA4	temperado	- 5°C a +40°C	
AA5	quente	+ 5°C a +40°C	
AA6	muito quente	+ 5°C a +60°C	
AA7	exterior abrigado	-25°C a +55°C	
AA8	exterior não protegido	-50°C a +40°C	

***Nota**: Na secção 217.1. define-se o conceito de "temperatura ambiente". O valor médio por um período de 24 h não deve ser maior que o limite superior indicado no quadro, diminuído de 5°C.*

Para certos ambientes, pode ser necessário combinar duas das gamas de temperatura indicadas no quadro (por exemplo, entre -25°C e +40°C, isto é, AA3 + AA5). As instalações submetidas a temperaturas diferentes das das gamas indicadas devem ser objecto de regras particulares.

Em regra, as instalações situadas no interior dos edifícios são incluídas na classe AA4 (temperatura ambiente compreendida entre -5°C e +40°C).

As classes AA1 e AA2 correspondem a condições especiais tais como câmaras frigoríficas de congelação.

[I] 321.2 Condições climáticas (influências combinadas da temperatura e da humidade)

Código	Temperatura do ar		Humidade relativa		Humidade absoluta	
	inferior [a] (°C)	superior [b] (°C)	inferior [c] (%)	superior [d] (%)	inferior [e] (g/m^3)	superior [f] (g/m^3)
AB1	-60	+ 5	3	100	0,003	7
AB2	-40	+ 5	10	100	0,1	7
AB3	-25	+ 5	10	100	0,5	7
AB4	-5	+40	5	95	1	29
AB5	+5	+40	5	85	1	25
AB6	+5	+60	10	100	1	35
AB7	-25	+55	10	100	0,5	29
AB8	-50	+40	15	100	0,04	36

***Nota**: A classe AB1 diz respeito a locais interiores ou exteriores com temperaturas ambientes frígidas.*

A classe AB2 diz respeito a locais interiores ou exteriores com temperaturas ambientes muito frias.

A classe AB3 diz respeito a locais interiores ou exteriores com temperaturas ambientes frias.

A classe AB4 diz respeito a locais abrigados sem controlo da temperatura e da humidade, podendo ser usado um aquecimento para aumentar a temperatura ambiente.

A classe AB5 diz respeito a locais abrigados em que a temperatura é controlada.

A classe AB6 diz respeito a locais interiores ou exteriores com a temperatura ambiente extremamente quente e em que não há influência de temperaturas frias, podendo esses locais estar sujeitos a radiações solares.

A classe AB7 diz respeito a locais exteriores abrigados, sem controlo da temperatura e da humidade, podendo possuir aberturas para o exterior e estarem submetidos a radiações solares.

A classe AB8 diz respeito a locais exteriores não protegidos, com temperaturas frias e quentes.

Todos os valores indicados são valores limites que têm uma reduzida probabilidade de serem ultrapassados.

As humidades relativas, inferiores e superiores, são limitadas pelas humidades absolutas, inferiores e superiores, por forma a que, por exemplo, para os parâmetros a e c ou b e d, os valores limites indicados não se verifiquem simultaneamente. No anexo II apresentam-se climatogramas que indicam a relação entre a temperatura do ar, a humidade relativa e a humidade absoluta para as diferentes condições climáticas.

[I] 321.3 Altitude

Código	Classificação	Características	Referência (secção)
AC1	baixa	$\leq$ 2 000 m	512.2
AC2	alta	$>$ 2 000 m	

***Nota**: Para certas categorias de equipamentos, pode ser necessário tomar medidas especiais a partir dos 1 000 m de altitude.*

[I] 321.4 Presença da água

Código	Classificação	Características	Referência (secções)
AD1	Desprezável	Locais em que a presença da água é desprezável.	512.2 e 522.3
AD2	Gotas de água	Locais que podem estar submetidos à queda de gotas de água na vertical	
AD3	Chuva	Locais que podem estar submetidos à água caindo sob a forma de chuva numa direcção que faça um ângulo com a vertical não superior a 60°	
AD4	Projecção de água	Locais que podem estar submetidos a projecção de água em todas as direcções.	
AD5	Jactos de água	Locais que podem estar submetidos a jactos de água sob pressão em todas as direcções	
AD6	Jactos de água fortes ou massas de água	Locais que podem estar submetidos a vagas (de água)	709
AD7	Imersão temporária	Locais que podem ser parcialmente ou totalmente cobertos de água.	701 e 702
AD8	Imersão prolongada	Locais que podem ser totalmente cobertos de água de forma permanente.	

***Nota**: A condição AD1 encontra-se, nomeadamente, nos locais em que as paredes não apresentam, em regra, vestígios de humidade mas que podem apresentá-los durante curtos períodos (por exemplo sob a forma de vapor húmido) e que secam rapidamente devido a boa ventilação.*

A condição AD2 encontra-se, nomeadamente, nos locais em que a humidade se condensa ocasionalmente sob a forma de gotas de água ou que são ocasionalmente cheios de vapor de água.

A condição AD3 encontra-se, nomeadamente, nos locais em que a água escorre pelas paredes ou surge do solo.

A condição AD4 encontra-se, nomeadamente, nos locais em que a água escorre pelas paredes ou em que os equipamentos nele situados possam estar sujeitos a projecções de água, como é o caso, por exemplo, de certos equipamentos de iluminação, de certos quadros de estaleiros, etc.

A condição AD5 encontra-se, nomeadamente, nos locais que são correntemente lavados por meio de agulhetas, como por exemplo, os pátios e os locais de lavagem de veículos.

A condição AD6 encontra-se, nomeadamente, nos locais situados à beira mar, como, por exemplo, os quebra-mares, as praias ou os cais. A secção 709, usada como referência da IEC nesta classificação, é, nas presentes Regras Técnicas, subsituída pelo Regulamento de Segurança de Instalações Eléctricas de Parques de Campismo e de Marinas (aprovado pelo Decreto-Lei n.º 393/85, de 9 de Oiutubro).

A condição AD7 encontra-se, nomeadamente, nos locais susceptíveis de serem inundados e em que a água se possa elevar, no mínimo, a 150 mm acima do ponto mais alto dos equipamentos, ficando o ponto mais baixo destes, no máximo, a 1 m abaixo da superfície da água.

A condição AD8 encontra-se, nomeadamente, nos tanques de água (tais como as piscinas), em que os equipamentos eléctricos estejam cobertos por água de forma permanente e a uma pressão superior a 10 kPa (aproximadamente um metro de água).

[I] 321.5 Presença de corpos sólidos estranhos

Código	Classificação	Características	Referência (secções)
AE1	Desprezável	Ausência de quantidades apreciáveis de poeiras ou de corpos sólidos estranhos.	512.2 e 522.4
AE2	Objectos pequenos	Presença de corpos sólidos estranhos cuja menor dimensão seja não inferior a 2,5 mm.	
AE3	Objectos muito pequenos	Presença de corpos sólidos estranhos cuja menor dimensão seja não inferior a 1 mm.	
Presença de depósitos de poeiras em quantidades diárias (q):			
AE4	Poeiras ligeiras	$10 < q \leq 35$ mg/m^2	
AE5	Poeiras médias	$35 < q \leq 350$ mg/m^2	
AE6	Poeiras abundantes	$350 < q \leq 1000$ mg/m^2	

Nota*: A classe AE1 encontra-se nas instalações domésticas ou naquelas em que não são manipulados objectos pequenos.*

As classes AE2 e AE3 dizem respeito a aplicações industriais, onde existem, corpos sólidos cuja menor dimensão é inferior a:
- *2,5 mm, como por exemplo, as ferramentas e os pequenos objectos,*
- *1 mm, como por exemplo, os fios e os arames condutores,*

podendo existir poeiras desde que estas não influenciem os equipamentos eléctricos.

As classes AE4, AE5 e AE6 dizem respeito a depósitos de poeiras que podem influenciar o funcionamento de certos equipamentos eléctricos.

Quando as poeiras forem inflamáveis, corrosivas ou abrasivas, devem-se considerar, simultaneamente, outras classes de influências externas, nomeadamente:
- *BE2 ou BE3, se as poeiras forem inflamáveis ou explosivas;*
- *AF2, AF3 ou AF4, se as poeiras forem corrosivas;*
- *AJ, se as poeiras forem abrasivas.*

[I] 321.6 Presença de substâncias corrosivas ou poluentes

Código	Classificação	Características	Referência (secções)
AF1	Desprezável	Quantidade ou natureza dos agentes corrosivos ou poluentes não significativa.	512.2 e 522.5
AF2	Atmosférica	Presença apreciável de agentes corrosivos ou poluentes de origem atmosférica	
AF3	Intermitente ou acidental	Acções intermitentes ou acidentais de certos produtos químicos corrosivos ou poluentes de uso corrente	
AF4	Permanente	Acção permanente de produtos químicos corrosivos ou poluentes em quantidade apreciável.	

Nota: *A introdução de uma classificação mais completa, feita de acordo com a natureza das substâncias poluentes ou corrosivas, seria demasiado complexa, pelo que foi limitada aos casos correntes, para os quais a natureza daquelas substâncias seja conhecida com precisão suficiente para que se possa definir uma protecção aplicável a uma dada categoria de equipamentos eléctricos.*

A condição AF2 diz respeito a instalações situadas à beira-mar ou na proximidade de indústrias que produzam importante poluição atmosférica (como por exemplo, industrias químicas, cimenteiras, etc.), com produção, nomeadamente, de poeiras abrasivas, isolantes ou condutoras.

A condição AF3 permite prever uma classe de protecção comum a certos agentes corrosivos definidos e identificados e aplica-se, por exemplo, aos equipamentos usados nos locais em que sejam manipulados certos

produtos químicos em pequenas quantidades e em que os próprios produtos só possam entrar em contacto com os equipamentos eléctricos em caso de acidente, como é o caso dos laboratórios das fábricas e outros de ensaio, ou de locais onde se utilizem hidrocarbonetos (caldeiras de aquecimento, garagens, etc.).

A condição AF4, aplicável, por exemplo, na indústria química, necessita que seja especificada a natureza dos agentes químicos, a fim de permitir ao fabricante dos equipamentos eléctricos a definição do tipo de protecção a utilizar.

[I] 321.7 Acções mecânicas

[I] 321.7.1 Impactos

Código	Classificação	Características	Referência (secções)
AG1	Fracos	(veja-se o anexo III)	512.2 e 522.6
AG2	Médios		
AG3	Fortes		

***Nota**: Os impactos correspondentes à classe AG1 (fracos) são os que se encontram, por exemplo, nos locais de habitação e análogos.*

Os impactos correspondentes à classe AG2 (médios) são os que se encontram, por exemplo, nos estabelecimentos industriais correntes.

Os impactos correspondentes à classe AG3 (fortes) são os que se encontram, por exemplo, em estabelecimentos industriais submetidos a condições severas.

[I] 321.7.2 Vibrações

Código	Classificação	Características	Referência (secções)
AH1	Fracas	(veja-se anexo III)	512.2 e 522.7
AH2	Médias		
AH3	Fortes		

***Nota**: As vibrações correspondentes à classe AH1 (fracas) encontram-se, por exemplo, nos locais de habitação e análogos, podendo os seus efeitos ser desprezáveis, na maior parte dos casos.*

As vibrações correspondentes à classe AH2 (médias) encontram-se, por exemplo, nos estabelecimentos industriais correntes.

As vibrações correspondentes à classe AH3 (fortes) encontram-se, por exemplo, nos estabelecimentos industriais submetidos a condições severas.

As vibrações referidas podem ser de curta ou de longa duração.

321.7.3 Outras acções mecânicas

Código	Classificação	Características	Referência (secção)
AJ	(em estudo)	---	---

***Nota:** Pode ser necessário ter em conta acções de compressão, de tracção, de torção, de flexão, de corte, de abrasão, etc.*

Em casos especiais deve-se ter em conta as acções mecânicas complexas resultantes de movimentos diferenciais entre partes de um edifício ou de uma estrutura, as quais podem ser devidas aos métodos de construção, às juntas da construção, aos efeitos térmicos ou a aluimentos (veja-se 323.2).

[I] 321.8 Presença de flora ou de bolores

Código	Classificação	Características	Referência (secções)
AK1	Desprezável	Ausência de efeitos prejudiciais devidos à flora ou a bolores	512.2 e 522.9
AK2	Riscos	Existência de efeitos prejudiciais devidos à flora ou a bolores	

***Nota**: Os riscos dependem das condições locais e da natureza da flora, podendo-se distinguir os riscos devidos ao desenvolvimento prejudicial da vegetação ou os devidos à abundância desta.*

[I] 321.9 Presença de fauna

Código	Classificação	Características	Referência (secções)
AL1	Desprezável	Ausência de efeitos prejudiciais devidos à fauna.	512.2 e 522.10
AL2	Riscos	Existência de efeitos prejudiciais devidos à fauna (insectos, pássaros e outros pequenos animais).	

***Nota:** Os riscos dependem da natureza da fauna, podendo-se distinguir:*

a) os perigos devidos a insectos em quantidades prejudiciais ou de natureza agressiva para a instalação;

b) a presença de pequenos animais (incluindo os pássaros) em quantidades prejudiciais ou de natureza agressiva para a instalação.

[I] 321.10 Influências electromagnéticas, electrostáticas ou ionizantes

Código	Classificação	Características	Referência (secção)
AM1	Desprezáveis	Ausência de efeitos prejudiciais devidos a correntes vagabundas, a radiações electromagnéticas ou ionizantes, a campos electrostáticos ou a correntes induzidas.	512.2
AM2	Correntes vagabundas	Efeitos prejudiciais de correntes vagabundas.	
AM3	Electromagnéticas	Efeitos prejudiciais de radiações electromagnéticas.	
AM4	Ionizantes	Efeitos prejudiciais de radiações ionizantes.	
AM5	Electrostáticas	Efeitos prejudiciais de campos electrostáticos	
AM6	Indução	Efeitos prejudiciais de correntes induzidas.	

***Nota**: Estas influências encontram-se, nomeadamente, na proximidade das centrais e dos postos eléctricos, dos emissores de corrente de alta frequência, dos equipamentos contendo substâncias radioactivas, de linhas de alta tensão e de linhas de tracção eléctrica.*

[I] 321.11 Radiações solares

Código	Classificação	Características	Referência (secções)
radiação solar de intensidade (r):			512.2 e 522.11
AN1	Fracas	$r \leq 500$ W/m^2	
AN2	Médias	$500 < r \leq 700$ W/m^2	
AN3	Fortes	$700 < r \leq 1\,120$ W/m^2	

[I] 321.12 Efeitos sísmicos

Código	Classificação	Características	Referência (secções)
aceleração (a):			512.2 e 522.12
AP1	Desprezáveis	$a \leq 30$ gal	
AP2	Fracos	$30 < a \leq 300$ gal	
AP3	Médios	$300 < a \leq 600$ gal	
AP4	Fortes	$a > 600$ gal.	
(1 gal = 1 cm/s²)			

Nota: *O valor característico (a) dos efeitos sísmicos, expresso em gal, obtém-se multiplicando a aceleração sísmica g por um factor dependente da altura acima do solo do edifício, de valor igual a:*

a) 2,0 até ao 3º andar;

b) 3,0 do 4º andar até ao 8º andar;

c) 4,0 acima do 8º andar.

Não foram consideradas, nesta classificação, as frequências das vibrações nem as vibrações que podem provocar a destruição dos edifícios. Quando o edifício puder entrar em ressonância com as ondas sísmicas, os efeitos correspondentes devem ser considerados de uma forma especial. Em regra, as frequências da aceleração sísmica estão compreendidas entre 0 Hz e 10 Hz.

[I] 321.13 Descargas atmosféricas, nível cerâunico (N)

Código	Classificação	Características	Referência (secções)
AQ1	Desprezável	Riscos provenientes da rede de alimentação: $N \leq 25$ dias/ano	443 e 512.2
AQ2	Exposição indirecta	Riscos provenientes da rede de alimentação: $N > 25$ dias/ano	
AQ3	Exposição directa	Riscos provenientes da exposição dos equipamentos	

Nota*: As classes AQ1 e AQ2 dizem respeito a instalações sujeitas a sobretensões de origem atmosférica propagadas pela rede de alimentação (descargas indirectas), dizendo a classe AQ2 respeito a instalações alimentadas por linhas aéreas.*

A classe AQ3 diz respeito às partes da instalação situadas no exterior dos edifícios e sujeitas a descargas directas.

O nível cerâunico é o número de dias por ano em que se ouve trovejar, existindo, a nível nacional, mapas do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (INMG), que apresentam esses valores sob a forma de curvas isocerâunicas.

[I] 321.14 Movimentos do ar

Código	Classificação	Características	Referência (secções)
velocidade (v):			512.2 e 522.13
AR1	Fracos	$v \leq 1$ m/s	
AR2	Médios	1 m/s $< v \leq 5$ m/s	
AR3	Fortes	5 m/s $< v \leq 10$ m/s	

[I] 321.15 Vento

Código	Classificação	Características
		velocidade (v):
AS1	Fraco	$v \leq 20$ m/s
AS2	Médio	20 m/s $< v \leq$ 30 m/s
AS3	Forte	30 m/s $< v \leq$ 50 m/s

322 Utilizações

[I] 322.1 Competência das pessoas

Código	Classificação	Características	Referência (secção)
BA1	Comuns	Pessoas não instruídas.	512.2
BA2	Crianças	Crianças em locais que lhes são destinados.	
BA3	Incapacitadas	Pessoas que não disponham de todas as suas capacidades físicas ou intelectuais .	
BA4	Instruídas	Pessoas suficientemente informadas ou supervisionadas por pessoas qualificadas para lhes permitir evitar os perigos que possam advir da electricidade	
BA5	Qualificadas	Pessoas possuindo conhecimentos técnicos ou experiência suficiente que lhes permita evitar os perigos que possam advir da electricidade.	

***Nota**: A condição BA2 (crianças) encontra-se nos locais onde possam permanecer crianças de pouca idade em grupo, como por exemplo, creches e jardins escola e não se aplica aos locais de habitação.*

A condição BA3 (incapacitadas) encontra-se, por exemplo, nos asilos e nos hospícios, considerando-se, para este efeito, como incapacitados, por exemplo, os enfermos e os idosos.

Nas condições BA2 e BA3, os equipamentos eléctricos devem ficar inacessíveis e a temperatura das suas superfícies acessíveis deve ser limitada.

As condições BA4 (instruídas) e BA5 (qualificadas) encontram-se nos locais afectos a serviços eléctricos, nos quais só podem intervir as pessoas qualificadas (Técnicos Responsáveis - Estatuto aprovado pelo Decreto-Regulamentar 31/83 de 18 de Abril) ou as pessoas instruídas, supervisionadas por aquelas.

[I] 322.2 Resistência eléctrica do corpo humano

Código	Classificação	Características	Referência (secções)
BB1	Normal	Corpo humano seco ou húmido	413.1
BB2	Baixa	Corpo humano molhado	481.3
BB3	Muito baixa	Corpo humano imerso	701, 702, 704 e 705

***Nota**: A condição BB1 aplica-se aos casos em que a pele esteja seca ou húmida, o solo apresente uma resistência elevada (incluindo o caso de uso de calçado), encontrando-se as pessoas em locais secos ou húmidos (veja-se 413.1.1.1).*

A condição BB2 aplica-se aos casos em que a pele esteja molhada, o solo apresente uma resistência baixa, encontrando-se as pessoas em locais molhados sem que se considere a utilização de calçado (veja-se 481.3.1.1).

Nas condições BB1 e BB2, considera-se que a passagem da corrente no corpo humano se efectua entre as duas mãos e os dois pés.

A condição BB3 aplica-se aos casos em que as pessoas estejam imersas em água (onde a resistência da pele e a resistência das paredes do local são nulas).

[I] 322.3 Contactos das pessoas com o potencial da terra

Código	Classificação	Características	Referência (secções)
BC1	Nulos	Pessoas em locais não condutores	512.2 e 512.16
BC2	Reduzidos	Pessoas que, nas condições habituais, não entram em contacto com elementos condutores ou que não permanecem sobre superfícies condutoras	
BC3	Frequentes	Pessoas em contacto frequente com elementos condutores ou em permanência sobre superfícies condutoras.	
BC4	Contínuos	Pessoas em contacto permanente com elementos da construção metálicos e com possibilidades limitadas de interromper esse contacto.	706

***Nota**: A condição BC1 aplica-se aos locais não condutores, isto é, cujo pavimento e paredes sejam isolantes (veja-se 235.2) e que não possuam qualquer elemento condutor. Na prática, estas condições só existem excepcionalmente.*

A condição BC2 aplica-se aos locais não condutores, isto é, cujo pavimento e paredes sejam isolantes (veja-se 235.2) e que possuam elementos condutores em pequena quantidade ou de reduzidas dimensões, sendo desprezável a probabilidade de contacto de pessoas com eles, como é o caso das salas de estar e dos quartos das habitações.

A condição BC3 aplica-se aos locais com pavimento e paredes não isolantes e que possuam elementos condutores em grande quantidade ou de dimensões apreciáveis.

A condição BC4 aplica-se aos locais condutores exíguos, como por exemplo, as caldeiras, as cubas ou os outros recipientes metálicos, de dimensões tais que as pessoas que neles penetrem fiquem em permanente contacto com as suas paredes. A redução da liberdade de movimentos pode, por um lado, impedir as pessoas de interromperem voluntariamente o contacto e, por outro, aumentar os riscos de contactos involuntários.

[I] 322.4 Evacuação das pessoas em caso de emergência

Código	Classificação	Características	Referência (secções)
BD1	Normal	Baixa densidade de ocupação e condições de evacuação fáceis.	482, 512.2 e 522.18
BD2	Longa	Baixa densidade de ocupação e condições de evacuação difíceis	
BD3	Atravancada	Grande densidade de ocupação e condições de evacuação fáceis.	
BD4	Longa e atravancada	Grande densidade de ocupação e condições de evacuação difíceis	

***Nota**: A condição BD1 aplica-se aos edifícios de altura inferior a 60 m, quando destinados a habitação, ou a 28 m, quando destinados a outros usos.*

A condição BD2 aplica-se aos edifícios de grande altura (alturas superiores às indicadas para a condição BD1).

A condição BD3 aplica-se aos estabelecimentos recebendo público, como por exemplo, teatros, cinemas e grandes armazéns;

A condição BD4 aplica-se aos edifícios em que se devem combinar as condições BD2 e BD3, como por exemplo, estabelecimentos recebendo público em edifícios de grande altura (hotéis, hospitais, etc.).

[I] 322.5 Natureza dos produtos tratados ou armazenados

Código	Classificação	Características	Referência (secções)
BE1	Riscos desprezáveis	—	42, 512.2 e 522.18
BE2	Riscos de incêndio	Tratamento, fabricação ou armazenamento de produtos inflamáveis.	
BE3	Riscos de explosão	Tratamento ou armazenamento de produtos explosivos ou com ponto de ignição baixo (incluindo a presença de poeiras explosivas).	512.2 e 522.18
BE4	Riscos de contaminação	Presença de alimentos, produtos farmacêuticos e análogos sem protecção.	

***Nota**: A condição BE2 aplica-se aos locais com riscos de incêndio definidos como tal na legislação em vigor, como por exemplo, os celeiros, as marcenarias, os locais de arquivo e de armazenamento de papel, os locais de reprografia, de impressão e de encadernações (na secção 801 são indicados casos específicos de locais com risco de incêndio - BE2).*

A condição BE3 aplica-se às zonas dos edifícios onde possam existir atmosferas explosivas gasosas, como por exemplo, as refinarias e o armazenamento de hidrocarbonetos.

A condição BE4 aplica-se, por exemplo, às industrias alimentares e às cozinhas industriais, devendo ser tomadas as precauções necessárias para evitar que, em caso de defeito ou de acidente, os produtos tratados nesses locais possam ser contaminados pelos equipamentos eléctricos (por exemplo, fragmentos de lâmpadas).

[I] 323 Construção dos edifícios

[I] 323.1 Materiais de construção

Código	Classificação	Características	Referência (secções)
CA1	Não combustíveis	Riscos desprezáveis	482, 512.2 e 522.19
CA2	Combustíveis	Edifícios construídos principalmente com materiais combustíveis.	

***Nota**: A condição CA2 aplica-se aos edifícios construídos principalmente em madeira ou com outros materiais combustíveis definidos como tal na legislação em vigor (materiais não classificados como M0 - veja-se o anexo II da parte 4).*

[I] 323.2 Estrutura dos edifícios

Código	Classificação	Características	Referência (secções)
CB1	Riscos desprezáveis	—	482, 512.2 e 522.14
CB2	Propagação de incêndio	Edifícios cuja forma e dimensões facilitam a propagação de um incêndio (por exemplo, efeito de chaminé).	
CB3	Movimentos	Riscos devidos a movimentos da estrutura (por exemplo, deslocação entre partes diferentes de um edifício ou entre um edifício e o solo e abatimentos do terreno ou das fundações dos edifícios).	512.2 e 522.14
CB4	Flexíveis ou instáveis	Construções frágeis ou que possam ser submetidas a movimentos (por exemplo, oscilações).	

Nota*: A condição CB2 aplica-se, por exemplo, a edifícios de grande altura (BD2) ou a sistemas de ventilação forçada.*

A condição CB3 aplica-se a edifícios de grande comprimento ou construídos em terrenos instáveis.

A condição CB4 aplica-se a instalações em tendas, estruturas insufláveis ou fixadas a elementos da construção (tectos falsos, divisórias amovíveis, etc.) desmontáveis.

COMPATIBILIDADE

Secção 331 **PERTURBAÇÕES DE BAIXA FREQUÊNCIA**

Secção 332 **PERTURBAÇÕES DE ALTA FREQUÊNCIA**

Secção 333 **OUTRAS CAUSAS DE PERTURBAÇÕES**

ÍNDICE

[I] **33 COMPATIBILIDADE** 2

331 Perturbações de baixa frequência 2

331.1 Flutuações da frequência 2

331.2 Variações de tensão 3

331.3 Correntes de arranque 3

331.4 Correntes harmónicas 3

331.5 Sobretensões à frequência industrial 3

331.6 Desequilíbrios de tensão 3

332 Perturbações de alta frequência 3

332.1 Sobretensões transitórias com a forma de impulso 3

332.2 Oscilações de alta frequência 4

332.3 Outras perturbações de alta frequência 4

333 Outras causas de perturbações 4

333.1 Componentes contínuas 4

333.2 Correntes de fuga 4

333.3 Equipamentos susceptíveis de fornecer corrente à rede de alimentação 4

[I] 33 COMPATIBILIDADE

Sempre que os equipamentos eléctricos possuam características susceptíveis de provocar efeitos prejudiciais sobre outros equipamentos eléctricos ou sobre outros serviços ou de perturbar o funcionamento da fonte de alimentação devem ser tomadas medidas adequadas.

Estas características de influência dizem respeito, por exemplo:

a) às sobretensões transitórias;

b) às variações rápidas de potência;

c) às correntes de arranque;

d) às correntes harmónicas;

e) às componentes contínuas;

f) às oscilações de alta frequência;

g) às correntes de fuga;

h) à necessidade de ligações complementares à terra.

Nota*: Os "outros serviços" referidos são as diversas instalações distribuídas nos edifícios, tais como, as instalações de rádio e televisão, as redes de informática, as teletransmissões e, de um modo geral, as instalações de informação, como, por exemplo, a domótica.*

A regra indicada nesta secção aplica-se, nomeadamente, à compatibilidade electromagnética (que é definida como a aptidão de um equipamento ou sistema de funcionar de modo satisfatório no seu meio electromagnético sem que produza perturbações electromagnéticas intoleráveis para tudo o que se encontre nesse ambiente)

As principais perturbações electromagnéticas podem ser classificadas nas duas famílias seguintes:

a) as perturbações de baixa frequência, inferiores a algumas dezenas de kHz, que englobam:
- *as flutuações da frequência;*
- *as variações de tensão (cava de tensão, "fliker", etc.);*
- *as correntes de arranque;*
- *as correntes harmónicas;*
- *as sobretensões transitórias à frequência industrial;*
- *os desequilíbrios de tensão.*

b) as perturbações de alta frequência, superiores a algumas dezenas de kHz, que englobam:
- *as sobretensões transitórias com a forma de impulso;*
- *as oscilações de alta frequência;*
- *outras perturbações (os campos electromagnéticos radiantes e as descargas de natureza electrostática).*

A realização de ligações complementares à terra é uma medida que contribui para a limitação de algumas destas perturbações.

331 Perturbações de baixa frequência

331.1 Flutuações da frequência

Nota*: Este tipo de flutuações é praticamente inexistente nas redes de distribuição. Porém, nas instalações alimentadas por fontes de energia autónomas, são necessários equipamentos de regulação para manter a frequência nos limites de tolerância admissíveis.*

331.2 Variações de tensão

***Nota**: As variações rápidas de tensão são devidas essencialmente ao funcionamento de certos equipamentos, tais como, fornos de arco, aparelhos de soldadura, motores de elevada potência (no arranque). A protecção consiste em aumentar a potência de curto-circuito da fonte ou em diminuir a amplitude das oscilações da potência reactiva absorvida pelo equipamento perturbador (por exemplo, utilizando compensadores estáticos). Os microcortes devidos a defeitos na rede de alimentação ou ao funcionamento de máquinas com correntes de arranque elevadas são um caso particular de cavas de tensão. A protecção consiste em tornar os receptores insensíveis às cavas de tensão ou em alimentá-los por meio de equipamentos que compensem a falta de energia durante o tempo em que a cava de tensão se verifique (por exemplo, alimentações em corrente contínua equipadas com rectificadores associados a condensadores, grupos geradores accionados por motores de combustão com volante de inércia ou equivalente, unidades compostas de rectificadores, de baterias e de onduladores).*

331.3 Correntes de arranque

***Nota**: As intensidades das correntes de arranque dos equipamentos devem ser consideradas na determinação das secções dos condutores e na selecção dos dispositivos de protecção contra as sobreintensidades, por forma a evitar quedas de tensão excessivas durante o período de arranque e funcionamentos intempestivos dos dispositivos de protecção. Na secção 552.2.2 são fixados os limites de potência dos motores em instalações alimentadas directamente por uma rede de distribuição.*

331.4 Correntes harmónicas

***Nota**: Quando os equipamentos forem susceptíveis de originar correntes harmónicas significativas, na concepção dos respectivos circuitos devem ser consideradas as correntes das diferentes frequências. É o caso, nomeadamente, das harmónicas ímpares nos circuitos polifásicos. Como exemplos de tais equipamentos indicam-se as luminárias com lâmpadas fluorescentes, as pontes rectificadoras e os onduladores. As correntes harmónicas podem, inclusivamente, originar sobreintensidades no condutor neutro, mesmo em regime equilibrado, pelo que há que considerá-las na determinação das secções dos condutores (veja-se 524).*

No caso de circuitos de iluminação polifásicos que alimentem lâmpadas fluorescentes, o teor da harmónica 3 no condutor neutro pode atingir 72% da corrente de fase, quando os balastros forem de fraca distorção, e 95%, quando os balastros não apresentem esta característica.

A protecção consiste na alimentação a partir de pontes dodecafásicas para as harmónicas 5 e 7, na utilização de filtros, na selecção dos tipos de ligação adequados dos enrolamentos dos transformadores, etc.

331.5 Sobretensões à frequência industrial

***Nota**: As sobretensões à frequência industrial são devidas a defeitos entre instalações de alta tensão e instalações de baixa tensão. A protecção é garantida limitando a resistência do eléctrodo de terra das massas, como se indica na secção 442 e, em certos casos, utilizando limitadores de sobretensão.*

331.6 Desequilíbrios de tensão

***Nota**: Os desequilíbrios de tensão são devidos, essencialmente, a cargas mal distribuídas ou a defeitos assimétricos. A protecção consiste em reequilibrar as fases, em aumentar a potência de curto-circuito da fonte ou em utilizar montagens compensadoras apropriadas.*

332 Perturbações de alta frequência

332.1 Sobretensões transitórias com a forma de impulso

***Nota**: As sobretensões transitórias podem ser:*

a) devidas às sobretensões de origem atmosférica, transmitidas pela rede de alimentação;

b) produzidas na ligação ou no corte de certos equipamentos (designadas por "sobretensões de manobra").

A protecção contra estas sobretensões é indicada na secção 443 .

A colocação em tensão de certos equipamentos pode originar sobretensões transitórias susceptíveis de provocar funcionamentos intempestivos dos equipamentos de protecção dos respectivos circuitos.

332.2 Oscilações de alta frequência

***Nota**: Quando o funcionamento dos equipamentos for susceptível de originar oscilações de alta frequência no circuito de alimentação ou induzi-las noutros circuitos, é necessário verificar se essas oscilações não provocam mau funcionamento ou outros efeitos prejudiciais nos restantes equipamentos. Caso contrário, devem ser tomadas medidas adequadas por forma a reduzir estas oscilações a um nível não prejudicial.*

332.3 Outras perturbações de alta frequência

***Nota**: A protecção contra estas perturbações (por exemplo, campos electromagnéticos e descargas electrostáticas) consiste em utilizar filtros ou blindagens adequadas aos equipamentos a proteger.*

333 Outras causas de perturbações

333.1 Componentes contínuas

***Nota**: Quando os equipamentos forem susceptíveis de originar, em funcionamento, a circulação de corrente contínua na instalação de corrente alternada que os alimenta, é necessário verificar se essa corrente não provoca mau funcionamento ou outros efeitos prejudiciais nos restantes equipamentos da instalação. Caso contrário, devem ser tomadas medidas adequadas por forma a separar o equipamento perturbador da fonte.*

As componentes contínuas podem, em certas condições, afectar o funcionamento dos dispositivos diferenciais, excepto se esses dispositivos forem equipados de dispositivos que limitem os seus efeitos (veja-se 532.1.4).

333.2 Correntes de fuga

***Nota**: Quando os equipamentos forem susceptíveis de originar, em funcionamento normal, correntes de fuga significativas, estas devem ser consideradas na selecção das medidas de protecção para garantir a segurança (veja-se a parte 4 e as secções 532.2.1.3, 544.4 e 555.5.2). É o caso, por exemplo, dos equipamentos de tratamento de informação ou de comando automático que possuam elevado número de filtros para redução das perturbações radioeléctricas ou dos equipamentos de aquecimento de elevada potência (veja-se 707).*

É possível limitar as consequências da circulação dessas correntes de fuga, alimentando os equipamentos por um transformador de dois enrolamentos com esquema TN no secundário.

333.3 Equipamentos susceptíveis de fornecer corrente à rede de alimentação

***Nota**: Os equipamentos alimentados por uma instalação ligada directamente à rede de distribuição de energia eléctrica e que possam ser realimentados por uma fonte de energia autónoma, devem conter dispositivos que se oponham à realimentação da rede de distribuição. Exceptua-se o caso das instalações de produção independente cujas regras são objecto de guia técnico específico (Guia Técnico das Instalações de Produção Independente de Energia Eléctrica).*

MANUTIBILIDADE

Secção 341 **GENERALIDADES**

Secção 342 **SELECÇÃO E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS EM FUNÇÃO DA MANUTENÇÃO**

ÍNDICE

34 MANUTIBILIDADE 2
341 Generalidades 2
342 Selecção e instalação dos equipamentos em função da manutenção 2

34 MANUTIBILIDADE

Nota: *Manutibilidade é a aptidão de uma instalação eléctrica para ser mantida ou restabelecida no estado de disponibilidade, sendo a manutenção realizada nas devidas condições, com os procedimentos e com os meios previstos.*

341 Generalidades

[E] **341.1** É necessário estimar a periodicidade e a qualidade da manutenção da instalação que se possa, razoavelmente, esperar durante a sua vida útil, para o que deve ser consultado o responsável pela exploração da instalação.

A frequência e a qualidade da manutenção devem satisfazer às regras indicadas nas partes 4 a 6 por forma a serem verificadas, durante a vida útil, as condições seguintes:

a) as verificações periódicas, os ensaios e a manutenção, sejam efectuadas de modo fácil e seguro;

b) a eficácia das medidas de protecção para garantir a segurança;

c) a adequada fiabilidade dos equipamentos que permitam o seccionamento correcto da instalação.

Nota*: Os anteriores conceitos de "conservação" e de "reparação" são, actualmente, designados por "manutenção preventiva" e por "manutenção correctiva", respectivamente. Ao longo das presentes Regras Técnicas aparece ainda, nalgumas secções, os anteriores conceitos dada serem frequentemente utilizados na prática, no entanto devem ser evitados.*

As características indicadas nesta secção podem variar de uma parte para outra da instalação e dependem, por exemplo, da presença de pessoas qualificadas para utilizarem o equipamento em serviço normal. O acesso a certas partes da instalação pode ser limitado a essas pessoas, devendo esse facto ser tomado em consideração na selecção das medidas de protecção para garantir a segurança dessas partes (veja-se a parte 4).

A presença permanente de pessoas instruídas para a manutenção pode ter influência na selecção das medidas de protecção para garantir a segurança (veja-se, nomeadamente, a secção 481.2).

(estão em estudo regras complementares)

342 Selecção e instalação dos equipamentos em função da manutenção

[I] **342.1** A experiência e os conhecimentos das pessoas que garantem a manutenção devem ser considerados na selecção e na instalação dos equipamentos.

[I] **342.2** Quando for necessário suprimir uma medida de protecção para efectuar operações de manutenção, devem ser adoptadas disposições adequadas por forma a que essa medida seja restabelecida após a execução das operações sem que o nível de protecção seja reduzido.

[I] **342.3** Devem ser adoptadas as disposições adequadas por forma a garantir um acesso seguro e apropriado aos equipamentos que necessitem de manutenção. Em certos casos, pode ser necessário prever meios de acesso permanentes tais como escadas e passagens.

SERVIÇOS DE SEGURANÇA

Secção 351 **GENERALIDADES**

Secção 352 **CLASSIFICAÇÃO**

Secção 353 **FONTES DE SEGURANÇA E FONTES DE SOCORRO**

ÍNDICE

[I] **35 SERVIÇOS DE SEGURANÇA** 2
[I] **351 Generalidades** 2
[I] **352 Classificação** 2
353 Fontes de segurança e fontes de socorro 2

[I] 35 SERVIÇOS DE SEGURANÇA

[I] 351 Generalidades

Nas instalações afectas a serviços de segurança[(1)] podem ser utilizadas as fontes seguintes:

a) baterias de acumuladores;

b) pilhas;

c) geradores independentes da alimentação normal;

d) alimentações distintas a partir da rede de distribuição efectivamente independentes da alimentação normal (veja-se 562.4).

***Nota**: As regras relativas às instalações para serviços de segurança são indicadas na secção 56 .*

[I] 352 Classificação

Para serviços de segurança, uma alimentação pode ser não automática ou automática, consoante a entrada em serviço da alimentação dependa ou não da intervenção de um operador.

Uma alimentação automática classifica-se, em função da sua duração de comutação, em:

a) sem interrupção de fornecimento: alimentação automática que é garantida de modo contínuo nas condições especificadas durante o período de transição, por exemplo, no que se refere a variações de tensão e de frequência;

b) com interrupção de fornecimento muito curta: alimentação automática que fica disponível num tempo não superior a 0,15 s;

c) com interrupção de fornecimento curta: alimentação automática que fica disponível num tempo não superior a 0,5 s;

d) com interrupção de fornecimento médio: alimentação automática que fica disponível num tempo não superior a 15 s;

e) com interrupção de fornecimento longa: alimentação automática que fica disponível num tempo superior a 15 s.

***Nota**: Aos estabelecimentos recebendo público aplica-se a regulamentação de segurança específica em vigor.*

353 Fontes de segurança e fontes de socorro

Para alimentação dos equipamentos de segurança ou como fontes de socorro podem ser utilizadas as fontes seguintes:

a) baterias de acumuladores;

---

(1) - A necessidade de existência de serviços de segurança e a sua natureza são, em regra, definidas pelos organismos competentes, devendo ser respeitadas as prescrições respectivas.

b) grupos geradores accionados por motores de combustão, independentes da alimentação normal que tenham características adequadas para arrancarem num tempo especificado;

c) fonte exterior efectivamente independente da alimentação normal, desde que esteja garantido que as duas alimentações não são susceptíveis de falharem simultaneamente.

Nota*: Quando as fontes e os equipamentos de segurança apresentarem grande fiabilidade, podem ser usadas as fontes de segurança também como fontes de socorro. Tal situação aplica-se ao caso em que se verifiquem, simultaneamente, as condições seguintes:*

a) a potência necessária seja fornecida por mais do que uma fonte, por forma a que, em caso de falha de uma delas, a potência então disponível seja suficiente para garantir o arranque e o funcionamento de todos os equipamentos de segurança; essa falha deve provocar, automaticamente, o deslastre (interrupção) dos circuitos que não sejam de segurança;

b) qualquer equipamento de segurança possa ser alimentado por qualquer uma das fontes;

c) qualquer falha de uma fonte ou de um equipamento de segurança não afecte o funcionamento das outras fontes ou dos outros equipamentos de segurança.

INSTALAÇÕES TEMPORÁRIAS

Secção 361 **GENERALIDADES**

Secção 362 **INSTALAÇÕES PARA REPARAÇÕES**

Secção 363 **INSTALAÇÕES PARA TRABALHOS**

Secção 364 **INSTALAÇÕES SEMI-PERMANENTES**

ÍNDICE

36 INSTALAÇÕES TEMPORÁRIAS 2
361 Generalidades 2
362 Instalações para reparações 2
363 Instalações para trabalhos 2
364 Instalações semi-permanentes 3

36 INSTALAÇÕES TEMPORÁRIAS

361 Generalidades

361.1 Às instalações para reparação, para trabalhos ou semi-permanentes podem ser aplicadas as derrogações às regras indicadas, respectivamente, nas secções 362, 363 e 364.

Não são admitidas derrogações nos locais que apresentem:

a) riscos de incêndio (BE2);

b) riscos de explosão (BE3).

361.2 Não são admitidas derrogações às regras da parte 4, com excepção das instalações para reparação e desde que sejam respeitadas as condições indicadas na secção 362.

As instalações para reparação, para trabalhos ou semi-permanentes devem ser protegidas, na sua origem, contra as sobreintensidades nas condições indicadas na secção 43.

361.3 As instalações temporárias não devem dificultar nem impedir a circulação das pessoas.

361.4 Quando se utilizarem cabos prolongadores, devem ser tomadas as precauções adequadas por forma a evitar que os seus elementos possam separar-se acidentalmente.

***Nota**: Esta regra não obriga, necessariamente, ao uso de dispositivos de encravamento.*
É essencial que os elementos agrupados dos cabos prolongadores (fichas e tomadas móveis) tenham as mesmas características eléctricas e dimensões que permitam a intermutabilidade.

362 Instalações para reparações

Nas instalações para reparações podem não ser aplicadas as presentes Regras Técnicas, desde que a duração dessas instalações seja reduzida ao mínimo indispensável e que se tomem medidas compensatórias ou precauções apropriadas às regras não cumpridas.

363 Instalações para trabalhos

Às instalações para trabalhos podem ser aplicadas derrogações às regras seguintes:

a) fixação dos equipamentos (veja-se 531.4);

b) limites das quedas de tensão (veja-se 525);

c) vizinhança de canalizações eléctricas e não eléctricas (veja-se 528);

d) condições de instalação das canalizações;

e) instalação de cabos flexíveis fixados aos elementos da construção.

***Nota**: Para garantir a protecção contra os contactos indirectos recomenda-se a utilização de dispositivos diferenciais associados a ligações à terra, devendo a acessibilidade desses dispositivos satisfazer às condições indicadas nas secções 413 e 531.2.*

As instalações para trabalhos podem ser objecto de medidas de protecção contra contactos indirectos diferentes das utilizadas nas instalações onde se realizem esses trabalhos. É o caso, por exemplo, de se utilizar, nas instalações para trabalhos, uma das medidas de protecção indicadas nas secções 413.2 ou 413.5 enquanto que nas restantes instalações se aplicam as medidas indicadas na secção 413.1.

- ***Fixação de equipamentos:***

As condições de fixação dos equipamentos podem não ser cumpridas desde que estejam colocados em suportes estáveis.

- ***Quedas de tensão:***

Os limites de quedas de tensão podem não ser aplicados desde que os equipamentos funcionem correctamente.

- ***Vizinhança de canalizações eléctricas e não eléctricas:***

A separação entre canalizações (eléctricas ou não) pode ser obtida por qualquer meio apropriado.

- ***Canalizações fixas:***

Para alguns tipos de canalização (indicados na secção 52) podem ser utilizados cabos flexíveis, tais como, os dos tipos H07RN-F, H05VV-F ou H05RR-F, fixados aos elementos da construção por qualquer meio que não danifique o invólucro isolante ou a bainha dos cabos. Contudo, se os locais onde forem instalados estes condutores e cabos apresentarem riscos correspondentes às solicitações mecânicas da classe AG3 é necessário protegê-los convenientemente, por exemplo, por meio de condutas.

- ***Cabos instalados ao ar livre:***

As condições de fixação não devem danificar a bainha exterior dos cabos.

- ***Cabos flexíveis fixados aos elementos da construção:***

Os cabos flexíveis, tais como, os do tipo H05VV-F podem ser fixados aos elementos da construção nas condições AD1, AD2, AD3, AD4, AD5, AF1 e AF3.

- ***Canalizações enterradas:***

Os cabos sem armadura tais como os dos tipos VV(0,6/1 kV) e H07RN-F podem ser instalados sem protecção mecânica desde que sejam tomadas as precauções necessárias para que não sejam danificados.

- ***Linhas aéreas:***

As linhas aéreas podem ser fixadas por qualquer meio apropriado mas as distâncias regulamentares devem ser sempre respeitadas.

364 Instalações semi-permanentes

364.1 Às instalações semi-permanentes podem ser aplicadas as derrogações indicadas na secção 363.

364.2 Se as instalações semi-permanentes se repetirem periodicamente, devem ser integralmente desmontadas entre cada período de utilização.

Os dispositivos de protecção dessas instalações devem ser colocados em quadros estáveis.

ANEXOS

Anexo I **TIPOS DE ESQUEMAS DOS CONDUTORES ACTIVOS**

Anexo II **RELAÇÕES ENTRE A TEMPERATURA DO AR, A HUMIDADE RELATIVA E A HUMIDADE ABSOLUTA**

Anexo III **CLASSIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES MECÂNICAS**

ÍNDICE

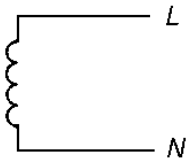
Anexo I
Tipos de esquemas dos condutores activos 2
Anexo II
Relações entre a temperatura do ar, a humidade relativa e a humidade absoluta 3
Anexo III
Classificação das condições mecânicas 11

Anexo I

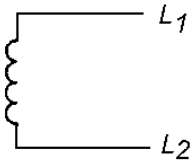
Tipos de esquemas dos condutores activos

CORRENTE ALTERNADA

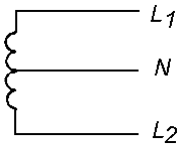
Monofásico
2 condutores



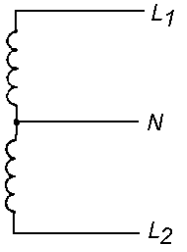
Monofásico
2 condutores



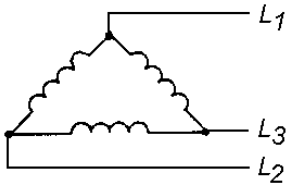
Monofásico
3 condutores



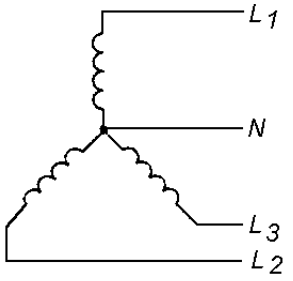
Bifásico
3 condutores



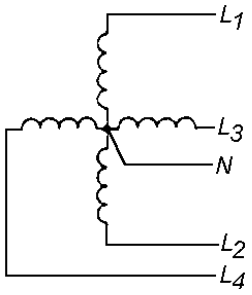
Trifásico
3 condutores
(triângulo ou estrela
sem neutro)



Trifásico
4 condutores
(estrela com neutro)

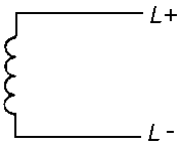


Tetrafásico
5 condutores

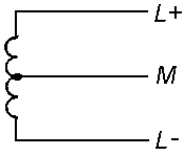


CORRENTE CONTÍNUA

2 condutores



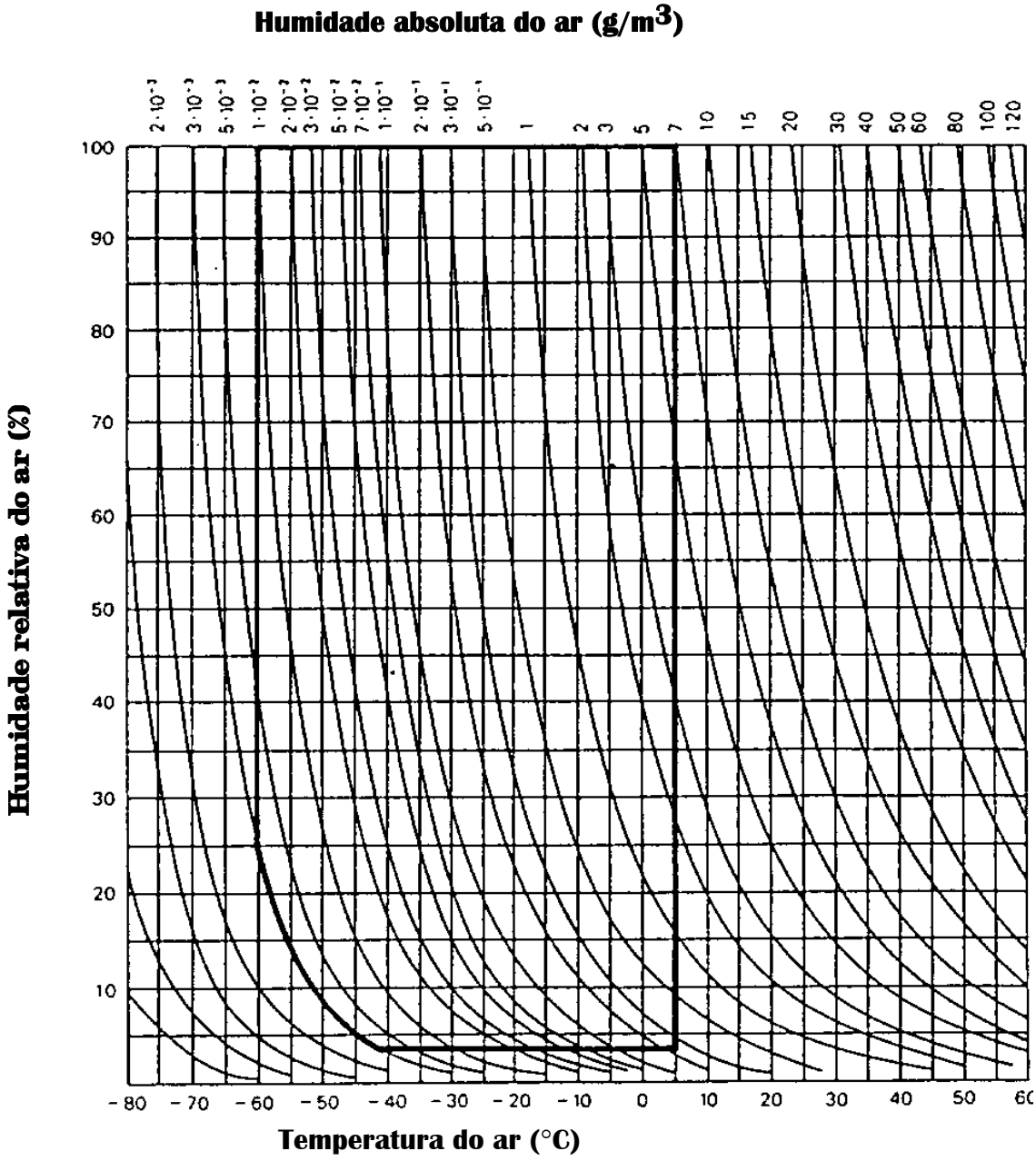
3 condutores



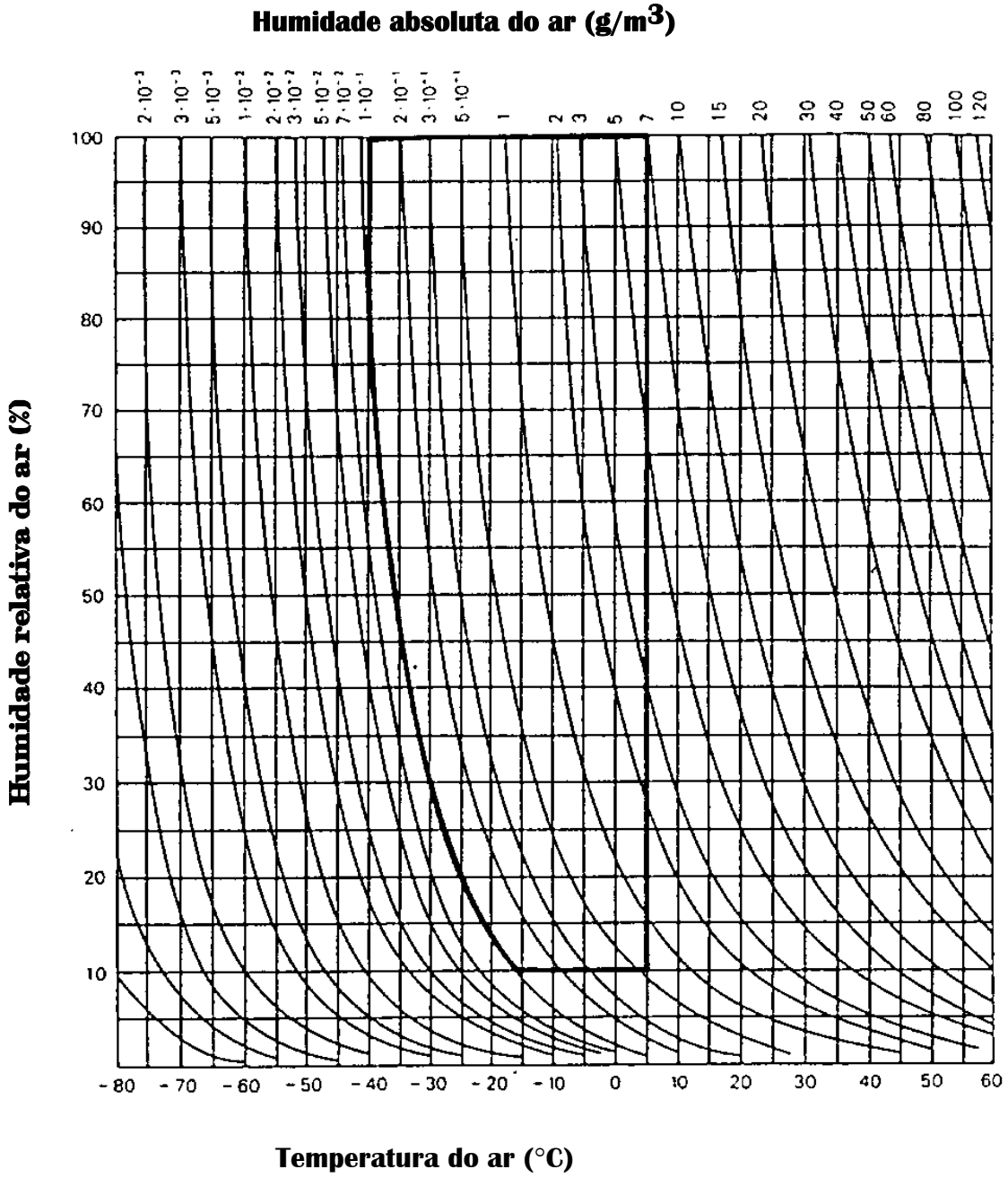
Anexo II

Relações entre a temperatura do ar, a humidade relativa e a humidade absoluta

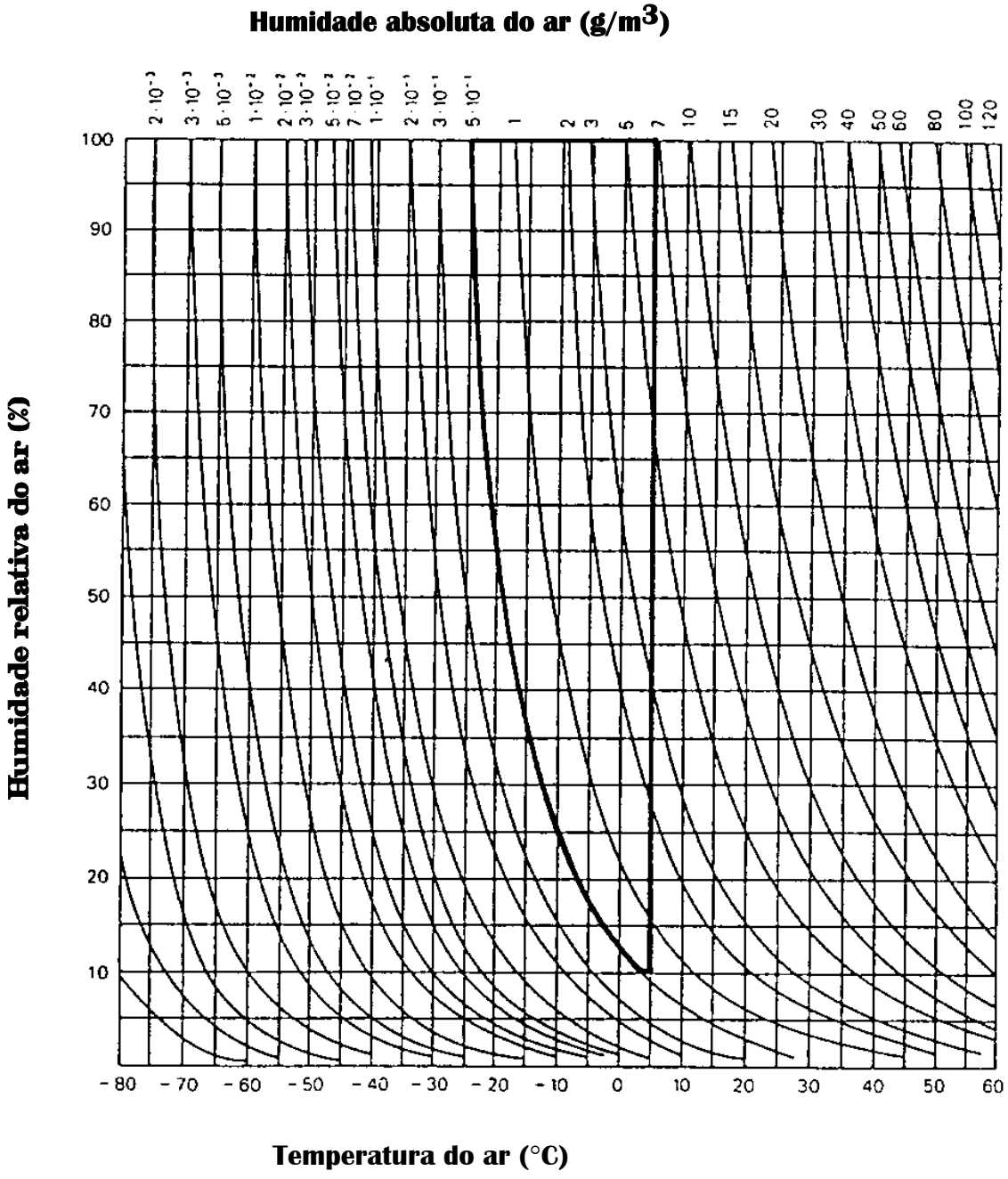
Classe AB1



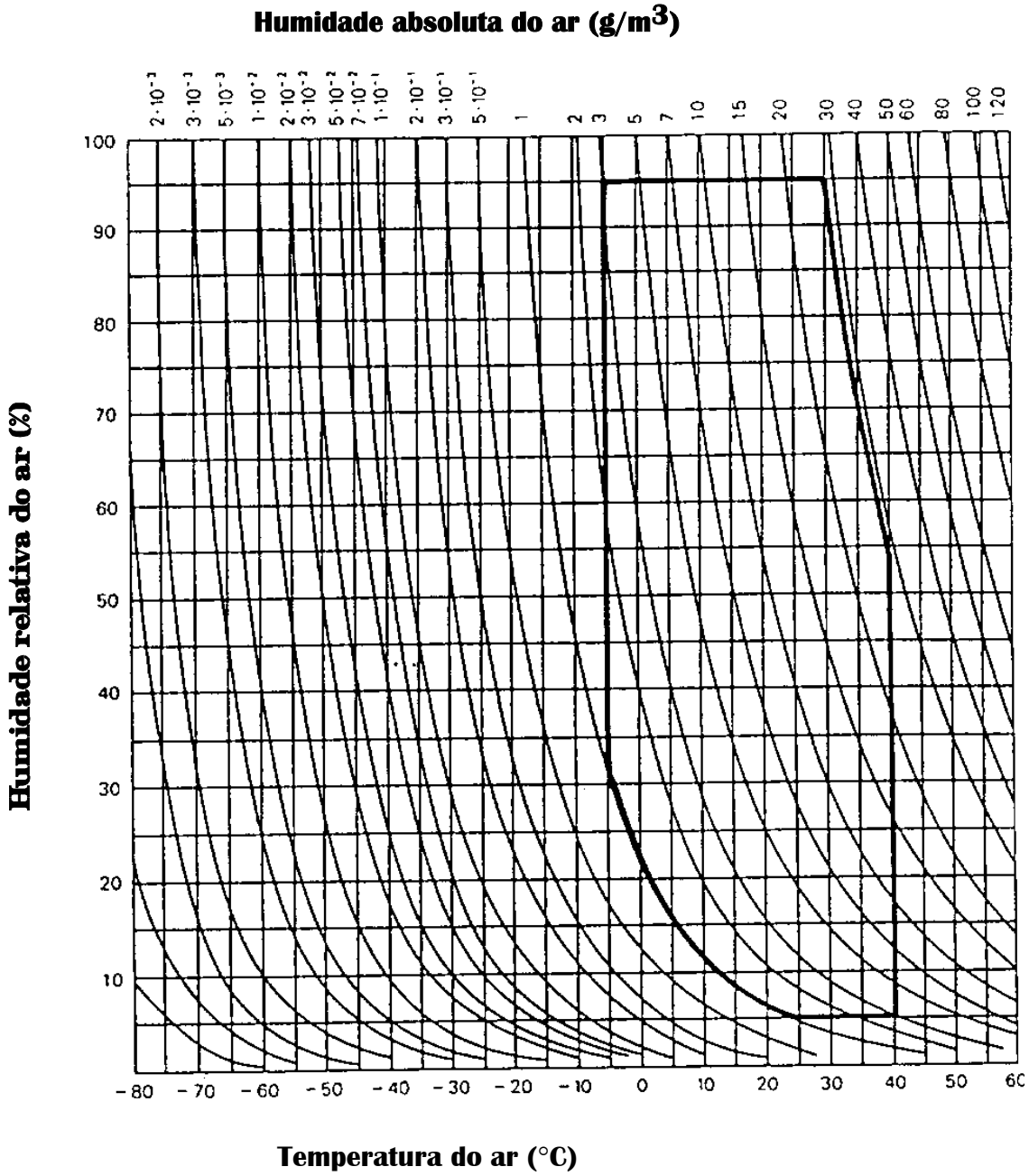
Classe AB2


Humidade absoluta do ar (g/m3)
2·10-3
3·10-3
5·10-3
1·10-2
2·10-2
3·10-2
5·10-2
7·10-2
1·10-1
2·10-1
3·10-1
5·10-1
1
2
3
5
7
10
15
20
30
40
50
60
80
100
120
Humidade relativa do ar (%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
- 80
- 70
- 60
- 50
- 40
- 30
- 20
- 10
0
10
20
30
40
50
60
Temperatura do ar (°C)

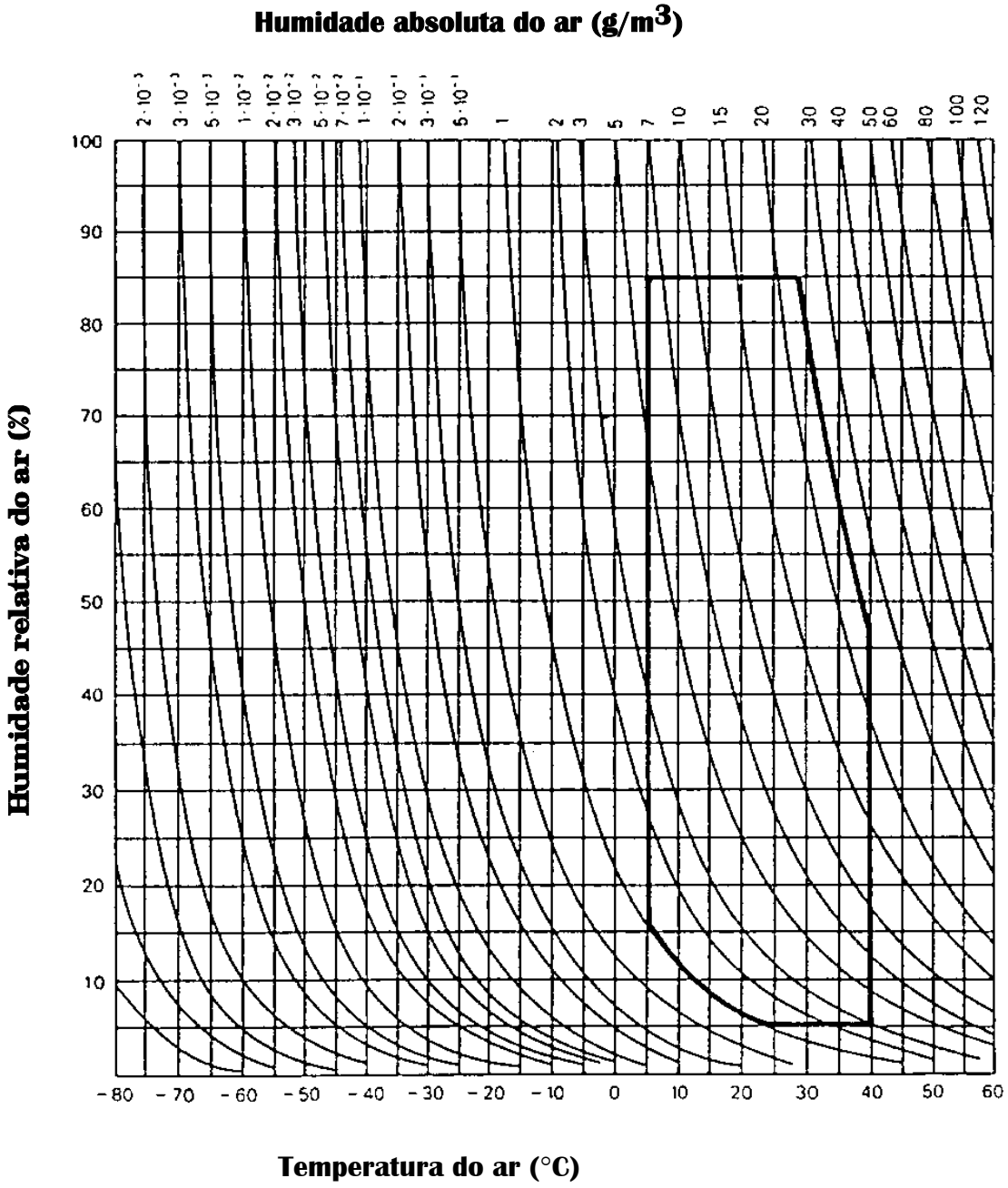
Classe AB3


Humidade absoluta do ar (g/m3)
2·10-3
3·10-3
5·10-3
1·10-2
2·10-2
3·10-2
5·10-2
7·10-2
1·10-1
2·10-1
3·10-1
5·10-1
1
2
3
5
7
10
15
20
30
40
50
60
80
100
120
Humidade relativa do ar (%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
- 80
- 70
- 60
- 50
- 40
- 30
- 20
- 10
0
10
20
30
40
50
60
Temperatura do ar (°C)

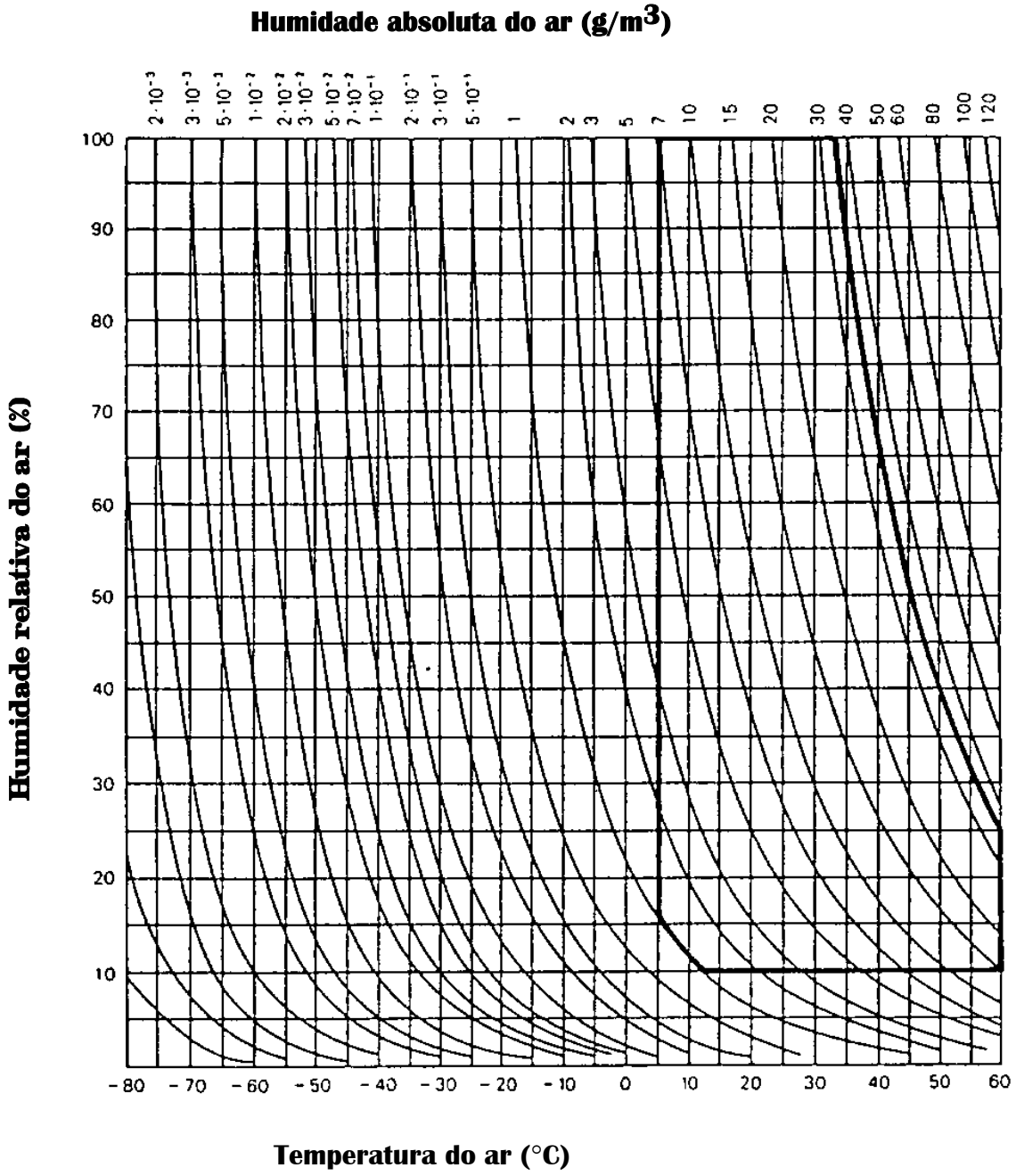
Classe AB4


Humidade absoluta do ar (g/m3)
2·10-3
3·10-3
5·10-3
1·10-2
2·10-2
3·10-2
5·10-2
7·10-2
1·10-1
2·10-1
3·10-1
5·10-1
1
2
3
5
7
10
15
20
30
40
50
60
80
100
120
Humidade relativa do ar (%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
Temperatura do ar (°C)

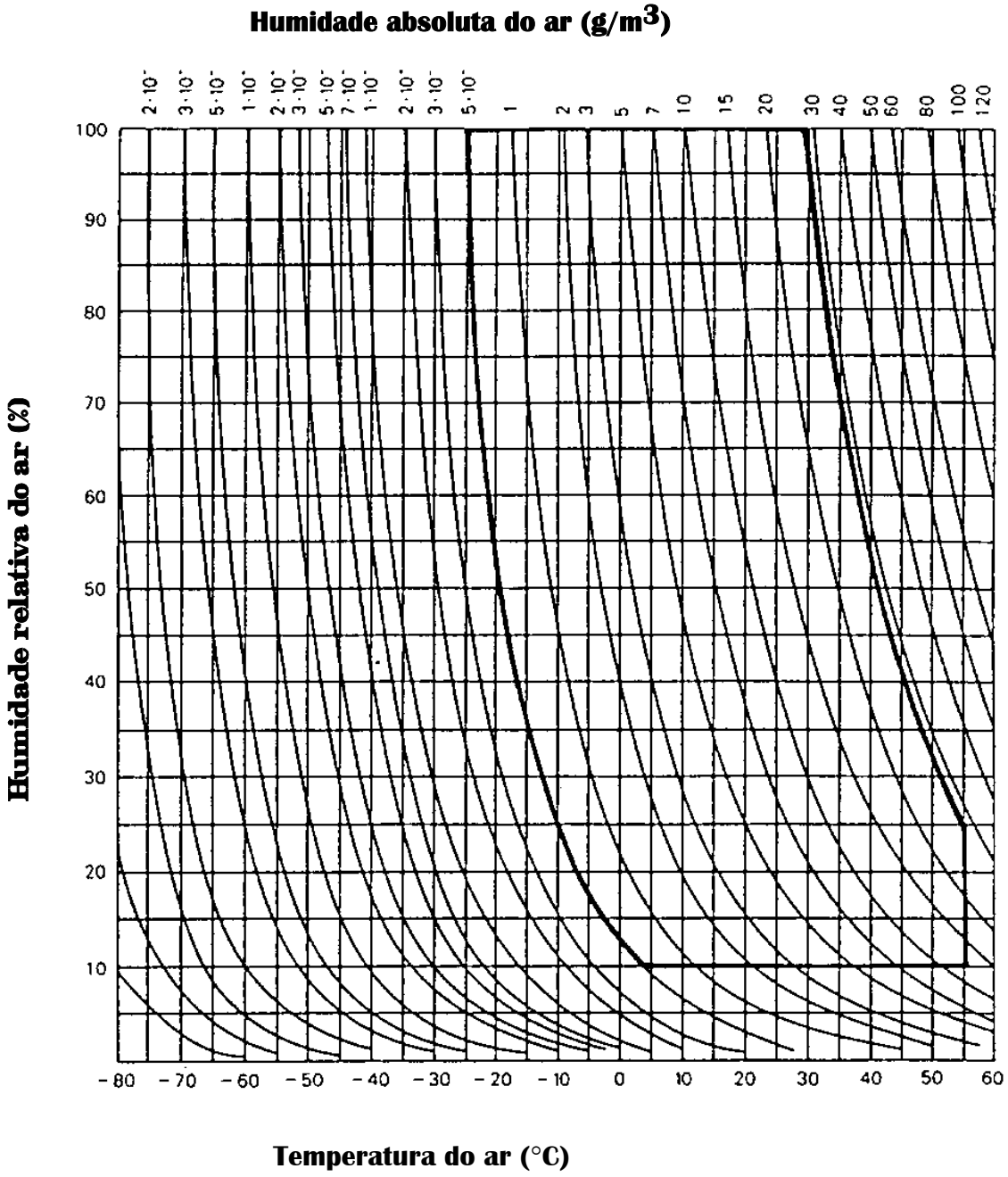
Classe AB5


Humidade absoluta do ar (g/m3)
2·10-3
3·10-3
5·10-3
1·10-2
2·10-2
3·10-2
5·10-2
7·10-2
1·10-1
2·10-1
3·10-1
5·10-1
1
2
3
5
7
10
15
20
30
40
50
60
80
100
120
Humidade relativa do ar (%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
Temperatura do ar (°C)

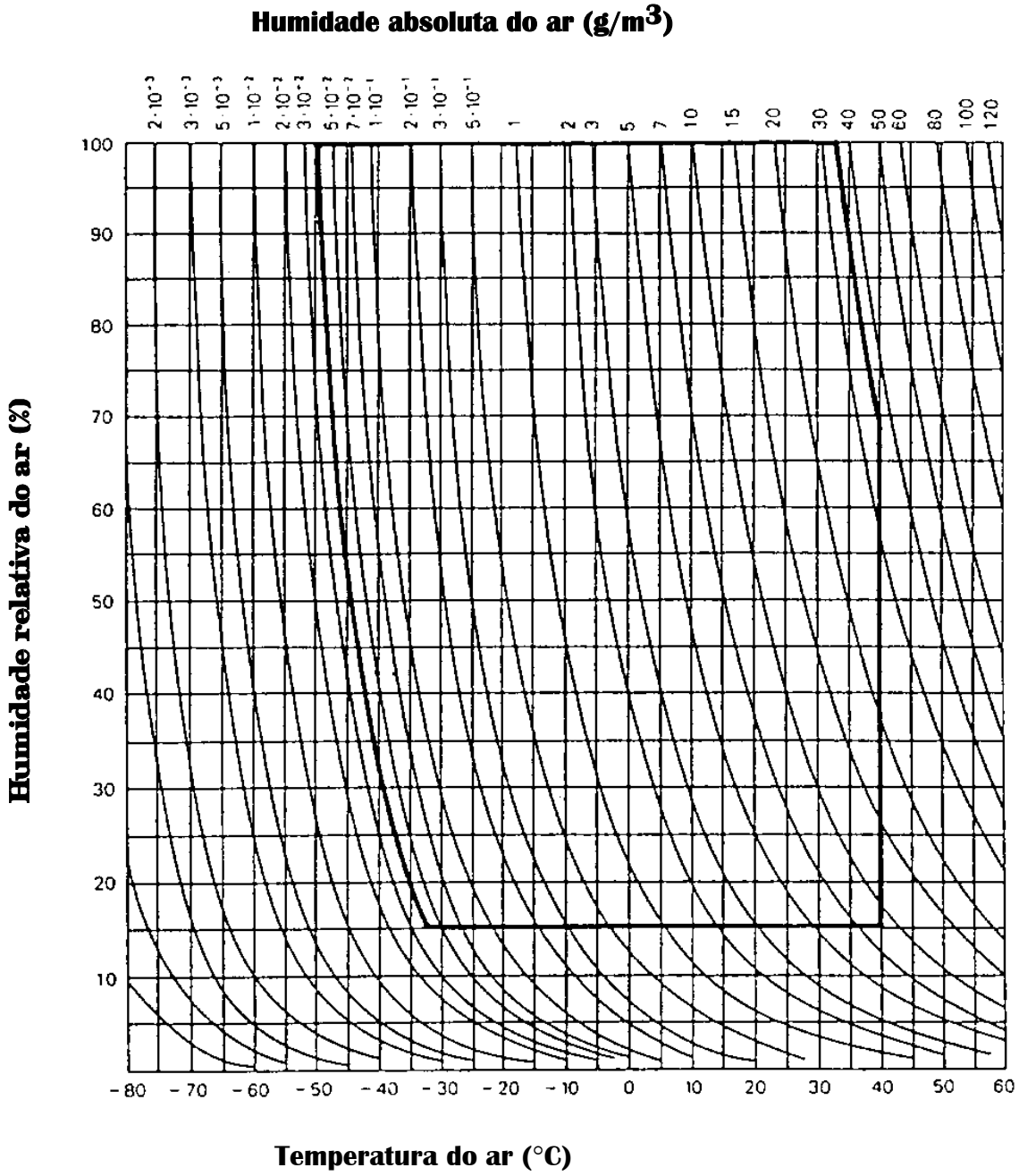
Classe AB6


Humidade absoluta do ar (g/m3)
2·10-3
3·10-3
5·10-3
1·10-2
2·10-2
3·10-2
5·10-2
7·10-2
1·10-1
2·10-1
3·10-1
5·10-1
1
2
3
5
7
10
15
20
30
40
50
60
80
100
120
Humidade relativa do ar (%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
- 80
- 70
- 60
- 50
- 40
- 30
- 20
- 10
0
10
20
30
40
50
60
Temperatura do ar (°C)

Classe AB7


Humidade absoluta do ar (g/m3)
2·10-
3·10-
5·10-
1·10-
2·10-
3·10-
5·10-
7·10-
1·10-
2·10-
3·10-
5·10-
1
2
3
5
7
10
15
20
30
40
50
60
80
100
120
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
Humidade relativa do ar (%)
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
Temperatura do ar (°C)

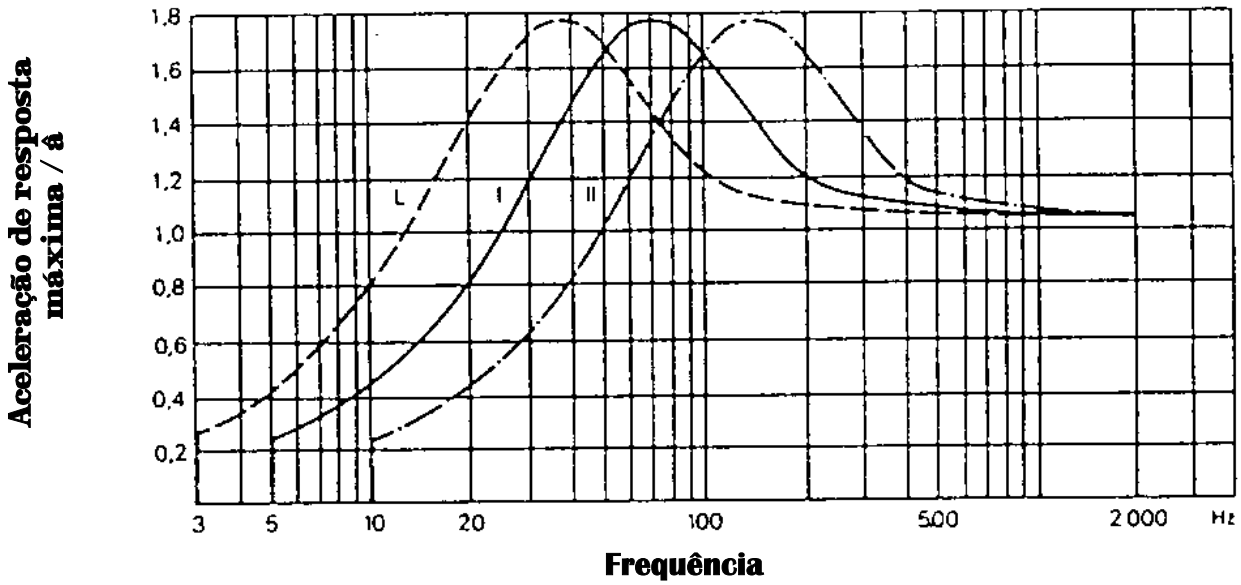
Classe AB8


Humidade absoluta do ar (g/m3)
2·10-3
3·10-3
5·10-3
1·10-2
2·10-2
3·10-2
5·10-2
7·10-2
1·10-1
2·10-1
3·10-1
5·10-1
1
2
3
5
7
10
15
20
30
40
50
60
80
100
120
Humidade relativa do ar (%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
Temperatura do ar (°C)

Anexo III

Classificação das condições mecânicas

Agente ambiental	Unidades	Classes															
		AG1/AH1						AG2/AH2				AG3/AH3					
		3M1(*)		3M2(*)		3M3(*)		3M4(*)		3M5(*)		3M6(*)		3M7(*)		3M8(*)	
		4M1(**)		4M2(**)		4M3(**)		4M4(**)		4M5(**)		4M6(**)		4M7(**)		4M8(**)	
Vibrações estacionárias sinusoidais																	
Amplitude da deslocação	mm	0,3		1,5		1,5		3,0		3,0		7,0		10		15	
Amplitude da aceleração	m/s^2		1		5		5		10		10		20		30		50
Gama da frequência	Hz	2-9	9-200	2-9	9-200	2-9	9-200	2-9	9-200	2-9	9-200	2-9	9-200	2-9	9-200	2-9	9-200
Vibrações não estacionárias, incluindo as ondas de choque																	
Espectro de resposta ao choque tipo L (â)	m/s^2	40		40		70		-		-		-		-		-	
Espectro de resposta ao choque tipo I (â)	m/s^2	-		-		-		100		-		-		-		-	
Espectro de resposta ao choque tipo II (â)	m/s^2	-		-		-		-		250		250		250		250	
â- aceleração máxima (*) - Veja-se a IEC 60721-3-3 (**) - Veja-se a IEC 60721-3-4																	



Espectro tipo L ⇒ Duração 22 ms
Espectro tipo I ⇒ Duração 11 ms
Espectro tipo II ⇒ Duração 6 ms

Figura C1 - Espectro de resposta aos choques típicos
(espectros de resposta máxima ao choque de primeira ordem)

PROTECÇÃO PARA GARANTIR A SEGURANÇA

Secção 41 **PROTECÇÃO CONTRA OS CHOQUES ELÉCTRICOS**

Secção 42 **PROTECÇÃO CONTRA OS EFEITOS TÉRMICOS EM SERVIÇO NORMAL**

Secção 43 **PROTECÇÃO CONTRA AS SOBREINTENSIDADES**

Secção 44 **PROTECÇÃO CONTRA AS SOBRETENSÕES**

Secção 45 **PROTECÇÃO CONTRA OS ABAIXAMENTOS DE TENSÃO**

Secção 46 **SECCIONAMENTO E COMANDO**

Secção 47 **APLICAÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTECÇÃO PARA GARANTIR A SEGURANÇA**

Secção 48 **SELECÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTECÇÃO EM FUNÇÃO DAS INFLUÊNCIAS EXTERNAS**

Anexos

PROTECÇÃO CONTRA OS CHOQUES ELÉCTRICOS

Secção 410 **GENERALIDADES**

Secção 411 **PROTECÇÃO CONTRA OS CONTACTOS DIRECTOS E CONTRA OS CONTACTOS INDIRECTOS**

Secção 412 **PROTECÇÃO CONTRA OS CONTACTOS DIRECTOS**

Secção 413 **PROTECÇÃO CONTRA OS CONTACTOS INDIRECTOS**

ÍNDICE

[E] **4 PROTECÇÂO PARA GARANTIR A SEGURANÇA** 3
[I] 400.1 Generalidades 3
[I] **41 PROTECÇÃO CONTRA OS CHOQUES ELÉCTRICOS** 3
[I] **410 Generalidades** 3
[I] **411 Protecção contra os contactos directos e contra os contactos indirectos** 3
[I] 411.1 Protecção por tensão reduzida TRS ou TRP 3
[I] 411.1.1 Regras gerais 4
[I] 411.1.2 Fontes de alimentação para TRS e TRP 4
[I] 411.1.3 Condições de instalação dos circuitos 5
[I] 411.1.4 Regras (complementares) para circuitos não ligados à terra (TRS) 6
[I] 411.1.5 Regras (complementares) para circuitos ligados à terra (TRP) 7
[H] 411.2 Protecção por limitação da energia de descarga (em estudo) 7
[I] 411.3 Protecção por tensão reduzida funcional (TRF) 7
[I] 411.3.1 Generalidades 7
[I] 411.3.2 Protecção contra os contactos directos 8
[I] 411.3.3 Protecção contra os contactos indirectos 8
[I] 411.3.4 Fichas e tomadas 8
[I] **412 Protecção contra os contactos directos** 8
[I] 412.1 Protecção por isolamento das partes activas 8
[E] 412.2 Protecção por meio de barreiras ou de invólucros 9
[E] 412.3 Protecção por meio de obstáculos 10
[E] 412.4 Protecção por colocação fora de alcance 11
[E] 412.5 Protecção complementar por dispositivos de protecção sensíveis à corrente diferencial-residual (abreviadamente dispositivos diferenciais) 11
[I] **413 Protecção contra os contactos indirectos** 12
[I] 413.1 Protecção por corte automático da alimentação 12
[I] 413.1.1 Generalidades 12
[I] 413.1.1.1 Corte da alimentação 13
[I] 413.1.1.2 Ligações à terra 14
[I] 413.1.2 Ligações equipotenciais 14

[I] 413.1.2.1 Ligação equipotencial principal 14
[I] 413.1.2.2 Ligação equipotencial suplementar 15
[I] 413.1.3 Esquema TN 15
[I] 413.1.4 Esquema TT 21
[I] 413.1.5 Esquema IT 23
[I] 413.1.6 Ligação equipotencial suplementar 27
[I] 413.2 Protecção por utilização de equipamentos da classe II ou por isolamento equivalente 28
[I] 413.3 Protecção por recurso a locais não condutores 30
[I] 413.4 Protecção por ligações equipotenciais locais não ligadas à terra 32
[E] 413.5 Protecção por separação eléctrica 32

[E] 4 PROTECÇÂO PARA GARANTIR A SEGURANÇA

A presente parte das Regras Técnicas destina-se, em complemento das restantes, a indicar as regras a respeitar com vista a garantir a conformidade das instalações eléctricas com os princípios fundamentais enunciados na Parte 1.

[I] 400.1 Generalidades

[I] **400.1.1** Nas secções 41 a 46 são indicadas as regras essenciais para garantir a protecção de pessoas, de animais e de bens.

Na secção 47 são indicadas as prescrições para a aplicação e para a coordenação dessas regras.

Na secção 48 são indicadas as regras particulares em função de certas condições de influências externas.

Nota: *Na Parte 5 são indicadas as regras para a selecção e para a instalação dos equipamentos enquanto que na Parte 6 são indicadas as regras relativas aos ensaios das instalações eléctricas; nas partes 7 e 8 são, ainda, indicadas regras para instalações e locais especiais e regras complementares, respectivamente.*

[I] **400.1.2** As medidas de protecção podem ser aplicadas a toda a instalação, apenas a uma parte da instalação ou apenas a um equipamento.

Quando não forem verificadas algumas das condições de uma dada medida de protecção, devem ser tomadas medidas complementares por forma a garantir, pela sua combinação, o mesmo nível de segurança que seria garantido pela medida de protecção prevista (veja-se 411.3).

[I] **400.1.3** A ordem pela qual as medidas de protecção são apresentadas não implica qualquer noção de importância relativa.

[I] 41 PROTECÇÃO CONTRA OS CHOQUES ELÉCTRICOS

[I] 410 Generalidades

De acordo com o indicado na secção 471 e na secção 48, a protecção contra os choques eléctricos deve ser garantida pela aplicação das medidas apropriadas, indicadas nas secções seguintes :

a) 411, para a protecção contra os contactos directos e contra os contactos indirectos (regras comuns);

b) 412, apenas para a protecção contra os contactos directos;

c) 413, apenas para a protecção contra os contactos indirectos.

[I] 411 Protecção contra os contactos directos e contra os contactos indirectos

[I] 411.1 Protecção por tensão reduzida TRS ou TRP

Nota: *As diferentes tensões reduzidas são designadas pelas abreviaturas seguintes:*

*a) **TRS** (em inglês SELV, em francês TBTS) - tensão reduzida de segurança;*

*b) **TRP** (em inglês PELV, em francês TBTP) - tensão reduzida de protecção, isto é, tensão reduzida de segurança, com um ponto do circuito secundário ligado à terra (e satisfazendo todas as outras condições da TRS);*

*c) **TRF** (em inglês FELV, em francês TBTF) - tensão reduzida funcional, isto é, tensão reduzida que não obedece nem às regras da TRS nem às regras da TRP.*

[I] 411.1.1 Regras gerais

A protecção contra os choques eléctricos considera-se garantida quando, forem verificadas, simultaneamente, as condições seguintes[(1)]:

a) a tensão nominal não for superior ao limite superior do domínio I (vejam-se 222 e 223);

b) a fonte de alimentação satisfizer às condições indicadas na secção 411.1.2;

c) forem verificadas as condições indicadas na secção 411.1.3 e se se verificar ainda uma das condições seguintes:

- as medidas indicadas na secção 411.1.4, para os circuitos não ligados à terra (TRS);
- as medidas indicadas na secção 411.1.5, para os circuitos ligados à terra (TRP).

[I] 411.1.2 Fontes de alimentação para TRS e TRP

Como fontes de alimentação para TRS ou TRP podem ser utilizadas as indicadas nas secções 411.1.2.1 a 411.1.2.5.

Nota: *O limite superior do domínio I é de 50 V em corrente alternada (valor eficaz) e de 120 V em corrente contínua (veja-se 22).*

O valor real da tensão pode diferir do valor nominal dentro dos limites de tolerância admitidos, que são, em regra, de ± 10%.

Para certas influências externas podem ser especificados limites mais baixos (veja-se a Parte 7).

Quando os circuitos de tensão reduzida forem alimentados em corrente alternada por meio de um transformador de segurança, a tensão no secundário em vazio não deve ser superior a 50 V quando a tensão no primário estiver no seu valor nominal.

Quando não puderem ser verificadas todas as condições indicadas na secção 411.1.3, devem ser tomadas medidas complementares para garantir a protecção (veja-se 411.3).

Os equipamentos utilizados nos circuitos de TRS e de TRP podem ser da classe III.

[I] **411.1.2.1** Um transformador de segurança que satisfaça a Norma EN 60742

Nota: *Quando se utilizarem transformadores cujas características (potência e tensão primária) estejam fora do domínio de aplicação da Norma referida, esses transformadores devem apresentar uma segurança equivalente. Esta segurança equivalente pode ser obtida ou por aplicação de regras de fabrico análogas às dos transformadores de segurança, ou pela existência de um écran de separação entre os circuitos primário e secundário, ligado à terra.*

---

(1) - Quando o circuito for alimentado a uma tensão mais elevada por intermédio de outros equipamentos (tais como, autotransformadores, potenciómetros, dispositivos com semicondutores, etc.) o circuito secundário deve ser considerado como fazendo parte do circuito primário e ser abrangido pela medida de protecção deste circuito.

[E] **411.1.2.2** Uma fonte de corrente que garanta um grau de segurança equivalente ao de um transformador de segurança, indicado na secção 411.1.2.1 (por exemplo, um motor-gerador, cujos enrolamentos apresentem uma separação equivalente).

[E] **411.1.2.3** Uma fonte electroquímica (pilhas ou acumuladores) ou qualquer outra fonte que não dependa de circuitos com tensão mais elevada (por exemplo, um grupo gerador accionado por motor de combustão).

[E] **411.1.2.4** Dispositivos electrónicos que satisfaçam às regras indicadas nas respectivas Normas e, em relação aos quais, tenham sido tomadas medidas para garantir que, mesmo em caso de defeito interno, a tensão aos terminais de saída não possa ser superior aos limites indicados na secção 411.1.1. Podem ser admitidos valores mais elevados se, em caso de contacto directo ou indirecto, a tensão aos terminais de saída for imediatamente reduzida a estes limites ou a limites inferiores*(2)*.

Nota: *Esta redução da tensão em caso de contacto directo, pode ser obtida através da impedância interna dos dispositivos electrónicos.*

[I] **411.1.2.5** Fontes móveis, tais como transformadores de segurança ou grupos motor - gerador, seleccionadas ou instaladas de acordo com as regras inerentes à medida de protecção por utilização de equipamentos da classe II ou por isolamento equivalente (veja-se 413.2).

[I] 411.1.3 Condições de instalação dos circuitos

[I] **411.1.3.1** As partes activas dos circuitos TRS e TRP devem ser separadas, electricamente, de qualquer outro circuito, devendo ser tomadas medidas adequadas para garantir uma separação, pelo menos, equivalente à que existe entre os circuitos primário e secundário de um transformador de segurança*(3)*.

[I] **411.1.3.2** Os condutores de todos os circuitos TRS e TRP devem ser separados fisicamente dos condutores de todos os outros circuitos, devendo, quando tal não for possível, ser verificada uma das condições seguintes :

a) os condutores dos circuitos TRS e TRP devem possuir, além do respectivo isolamento principal, uma bainha não metálica*(4)*;

b) os condutores dos circuitos com tensões diferentes devem ser separados por um écran ou por uma bainha, metálicos e ligados à terra*(4)*;

---

(2) - São exemplos destes dispositivos os aparelhos para ensaios de isolamento.

Quando a tensão aos terminais de saída for mais elevada, a conformidade com esta regra pode considerar-se verificada se a tensão aos terminais de saída, medida com um voltímetro de resistência interna não inferior a 3 000 Ω, estiver dentro dos limites especificados na secção 411.1.1.

(3) - Esta regra não se opõe à ligação do circuito TRP à terra (veja-se 411.1.5).

Entre as partes activas do circuito secundário e qualquer outra parte de um circuito com tensão mais elevada, é necessária uma separação eléctrica, pelo menos, equivalente à prevista entre os enrolamentos primário e secundário de um transformador de segurança em todos os equipamentos eléctricos (tais como, relés, contactores e interruptores auxiliares).

(4) - Nestes casos, o isolamento principal de cada um dos condutores pode ser, apenas, o correspondente à tensão do circuito de tensão reduzida em causa.

c) os condutores de cabos multicondutores ou de agrupamentos de condutores podem pertencer a circuitos com tensões diferentes, desde que os condutores dos circuitos TRS e TRP sejam isolados, individual ou colectivamente, para a tensão mais elevada que possa surgir.

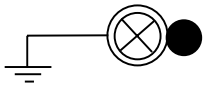
Nota: *As diferentes medidas indicadas nesta secção são ilustradas pelos esquemas seguintes :*



Circuito TRS ou TRP, separado fisicamente de todos os outros circuitos,



Condutores do circuito TRS ou TRP munidos, para além do respectivo isolamento principal, de uma bainha não metálica,



Écran ou bainha, metálicos ligados à terra, separando os circuitos TRS ou TRP de todos os outros circuitos,



Circuito TRS ou TRP fazendo parte de um cabo multicondutor que contenha outros circuitos, sendo o isolamento dos condutores do circuito TRS ou TRP previsto para a tensão mais elevada que possa surgir nos condutores dos diferentes circuitos do cabo,
Onde:



designa o circuito TRS ou TRP;



designa um outro circuito.

[I] **411.1.3.3** As fichas e tomadas para circuitos TRS e TRP devem satisfazer às regras seguintes:

a) as fichas não devem poder entrar em tomadas alimentadas a tensões diferentes;

b) as tomadas devem impedir a introdução de fichas concebidas para tensões diferentes;

c) as tomadas dos circuitos TRS não devem possuir contactos de terra.

[I] 411.1.4 Regras (complementares) para circuitos não ligados à terra (TRS)

[I] **411.1.4.1** As partes activas dos circuitos TRS não devem ser ligadas electricamente à terra, nem a partes activas, nem a condutores de protecção que pertençam a outros circuitos.

[I] **411.1.4.2** As massas dos equipamentos eléctricos não devem ser ligadas intencionalmente[(5)]:

a) à terra;

b) a condutores de protecção ou a massas de outras instalações;

c) a elementos condutores (para aparelhos que, em virtude da sua instalação, estejam ligados a elementos condutores, esta medida continua válida se houver a garantia que esses elementos condutores não podem atingir um potencial superior à tensão nominal indicada na secção 411.1.1).

(5) - Se houver massas de circuitos TRS susceptíveis de se encontrarem em contacto fortuito com massas de outros circuitos, a protecção contra os choques eléctricos não deve ser considerada garantida apenas pela medida de protecção por TRS, devendo aplicar-se-lhes também as medidas de protecção relativas às outras massas.

[I] **411.1.4.3** Quando a tensão nominal do circuito for superior a 25 V em corrente alternada (valor eficaz) ou a 60 V em corrente contínua "lisa"*(6)*, a protecção contra os contactos directos deve ser garantida por um dos meios seguintes:

a) barreiras ou invólucros que tenham um código IP não inferior a IPXXB;

b) isolamento que possa suportar uma tensão alternada de 500 V (valor eficaz) durante 1 min.

Em regra, quando a tensão nominal não for superior a 25 V em corrente alternada (valor eficaz) ou a 60 V em corrente contínua "lisa", não é necessária qualquer protecção contra os contactos directos, podendo, no entanto, ser necessária essa protecção para algumas condições de influências externas (em estudo).

Nota: *Os códigos IP são os constantes da Norma NP EN 60529.*

[I] 411.1.5 Regras (complementares) para circuitos ligados à terra (TRP)

Quando os circuitos forem ligados à terra*(7)* e não for exigido que a TRS satisfaça ao indicado na secção 411.1.4, devem ser verificadas as regras indicadas nas secções 411.1.5.1 e 411.1.5.2.

[I] **411.1.5.1** A protecção contra os contactos directos deve ser garantida por um dos meios seguintes:

a) barreiras ou invólucros que tenham um código IP não inferior a IPXXB;

b) isolamento que possa suportar uma tensão alternada de 500 V (valor eficaz) durante 1 min.

[I] **411.1.5.2** A regra indicada na secção 411.1.5.1 pode ser dispensada se os equipamentos estiverem situados na zona de influência de um uma ligação equipotencial e se a tensão nominal não for superior a :

a) 25 V em corrente alternada (valor eficaz) ou 60 V em corrente contínua "lisa", se os equipamentos forem, em regra, apenas utilizados em locais secos e se não apresentarem grandes superfícies de partes activas susceptíveis de contacto com o corpo humano;

b) 6 V em corrente alternada (valor eficaz) ou 15 V em corrente contínua "lisa" nos outros casos.

[E] 411.2 Protecção por limitação da energia de descarga (em estudo)

[I] 411.3 Protecção por tensão reduzida funcional (TRF)

[I] 411.3.1 Generalidades

Devem ser usadas como medidas de protecção complementar contra os contactos directos e indirectos as indicadas nas secções 411.3.2 e 411.3.3, quando*(8)*:

---

(6) - A corrente contínua "lisa" é definida, convencionalmente, por um factor de ondulação não superior a 10%; o valor máximo de crista não é superior a 140 V, para tensões nominais de 120 V em corrente contínua "lisa" e a 70 V para tensões nominais de 60 V em corrente contínua "lisa".

(7) - A ligação à terra dos circuitos pode ser realizada por uma ligação apropriada à terra no interior da fonte de alimentação.

(8) - Este tipo de condições pode surgir quando, por exemplo, o circuito incluir equipamentos que não tenham isolamento suficiente para uma separação de protecção (transformadores, relés, telerruptores, contactores).

a) se utilizar, por questões de funcionalidade, uma tensão do domínio I;

b) não puderem ser verificadas todas as prescrições indicadas na secção 411.1 relativas à TRS ou à TRP;

c) não for necessária uma TRS ou uma TRP.

A combinação destas medidas de protecção*(8)* designa-se por tensão reduzida funcional (TRF).

[I] 411.3.2 Protecção contra os contactos directos

Na medida de protecção por TRF deve ser garantida uma protecção contra os contactos directos por um dos meios seguintes:

a) barreiras ou invólucros que satisfaçam às regras indicadas na secção 412.2;

b) isolamento correspondente à tensão mínima exigida para o circuito primário.

É permitido alimentar pelo circuito TRF equipamentos cujo isolamento corresponda, por fabrico, a uma tensão de ensaio inferior à tensão mínima exigida para o circuito primário, desde que o isolamento das partes acessíveis não condutoras seja reforçado, aquando da instalação, de modo a poder suportar uma tensão de ensaio de 1 500 V em corrente alternada (valor eficaz) durante 1 min.

[I] 411.3.3 Protecção contra os contactos indirectos

Na medida de protecção por TRF deve ser garantida uma protecção contra os contactos indirectos por um dos meios seguintes:

a) ligação das massas dos equipamentos do circuito TRF ao condutor de protecção do circuito primário, desde que este circuito satisfaça a uma das medidas de protecção por corte automático da alimentação indicadas na secção 413.1 (o que não impede que um condutor activo do circuito TRF seja ligado ao condutor de protecção do circuito primário);

b) ligação das massas dos equipamentos do circuito TRF ao condutor de equipotencialidade, não ligado à terra, do circuito primário quando, neste último, for aplicada a medida de protecção por separação eléctrica, de acordo com o indicado na secção 413.5.

[I] 411.3.4 Fichas e tomadas

As fichas e as tomadas para circuitos TRF devem satisfazer, simultaneamente, às regras seguintes:

a) as fichas não devem poder entrar em tomadas alimentadas a tensões diferentes;

b) as tomadas devem impedir a introdução de fichas concebidas para tensões diferentes.

[I] 412 Protecção contra os contactos directos

[I] 412.1 Protecção por isolamento das partes activas

As partes activas da instalação devem ser completamente revestidas por um isolamento que apenas possa ser retirado por destruição.

Para os equipamentos montados em fábrica, o isolamento deve satisfazer às regras correspondentes relativas a estes equipamentos.

Para os outros equipamentos, a protecção deve ser garantida por um isolamento capaz de suportar, de forma durável, as solicitações a que possa vir a ser submetido (tais como, as influências mecânicas, químicas, eléctricas e térmicas). De um modo geral, não se considera que as tintas, os vernizes, as lacas e os produtos análogos constituam isolamento suficiente no âmbito da protecção contra os contactos directos.

Nota: *O isolamento destina-se a impedir qualquer contacto com partes activas da instalação eléctrica, pelo que:*

a) quando o isolamento for feito durante a instalação, a sua qualidade deve ser verificada através de ensaios análogos aos que se destinam a verificar, durante o fabrico, a qualidade do isolamento de equipamentos semelhantes;

b) quando os equipamentos forem fabricados segundo normas que contenham regras relativas à protecção contra os contactos directos, esta verificação é dispensável.

[E] 412.2 Protecção por meio de barreiras ou de invólucros

Nota: *As barreiras ou os invólucros destinam-se a impedir contactos com as partes activas da instalação eléctrica.*

A protecção contra os contactos directos pode ser designada no código IP por uma letra adicional que tem o significado indicado na Norma NP EN 60529.

[I] **412.2.1** As partes activas devem ser colocadas dentro de invólucros ou por detrás de barreiras que tenham, pelo menos, um código IP2X; no entanto, se durante a substituição de certas partes (tais como, suportes de lâmpadas, fichas, tomadas e fusíveis) ou para permitir o bom funcionamento dos equipamentos de acordo com as regras que lhes são aplicáveis, resultarem aberturas superiores às correspondentes a este código, deve verificar-se, simultaneamente, o seguinte:

a) serem tomadas as precauções apropriadas para impedir que as pessoas ou os animais possam tocar acidentalmente nas partes activas;

b) ser, sempre, garantido que as pessoas estejam conscientes do facto de as partes que fiquem acessíveis pela abertura são partes activas e que não devem ser tocadas voluntariamente.

Nota: *Os equipamentos que, por construção, tenham um código IP não inferior a IP2X satisfazem a esta medida de protecção. As aberturas com dimensões inferiores a 12,5 mm de diâmetro conferem ao equipamento um código IP2X. As aberturas superiores a 12,5 mm podem conferir o mesmo código IP 2X se as partes activas não puderem ser atingidas pelo dedo de prova.*

Os equipamentos que não satisfaçam a estas regras devem ser protegidos por meio de barreiras ou de invólucros complementares.

Podem-se admitir aberturas maiores para a utilização de certos equipamentos que delas necessitem, tais como:

a) certos suportes de lâmpadas, quando as lâmpadas não estiverem colocadas;

b) certas tomadas;

c) certos fusíveis, quando os elementos de substituição não estiverem colocados.

[I] **412.2.2** As superfícies superiores das barreiras ou dos invólucros horizontais que sejam facilmente acessíveis devem ter um código IP não inferior a IP4X.

Nota: *Por superfícies superiores entendem-se as superfícies sobre as quais circulam normalmente pessoas, tais como pisos e passadeiras colocados por cima de partes activas (por exemplo, barramentos).*

Para as portas e para os painéis dos quadros, ainda que acessíveis a pessoas não qualificadas, não é obrigatório o código IP4X, mas apenas o código IP2X, dado que as pessoas não podem permanecer sobre aquelas superfícies.

Esta regra destina-se a evitar os perigos que possam resultar da queda fortuita de uma ferramenta (por exemplo, chave de parafusos) cuja parte metálica pudesse penetrar nas aberturas de um piso perfurado (rede).

[E] **412.2.3** As barreiras e os invólucros devem ser fixados de forma segura e terem robustez e durabilidade suficientes para manter os códigos IP exigidos e permitirem uma separação suficiente das partes activas nas condições conhecidas de serviço normal, tendo em conta as condições de influências externas.

Nota: *Esta medida de protecção não impede a utilização de barreiras dotadas de aberturas, desde que as barreiras sejam mantidas por forma a serem verificadas as regras indicadas na secção 412.2.4.*

[I] **412.2.4.** Quando for necessário suprimir as barreiras, abrir os invólucros ou retirar partes desses invólucros, tal só deve ser possível numa das situações seguintes :

a) com a ajuda de uma chave ou de uma ferramenta;

b) depois de se terem colocado sem tensão as partes activas assim protegidas, só podendo restabelecer-se a tensão depois de as barreiras ou de os invólucros terem sido recolocados;

c) se for interposta uma segunda barreira com um código IP não inferior a IP2X, que apenas possa ser retirada com a ajuda de uma chave ou de uma ferramenta e que impeça qualquer contacto com as partes activas.

Nota: *Constituem exemplos do indicado na alínea a):*

- *um écran que apenas possa ser retirado com a ajuda de uma chave;*
- *um encaixe que exija a utilização de uma chave de parafusos para fazer de alavanca de abertura.*

Contudo, não é necessária a ajuda de chaves ou de ferramentas se forem utilizados dispositivos de fecho rápido, em que o esforço manual necessário à respectiva abertura seja considerável.

Constitui exemplo do indicado na alínea b) um encravamento das portas de um invólucro com o dispositivo de seccionamento da alimentação, por forma a que só se possam abrir as portas quando o dispositivo de seccionamento estiver aberto e que este não possa voltar a ser fechado enquanto as portas estiverem abertas.

Quando na instalação existirem condensadores de grande capacidade, deve ser garantida a respectiva descarga antes de se poder penetrar para o lado das barreiras ou dos invólucros.

Constitui exemplo do indicado na alínea c) um obturador que impeça o acesso aos contactos em tensão de um conjunto extraível.

[E] 412.3 Protecção por meio de obstáculos

Nota: *Os obstáculos destinam-se a impedir os contactos fortuitos com as partes activas, mas não os contactos voluntários em caso de tentativa deliberada para contornar os obstáculos.*

Constituem exemplos de obstáculos os parapeitos e os painéis de rede.

Uma vez que esta medida de protecção não garante uma protecção completa contra os contactos directos, a sua aplicação deve ser limitada às situações indicadas na secção 481.2 (caso dos locais afectos a serviços eléctricos).

[E] **412.3.1** Os obstáculos devem impedir:

a) a aproximação física, não intencional, às partes activas;

b) os contactos não intencionais com as partes activas durante as intervenções nos equipamentos em tensão, durante a exploração.

[E] **412.3.2** Os obstáculos podem ser desmontáveis sem necessidade de utilização de uma ferramenta ou de uma chave e devem ser fixados de modo a impedir a sua retirada involuntária.

[E] 412.4 Protecção por colocação fora de alcance

Nota: *A protecção por colocação fora de alcance (por afastamento) destina-se apenas a impedir os contactos fortuitos com as partes activas.*

[I] **412.4.1** As partes simultaneamente acessíveis que se encontrem a potenciais diferentes não devem situar-se no interior do volume de acessibilidade.

Nota: *Duas partes são consideradas simultaneamente acessíveis se distarem uma da outra até 2,50 m, devendo esta distância ser aumentada em função do comprimento dos objectos condutores que possam ser manipulados ou transportados nos respectivos locais. O solo é considerado como uma das partes simultaneamente acessíveis se não for isolante (vejam-se 235.1 e 235.2).*

Uma vez que esta medida de protecção não garante uma protecção completa contra os contactos directos, a sua aplicação deve ser limitada às situações indicadas na secção 481.2 (caso dos locais afectos a serviços eléctricos).

Na secção 529.7 são indicadas as distâncias mínimas a verificar em relação às linhas eléctricas aéreas.

[E] **412.4.2** Quando o espaço no qual permaneçam ou circulem normalmente as pessoas for limitado, na horizontal, por um obstáculo (por exemplo, fita ou corrente de protecção, parapeito ou painel de rede) com um código IP inferior a IP2X, o volume de acessibilidade tem o seu início nesse obstáculo. Na vertical, o volume de acessibilidade é limitado a 2,50 m a partir da superfície S sobre a qual permaneçam ou circulem as pessoas (veja-se 235.1), sem se considerarem os obstáculos intermédios que apresentem um código IP inferior a IP2X.

Nota: *As distâncias indicadas para o volume de acessibilidade pressupõem que o contacto feito directamente com as mãos nuas, sem ter em conta a eventual existência de ferramentas, de escadas ou de dispositivos análogos.*

[E] **412.4.3** Nos locais em que objectos condutores de grande comprimento ou de grande volume sejam manipulados habitualmente, as distâncias indicadas nas secções 412.4.1 e 412.4.2 devem ser aumentadas de acordo com as dimensões desses objectos.

[E] 412.5 Protecção complementar por dispositivos de protecção sensíveis à corrente diferencial-residual (abreviadamente dispositivos diferenciais)

Nota: *A experiência demonstra que as medidas clássicas de protecção contra os contactos directos, que têm carácter preventivo, podem, ocasionalmente, revelar falhas por falta de manutenção, por desgaste (normal ou anormal) do isolamento ou por imprudência.*

Uma forma de eliminar uma parte dos riscos de acidente consiste na utilização de um dispositivo diferencial com uma corrente diferencial estipulada não superior a 30 mA, destinado a garantir rapidamente o desligar da instalação eléctrica, ou de parte desta, em caso de aparecimento de uma corrente de defeito à terra de

reduzido valor. De referir que este meio não permite evitar os acidentes (aliás muito raros) provocados por um contacto simultâneo com duas partes activas a potenciais diferentes (contacto bipolar), dado que nenhuma protecção poderia distinguir a impedância do corpo humano da impedância de aparelhos de utilização. Por este motivo, não se podem deixar de adoptar as medidas de protecção clássicas nem de informar os utilizadores do seu cumprimento.

Note-se, ainda, que esta solução facilita muito a protecção contra os contactos indirectos, dado que permite a utilização de eléctrodos de terra de elevado valor de resistência de contacto (algumas centenas de ohms). Esta solução tem, ainda, a vantagem de garantir, de certo modo, a vigilância permanente do isolamento das instalações relativamente à terra pela detecção de correntes de fuga, contribuindo assim para a protecção contra os incêndios.

Na secção 532.2.6 são indicadas as regras de instalação relativas aos dispositivos diferenciais de alta sensibilidade.

[E] **412.5.1** O emprego de dispositivos diferenciais, de corrente diferencial estipulada não superior a 30 mA, é reconhecido como medida de protecção complementar em caso de falha de outras medidas de protecção contra os contactos directos ou em caso de imprudência dos utilizadores.

[E] **412.5.2** A utilização dos dispositivos referidos na secção 412.5.1 não é reconhecida como constituindo, por si só, uma medida de protecção completa e não dispensa, de modo algum, o emprego de uma das medidas de protecção indicadas nas secções 412.1 a 412.4.

[I] 413 Protecção contra os contactos indirectos

[I] 413.1 Protecção por corte automático da alimentação*(9)*

Nota: *Qualquer defeito que surja num equipamento eléctrico origina a circulação de uma corrente, que deve ser interrompida num tempo compatível com a segurança das pessoas. A medida de protecção por corte automático da alimentação baseia-se na associação das condições seguintes :*

a) a realização ou a existência de um circuito (designado por "malha de defeito) que permita a circulação da corrente de defeito, dependendo a constituição desta malha do esquema das ligações à terra (TN, TT ou IT);

b) o corte da corrente de defeito seja efectuado por um dispositivo de protecção apropriado, num tempo que depende de certos parâmetros (tais como, a tensão de contacto e a probabilidade de defeitos e de contactos com as partes afectadas), sendo esse tempo determinado a partir do conhecimento dos efeitos da corrente eléctrica no corpo humano.

A condição indicada na alínea a) implica a utilização de condutores de protecção que interliguem as massas de todos os equipamentos eléctricos alimentados pela instalação, de modo a constituir uma malha de defeito, como se indica nas secções 413.1.3 a 413.1.5, para os diferentes esquemas das ligações à terra (TN, TT ou IT).

A condição indicada na alínea b) implica a existência de um dispositivo de corte automático de características definidas para os diferentes esquemas das ligações à terra (TN, TT ou IT).

[I] 413.1.1 Generalidades*(10)*

---

(9) - O corte automático da alimentação deve ser utilizado quando, em caso de defeito e em consequência do valor e da duração da tensão de contacto, existir o risco de se produzirem efeitos fisiopatológicos perigosos nas pessoas (veja-se a Norma IEC 60479-1). Esta medida de protecção obriga à coordenação entre os esquemas de ligação à terra e as características dos condutores de protecção e dos dispositivos de protecção. No relatório técnico da IEC "Medidas de protecção contra os contactos indirectos por corte automático da alimentação" (em estudo), são fornecidas explicações sobre as regras correspondentes a esta medida de protecção, bem como as curvas de referência extraídas da Norma IEC 60479-1. Encontram-se em estudo regras complementares para as instalações em corrente contínua.

(10) - Nas secções 413.1.3 a 413.1.5 são indicados, para os diferentes esquemas das ligações à terra, meios convencionais que permitem satisfazer as regras indicadas nas secções 413.1.1.1 e 413.1.1.2.

[I] 413.1.1.1 Corte da alimentação

Deve existir um dispositivo de protecção que separe automaticamente da alimentação o circuito ou o equipamento quando surgir um defeito entre uma parte activa e uma massa.

Esta medida de protecção contra os contactos indirectos destina-se a impedir que, entre partes condutoras simultaneamente acessíveis, possam manter-se, durante um tempo suficiente para criar riscos de efeitos fisiopatológicos perigosos para as pessoas, tensões de contacto presumidas superiores às tensões limites convencionais (U_L) seguintes :

a) 50 V em corrente alternada (valor eficaz);

b) 120 V em corrente contínua lisa*(11)*.

Para tempos de corte não superiores a 5 s, podem-se admitir, em certas circunstâncias dependentes do esquema das ligações à terra (veja-se 413.1.3.5), outros valores para a tensão de contacto*(12)*.

Nota: *Esta regra baseia-se numa curva que define o tempo de corte do dispositivo de protecção em função da tensão de contacto presumida. Esta curva foi estabelecida de acordo com estudos internacionais sobre os efeitos da corrente eléctrica no corpo humano (veja-se a Norma IEC 60479-1). Esta Norma permite determinar o tempo máximo durante o qual uma pessoa pode suportar uma dada corrente sem risco de ocorrerem efeitos fisiopatológicos perigosos. Tendo em conta a impedância do corpo humano, esta relação tempo/corrente permite determinar a relação entre o tempo de corte e a tensão de contacto presumida à qual a pessoa pode ficar submetida (indicada no quadro 41GA).*

As regras indicadas nesta secção são também aplicáveis às instalações alimentadas em corrente alternada, de frequências compreendidas entre 15 Hz e 1 000 Hz.

QUADRO 41GA

Duração máxima da tensão de contacto presumida para U_L = 50 V_{ac} ou U_L = 120 V_{dc}.

Tensão de contacto presumida U_C *(V)*	*Tempo de corte máximo do dispositivo de protecção t (s)*	
	Corrente alternada [a]	*Corrente contínua [b]*
≤50	*5*	*5*
75	*0,60*	*5*
90	*0,45*	*5*
120	*0,34*	*5*
150	*0,27*	*1*
220	*0,17*	*0,40*
280	*0,12*	*0,30*
350	*0,08*	*0,20*
500	*0,04*	*0,10*

(11) - O termo "lisa" é, convencionalmente, definido por um factor de ondulação não superior a 10% em valor eficaz; para a tensão contínua lisa de 120 V, o valor máximo de crista não deve ser superior a 140 V.

(12) - Para instalações especiais podem ser prescritos valores inferiores de tempo de corte e de tensão de contacto de acordo com o indicado na secção 481.3 e na Parte 7. Note-se que, para as instalações de produção e distribuição de energia eléctrica, podem ser admitidos valores de tempo de corte e de tensão de contacto superiores aos indicados nesta secção. No esquema IT, o corte automático não é, em regra, obrigatório para o primeiro defeito (veja-se 413.1.5).

Os valores indicados neste quadro são válidos nas condições seguintes:

a) locais secos ou húmidos;

b) corrente percorrendo o corpo humano entre as duas mãos e os dois pés;

c) corrente limitada pela presença de calçado ou pela resistência do solo.

Os valores indicados na coluna (a) aplicam-se à corrente alternada, de frequência compreendida entre 15 Hz e 1 000 Hz e à corrente contínua não lisa. Os valores indicados na coluna (b) aplicam-se à corrente contínua lisa.

Para condições de humidade ou de contacto mais severas são indicadas regras na secção 481.3 e, para as instalações especiais, na Parte 7.

Para os casos em que a tensão limite convencional de contacto (U_L) seja limitada a 25 V em corrente alternada ou a 60 V em corrente contínua lisa (veja-se 481.3.1.1), são indicados, no quadro 48GE, tempos de corte em função da tensão de contacto (U_C).

A aplicação dos tempos de corte indicados no quadro 41GA pressupõe que se conhece o valor da tensão de contacto presumida, que, na prática, é de difícil avaliação na fase de projecto da instalação, uma vez que se baseia em parâmetros cujo valor exacto depende da configuração da instalação. Por este motivo e para facilitar o estabelecimento das condições de aplicação das regras de protecção, o método convencional permite determinar os tempos de corte não em função da tensão de contacto presumida mas sim em função da tensão nominal da instalação.

A determinação de um tempo único de corte para uma dada tensão nominal de alimentação não considera, na prática, a influência da situação do circuito em causa em relação à ligação equipotencial principal, nem a relação entre as secções do condutor de protecção e as dos condutores activos. As variações da tensão de contacto que daí resultam não comprometem a segurança garantida pelo método convencional. Devido a estas considerações, determinaram-se os tempos de corte indicados no quadro 41A, para o esquema TN (veja-se 413.1.3.3) e no quadro 41B para o esquema IT (veja-se 413.1.5.6).

Na prática, os tempos de corte dos dispositivos de protecção só devem ser considerados se estes dispositivos forem disjuntores com disparo retardado ou fusíveis. Quando a protecção for garantida por outros tipos de disjuntores, é suficiente verificar se a corrente de defeito é não inferior ao menor valor de corrente que provoca o funcionamento instantâneo do disjuntor.

[I] **413.1.1.2 Ligações à terra**

As massas devem ser ligadas a condutores de protecção nas condições especificadas para cada um dos esquemas de ligações à terra (veja-se 413.1.3 a 413.1.5).

As massas simultaneamente acessíveis devem ser ligadas, individualmente, por grupos ou em conjunto, ao mesmo sistema de ligação à terra[(13)].

[I] **413.1.2 Ligações equipotenciais**

[I] **413.1.2.1 Ligação equipotencial principal**

Em cada edifício devem ser ligados à ligação equipotencial principal os elementos condutores seguintes:

a) o condutor principal de protecção;

b) o condutor principal de terra ou o terminal principal de terra;

(13) - Na secção 54 são indicadas as regras relativas às ligações à terra e aos condutores de protecção.

c) as canalizações metálicas de alimentação do edifício e situadas no interior (por exemplo, de água e gás);

d) os elementos metálicos da construção e as canalizações metálicas de aquecimento central e de ar condicionado (sempre que possível).

Quando estes elementos condutores tiverem a sua origem no exterior do edifício, esta ligação deve ser feita tão perto quanto possível do seu ponto de entrada no edifício.

Os condutores da ligação equipotencial principal devem satisfazer às regras indicadas na secção 54.

Devem, também, ser ligadas à ligação equipotencial principal as bainhas metálicas dos cabos de telecomunicações, desde que os proprietários e os utilizadores destes cabos o autorizem.

Nota: *A ligação equipotencial principal permite, nomeadamente, evitar que, em consequência de um defeito com origem no exterior do edifício, possa surgir uma diferença de potencial entre os elementos condutores do edifício.*

Os elementos da construção são ligados à ligação equipotencial principal sempre que estejam acessíveis.

Os sistemas de terra dos pára-raios de edifícios devem ser ligados à ligação equipotencial principal, de acordo com o indicado na Norma EN 61 024 - 1 e no Guia Técnico de Pára-raios.

Não é necessário ligar à ligação equipotencial principal os elementos condutores que não sejam susceptíveis de transportar um potencial exterior, como é o caso, por exemplo, das mangas de ventilação mecânica.

A zona de influência da ligação equipotencial principal abrange a superfície interior do edifício apenas quando o eléctrodo de terra das massas for constituído por um anel nas fundações ou quando a estrutura metálica do edifício (nomeadamente os pilares das paredes exteriores) constituir um eléctrodo de terra de facto.

[I] 413.1.2.2 Ligação equipotencial suplementar

Se as condições de protecção indicadas na secção 413.1.1.1 não puderem ser verificadas numa instalação ou numa parte da instalação, deve-se fazer uma ligação local designada por ligação equipotencial suplementar (veja-se 413.1.6)*(14)*.

Nota: *A ligação equipotencial suplementar não é o único meio de realizar as condições de protecção (por exemplo, no esquema TN, pode ser necessário o emprego de dispositivos diferenciais).*

[I] 413.1.3 Esquema TN

[I] **413.1.3.1** Todas as massas da instalação devem ser ligadas ao ponto da alimentação ligado à terra, próximo do transformador ou do gerador da alimentação da instalação, por meio de condutores de protecção

O ponto de alimentação ligado à terra é, em regra, o ponto neutro. Se não existir um neutro ou se este não estiver acessível, deve ser ligado à terra um condutor de fase, não podendo, em

(14) - A utilização de ligações equipotenciais suplementares não dispensa a necessidade de corte da alimentação por outros motivos, tais como, a protecção contra incêndio, as solicitações térmicas dos materiais, etc.

A ligação equipotencial suplementar pode abranger toda a instalação, uma parte desta, um aparelho ou um local.

Para locais especiais podem ser necessárias regras suplementares (veja-se a Parte 7).

caso algum, este condutor ser utilizado como condutor PEN*(15)*.

Nota: *A medida de protecção por ligação das massas ao neutro - esquema TN (veja-se 312.2.1) pode ser realizada com os esquemas seguintes:*

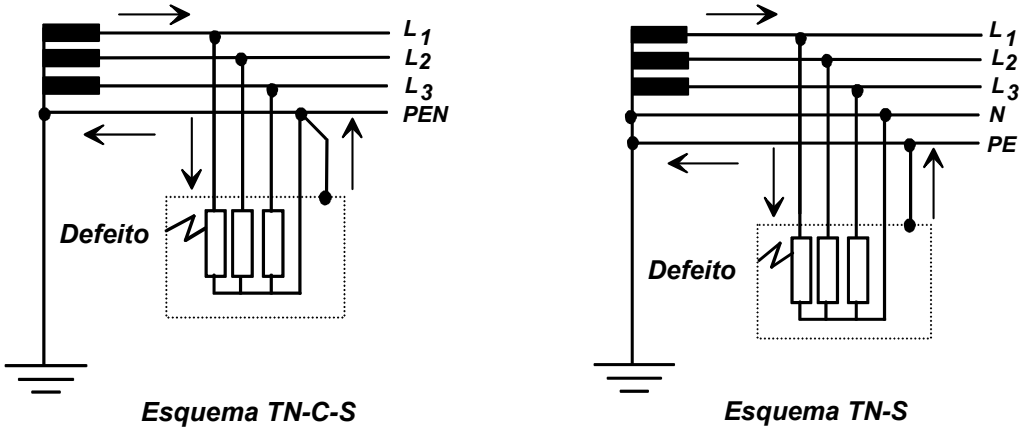
TN-C - as funções do condutor neutro e do condutor de protecção estão combinadas num único condutor (condutor PEN) na totalidade do esquema;

TN-S - as funções do condutor neutro (condutor N) e do condutor de protecção (condutor PE) são distintas na totalidade do esquema.

TN-C-S - as funções do condutor neutro e do condutor de protecção estão combinadas num único condutor (condutor PEN) numa parte da instalação e são distintas na restante instalação (condutor N e condutor PE);

Os esquemas TN-C e TN-S podem ser utilizados numa mesma instalação desde que o esquema TN-C esteja a montante do esquema TN-S (caso em que constituem, obviamente, o esquema TN-C-S).

A figura 41GB ilustra como é constituída a malha percorrida pela corrente de defeito quando se produzir um defeito entre uma fase e a massa de um aparelho alimentado por uma rede trifásica.



Esquema TN-C-S ***Esquema TN-S***

As ligações à terra locais do condutor ao qual estão ligadas as massas (PEN no esquema TN-C e PE no esquema TN-S) não estão representadas.

As setas indicam o percurso da corrente de defeito.

Figura 41GB - Malha de defeito no esquema TN

Certas condições de alimentação podem originar valores de impedância da malha de defeito fase-neutro demasiado elevados para serem compatíveis com a aplicação da medida de protecção por ligação das massas ao neutro (como é o caso, por exemplo, de se utilizarem transformadores estrela-estrela, devido ao valor elevado da respectiva impedância homopolar). A aplicação desta medida de protecção nas instalações alimentadas directamente por uma rede de distribuição em baixa tensão está sujeita ao acordo prévio do distribuidor de energia eléctrica, dado que a eficácia desta medida de protecção pode não ser compatível com as condições de exploração da rede. Esta solução só deve, no entanto, ser considerada em situações de novas redes e em áreas bem delimitadas de um ou de mais postos de transformação.

[I] **413.1.3.2** Nas instalações fixas, pode-se utilizar um só condutor com as funções de condutor de protecção e de condutor neutro (condutor PEN) desde que sejam verificadas simultaneamente as condições indicadas na secção 546.2.

---

(15) - Recomenda-se que o condutor de protecção seja ligado à terra no maior número de pontos possível, por forma a garantir que o seu potencial permaneça, em caso de defeito, tão próximo quanto possível do da terra.

Em grandes edifícios , tais como os de grande altura, não é possível, por razões práticas, fazer ligações à terra adicionais dos condutores de protecção. Contudo, as ligações equipotenciais têm, nestes casos, uma função similar.

Pela mesma razão, recomenda-se a ligação dos condutores de protecção à terra no ponto em que penetram no edifício.

Nota: *A ligação das massas ao condutor neutro depende do esquema utilizado:*

a) no esquema TN-C (em que um mesmo condutor desempenha as funções de condutor neutro e de condutor de protecção), a ligação das massas ao condutor PEN deve ser feita em pontos facilmente acessíveis, a qual deve permitir, por simples desligação, fazer as medições de isolamento. A instalação deve ser feita de modo a evitar qualquer risco de interrupção do condutor PEN, devendo este condutor ter uma secção suficiente, do ponto de vista da resistência mecânica, e ser de material resistente à corrosão. Sempre que se utilize um condutor PEN, devem ser evitadas as linhas aéreas expostas a riscos mecânicos. Pelo facto de as tomadas terem, para além dos contactos de fase, um contacto para o condutor neutro e um contacto para o condutor de protecção, a ligação entre os contactos de terra e de neutro da tomada deve ser feita na própria tomada;

b) no esquema TN-S, o condutor de protecção deve ser ligado ao condutor neutro na origem da instalação.

c) em regra, no esquema TN os circuitos terminais são realizados segundo o esquema TN-S;

d) nas instalações fixas realizadas segundo os esquemas TN-C ou TN-S, os cabos flexíveis utilizados como canalizações móveis devem ter um condutor de protecção distinto do condutor neutro, sendo o condutor de protecção ligado ao contacto de terra da tomada.

[I] **413.1.3.3** As características dos dispositivos de protecção (veja-se 413.1.3.8) e as impedâncias dos circuitos devem ser tais que, se se produzir, em qualquer ponto, um defeito de impedância desprezável entre um condutor de fase e o condutor de protecção ou uma massa, o corte automático seja efectuado num tempo não inferior ao valor especificado, por forma a que se verifique a condição seguinte:

$$Z_s x I_a \leq U_o$$

em que:

Z_S é a impedância da malha de defeito (incluindo a fonte de alimentação, o condutor activo até ao ponto do defeito e o condutor de protecção entre o ponto de defeito e a fonte de alimentação), em ohms;

I_a é a corrente que garante o funcionamento do dispositivo de corte automático no tempo indicado no Quadro 41A ou nas condições indicadas na secção 413.1.3.5 num tempo não superior a 5 s, em amperes (quando se utilizarem dispositivos diferenciais, I_a é a corrente diferencial-residual estipulada $I_{\Delta n}$);

U_o é a tensão nominal entre fase e terra (valor eficaz em corrente alternada), em volts.

QUADRO 41A

Tempos de corte máximos no esquema TN *(16)*

Tensão nominal U_o (V)	Tempos de corte t (s)
120	0,8
230	0,4
277	0,4
400	0,2
>400	0,1

(16) - Estes tempos de corte são aplicáveis para tensões nominais que estejam dentro dos limites de tolerância definidos na Norma HD 472. Para valores de tensão intermédios, os tempos a considerar devem ser os correspondentes ao valor imediatamente superior ao indicado no quadro.

Nota: *A determinação das condições de protecção pode ser feita por cálculo ou por medição. O cálculo só é de facto possível durante a concepção da instalação se o condutor de protecção (PEN no esquema TN-C e PE no esquema TN-S) estiver, em toda a instalação, situado nas proximidade imediata dos condutores activos do circuito correspondente, sem interposição de elementos ferromagnéticos.*

Pelo contrário, se o condutor de protecção não estiver nas proximidades imediatas dos condutores activos do circuito correspondente, é praticamente impossível determinar a impedância da malha de defeito e apenas se pode conhecer o seu valor fazendo medições após a execução da instalação. Com efeito, o afastamento do condutor de protecção ou a interposição de elementos metálicos no interior dessa malha (como é o caso de a corrente de defeito percorrer apenas estruturas metálicas), aumenta sensivelmente o valor da impedância da malha de defeito.

Os tempos de corte indicados no Quadro 41A são válidos nas condições de humidade e de contacto definidas na secção 413.1.1.1. Para condições de humidade e de contacto mais severas, veja-se a secção 481.3.1.

[I] **413.1.3.4** Para os circuitos terminais que alimentem aparelhos móveis ou portáteis da classe I, directamente ou por meio de tomadas, considera-se que os tempos de corte máximos indicados no Quadro 41A satisfazem as regras indicadas na secção 413.1.1.1.

[I] **413.1.3.5** Para os circuitos terminais que alimentem apenas aparelhos fixos, são admissíveis tempos de corte superiores aos indicados no quadro 41A, mas não superiores a 5 s, desde que, aos restantes circuitos terminais (ligados ao quadro de distribuição ou ao circuito de distribuição que alimenta aqueles circuitos terminais) sejam aplicados os tempos de corte indicados no quadro 41A e seja satisfeita uma das condições seguintes :

a) a impedância do condutor de protecção ($Z_{PE} \cong R_{PE}$) entre o quadro de distribuição e o ponto de ligação do condutor de protecção à ligação equipotencial principal verifique a condição seguinte :

$$R_{PE} \leq \frac{50}{U_o} Z_S$$

em que:

U_O e ***Z_S*** têm o significado indicado na secção 413.1.3.3.

b) uma ligação equipotencial suplementar interligue ao quadro de distribuição os mesmos tipos de elementos condutores que a ligação equipotencial principal e satisfaça as regras indicadas na secção 413.1.2.1*(17)*.

Para os circuitos de distribuição é admissível um tempo de corte convencional não superior a 5 s.

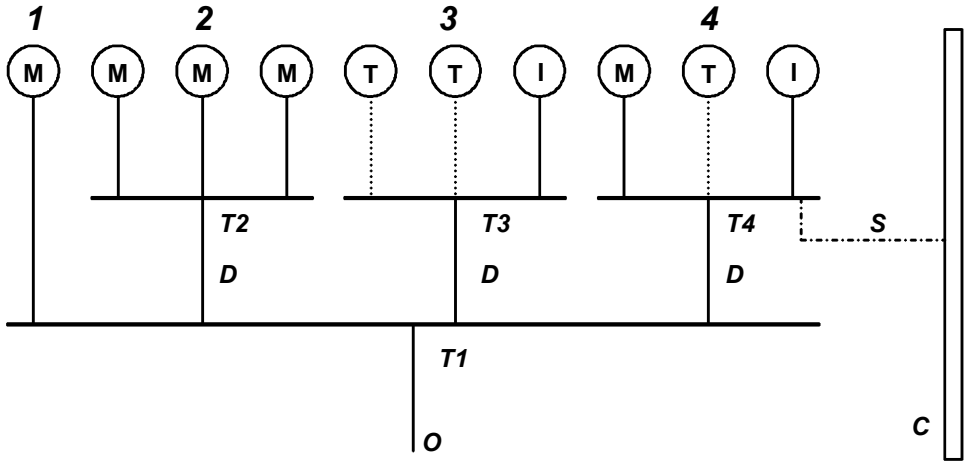
Nota: *A possibilidade de se admitirem tempos de corte superiores aos valores indicados no Quadro 41 A mas não superiores a 5 s, só é aplicável a circuitos que não alimentem quaisquer aparelhos móveis ou portáteis, que não incluam tomadas e estejam localizados na zona de influência da ligação equipotencial principal.*

A ligação equipotencial referida na alínea b) é uma ligação equipotencial suplementar tal como é indicada na secção 547.1.2.

(17) - Fora da zona de influência da ligação equipotencial principal podem ser utilizadas outras medidas de protecção como, por exemplo:

- alimentação por meio de um transformador de separação;

- aplicação de um isolamento suplementar (veja-se 413.2).



..... - *Circuito em que o tempo de corte deve ter os valores indicados no quadro 41A*

_____ - *Circuito em que o tempo de corte pode ser superior aos valores indicados no quadro 41A (mas deve ser inferior a 5 s)*

(I) - *Equipamento de iluminação fixo*

(M) - *Equipamento fixo (motor)*

(T) - *Tomada de corrente*

C - *Elemento condutor*

D - *Circuito de distribuição (os circuitos a jusante são terminais)*

O - *Alimentação*

S - *Ligação equipotencial suplementar (esta ligação não é necessária se a tensão de contacto que possa surgir no quadro T4 não for superior à tensão limite convencional U_L = 50 V)*

T1 - *Quadro principal ou quadro parcial*

T2, T3, T4 - *Quadros terminais*

Figura 41GC - Condições de protecção para os diferentes circuitos de uma instalação

[I] **413.1.3.6** Se as condições indicadas nas secções 413.1.3.3 a 413.1.3.5 não puderem ser verificadas com dispositivos de protecção contra as sobreintensidades, deve ser feita uma ligação equipotencial suplementar nas condições indicadas na secção 413.1.2.2. Em alternativa, a protecção pode ser garantida por meio de dispositivos diferenciais.

[I] **413.1.3.7** Nos casos excepcionais, em que possa ocorrer um defeito entre um condutor de fase e a terra (por exemplo, em linhas aéreas), para que o condutor de protecção e as massas que a ele estão ligadas não possam apresentar, relativamente à terra, uma tensão superior à tensão convencional (U_L) de 50 V, deve ser verificada a condição seguinte :

$$\frac{R_B}{R_E} \leq \frac{50}{U_O - 50}$$

em que:

R_B é a resistência global de todos os eléctrodos de terra em paralelo (incluindo o da rede de alimentação), em ohms;

R_E é a resistência mínima de contacto com a terra dos elementos condutores não ligados ao condutor de protecção, através dos quais se pode produzir um defeito entre uma fase e a terra, em ohms;

U_O é a tensão nominal em relação à terra (valor eficaz em corrente alternada), em volts.

Nota: *Esta regra destina-se a evitar que, em caso de defeito entre fase e terra, o condutor de protecção e as massas que lhe estão ligadas atinjam um potencial em relação à terra superior ao valor limite convencional U_L. Podem, por exemplo, ocorrer defeitos entre fase e terra nas linhas aéreas e nos cabos enterrados directamente, sem bainha metálica ou armadura.*

Na ausência de indicações mais precisas para o valor da resistência R_E, pode-se adoptar um valor igual a 10 Ω, resultando, pela aplicação da expressão indicada nesta secção, um valor máximo de R_B igual a 2,7 Ω para $U_O = 230$ V.

[I] **413.1.3.8** No esquema TN, podem ser utilizados os dispositivos de protecção seguintes:

a) dispositivos de protecção contra sobreintensidades;

b) dispositivos diferenciais.

Devem ser, no entanto, consideradas as limitações seguintes:

- no esquema TN-C, não devem ser utilizados dispositivos diferenciais;

- no esquema TN-C-S, quando se utilizarem dispositivos diferenciais não deve existir condutor PEN a jusante destes dispositivos.

A ligação do condutor de protecção ao condutor PEN deve ser feita a montante do dispositivo diferencial.

Para garantir a selectividade podem-se ligar, em série, dispositivos diferenciais do tipo S com dispositivos diferenciais do tipo geral.

Nota: *Na secção 413.1.2.1 indicam-se as condições que devem ser verificadas para a zona de influência da ligação equipotencial principal. Por exemplo, uma luminária da classe I de isolamento que esteja situada num jardim ou num pátio, por estar fora da zona de influência da ligação equipotencial principal, deve ser protegida por um dispositivo diferencial. Um esquema TN sem condutor neutro distribuído deve ser considerado como um esquema TN-S.*

[I] **413.1.3.9** Quando for utilizado um dispositivo diferencial para fazer o corte automático de um circuito fora da zona de influência da ligação equipotencial principal, as massas não devem ser ligadas aos condutores de protecção do esquema TN mas sim a um eléctrodo de terra que tenha uma resistência apropriada à corrente de funcionamento do dispositivo diferencial. O circuito assim protegido deve, então, ser considerado como sendo em esquema TT e devem ser-lhe aplicadas as condições indicadas na secção 413.1.4*(17)*.

[I] 413.1.4 Esquema TT

[I] **413.1.4.1** Todas as massas dos equipamentos eléctricos protegidos por um mesmo dispositivo de protecção devem ser interligadas por meio de condutores de protecção e ligadas ao mesmo eléctrodo de terra. Quando existir mais do que um dispositivo de protecção (em série) esta regra aplica-se, separadamente, a todas as massas protegidas pelo mesmo dispositivo.

O ponto neutro ou, se este não existir, uma fase de cada transformador ou de cada gerador deve ser ligado à terra.

Nota: *No esquema TT, os defeitos entre fase e massa originam a circulação de uma corrente de defeito na malha, que se fecha pela terra. A impedância desta malha de defeito, constituída essencialmente pelas resistências dos eléctrodos de terra das massas e do neutro, limita o valor da corrente de defeito. As instalações alimentadas directamente por uma rede de distribuição em baixa tensão, cujo neutro esteja directamente ligado à terra, são realizadas segundo o esquema TT.*

A impedância da malha de defeito é a impedância da malha constituída pelo condutor de fase, pelo condutor de protecção (que garante a ligação da massa ao eléctrodo de terra das massas), pelo solo, pelo eléctrodo de terra do neutro, pelo ponto neutro e enrolamento secundário, do transformador de alimentação. Quando os eléctrodos de terra do neutro e das massas estiverem confundidos, o esquema continua a ser um esquema TT se não forem verificadas todas as condições relativas ao esquema TN (veja-se 312.2.2).

A figura 41GD ilustra como é constituída a malha percorrida pela corrente de defeito quando se produzir um defeito entre uma fase e a massa de um aparelho monofásico alimentado por uma rede trifásica. Em regra, a soma das resistências dos eléctrodos de terra das massas e do neutro ($R_A + R_B$) é muito superior à impedância dos outros elementos da malha, pelo que a impedância total da malha é, praticamente, igual a ($R_A + R_B$).

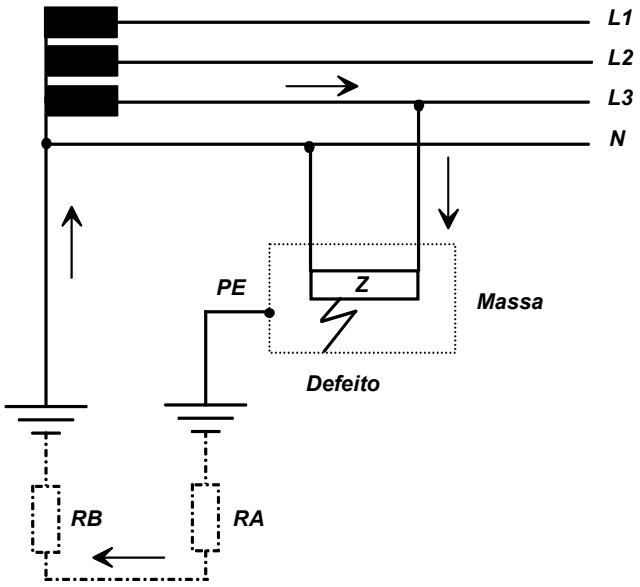


Figura 41GD - Malha de defeito no esquema TT

[I] **413.1.4.2** No esquema TT, deve verificar-se a condição seguinte:

$$R_A x I_a \leq 50$$

em que:

R_A é a soma das resistências do eléctrodo de terra e dos condutores de protecção das massas, em ohms;

I_a é a corrente que garante o funcionamento automático do dispositivo de protecção, em amperes.

Quando este dispositivo for diferencial, I_a é a corrente diferencial-residual estipulada $I_{\Delta n}$.

Quando este dispositivo for um dispositivo de protecção contra sobreintensidades, I_a é a corrente que :

a) garante o funcionamento automático num tempo não superior a 5 s, quando o dispositivo tiver uma característica de tempo inverso;

b) garante o funcionamento instantâneo, quando o dispositivo tiver uma característica de funcionamento instantâneo.

Quando for necessário garantir a selectividade, podem-se utilizar dispositivos diferenciais do tipo S em série com dispositivos diferenciais do tipo geral. Nos circuitos de distribuição, a selectividade é garantida com os dispositivos diferenciais do tipo S para tempos de funcionamento não superiores a 1 s.

Nota: *Esta regra é válida nas condições gerais de humidade e de contacto indicadas na secção 413.1.1.1. Para condições de humidade e de contacto mais severas, veja-se a secção 481.3.1.*

Quando as massas protegidas por mais do que um dispositivo diferencial estiverem ligadas a um mesmo eléctrodo de terra, o valor de I_a a considerar é o valor da maior corrente diferencial-residual estipulada dos dispositivos considerados.

O condutor neutro não deve estar ligado à terra a jusante dos dispositivos de protecção.

Pela aplicação desta regra obtém-se o valor máximo da resistência do eléctrodo de terra das massas em função das características de funcionamento dos dispositivos de corte automático, recomendando-se a utilização da impedância da malha de defeito em vez da resistência do eléctrodo. Com efeito, o aumento de segurança que daí resulta permite reduzir os riscos de perigo que podem resultar de um defeito já existente no neutro de uma outra massa protegida pelo mesmo dispositivo de protecção. Caso contrário, a presença simultânea destes dois defeitos poderia originar a circulação de uma corrente susceptível de colocar as massas a uma tensão superior ao limite admissível.

Esta prática implica exigências pouco diferentes das que se baseiam na resistência do eléctrodo de terra das massas, dado que esta resistência constitui, em regra, a parte mais significativa da impedância da malha de defeito. Por outro lado, na maior parte dos casos é esta a condição que se verifica, efectivamente, dado que, na prática, a medição da resistência do eléctrodo de terra das massas é de difícil concretização, sendo a medição da impedância da malha de defeito obtida facilmente (método simples), em regra, por meio de aparelhos especialmente concebidos para o efeito.

Desta regra resulta que os dispositivos de protecção de máximo de corrente não são, em regra, os mais adequados para garantir a protecção das pessoas contra os contactos indirectos no esquema TT. Com efeito, quando a protecção contra as sobreintensidades for garantida, por exemplo, por um fusível de corrente estipulada de 32 A, o valor da resistência do eléctrodo de terra das massas não deve ser superior a 0,5 Ω o que, embora teoricamente possível, conduziria a despesas elevadas, mesmo em terrenos de fraca resistividade e a sua medição seria dificilmente realizável. Quando se utilizarem disjuntores de máximo de corrente, as limitações referidas são idênticas.

Em contrapartida, os dispositivos diferenciais (quer do tipo geral quer do tipo S) permitem garantir esta protecção, sendo as condições de utilização destes dispositivos as indicadas na secção 531.2.

O tempo de funcionamento de 5 s só é admissível quando a instalação (ou parte desta) satisfizer às condições indicadas na secção 413.1.3.5.

Para as condições de selectividade, veja-se a secção 539.3.

[I] **413.1.4.3** Quando a regra indicada na secção 413.1.4.2 não puder ser respeitada, deve ser feita uma ligação equipotencial suplementar nas condições indicadas na secção 413.1.2.2.

[I] **413.1.4.4** No esquema TT, devem ser utilizados os dispositivos de protecção seguintes*(18)*:

a) dispositivos de corrente diferenciais (preferencialmente);

b) dispositivos de protecção contra as sobreintensidades.

[I] 413.1.5 Esquema IT

[I] **413.1.5.1** No esquema IT, as partes activas devem ser isoladas da terra ou ligadas a esta através de uma impedância de valor suficientemente elevado; esta ligação deve ser feita no ponto neutro da instalação ou num ponto neutro artificial, que pode ser ligado directamente à terra se a impedância homopolar correspondente tiver um valor adequado. Quando não existir ponto neutro, pode ser ligada uma fase através de uma impedância*(19)*.

Desde que se verifique a condição indicada na secção 413.1.5.3, o corte não é obrigatório quando ocorrer um único defeito (à massa ou à terra), dado que a corrente de defeito resultante é de reduzido valor. No entanto, no caso de ocorrer um segundo defeito, devem ser tomadas as medidas adequadas por forma a evitar riscos de efeitos fisiopatológicos perigosos para as pessoas que possam ficar em contacto com partes condutoras simultaneamente acessíveis.

Nota: *Quando a instalação estiver isolada da terra (veja-se a fig. 41GE) a corrente resultante do primeiro defeito (que afecta a fase L3) fecha-se pelas capacidades das duas outras fases (L1 e L2) relativamente à terra, o que pode limitar os comprimentos máximos de todos os circuitos da instalação.*

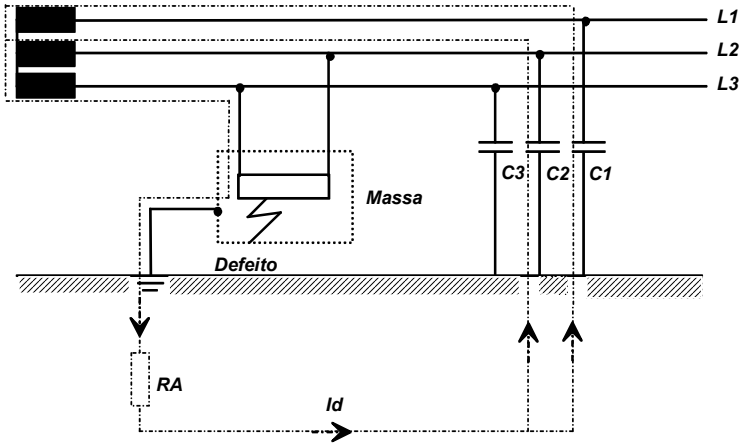


Figura 41GE - Esquema IT isolado da terra

(18) - No esquema TT, só podem ser utilizados dispositivos de protecção contra as sobreintensidades para a protecção contra os contactos indirectos quando as resistências dos eléctrodos de terra tiverem valores muito baixos.

Quando não puderem ser utilizados os dispositivos de protecção indicados podem usar-se dispositivos de protecção sensíveis à tensão de defeito.

(19) - Para reduzir as sobretensões e amortecer as oscilações do potencial da instalação, pode ser necessário fazer a ligação à terra por meio de impedâncias ou de pontos neutros artificiais, devendo as respectivas características ser adequadas às da instalação.

O valor da impedância Z deve ser seleccionado por forma a evitar oscilações do potencial da instalação, devidas a fenómenos de ressonância e a não provocar a circulação de correntes de defeito de valor tão elevado que possa ser detectado pelos dispositivos de protecção (ausência de corte ao primeiro defeito). Além disso estas correntes não devem ser demasiado elevadas para que a sua circulação permanente nos condutores de protecção e, eventualmente, nos eléctrodos de terra não provoquem aquecimentos exagerados. Na prática, para as instalações de 230/400 V, recomenda-se, para a impedância Z, a utilização de uma resistência de 1 000 Ω.

Quando a instalação estiver ligada à terra por meio de uma impedância (veja-se a fig. 41GF), a corrente resultante do primeiro defeito fica, na prática, limitada pelo valor desta impedância, uma vez que as capacidades das duas outras fases relativamente à terra apresentam, em regra, uma impedância bastante mais elevada, excepto se a instalação tiver cabos de grande comprimento ou com revestimento metálico.

A corrente resultante do primeiro defeito (defeito D na massa M) é limitada pela soma das resistências dos dois eléctrodos de terra e da impedância Z. Nesta situação, a dispensa do corte é justificada pela limitação da tensão de contacto na massa M, (de valor igual a R_A x I_d), que não deve ser superior ao limite convencional U_L.

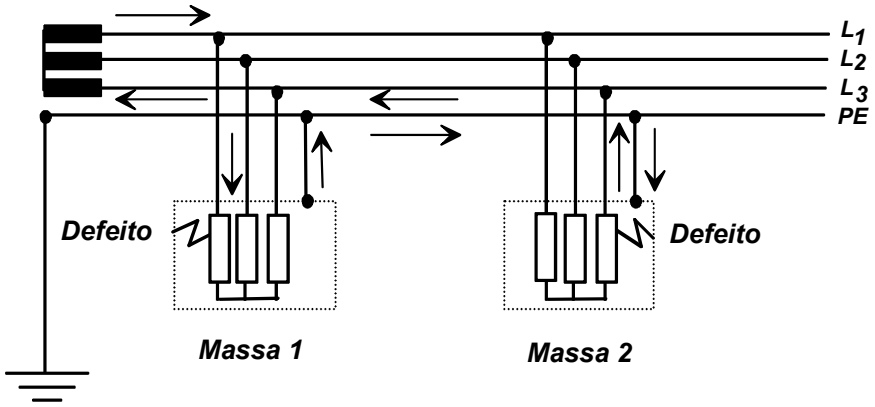


Figura 41GF - Esquema IT com o neutro ligado à terra por meio de uma impedância Z e em que os eléctrodos de terra da alimentação (R_B) e das massas (R_A) estão separados

[I] 413.1.5.2 (disponível).

[I] **413.1.5.3** As massas devem ser ligadas à terra, individualmente, por grupos ou por conjuntos*(20)*, devendo verificar-se a condição seguinte :

$$R_A \times I_d \leq 50$$

em que:

R_A é a soma das resistências do eléctrodo de terra e dos condutores de protecção das massas, em ohms;

I_d é a corrente de defeito no caso de um primeiro defeito franco entre um condutor de fase e uma massa, em amperes (no valor de I_d, há que ter em conta as correntes de fuga e a impedância global de ligação à terra da instalação eléctrica).

Nota: *Esta regra é válida para as condições gerais de humidade ou de contacto indicadas na secção 413.1.1. Para condições de humidade ou de contacto mais severas, veja-se a secção 481.3.*

No esquema IT, quando ocorrer um primeiro defeito de isolamento, a corrente de defeito tem um valor tão reduzido que a tensão de contacto daí resultante não é perigosa (de valor inferior à tensão limite convencional U_L).

Isto permite evitar o corte ao primeiro defeito e manter a exploração da instalação. Para tal, é importante que o defeito seja rapidamente procurado e eliminado, pois, caso contrário, a instalação passaria a funcionar em esquema TN ou em esquema TT. Se surgisse um segundo defeito antes que o primeiro tivesse sido eliminado perder-se-iam as vantagens do esquema IT, dado que , nesta situação, o corte é obrigatório.

(20) - Em grandes edifícios (tais como os de grande altura), pode não ser possível, na prática, fazer ligações directas das massas, quer individualmente quer por grupos, a um eléctrodo de terra, podendo a ligação à terra destas massas ser feita através de ligações entre os condutores de protecção, as massas e os elementos condutores.

[I] **413.1.5.4** Deve ser previsto um controlador permanente de isolamento para sinalizar o aparecimento de um primeiro defeito entre uma parte activa e a massa ou a terra, que accione um sinal sonoro ou um sinal visual(21).

Nota: *Na secção 531.3 são indicadas as condições de selecção e de aplicação dos controladores permanentes de isolamento. Se a instalação tiver um limitador de sobretensões, este fica curto-circuitado se aparecer um primeiro defeito de isolamento na instalação e a corrente resultante de um defeito de isolamento entre os circuitos de alta tensão e a instalação de baixa tensão escoa-se para a terra através da massa com defeito, podendo comprometer a segurança das pessoas e danificar os equipamentos.*

[I] **413.1.5.5** Quando ocorrer um segundo defeito e o primeiro defeito ainda não tiver sido eliminado, a alimentação deve, consoante o modo de ligação das massas à terra, ser interrompida nas condições seguintes:

a) quando as massas estiverem ligadas à terra, individualmente ou por grupos, o esquema da instalação (IT) transforma-se num esquema TT, sendo-lhe aplicáveis as regras de protecção indicadas na secção 413.1.4 (exceptuando-se o segundo parágrafo da secção 413.1.4.1, que não é aplicável);

b) quando as massas estiverem interligadas, o esquema da instalação (IT) transforma-se num esquema TN, sendo-lhe aplicáveis as condições indicadas nas secções 413.1.5.6 e 413.1.5.7.

Nota: *Se o primeiro defeito não for eliminado e se ocorrer um segundo defeito de isolamento que afecte uma outra fase, estabelece-se uma corrente de duplo defeito (que é uma corrente de curto-circuito entre fases ou entre fase e neutro) mas cuja intensidade é inferior à de uma corrente de curto-circuito pois afecta dois circuitos (veja-se a fig. 41GG).*

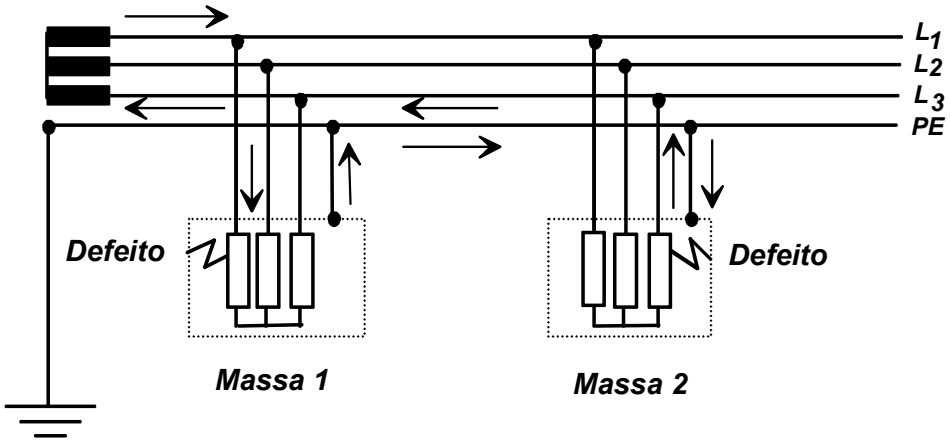


Figura 41GG - Corrente de duplo defeito no esquema IT quando as massas estiverem ligadas ao mesmo eléctrodo de terra

Este esquema não depende da forma de ligação à terra da instalação (isolada ou ligada à terra por meio de uma impedância). Contudo, as condições de eliminação da corrente de duplo defeito dependem do modo de ligação das massas à terra.

Quando, numa mesma instalação todas as massas, incluindo as da fonte, estiverem ligadas a um mesmo eléctrodo de terra, se se produzirem dois defeitos na instalação, a protecção é garantida nas condições indicadas na alínea b).

Estas regras não consideram o risco de contacto simultâneo com duas massas, nas quais ocorram dois defeitos de isolamento afectando fases diferentes, devidos à reduzida probabilidade de tais circunstâncias se virem a verificar.

---

(21) - Recomenda-se que a eliminação do primeiro defeito seja feita tão rapidamente quanto possível.

O controlador permanente de isolamento pode ser necessário por outros motivos que não os inerentes à protecção contra os contactos indirectos.

[I] **413.1.5.6** Deve ser verificada a condição seguinte:

a) instalação com o neutro não distribuído:

$$Z_s \leq \frac{\sqrt{3} \times U_o}{2 \times I_a}$$

b) instalação com o neutro distribuído:

$$Z_s' \leq \frac{U_o}{2 \times I_a}$$

em que:

Z_s é a impedância da malha de defeito, constituída pelo condutor de fase e pelo condutor de protecção do circuito, em ohms;

Z_s' é a impedância da malha de defeito, constituída pelo condutor neutro e pelo condutor de protecção do circuito, em ohms;

I_a é a corrente que garante o funcionamento do dispositivo de protecção no tempo "t" indicado no Quadro 41B ou no máximo de 5 s quando este tempo for admissível (veja-se 413.1.3.5), em amperes;

U_o é a tensão entre fase e neutro (valor eficaz em corrente alternada), em volts;

U é a tensão entre fases (valor eficaz em corrente alternada), em volts;

QUADRO 41B

Tempos máximos de corte no esquema IT (segundo defeito)*(18)*

Tensão nominal U_o / U (V)	Tempos de corte t (s)	
	Neutro não distribuído	Neutro distribuído
120-240	0,8	5
230/400	0,4	0,8
400/690	0,2	0,4
580/1000	0,1	0,2

Nota: *As condições de protecção ao segundo defeito fazem intervir a corrente de duplo defeito (veja-se a fig. 41GG); contudo, na prática, as condições de protecção de cada circuito devem ser determinadas sem se ter em conta as características dos outros circuitos da instalação.*

É por isso que as condições de protecção do esquema IT são verificadas se o dispositivo de protecção de cada circuito garantir o corte, num tempo não superior ao que é indicado no quadro 41B, de uma corrente (I_{df}) não inferior a metade da corrente de defeito franco que circularia se a instalação estivesse em esquema TN, ou seja :

$$I_{df} = 0{,}5 \frac{U'}{Z_s'}$$

em que:

***U'** é a tensão entre fases ($\sqrt{3} \times U_o$), se o condutor neutro não for distribuído na instalação, ou é a tensão entre fase e neutro (U_o), se o condutor neutro for distribuído, em volts;*

Z_S' *é a impedância da malha de defeito no esquema TN, em ohms, tal como é definida na secção 413.1.3.3.*

A determinação das condições de protecção pode ser feita por cálculo ou por medições. Na prática, o cálculo só é possível se os condutores de protecção estiverem situados na proximidade imediata dos condutores activos do circuito correspondente, sem interposição de elementos ferromagnéticos.

Os tempos de corte indicados no Quadro 41B são válidos nas condições de humidade e de contacto indicadas na secção 413.1.1. Para condições de humidade ou de contacto mais severas, veja-se a secção 481.3.

[E] **413.1.5.7** Se as condições indicadas na secção 413.1.5.6 não puderem ser verificadas com dispositivos de protecção contra sobreintensidades, deve ser feita uma ligação equipotencial suplementar nas condições indicadas na secção 413.1.2.2. Em alternativa, a protecção pode ser garantida por meio de dispositivos diferenciais.

[E] **413.1.5.8** No esquema IT, podem ser utilizados os dispositivos de vigilância e de protecção seguintes:

a) controladores permanentes de isolamento;

b) dispositivos de protecção contra as sobreintensidades;

c) dispositivos diferenciais.

Nota: *Os controladores permanentes de isolamento podem ser utilizados como dispositivos de protecção se provocarem o corte ao primeiro defeito.*

Na secção 531 são indicadas as regras a que devem satisfazer os dispositivos de protecção.

[I] 413.1.6 Ligação equipotencial suplementar

[I] **413.1.6.1** A ligação equipotencial suplementar deve interligar todas as partes condutoras simultaneamente acessíveis, quer se trate das massas dos equipamentos fixos quer dos elementos condutores quer, ainda, sempre que possível, das armaduras principais do betão armado utilizadas na construção dos edifícios. Todos os condutores de protecção de todos os equipamentos, incluindo os das fichas e os das tomadas, devem ser ligados a este sistema equipotencial.

Nota: *Quando os pavimentos forem não isolantes e não for possível ligá-los à ligação equipotencial suplementar, esta medida de protecção não deve ser utilizada.*

As ligações equipotenciais suplementares permitem evitar os perigos do ponto de vista da protecção contra os contactos indirectos se, em caso de defeito, o corte não ocorrer com a rapidez suficiente. No entanto, podem manifestar-se outros fenómenos prejudiciais, tais como o aquecimento do condutor de equipotencialidade, o aumento da resistência do eléctrodo de terra resultante da secagem do solo, etc. Isto aplica-se tanto no caso de um primeiro defeito que ocorra nas instalações realizadas segundo os esquemas TT e TN como no caso de aparecimento de um segundo defeito que ocorra nas instalações realizadas segundo o esquema IT.

A ligação das armaduras principais do betão armado pode ser feita nas que estejam facilmente acessíveis ou, de preferência, durante a construção do edifício.

É necessário verificar se a ligação entre duas massas pertencentes a circuitos com secções muito diferentes não irá provocar, no condutor de protecção de menor secção, a passagem de uma corrente de defeito da qual resulte uma solicitação térmica superior à admissível para esse condutor (veja - se 547.1.2).

[I] **413.1.6.2** Em caso de dúvida, a eficácia da ligação equipotencial suplementar pode ser verificada se houver garantia de que a resistência R entre todas as massas consideradas e todos os elementos condutores simultaneamente acessíveis satisfaz a condição seguinte:

$$R \leq \frac{50}{I_a}$$

em que:

I_a é a corrente de funcionamento do dispositivo de protecção, em amperes, de valor igual:

- a $I_{\Delta n}$, para os dispositivos diferenciais;
- à corrente de funcionamento em 5 s para os dispositivos de protecção contra as sobreintensidades.

[I] 413.2 Protecção por utilização de equipamentos da classe II ou por isolamento equivalente*(22)*

[I] **413.2.1** A protecção deve ser garantida pela utilização de um dos meios indicados nas secções 413.2.1.1 a 413.2.1.3.

[E] **413.2.1.1** A protecção deve ser garantida pela utilização de equipamentos eléctricos que tenham sido submetidos a ensaios de tipo, que tenham sido marcados de acordo com as regras que lhes são aplicáveis e que sejam de um dos tipos seguintes*(23)* :

a) equipamentos com duplo isolamento ou com isolamento reforçado (equipamentos da classe II);

b) conjuntos de equipamentos eléctricos montados em fábrica, com isolamento total.

Nota: *A Norma EN 60439-1 caracteriza os "equipamentos com isolamento total", que apresentam uma segurança equivalente aos da classe II.*

Nas secções 413.2.2 a 413.2.7 são indicadas as regras a considerar relativamente à utilização de equipamentos por forma a garantir uma protecção equivalente à dos equipamentos da classe II. No Anexo I são indicadas medidas práticas para satisfazer estas condições.

[E] **413.2.1.2** Utilização de um isolamento suplementar, que recubra, durante a realização da instalação eléctrica, os equipamentos eléctricos dotados apenas de um isolamento principal, que garanta uma segurança equivalente à dos equipamentos indicados na secção 413.2.1.1 e que satisfaça às regras indicadas nas secções 413.2.2 a 413.2.6*(24)*.

Nota: *Por exemplo, uma canalização constituída por condutores isolados colocados em condutas isolantes pode ser considerada como satisfazendo a esta medida de protecção.*

[E] **413.2.1.3** Utilização de um isolamento reforçado que recubra as partes activas nuas e que seja montado durante a realização da instalação eléctrica, que garanta uma segurança equivalente à dos equipamentos eléctricos indicados na secção 413.2.1.1 e que satisfaça às regras indicadas nas secções 413.2.3 a 413.2.6. Este isolamento apenas é admissível quando, por razões construtivas, não for possível a realização do duplo isolamento*(24)*.

---

(22) - Esta medida destina-se a impedir o aparecimento de tensões perigosas nas partes acessíveis dos equipamentos eléctricos, em caso de defeito no isolamento principal.

(23) - Estes equipamentos são identificados pelo símbolo : ⧈

(24) - O símbolo ⊗ *deve ser colocado de modo visível no exterior e no interior do invólucro*

[E] **413.2.2** Com o equipamento eléctrico em funcionamento, todas as partes condutoras que estejam apenas separadas das partes activas por um isolamento principal devem ser colocadas no interior de um invólucro isolante que possua um código IP não inferior a IP2X.

[I] **413.2.3** O invólucro isolante deve ser capaz de suportar as solicitações mecânicas, eléctricas e térmicas susceptíveis de se produzirem.

Os revestimentos por pintura, verniz e produtos similares não são, em regra, considerados como satisfazendo a estas condições. No entanto, isto não impede a utilização de invólucros que tenham sido submetidos a ensaios de tipo e que sejam recobertos por esses revestimentos, desde que a sua utilização seja admitida pelas normas correspondentes e os revestimentos tenham sido ensaiados nas condições de ensaio correspondentes.

Nota: *Na Norma IEC 60664 são indicadas as regras relativas às linhas de fuga e às distâncias no ar.*

[I] **413.2.4** Quando o invólucro isolante não tiver sido ensaiado previamente, deve, em caso de dúvida, ser realizado um ensaio dieléctrico de acordo com o indicado na secção 612.8.

[E] **413.2.5** O invólucro isolante não deve ser atravessado por partes condutoras susceptíveis de propagarem potenciais, nem ter parafusos de material isolante cuja substituição por parafusos metálicos possa comprometer o isolamento garantido pelo invólucro*(25)*.

[E] **413.2.6** Quando o invólucro tiver portas ou tampas que possam ser abertas sem a ajuda de uma ferramenta ou de uma chave, todas as partes condutoras que ficarem acessíveis quando a porta ou a tampa estiverem abertas devem ser protegidas por uma barreira isolante que tenha um código IP não inferior a IP2X. Esta barreira isolante, destinada a impedir que as pessoas possam tocar acidentalmente nessas partes condutoras, só deve poder ser retirada com a ajuda de uma ferramenta.

Nota: *A barreira de protecção contra os contactos acidentais deve garantir um isolamento equivalente ao do duplo isolamento.*

[E] **413.2.7** As partes condutoras protegidas por um invólucro isolante não devem estar ligadas a qualquer condutor de protecção. No entanto, podem ser tomadas medidas para a ligação de condutores de protecção que tenham que passar necessariamente através do invólucro. No interior desse invólucro, estes condutores, bem como os respectivos terminais, devem ser isolados como partes activas, e os terminais devem ser marcados de modo adequado.

As partes condutoras acessíveis e as partes intermédias não devem ser ligadas a qualquer condutor de protecção, excepto se as regras de fabrico do equipamento correspondente o previrem.

[E] **413.2.8** O invólucro não deve prejudicar as condições de funcionamento do equipamento por ele protegido.

[E] **413.2.9** A instalação dos equipamentos indicados na secção 413.2.1.1 (fixação, ligação dos condutores, etc.) deve ser feita por forma a não prejudicar a protecção garantida por fabricação daqueles equipamentos.

(25) - Quando o invólucro isolante tiver que ser, obrigatoriamente, atravessado por elementos de ligação mecânica (como, por exemplo, órgãos de comando dos equipamentos incorporados), estes devem ser dispostos por forma a que a protecção contra os choques eléctricos não seja comprometida.

[I] 413.3 Protecção por recurso a locais não condutores[(26)]

[E] **413.3.1** As massas devem ser dispostas por forma a que, nas condições normais, as pessoas não possam contactar, simultaneamente, com:

a) duas massas,

b) uma massa e qualquer elemento condutor, se estes elementos forem susceptíveis de se encontrarem a potenciais diferentes no caso de um defeito do isolamento principal das partes activas.

Nota: *Na prática, existem poucos locais que satisfaçam às condições exigidas para a aplicação desta medida de protecção, pelas razões seguintes:*

a) existência de um número cada vez mais elevado de elementos condutores;

b) possibilidade de modificação dos revestimentos dos elementos da construção que possam transformar um local não condutor num local condutor.

[E] **413.3.2** Nos locais não condutores não deve ser previsto qualquer condutor de protecção.

Nota: *As tomadas instaladas nestes locais não necessitam de contacto de terra.*

Nos locais não condutores recomenda-se a afixação de avisos que indiquem a adopção deste tipo de medida de protecção e que interditem a utilização de condutores de protecção.

[E] **413.3.3** Consideram-se como cumpridas as regras indicadas na secção 413.3.1 se o local possuir paredes e pavimentos isolantes e se for verificada, pelo menos, uma das condições seguintes:

a) afastamento das massas e dos elementos condutores, bem como das massas entre si (este afastamento é considerado suficiente se a distância entre dois elementos for não inferior a 2 m, podendo, fora do volume de acessibilidade, esta distância ser reduzida a 1,25 m);

b) interposição de obstáculos eficazes entre as massas e os elementos condutores (estes obstáculos são considerados suficientemente eficazes se, pela sua colocação, a distância entre dois elementos for não inferior aos valores indicados na alínea a), não devendo, esses obstáculos, serem ligados nem à terra nem às massas e, sempre que possível, serem de material isolante);

c) isolamento dos elementos condutores ou de agrupamento desses elementos (o isolamento deve ter uma rigidez mecânica suficiente, suportar uma tensão de ensaio não inferior a 2 000 V e ter uma corrente de fuga não superior a 1 mA nas condições normais de utilização).

Nota: *Nas figuras 41GH, 41GJ, 41GK e 41GL ilustram-se as regras indicadas nesta secção.*

---

(26) - Esta medida de protecção destina-se a impedir, em caso de defeito do isolamento principal das partes activas, o contacto simultâneo com partes susceptíveis de ficar a potenciais diferentes. A utilização de equipamentos de classe 0 só é permitida se for respeitada a totalidade das regras indicadas nas secções 413.3.1 a 413.3.6.

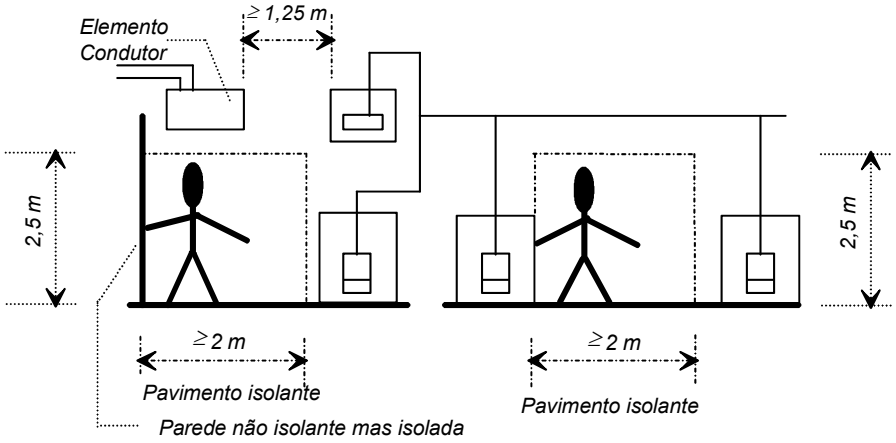


Figura 41GH *Figura 41GJ*

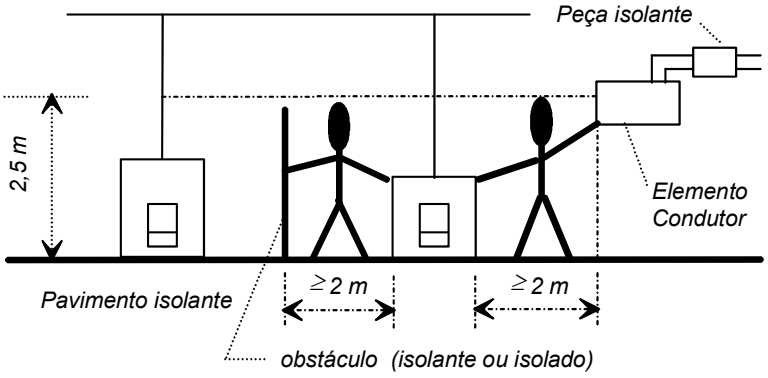


Figura 41GK *Figura 41GL*

[E] **413.3.4** Os elementos da construção (paredes, pavimentos e tectos) isolantes devem apresentar, em todos os pontos de medição e nas condições indicadas na secção 612.5, uma resistência não inferior a[(27)]:

a) 50 kΩ, para instalações de tensão nominal não superior a 500 V;

b)100 kΩ, para instalações de tensão nominal superior a 500 V.

[E] **413.3.5** As medidas que forem adoptadas devem ser duráveis (no tempo), não devem poder ser tornadas ineficazes e devem garantir a protecção dos aparelhos móveis quando necessário[(28)].

[E] **413.3.6** Devem ser tomadas as medidas adequadas para evitar que os elementos condutores possam propagar potenciais perigosos para fora do local considerado.

---

(27) - Se a resistência for inferior, em todos os pontos, ao valor indicado, os elementos da construção devem ser considerados, do ponto de vista da protecção contra os choques eléctricos, como elementos condutores.

(28) - Chama-se a atenção para o risco da introdução posterior, nas instalações eléctricas que não estejam sob vigilância rigorosa, de outros elementos (como, por exemplo, dos equipamentos móveis da classe I e das canalizações metálicas de água) susceptíveis de anularem estas medidas de protecção.

Devem ser tomadas as medidas adequadas, por forma a que a humidade não venha a comprometer o isolamento dos elementos da construção.

[I] 413.4 Protecção por ligações equipotenciais locais não ligadas à terra[(29)]

[E] **413.4.1** Todas as massas e todos os elementos condutores simultaneamente acessíveis devem ser ligados a condutores de equipotencialidade.

Nota: *Esta medida de protecção não deve ser confundida com a medida de protecção por ligação equipotencial suplementar (veja-se 413.1.6), pois não é exigido qualquer corte da alimentação.*

A aplicação desta medida de protecção é limitada, na prática, a certos postos de trabalho onde o espaço envolvente é reduzido e onde não podem ser utilizadas outras medidas de protecção.

Estas ligações são feitas com condutores de protecção nas mesmas condições que as indicadas para as ligações equipotenciais suplementares (veja-se 547).

[E] **413.4.2** A ligação equipotencial local não deve ser ligada à terra, nem directamente nem através de massas ou de elementos condutores[(30)].

[E] **413.4.3** Devem ser tomadas as medidas adequadas para garantir o acesso de pessoas ao local considerado sem que possam ficar sujeitas a uma diferença de potencial perigosa (como é o caso, nomeadamente, de pavimentos condutores, isolados do solo e ligados à ligação equipotencial local).

[E] 413.5 Protecção por separação eléctrica[(31)]

[E] **413.5.1** A protecção por separação eléctrica deve ser garantida para todas as regras indicadas nas secções 413.5.1.1 a 413.5.1.5, e ainda as indicadas[(32)]:

a) na secção 413.5.2, se o circuito separado alimentar um único equipamento;

b) na secção 413.5.3, se o circuito separado alimentar mais do que um equipamento.

Nota: *Esta medida de protecção não deve ser utilizada para proteger equipamentos que tenham um nível de isolamento reduzido.*

A segurança resultante desta medida baseia-se no bom isolamento dos circuitos, devendo o estado do isolamento poder ser verificado por um simples exame visual. Assim, a aplicação desta medida é limitada, na prática, à protecção de um único equipamento, sendo possível alimentar mais do que um equipamento pelo mesmo transformador se forem verificadas as regras indicadas na secção 413.5.3. Caso contrário, sobretudo se o circuito secundário for muito extenso, as condições de protecção a aplicar são as relativas ao esquema IT (veja-se 413.1.5).

[E] **413.5.1.1** O circuito deve ser alimentado por uma das fontes de alimentação de separação seguintes :

a) transformador de separação;

---

(29) - As ligações equipotenciais locais destinam-se a impedir o aparecimento de tensões de contacto perigosas.

(30) - Se esta regra não puder ser cumprida, devem-se aplicar as medidas de protecção por corte automático da alimentação (veja-se 413.1).

(31) - Esta medida de protecção aplica-se a um único circuito da instalação e destina-se a evitar o aparecimento de correntes de choque resultantes de um contacto com massas susceptíveis de ficarem em tensão em consequência de um defeito no isolamento principal das partes activas desse circuito.

(32) - Recomenda-se que o produto da tensão nominal do circuito, expressa em volts, pelo comprimento da canalização, expresso em metros, não seja superior a 100 000; recomenda-se ainda que o comprimento da canalização não seja superior a 500 m.

b) fonte de alimentação que garanta uma segurança equivalente à do transformador de separação, (como, por exemplo, um grupo gerador com enrolamentos que confiram uma separação equivalente)*(33)*.

As fontes de separação móveis ligadas a uma rede de alimentação devem ser seleccionadas e instaladas de acordo com as regras indicadas na secção 413.2.

As fontes de separação fixas devem satisfazer a uma das condições seguintes :

• serem seleccionadas e instaladas de acordo com as regras indicadas na secção 413.2;

• serem realizadas por forma a que o circuito secundário seja separado do circuito primário e do invólucro por um isolamento que satisfaça às regras indicadas na secção 413.2; se essa fonte alimentar mais do que um equipamento, as massas desses equipamentos não devem ser ligadas ao invólucro metálico da fonte.

Nota: *Para efeitos de aplicação das regras indicadas na secção 511, os transformadores de separação devem satisfazer à Norma EN 60742 (veja-se 411.1.2.1).*

As condições relativas aos grupos geradores (equipados com motor eléctrico) encontram-se em estudo.

[E] **413.5.1.2** A tensão nominal do circuito separado não deve ser superior a 500 V.

[E] **413.5.1.3** As partes activas do circuito separado não devem ter pontos comuns a outros circuitos nem pontos ligados à terra.
A fim de evitar os riscos de defeito à terra, deve ser dada especial atenção ao isolamento destas partes em relação à terra, nomeadamente, no que se refere aos cabos flexíveis.
As medidas que forem tomadas devem garantir uma separação pelo menos equivalente à que existe entre os circuitos primário e secundário de um transformador de separação*(34)*.

[E] **413.5.1.4** Os cabos flexíveis susceptíveis de sofrerem danos mecânicos devem ser visíveis ao longo do seu percurso e devem ser de tipo adequado*(35)*.

Nota: *Os cabos flexíveis devem ser seleccionados em função das influências externas a que possam estar sujeitos (veja-se 522).*

[E] **413.5.1.5** Recomenda-se a utilização, para os circuitos separados, de canalizações distintas das de outros circuitos. Quando tal não for possível, devem empregar-se cabos multicondutores sem revestimentos metálicos ou condutores isolados montados em calhas ou em condutas, isolantes, desde que, simultaneamente:

a) estes cabos e condutores sejam especificados para uma tensão não inferior à tensão mais elevada que possa surgir;

---

(33) - A segurança pode ser conferida pela rigidez dieléctrica da fonte, verificada pela aplicação de uma tensão de ensaio de valor elevado (em estudo).

(34) - Esta separação eléctrica é necessária, nomeadamente, no caso de equipamentos eléctricos, entre as suas partes activas e as de outros circuitos (como, por exemplo, relés, contactores, auxiliares de comando).

(35) - Estão em estudo os tipos de cabos a considerar.

(36) - Se as massas do circuito separado forem susceptíveis de ficar em contacto, quer de facto, quer fortuitamente, com massas de outros circuitos, a segurança das pessoas não deve ser, apenas, garantida pela medida de protecção por separação eléctrica mas também pelas medidas de protecção aplicáveis às massas dos outros circuitos.

b) todos os circuitos estejam protegidos contra as sobreintensidades.

[E] **413.5.2** Quando um circuito separado alimentar um único equipamento, as massas desse circuito não devem ser ligadas a condutores de protecção ou a massas de outros circuitos*(36)*.

[E] **413.5.3** Se forem tomadas precauções para proteger o circuito secundário contra danos ou falhas do isolamento, pode ser utilizada uma fonte de alimentação que satisfaça ao indicado na secção 413.5.1.1, para alimentar mais do que um equipamento, desde que sejam cumpridas todas as regras indicadas nas secções 413.5.3.1 a 413.5.3.4.

[I] **413.5.3.1** As massas do circuito separado devem ser ligadas entre si por condutores de equipotencialidade isolados e não ligados à terra. Essas massas não devem ser ligadas a condutores de protecção, a massas de outros circuitos ou a elementos condutores*(36)*.

[E] **413.5.3.2** As tomadas devem ter um contacto de terra ligado ao condutor de equipotencialidade indicado na secção anterior.

***Nota:** Na secção 473.1.1 são indicadas as regras a observar na protecção de circuitos contra as sobreintensidades.*

[E] **413.5.3.3** Os cabos flexíveis que não alimentem equipamentos da classe II devem ter um condutor de protecção utilizado como condutor de equipotencialidade.

[E] **413.5.3.4** No caso de surgirem dois defeitos francos que afectem duas massas, alimentadas por dois condutores de polaridade diferente, deve existir um dispositivo de protecção que garanta o corte num tempo não superior ao indicado no quadro 41A.

PROTECÇÃO CONTRA OS EFEITOS TÉRMICOS EM SERVIÇO NORMAL

Secção 421 **GENERALIDADES**

Secção 422 **PROTECÇÃO CONTRA INCÊNDIOS**

Secção 423 **PROTECÇÃO CONTRA QUEIMADURAS**

Secção 424 **PROTECÇÃO CONTRA SOBREAQUECIMENTOS**

ÍNDICE

[E] **42 PROTECÇÃO CONTRA OS EFEITOS TÉRMICOS EM SERVIÇO NORMAL** 2
[E] **421 Generalidades** 2
[E] **422 Protecção contra incêndios** 2
[E] **423 Protecção contra queimaduras** 4
[E] **424 Protecção contra sobreaquecimentos** 4
[E] 424.1 Instalações de aquecimento por ar forçado 4
[E] 424.2 Aparelhos de produção de água quente ou de vapor 5

[E] 42 PROTECÇÃO CONTRA OS EFEITOS TÉRMICOS EM SERVIÇO NORMAL

[E] 421 Generalidades

As pessoas, os equipamentos fixos e os objectos fixos que se encontrem nas proximidades dos equipamentos eléctricos devem ser protegidos contra os efeitos térmicos perigosos resultantes do funcionamento dos equipamentos eléctricos ou contra os efeitos das radiações térmicas, nomeadamente:

a) a combustão ou a degradação dos materiais;

b) as queimaduras;

c) a redução da segurança de funcionamento dos equipamentos eléctricos instalados.

Nota: *Na secção 43, indicam-se as medidas de protecção contra as sobreintensidades.*

[E] 422 Protecção contra incêndios

Nota: *No anexo II indica-se a qualificação dos materiais de construção quanto à sua reacção ao fogo.*

[E] **422.1** Os equipamentos eléctricos não devem constituir causa de incêndio para os materiais próximos.

Para além do indicado nas presentes Regras Técnicas, devem ser respeitadas as instruções fornecidas pelo fabricante.

Nota: *Os aparelhos de utilização devem ser instalados por forma a não impedirem a dissipação do calor.*

[E] **422.2** Quando as temperaturas exteriores dos equipamentos eléctricos fixos puderem atingir valores susceptíveis de causarem incêndio nos materiais próximos, os equipamentos devem satisfazer a uma das condições seguintes:

a) serem instalados sobre ou no interior de materiais de baixa condutibilidade térmica, capazes de suportar aquelas temperaturas;

b) serem separados dos elementos da construção por materiais de baixa condutibilidade térmica, capazes de suportarem aquelas temperaturas;

c) serem instalados a uma distância suficiente dos materiais cujas características possam ser comprometidas por aquelas temperaturas, permitindo uma dissipação eficaz do calor. Os suportes dos equipamentos devem ter baixa condutibilidade térmica.

Nota: *Os materiais das classes M0, M1 e M2 satisfazem às regras indicadas nesta secção e na secção 422.3 e podem suportar equipamentos eléctricos ou serem colocados na sua proximidade.*

No que respeita aos equipamentos eléctricos, as suas partes constituintes satisfazem, em regra, ao ensaio do fio incandescente (vejam-se as Normas NP 2873.3 - HD 444.2.1), sendo as respectivas modalidades de aplicação definidas nas normas dos equipamentos.

Se os equipamentos forem colocados na proximidade de materiais M3 ou M4 (ou não classificados), devem ser tomadas medidas adequadas para limitar o aquecimento destes materiais (como, por exemplo, por afastamento, por interposição de obstáculos feitos de materiais M0, M1 ou M2, ou prevendo dispositivos limitadores de temperatura, tais como dispositivos de protecção térmica).

[E] **422.3** Os equipamentos ligados de modo permanente, susceptíveis de produzirem arcos ou faíscas em serviço normal, devem satisfazer a uma das condições seguintes:

a) serem completamente envolvidos por materiais resistentes aos arcos;

b) serem separados dos elementos da construção sobre os quais os arcos possam ter efeitos prejudiciais por meio de écrans feitos em material resistente aos arcos;

c) serem instalados a uma distância suficiente dos elementos da construção sobre os quais os arcos e as faíscas possam ter efeitos prejudiciais, permitindo a extinção segura do arco e das faíscas.

Os materiais resistentes aos arcos utilizados para cumprimento desta medida de protecção devem ser incombustíveis, ter uma baixa condutibilidade térmica e apresentar uma espessura adequada, que garanta a sua estabilidade mecânica.

Nota: *Veja-se a nota da secção 422.2..*

[E] **422.4** Os equipamentos fixos que tenham um efeito de focalização ou de concentração do calor devem estar suficientemente afastados dos objectos fixos e dos elementos da construção por forma a que estes não possam ficar submetidos, em condições normais, a temperaturas perigosas.

Nota: *Esta regra aplica-se, nomeadamente, a certos projectores de incandescência de feixe intensivo.*

[E] **422.5** Quando equipamentos eléctricos instalados no mesmo local contiverem uma quantidade importante de líquido inflamável, devem ser tomadas as medidas adequadas para impedir que o líquido inflamado e os seus produtos de combustão (chamas, fumos, gases tóxicos, etc.) se propaguem a outras partes do edifício[(1)].

[E] **422.6** Os materiais dos invólucros colocados nos equipamentos eléctricos durante a instalação devem poder suportar as temperaturas mais elevadas que sejam susceptíveis de se produzirem nesses equipamentos.

Os materiais combustíveis não devem ser utilizados no fabrico destes invólucros, excepto se forem tomadas medidas preventivas contra a inflamação (tais como revestimentos feitos em matérias incombustíveis ou dificilmente combustíveis e de baixa condutibilidade térmica).

Nota: *Os materiais combustíveis são os das classes M3 ou M4 (ou não classificados) e os incombustíveis ou dificilmente combustíveis os das classes M0, M1 ou M2.*

Esta regra aplica-se aos invólucros de conjuntos de aparelhagem que não obedeçam à Norma EN 60439-1 (veja-se 558.2); não é, contudo, aplicada aos invólucros dos equipamentos que deles sejam parte integrante, quando estes obedecerem às respectivas normas.

São exemplos destas medidas:

- uma fossa de extinção, que recolha as fugas de líquido e garanta a extinção em caso de incêndio;

- a instalação dos equipamentos num local constituído por elementos da construção resistentes ao fogo, com desníveis ou quaisquer outros meios que impeçam a propagação do líquido inflamado a outras partes do edifício e em que a ventilação desse local seja feita apenas para o exterior.

Recomenda-se cortar a alimentação ao equipamento quando se declarar um incêndio.

(1) - Um volume de 25 l (de líquido inflamável) é, em regra, considerado importante. Para volumes inferiores a 25 l, é suficiente impedir a fuga do líquido.

[E] **423 Protecção contra queimaduras**

As partes acessíveis dos equipamentos eléctricos instalados no volume de acessibilidade não devem atingir temperaturas susceptíveis de provocarem queimaduras às pessoas. Os limites dessas temperaturas são os indicados no quadro 42A. devendo as partes da instalação susceptíveis de atingir, em serviço normal, mesmo durante períodos curtos, temperaturas superiores a estas serem protegidas contra os contactos acidentais.

Os valores indicados no quadro 42A não são aplicáveis aos equipamentos que satisfaçam às respectivas Normas.

QUADRO 42A

Temperaturas máximas em serviço normal das partes acessíveis dos equipamentos eléctricos no volume de acessibilidade

Partes acessíveis	Materiais das partes acessíveis	Temperaturas máximas (°C)
Órgãos de comando manual	Metálicas	55
	Não metálicas	65
Previstas para serem tocadas mas não para serem empunhadas	Metálicas	70
	Não metálicas	80
Não destinadas a serem tocadas em serviço normal	Metálicas	80
	Não metálicas	90

Nota: *As normas relativas aos equipamentos fixam limites de temperatura (ou de aquecimento) tais que as pessoas não corram o risco de sofrer queimaduras em condições normais. Estes limites não se aplicam às superfícies dos equipamentos previstos para atingirem temperaturas elevadas (como, por exemplo, fogões, fritadeiras, fornos e aparelhos de soldadura).*

Para os órgãos de comando manual que fiquem acessíveis após a abertura dos invólucros onde se encontrem instalados (como, por exemplo, os punhos de emergência ou os punhos de extracção) e que não sejam utilizados com frequência, podem ser admitidas temperaturas mais elevadas. A distinção entre superfícies metálicas e não metálicas depende da condutibilidade térmica da superfície considerada. As camadas de pintura ou de verniz não são consideradas susceptíveis de modificar a condutibilidade térmica da superfície. Contudo, certos revestimentos plásticos podem reduzir sensivelmente a condutibilidade térmica de uma superfície metálica e permitir que ela passe a ser considerada como não metálica.

[E] **424 Protecção contra sobreaquecimentos**

Nota: *As regras indicadas nesta secção aplicam-se ao fabrico dos equipamentos que devem obedecer às respectivas normas. Para os equipamentos cuja potência seja superior ao limite superior especificado na respectiva norma, as regras nela definidas podem ser aplicadas, com as necessárias adaptações.*

[E] **424.1 Instalações de aquecimento por ar forçado**

[E] **424.1.1** Com excepção das caldeiras, as instalações de aquecimento por ar forçado, devem ser concebidas por forma a que os seus blocos de aquecimento só possam ser ligados quando o débito de ar tiver atingido o valor prescrito e devem ser desligados quando o débito de ar cessar. Além disso, devem ter dois limitadores de temperatura independentes, que impeçam que seja excedida a temperatura admissível nas condutas de ar.

[E] **424.1.2** Os invólucros dos blocos de aquecimento devem ser construídos em material incombustível.

[E] 424.2 Aparelhos de produção de água quente ou de vapor

Os aparelhos de produção de água quente ou de vapor devem ser protegidos, por construção ou por instalação, para todas as condições de serviço, contra as temperaturas excessivas. Se o aparelho, no seu todo, não obedecer às normas aplicáveis, a protecção deve ser garantida por um dispositivo sem rearme automático que funcione independentemente do termostato.

Se o aparelho não for do tipo de escoamento livre, deve ser munido, ainda, de um dispositivo que limite a pressão da água.

PROTECÇÃO CONTRA AS SOBREINTENSIDADES

Secção 431 **GENERALIDADES**

Secção 432 **NATUREZA DOS DISPOSITIVOS DE PROTECÇÃO**

Secção 433 **PROTECÇÃO CONTRA AS SOBRECARGAS**

Secção 434 **PROTECÇÃO CONTRA OS CURTOS-CIRCUITOS**

Secção 435 **COORDENAÇÃO ENTRE A PROTECÇÃO CONTRA AS SOBRECARGAS E A PROTECÇÃO CONTRA OS CURTOS-CIRCUITOS**

Secção 436 **LIMITAÇÃO DAS SOBREINTENSIDADES PELAS CARACTERÍSTICAS DA ALIMENTAÇÃO**

ÍNDICE

[E] **43 PROTECÇÃO CONTRA AS SOBREINTENSIDADES** 2
[E] **431 Generalidades** 2
[E] **432 Natureza dos dispositivos de protecção** 2
[E] 432.1 Dispositivos que garantem, simultaneamente, a protecção contra as sobrecargas e contra os curtos-circuitos 2
[E] 432.2 Dispositivos que garantem apenas a protecção contra as sobrecargas 3
[E] 432.3 Dispositivos que garantem apenas a protecção contra os curtos-circuitos 3
[E] 432.4 Características dos dispositivos de protecção 3
[E] **433 Protecção contra as sobrecargas** 3
[E] 433.1 Generalidades 3
[E] 433.2 Coordenação entre os condutores e os dispositivos de protecção 3
[E] 433.3 Protecção de condutores em paralelo 5
[E] 433.4 Protecção de circuitos terminais em anel 5
[E] **434 Protecção contra os curtos-circuitos** 5
[E] 434.1 Generalidades 5
[E] 434.2 Determinação das correntes de curto-circuito presumidas 5
[E] 434.3 Características dos dispositivos de protecção contra os curtos-circuitos 6
[E] 434.4 Protecção contra os curtos-circuitos nos condutores em paralelo 8
[E] **435 Coordenação entre a protecção contra as sobrecargas e a protecção contra os curtos-circuitos** 8
[E] 435.1 Protecções garantidas pelo mesmo dispositivo 8
[E] 435.2 Protecções garantidas por dispositivos distintos 8
[E] **436 Limitação das sobreintensidades pelas características da alimentação** 8

[E] 43 PROTECÇÃO CONTRA AS SOBREINTENSIDADES

[E] 431 Generalidades

Nota: *Os dispositivos de protecção dos circuitos da instalação não se destinam a garantir a protecção dos circuitos internos dos aparelhos de utilização.*

Quando um dispositivo de protecção independente for previsto para garantir a protecção dos circuitos internos de um aparelho de utilização, as suas características devem ser indicadas pelo fabricante do aparelho a proteger.

[E] **431.1** Os condutores activos devem ser protegidos contra as sobrecargas (veja-se 433) e contra os curtos-circuitos (veja-se 434) por um ou mais dispositivos de corte automático, devendo a protecção contra as sobrecargas ser coordenada com a protecção contra os curtos-circuitos, de acordo com o indicado na secção 435*(1)*.

Os cabos flexíveis dos equipamentos ligados às instalações fixas através de fichas e de tomadas não estão necessariamente protegidos contra as sobrecargas, estando em estudo a protecção destes cabos contra os curtos-circuitos.

[E] 432 Natureza dos dispositivos de protecção

Os dispositivos de protecção devem ser seleccionados entre os indicados nas secções 432.1 a 432.3.

Nota: *Em alguns tipos de instalações (habitações e análogos, estabelecimentos agrícolas ou pecuários, etc.) não podem ser aplicados fusíveis na protecção de circuitos contra as sobreintensidades excepto na alimentação de quadros ou de equipamentos de elevada potência e na protecção de equipamentos de sinalização e de medição (vejam-se as Partes 7 e 8).*

[E] 432.1 Dispositivos que garantem, simultaneamente, a protecção contra as sobrecargas e contra os curtos-circuitos

Os dispositivos de protecção devem poder interromper qualquer sobreintensidade de valor não inferior ao da corrente de curto-circuito presumida no ponto onde forem instalados. Esses dispositivos devem satisfazer às regras indicadas nas secções 433 e 434.3.1 e podem ser*(2)*:

a) disjuntores (com disparadores de sobrecarga e de máximo de corrente);

b) disjuntores associados a fusíveis;

c) fusíveis do tipo gG.

Nota: *Os fusíveis do tipo gG devem satisfazer à Norma EN 60269.*

Os disjuntores devem satisfazer às Normas EN 60898, EN 60947-1, EN 60947-2, EN 61009.

---

(1) - Os condutores activos protegidos contra as sobrecargas de acordo com o indicado na secção 433 são considerados como protegidos também contra os curtos-circuitos susceptíveis de produzirem correntes de defeito da ordem de grandeza das correntes de sobrecarga. Para as condições de aplicação, veja-se a secção 473. A protecção dos cabos flexíveis nas instalações fixas está incluída nas presentes regras.

(2) - O fusível é composto por todas as partes que formam o conjunto do dispositivo de protecção, nomeadamente, a base e o elemento de substituição.

A utilização de um dispositivo com um poder de corte inferior à corrente de curto-circuito presumida no ponto em que estiver instalado deve obedecer às regras indicadas na secção 434.3.1.

[E] 432.2 Dispositivos que garantem apenas a protecção contra as sobrecargas

Estes dispositivos, que, em regra, têm uma característica de funcionamento de tempo inverso e que podem ter um poder de corte inferior à corrente de curto-circuito presumida no ponto onde forem instalados, devem satisfazer às regras indicadas na secção 433.

[E] 432.3 Dispositivos que garantem apenas a protecção contra os curtos-circuitos

Quando a protecção contra as sobrecargas for feita por outros meios ou, quando, na secção 473, se admitir a dispensa da protecção contra as sobrecargas, devem ser utilizados dispositivos de protecção que interrompam qualquer corrente de curto-circuito de valor não superior ao da corrente de curto-circuito presumida. Esses dispositivos de protecção, que devem satisfazer às regras indicadas na secção 434, podem ser:

a) disjuntores com disparador de máximo de corrente;

b) fusíveis dos tipos gG ou aM.

Nota: *Os fusíveis do tipo aM não garantem a protecção contra as sobrecargas.*

[E] 432.4 Características dos dispositivos de protecção

As características tempo/corrente dos dispositivos de protecção contra as sobreintensidades devem satisfazer às regras estabelecidas nas respectivas normas*(3)*.

Nota: *Veja-se a Nota da secção 432.1.*

[E] 433 Protecção contra as sobrecargas

[E] 433.1 Generalidades

Devem ser previstos dispositivos de protecção que interrompam as correntes de sobrecarga dos condutores dos circuitos antes que estas possam provocar aquecimentos prejudiciais ao isolamento, às ligações, às extremidades ou aos elementos colocados nas proximidades das canalizações.

Nota: *Para a determinação das secções dos condutores e para a selecção dos dispositivos de protecção contra as sobrecargas, veja-se a secção 533.2.*

[E] 433.2 Coordenação entre os condutores e os dispositivos de protecção

As características de funcionamento dos dispositivos de protecção das canalizações contra as sobrecargas devem satisfazer, simultaneamente, às duas condições seguintes*(4)*:

1) $I_B \leq I_n \leq I_z$

2) $I_2 \leq 1{,}45\, I_z$

---

(3) - Isto não impede a utilização de outros dispositivos de protecção desde que as respectivas características tempo/corrente garantam um nível de protecção equivalente.

(4) - Em certos casos, esta regra não garante uma protecção completa (por exemplo, as sobreintensidades prolongadas inferiores a I_2) e não conduz necessariamente à solução mais económica, pelo que se pressupõe que o circuito seja concebido de modo a que as sobrecargas de reduzido valor e de longa duração não se produzam habitualmente.

em que:

I_B é a corrente de serviço do circuito, em amperes;

I_Z é a corrente admissível na canalização (veja-se 523), em amperes;

I_n é a corrente estipulada do dispositivo de protecção, em amperes[(5)];

I_2 é a corrente convencional de funcionamento, em amperes (veja-se 254.2A).

Na prática **I_2** é igual:

- à corrente de funcionamento, no tempo convencional, para os disjuntores;

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

***Nota:** A figura 43GA traduz, esquematicamente, as condições indicadas nesta regra.*

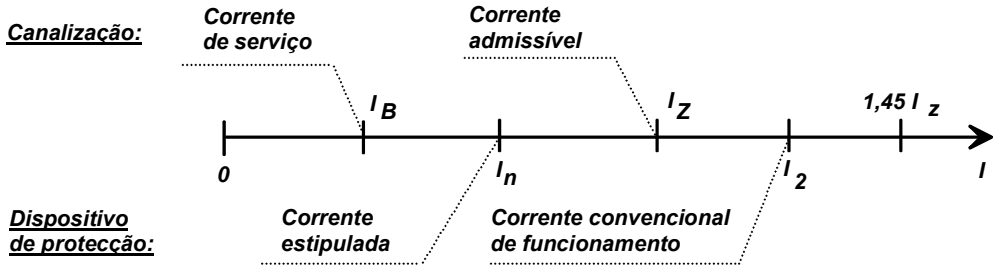


Figura 43GA - Coordenação entre os condutores e os dispositivos de protecção

Para que um dispositivo de protecção garanta a protecção de uma canalização contra as sobrecargas é necessário verificarem-se as condições seguintes :

a) $I_B \leq I_n \leq I_z$

b) $I_2 \leq 1{,}45\, I_z$

$k2.In \leq 1{,}45\ Iz$

$k3\ In \leq Iz$

$In \leq Iz / k3$

em que :

***k_2** é a relação entre o valor da corrente I_2 que garante o funcionamento efectivo do dispositivo de protecção e a sua corrente estipulada I_n (ou, para os disjuntores com regulação, o valor da corrente de regulação - I_r)*

***k_3** = k_2 / 1,45*

*O valor de **k_2** depende da natureza do dispositivo de protecção, assumindo, consoante se trate de disjuntores ou de fusíveis, os valores seguintes :*

*- **para disjuntores**:*

k_2 *= 1,45 para os disjuntores modulares (EN 60898)*

k_2 *= 1,30 para outros disjuntores*

(5) - Para os dispositivos de protecção reguláveis, I_n é a corrente de regulação seleccionada.

- ***para fusíveis***:

k_2 = 1,6 para $I_n \geq 16$ A

k_2 = 1,9 para 4 A $< I_n <$ 16 A

k_2 = 2,1 para $I_n \leq$ 4A

Na prática é necessário verificar o seguinte :

- para disjuntores :

• $I_B \leq I_n \leq I_z$

- para fusíveis :

• $I_B \leq I_n$

• $I_2 \leq 1{,}45\, I_z$ ou $I_n \leq I_z / k_3$

em que, para os fusíveis do tipo gG, k_3 assume os valores seguintes:

k3 = 1,10 para In $\geq$ 16 A

k3 = 1,31 para 4 A $<$ In $<$ 16 A

k3 = 1,45 para In $\leq$ 4A

[E] 433.3 Protecção de condutores em paralelo

Quando um dispositivo de protecção proteger vários condutores em paralelo, o valor de I_Z a considerar é a soma das correntes admissíveis nos diferentes condutores, desde que a corrente transportada por cada um deles seja sensivelmente a mesma(6).

[E] 433.4 Protecção de circuitos terminais em anel

(Em estudo).

[E] 434 Protecção contra os curtos-circuitos(7)

[E] 434.1 Generalidades

Devem ser previstos dispositivos de protecção que interrompam as correntes de curto-circuito antes que estas se possam tornar perigosas em virtude dos efeitos térmicos e mecânicos que se produzam nos condutores e nas ligações.

[E] 434.2 Determinação das correntes de curto-circuito presumidas

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

(6) - *Na prática, esta medida só é aceitável se as canalizações tiverem as mesmas características eléctricas (natureza, modo de colocação, comprimento e secção) e não tiverem qualquer derivação ao longo de todo o seu percurso. No entanto, pode ser conveniente fazer-se uma verificação.*

(7) - *Consideram-se apenas os curtos-circuitos entre condutores de um mesmo circuito.*

Nota: *As correntes de curto-circuito assumem valores diferentes consoante afectem duas fases, três fases ou uma fase e o neutro, devendo o poder de corte dos dispositivos de protecção ser garantido para cada um desses valores.*

Os valores das correntes de curto-circuito podem ser determinados por um dos meios seguintes:

a) método de cálculo apropriado;

b) estudo sobre um modelo da rede;

c) medições feitas na instalação;

d) informações fornecidas pelo distribuidor de energia eléctrica.

[E] 434.3 Características dos dispositivos de protecção contra os curtos-circuitos

Todos os dispositivos que garantam a protecção contra os curtos-circuitos devem satisfazer, simultaneamente, às condições indicadas nas secções 434.3.1 e 434.3.2.

[E] **434.3.1** O poder de corte não deve ser inferior à corrente de curto-circuito presumida no ponto em que o dispositivo for instalado, excepto se existir, a montante, um dispositivo com um poder de corte apropriado. Neste caso, as características dos dois dispositivos devem ser coordenadas por forma a que a energia que o dispositivo situado a montante deixa passar não seja superior às energias suportáveis pelo dispositivo situado a jusante e pelas canalizações protegidas*(8)*.

Nota: *Quando não existirem regras sobre a correspondência entre dispositivos de protecção diferentes, devem ser solicitadas aos fabricantes destes dispositivos as indicações necessárias.*

[E] **434.3.2** O tempo de corte da corrente resultante de um curto-circuito que se produza em qualquer ponto do circuito não deve ser superior ao tempo necessário para elevar a temperatura dos condutores até ao seu limite admissível.

Para os curtos-circuitos de duração não superior a 5 s, o tempo necessário para que uma corrente de curto-circuito eleve a temperatura dos condutores da temperatura máxima admissível em serviço normal até ao valor limite pode ser calculado, numa primeira aproximação, através da fórmula seguinte*(9)*:

---

(8) - Em certos casos especiais, pode ser necessário considerar outras características para os dispositivos situados a jusante (tais como os esforços electrodinâmicos e a energia do arco), para o que devem ser obtidas as informações necessárias junto dos fabricantes.

(9) - Para tempos muito curtos ($t < 1$ s), em que a assimetria é importante, e para os dispositivos de limitação de corrente, o valor de k^2S^2 deve ser superior ao valor da energia (I^2t) que o dispositivo de protecção deixa passar (indicado pelo fabricante). Estão em estudo outros valores de k para:

- condutores de pequena secção (nomeadamente, para secções inferiores a 10 mm^2);

- tempos de curto-circuito superiores a 5 s;

- outros tipos de ligações nos condutores;

- condutores nus;

- condutores blindados com isolamento mineral.

A corrente estipulada do dispositivo de protecção contra os curtos-circuitos pode ser superior à corrente admissível nos condutores do circuito.

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

em que:

t é o tempo, em segundos;

S é a secção dos condutores, em milímetros quadrados;

$\mathbf{I_{cc}}$ é a corrente de curto-circuito efectiva (valor eficaz), em amperes, isto é, a corrente de um curto-circuito franco verificado no ponto mais afastado do circuito considerado;

k é uma constante, cujo valor é igual a:

115 para os condutores de cobre isolados a policloreto de vinilo;

134 para os condutores de cobre isolados a borracha para uso geral ou a borracha butílica;

143 para os condutores de cobre isolados a polietileno reticulado ou a etileno-propileno;

76 para os condutores de alumínio isolados a policloreto de vinilo;

89 para os condutores de alumínio isolados a borracha butílica;

94 para os condutores de alumínio isolados a polietileno reticulado ou a etileno-propileno;

115 para as ligações soldadas a estanho aos condutores de cobre (correspondendo a uma temperatura de 160° C).

Nota: *A fórmula que relaciona o tempo de corte, a corrente de curto-circuito e a secção dos condutores pressupõe que, durante o tempo de passagem da corrente de curto-circuito, o aquecimento dos condutores é adiabático, isto é, que a energia dissipada por efeito Joule apenas aquece os condutores, não havendo dissipação de calor.*

Os valores da constante k são válidos para as temperaturas máximas em curto-circuito seguintes :

160° C para os isolamentos a policloreto de vinilo;

220° C para os isolamentos a borracha butílica;

250° C para os isolamentos a polietileno reticulado ou a etileno-propileno.

Para os condutores nus, as temperaturas máximas em curto-circuito são definidas tendo em conta as características mecânicas dos condutores (para evitar, por exemplo, o recozimento do metal) e a natureza dos isolantes próximos.

Em certos casos especiais, pode ser necessário reduzir as temperaturas máximas tendo em conta as características mecânicas dos condutores e dos cabos (como, por exemplo, para os cabos auto-suportados).

[E] 434.4 Protecção contra os curtos-circuitos nos condutores em paralelo

Um mesmo dispositivo de protecção pode proteger contra os curtos-circuitos vários condutores em paralelo, desde que as características de funcionamento do dispositivo e o modo de colocação dos condutores em paralelo sejam coordenados(10) (para a selecção do dispositivo de protecção, veja-se a secção 53).

[E] 435 Coordenação entre a protecção contra as sobrecargas e a protecção contra os curtos-circuitos

[E] 435.1 Protecções garantidas pelo mesmo dispositivo

Se o dispositivo de protecção contra as sobrecargas obedecer ao indicado na secção 433 e tiver um poder de corte não inferior à corrente de curto-circuito presumida no ponto de instalação, considera-se que este dispositivo garante, também, a protecção contra os curtos-circuitos da canalização situada a jusante desse ponto(11).

[E] 435.2 Protecções garantidas por dispositivos distintos

As regras aplicáveis aos dispositivos de protecção contra sobrecargas são as indicadas na secção 433 e as relativas aos dispositivos de protecção contra os curtos-circuitos são as indicadas na secção 434.

As características destes dispositivos devem ser coordenadas por forma a que a energia que o dispositivo de protecção contra os curtos-circuitos deixa passar não seja superior à que o dispositivo de protecção contra as sobrecargas pode suportar, sem se danificar(12).

[E] 436 Limitação das sobreintensidades pelas características da alimentação

Os condutores alimentados por uma rede de impedância tal que a corrente máxima fornecida não possa ser superior à corrente admissível nos condutores (por exemplo, de certos transformadores de campainha, de certos transformadores de soldadura e de certos geradores accionados por motor térmico) são considerados como protegidos contra qualquer sobreintensidade.

Nota: *Os transformadores de segurança e os transformadores de separação (que devem satisfazer à Norma EN 60742) e que sejam resistentes, por construção ou por dispositivo incorporado, aos curtos-circuitos e às sobrecargas susceptíveis de se produzirem em serviço normal, não necessitam de qualquer dispositivo de protecção contra as sobrecargas e contra os curtos-circuitos que ocorram a jusante destes transformadores (se estes transformadores não forem resistentes aos curtos-circuitos, é necessário instalar dispositivos de protecção contra as sobrecargas e contra os curtos-circuitos).*

O circuito de alimentação do transformador deve ser protegido contra os curtos-circuitos e, se necessário, contra as sobrecargas, de acordo com as presentes Regras Técnicas.

---

(10) - Devem-se ter em conta as condições susceptíveis de se produzirem num curto-circuito que não afecte todos os condutores (estão em estudo regras pormenorizadas).

(11) - Para certos tipos de disjuntores (nomeadamente, para os que não limitam a corrente), esta regra pode não ser aplicável em toda a gama das correntes de curto-circuito, sendo a verificação feita de acordo com o indicado na secção 434.3.

(12) - Esta regra não exclui os tipos de coordenação especificados na Norma EN 60947-4-1.

PROTECÇÃO CONTRA AS SOBRETENSÕES

Secção 441 **GENERALIDADES**

Secção 442 **PROTECÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE BAIXA TENSÃO CONTRA OS DEFEITOS À TERRA NAS INSTALAÇÕES DE ALTA TENSÃO**

Secção 443 **SOBRETENSÕES DE ORIGEM ATMOSFÉRICA E SOBRETENSÕES DE MANOBRA**

ÍNDICE

44PROTECÇÃO CONTRA AS SOBRETENSÕES 2

441 Generalidades 2

[I] **442 Protecção das instalações de baixa tensão contra os defeitos à terra nas instalações de alta tensão** 2

[I] 442.1 Generalidades 2

[I] 442.1.1 Introdução 2

[I] 442.1.2 Tensão de defeito 3

[I] 442.1.3 Tensão de esforço 3

[I] 442.1.4 (disponível) 5

[I] 442.2 Ligações à terra nos postos de transformação 5

[I] 442.3 Regras aplicáveis à ligação à terra nos postos de transformação 5

[I] 442.4 Regras aplicáveis às instalações de baixa tensão de acordo com o esquema de ligações à terra 5

[I] 442.4.1 Designações simbólicas 5

[I] 442.4.2 Esquema TN 6

[I] 442.4.3 Esquema TT 6

[I] 442.4.4 Esquema IT 9

[I] 442.5 Limitação da tensão de esforço nos equipamentos de baixa tensão do posto de transformação 17

[I] 442.5.1 Esquemas TN e TT 17

[I] 442.5.2 Esquema IT 17

[I] **443 Sobretensões de origem atmosférica e sobretensões de manobra** 17

[I] 443.1 Generalidades 17

[I] 443.2 Medidas a considerar na origem da instalação 18

443.3. Selecção dos equipamentos na instalação 20

44 PROTECÇÃO CONTRA AS SOBRETENSÕES

441 Generalidades

Nota: *As instalações eléctricas podem ficar sujeitas a sobretensões devidas a :*

a) defeitos de isolamento com outras instalações de tensão mais elevada (veja-se 442);

b) descargas atmosféricas (veja-se 443);

c) manobras (veja-se 443);

d) fenómenos de ressonância.

441.1 Se necessário, devem ser tomadas medidas para proteger as instalações eléctricas contra as consequências perigosas das sobretensões que as possam afectar (vejam-se 442 e 443).

441.2 Os dispositivos de protecção contra as sobretensões devem ter características que permitam o seu funcionamento apenas para tensões superiores à tensão mais elevada que possa existir na instalação eléctrica, em serviço normal.

[I] 442 Protecção das instalações de baixa tensão contra os defeitos à terra nas instalações de alta tensão

[I] 442.1 Generalidades

[I] 442.1.1 Introdução

As regras indicadas na secção 442 destinam-se a garantir a segurança das pessoas e dos equipamentos nas instalações de baixa tensão, em caso de defeito entre a instalação de alta tensão e a terra na parte de alta tensão do posto que alimenta a instalação de baixa tensão.

Nota: *Os defeitos em instalações de tensões diferentes estão relacionados com os defeitos que podem surgir na parte de alta tensão dos postos de transformação que alimentem instalações de baixa tensão a partir da rede de distribuição de tensão mais elevada (alta tensão). Estes defeitos provocam a circulação de uma corrente no eléctrodo de terra ao qual estão ligadas as massas do posto.*

O valor da corrente de defeito depende da impedância da malha de defeito, isto é, do esquema de ligação do neutro à terra da rede de alta tensão.

A circulação de uma corrente de defeito no eléctrodo de terra das massas do posto origina uma elevação do potencial destas massas em relação à terra, que depende :

- do valor da corrente de defeito;

- do valor da resistência do eléctrodo de terra das massas do posto.

A tensão de defeito pode atingir valores elevados (milhares de volts) e pode originar, de acordo com o esquema das ligações à terra da instalação de baixa tensão, a elevação geral do potencial:

- da instalação de baixa tensão em relação à terra, podendo originar disrupções nos equipamentos de baixa tensão;

- das massas da instalação de baixa tensão em relação à terra, podendo originar um aumento das tensões de defeito e de contacto.

O tempo de eliminação dos defeitos nas instalações de alta tensão é, em regra, superior ao das instalações de baixa tensão, uma vez que a acção dos relés é retardada voluntariamente para evitar disparos intempestivos,

que poderiam ser devidos a fenómenos transitórios. Os tempos de funcionamento das protecções de alta tensão são também superiores aos das protecções de baixa tensão, pelo que o tempo durante o qual a tensão de defeito (e a tensão de contacto correspondente) se mantém nas massas da instalação de baixa tensão pode ser superior ao que é imposto pelas regras das instalações de baixa tensão.

Daí pode, também, advir um risco de disrupção nos equipamentos de baixa tensão do posto ou da instalação. O funcionamentos das protecções em condições anormais de tensão transitória de restabelecimento pode dar origem a dificuldades de corte ou até à impossibilidade de essas protecções interromperem o circuito. Assim, são consideradas, consoante o esquema de ligação à terra das instalações de alta tensão, as condições de defeito seguintes :

a) Instalações de alta tensão ligadas directamente à terra (ou através de uma impedância de baixo valor). Os defeitos à terra são eliminados pelos dispositivos de protecção num tempo razoavelmente curto. No posto de transformação não é, em regra, feita qualquer ligação do neutro da rede de alta tensão à terra, considerando-se, para efeitos desta ligação, desprezáveis as correntes capacitivas.

b) Instalações de alta tensão isoladas da terra. Só são consideradas as condições de defeito resultantes de um primeiro defeito à terra entre uma parte activa da alta tensão e as massas do posto de transformação. A corrente de defeito (capacitiva) pode ser interrompida ou não, em função do seu valor e do tempo de actuação dos dispositivos de protecção utilizados.

c) Instalações de alta tensão ligadas à terra por meio de bobines de extinção. Os postos de transformação não incluem, em regra, bobines de extinção. Quando se produzir um defeito à terra na instalação de alta tensão entre um condutor da alta tensão e as massas do posto de transformação, as correntes de defeito são de valor reduzido (correntes residuais da ordem de algumas dezenas de amperes) e podem circular durante tempos bastantes longos.

Neste contexto, consideram-se englobados num posto de transformação os eventuais postos de seccionamento e de corte.

[I] 442.1.2 Tensão de defeito

O valor e a duração da tensão de defeito ou da tensão de contacto, resultantes de um defeito à terra nas instalações de alta tensão, não devem ser superiores aos valores determinados a partir das curvas F e T da figura 44A, respectivamente.

[I] 442.1.3 Tensão de esforço

O valor e a duração da tensão de esforço à frequência industrial nos equipamentos das instalações de baixa tensão, resultantes de um defeito à terra nas instalações de alta tensão, não devem ser superiores aos valores indicados no quadro 44A*(1)*.

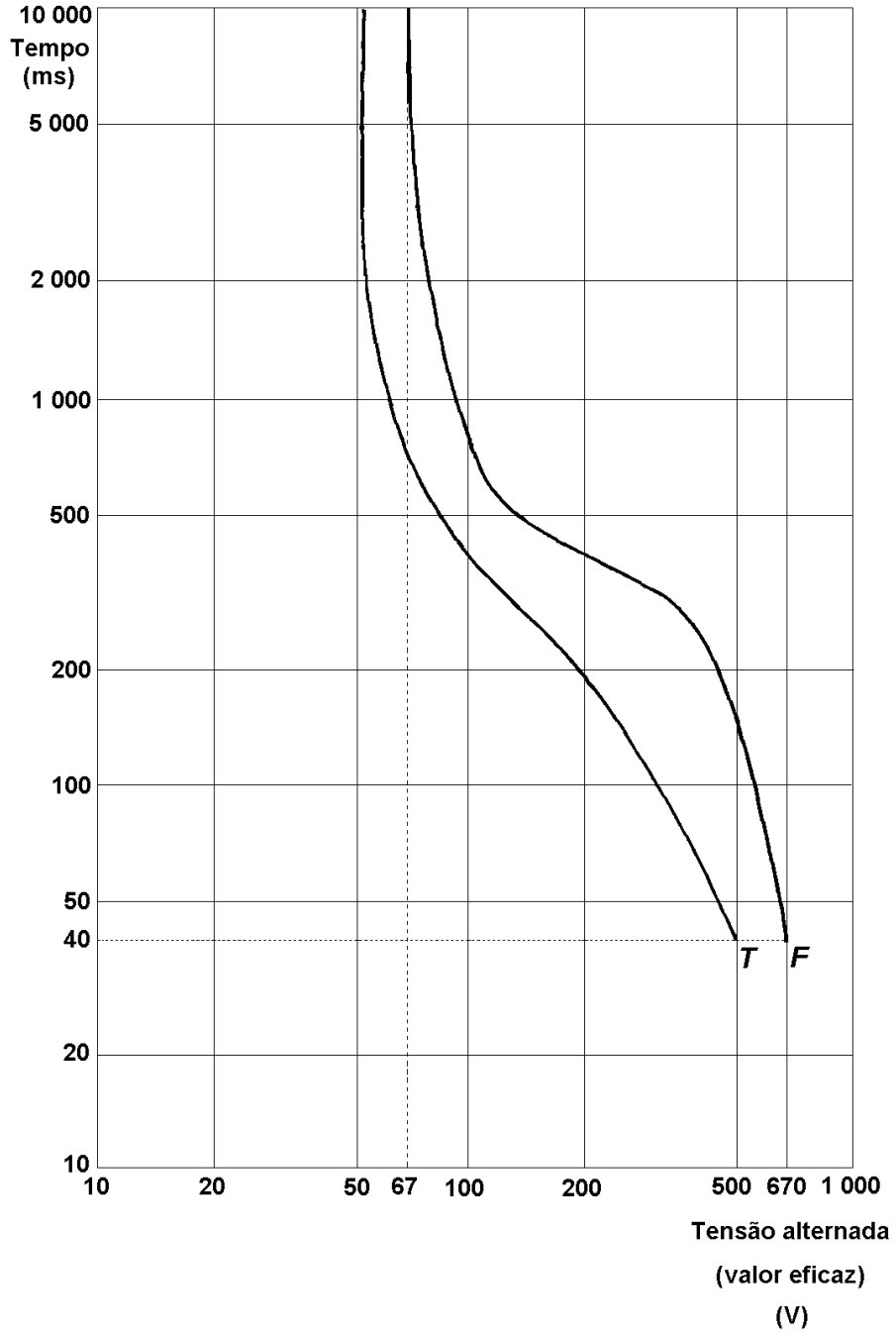
QUADRO 44A

Tensão de esforço admissível nos equipamentos

Tensão de esforço admissível nas instalações de baixa tensão (V)	Duração (s)
$1{,}5\ U_n$	> 5
$1{,}5\ U_n + 750$	≤ 5
U_n - tensão nominal entre fase e terra da rede de baixa tensão	

Nota: *O valor $1{,}5\ U_n + 750$ indicado no quadro 44A (valor igual a 0,75 vezes a menor das tensões de ensaio repetitivo dos equipamentos de baixa tensão) permite aplicar as regras indicadas nesta secção às instalações de alta tensão ligadas directamente à terra.*

(1) - A tensão de esforço à frequência industrial é a tensão a que o isolamento fica submetido. São admissíveis tensões de esforço de valor superior nos equipamentos de baixa tensão do posto se o nível de isolamento destes equipamentos for compatível e se forem verificadas as condições indicadas na secção 442.3.



Nota: *A curva indicada na figura 44A foi tirada da curva C1 da Norma IEC 60479-1.*

Os valores da tensão de defeito pressupõem as situações seguintes :

a) o risco de um defeito à terra numa instalação de alta tensão é reduzido;

b) a tensão de contacto é sempre de valor inferior ao da tensão de defeito devido, nomeadamente, à ligação equipotencial principal (veja-se 413.1.1.2) e à presença de eléctrodos de terra suplementares, na instalação ou em qualquer outro local.

Figura 44A - Duração máxima da tensão de defeito *F* e da tensão de contacto *T* resultante de um defeito à terra na instalação de alta tensão

[I] **442.1.4 (disponível)**

[I] 442.2 Ligações à terra nos postos de transformação

Nos postos de transformação deve existir uma única instalação de ligação à terra das massas desse posto[(2)], à qual devem estar ligados :

a) o eléctrodo de terra;

b) a cuba do transformador;

c) as armaduras, blindagens e bainhas metálicas dos cabos de alta tensão;

d) as armaduras, blindagens e bainhas metálicas dos cabos de baixa tensão, excepto quando o neutro for ligado a uma terra electricamente distinta (terra da alimentação[(3)]);

e) os condutores de terra e os condutores de protecção da instalação de alta tensão;

f) as massas dos equipamentos de alta e de baixa tensão;

g) os elementos condutores.

[I] 442.3 Regras aplicáveis à ligação à terra nos postos de transformação

As regras indicadas nas secções 442.4 e 442.5 podem ser consideradas como satisfeitas se for verificada, pelo menos, uma das regras indicadas na secção 442.3.1 ou a regra indicada na secção 442.3.2. Em caso de não serem satisfeitas estas regras mínimas, devem ser verificadas as regras indicadas nas secções 442.4 e 442.5.

[I] **442.3.1** O posto de transformação deve ser ligado por um dos meios seguintes:

a) cabos de alta tensão com armaduras, blindagens ou bainhas metálicas, ligadas à terra;

b) cabos de baixa tensão com armaduras, blindagens ou bainhas metálicas, ligadas à terra;

c) combinação de cabos de alta e de baixa tensão com armaduras, blindagens ou bainhas metálicas, ligadas à terra.

O comprimento total destes cabos não deve ser inferior a 1 km.

[I] **442.3.2** A resistência do eléctrodo de terra das massas do posto de transformação[(2)] não deve ser superior a 1Ω.

[I] 442.4 Regras aplicáveis às instalações de baixa tensão de acordo com o esquema de ligações à terra

[I] 442.4.1 Designações simbólicas

Nas secções 442.4.2 a 442.5.2 são utilizadas as designações simbólicas seguintes :

---

(2) - Conhecida por "terra de protecção".

(3) - Conhecida por "terra de serviço".

I_m é a parte da corrente de defeito à terra na instalação de alta tensão, que se escoa pela ligação à terra das massas do posto de transformação;

R é a resistência do eléctrodo de terra das massas do posto de transformação;

U_o é a tensão entre fase e neutro da instalação de baixa tensão;

U é a tensão entre fases da instalação de baixa tensão;

U_f é a tensão de defeito na instalação de baixa tensão, entre as massas e a terra;

U_1 é a tensão de esforço nos equipamentos de baixa tensão do posto de transformação;

U_2 é a tensão de esforço nos equipamentos de baixa tensão da instalação;

U_L é a tensão limite convencional de contacto (veja-se 234.4).

[I] 442.4.2 Esquema TN

a) Quando a tensão de defeito, obtida por meio da expressão

$$U_f = R \times I_m$$

for eliminada num tempo não superior ao determinado a partir da curva F da figura 44A, o condutor neutro da instalação de baixa tensão pode ser ligado ao eléctrodo de terra das massas do posto de transformação (veja-se TN-a na figura 44B)*(4)*.

b) Se a regra indicada na alínea a) não for verificada, o condutor neutro da instalação de baixa tensão deve ser ligado a um eléctrodo de terra electricamente distinto (veja-se TN-b da figura 44 B), sendo aplicáveis as regras indicadas na secção 442.5.1.

[I] 442.4.3 Esquema TT

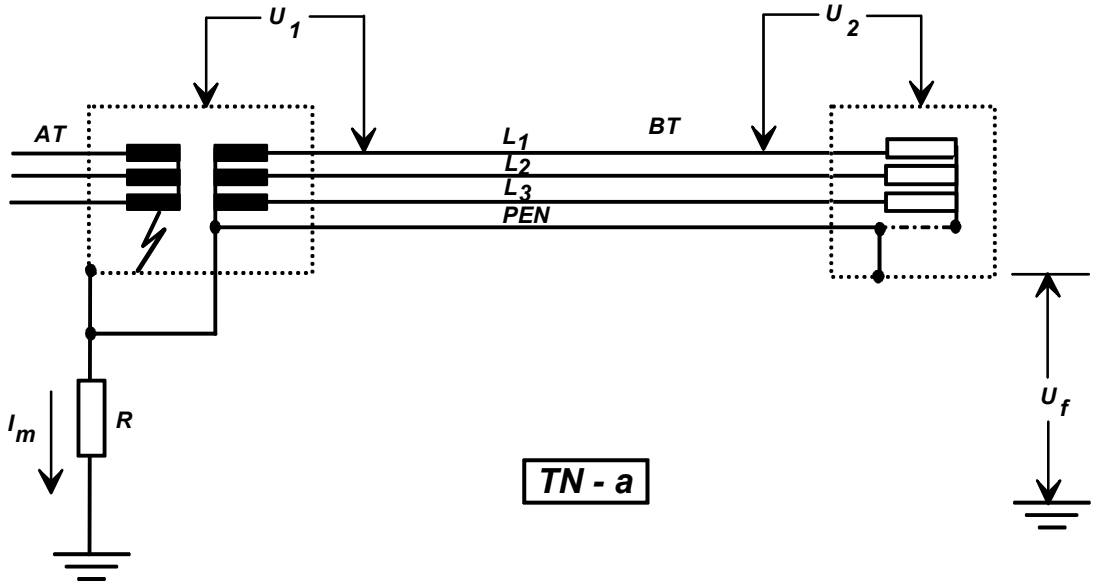
a) Quando, para os equipamentos de baixa tensão, for verificada a relação indicada no quadro 44A entre o tempo de corte e a tensão de esforço, obtida por meio da expressão

$$U_2 = R \times I_m + U_o,$$

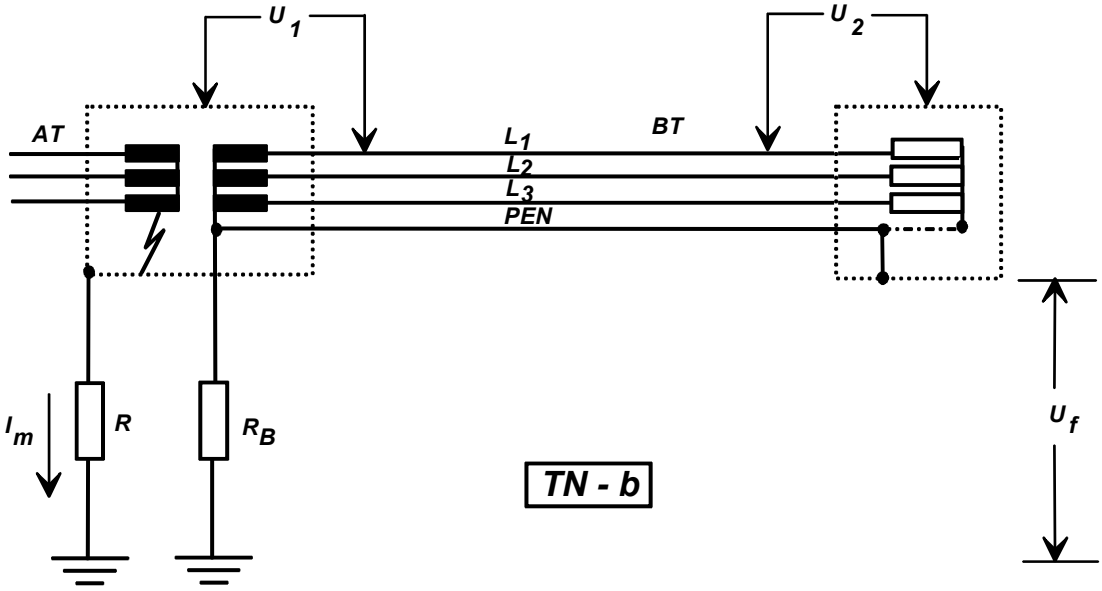
o condutor neutro da instalação de baixa tensão pode ser ligado ao eléctrodo de terra das massas do posto de transformação (veja-se TT-a da figura 44C).

b) Se a regra indicada na alínea a) não for verificada, o condutor neutro da instalação de baixa tensão deve ser ligado a um eléctrodo de terra electricamente distinto (veja-se TT-b da figura 44C), sendo aplicáveis as regras indicadas na secção 442.5.1*(4)*.

(4) - Se as massas dos equipamentos da instalação de baixa tensão estiverem situadas na zona de influência da ligação equipotencial principal, a tensão de contacto é nula (veja-se 413).

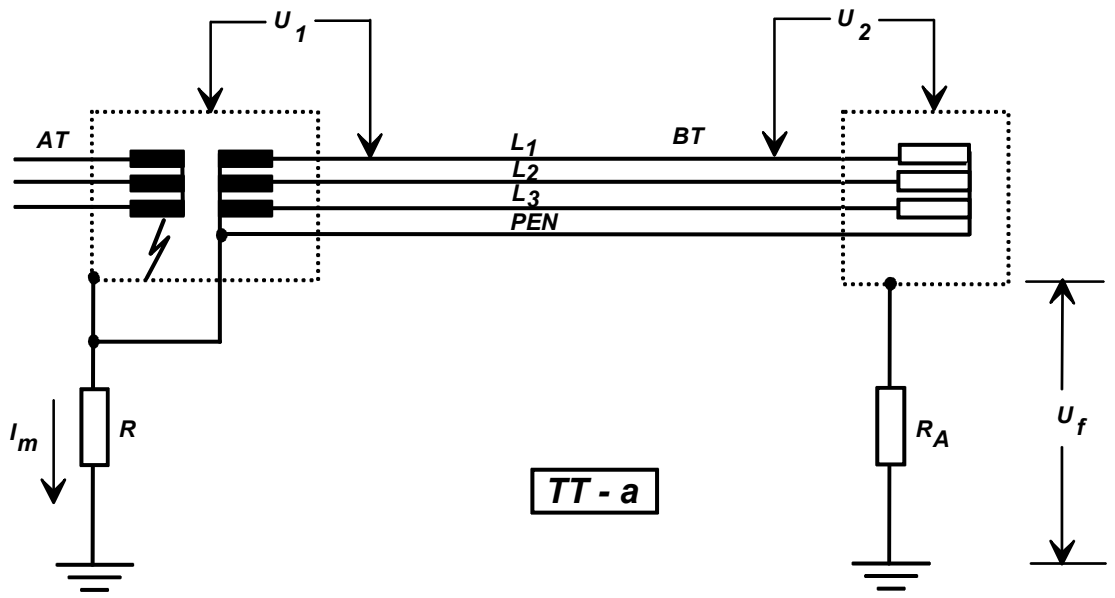


$U_1 = U_0$ $U_2 = U_1 = U_0$ $U_f = R \times I_m$

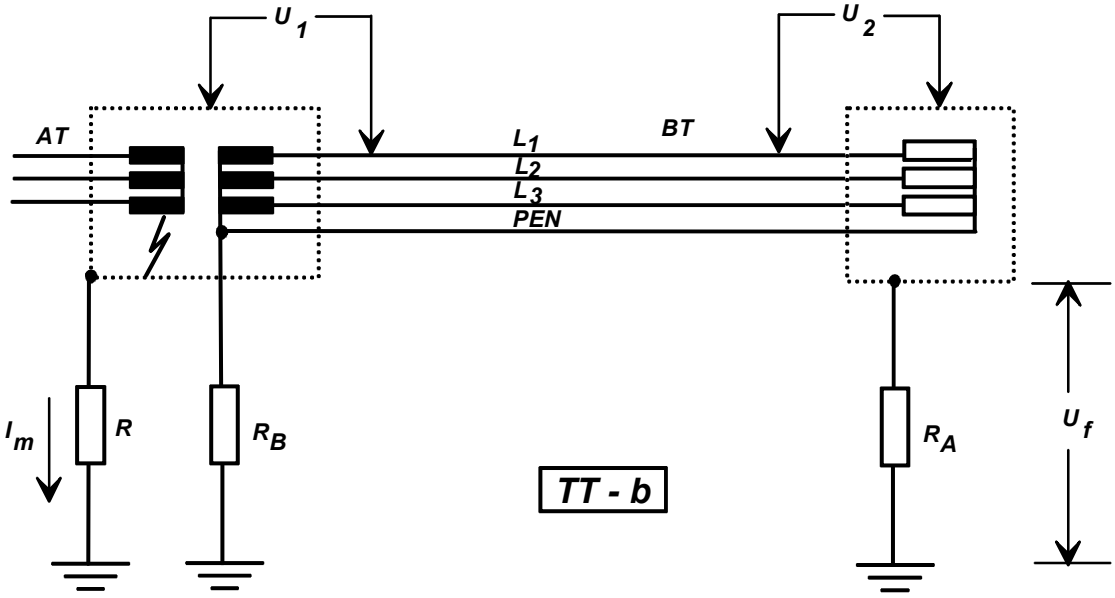


$U_1 = R \times I_m + U_0$ $U_2 = U_0$ $U_f = 0$

Figura 44B - Esquema TN



U1 = U_0 **U2 = R x Im + U_0** **Uf = 0**



U_1 = R x I_m + U_0 **U_2 = U_0** **U_f = 0**

Figura 44C - Esquema TT

[I] 442.4.4 Esquema IT

a) Quando a tensão de defeito, obtida por meio da expressão:

$$U_f = R \times I_m$$

for eliminada num tempo não superior ao determinado a partir da curva F na figura 44A, as massas da instalação de baixa tensão podem ser ligadas ao eléctrodo de terra das massas do posto de transformação (vejam-se as figuras 44D, 44J e 44K).

Se esta regra não for verificada, as massas da instalação de baixa tensão devem ser ligadas a um eléctrodo de terra electricamente distinto do das massas do posto (vejam-se as figuras 44E a 44H).

b) Quando as massas da instalação estiverem ligadas a um eléctrodo de terra electricamente distinto do das massas do posto de transformação e quando, para os equipamentos de baixa tensão da instalação, for verificada a relação indicada no quadro 44A entre o tempo de corte e a tensão de esforço, obtida por meio da expressão

$$U_2 = R \times I_m + U,$$

a impedância da ligação do neutro à terra da instalação de baixa tensão, se existir, pode ser ligada ao eléctrodo de terra das massas do posto de transformação (veja-se a figura 44E). Se esta regra não for verificada, a impedância da ligação do neutro à terra deve ser ligada a um eléctrodo de terra electricamente distinto (vejam-se as figuras 44F e 44H), sendo aplicáveis as regras indicadas na secção 442.5.2.

Nota: *No quadro seguinte indicam-se, resumidamente, as diferentes possibilidades do esquema IT após a ocorrência de um primeiro defeito na instalação de baixa tensão.*

Exemplo (1)	*Massas dos equipamentos BT do posto*	*Neutro eventual da instalação BT*	*Massas dos equipamentos*	U_1	U_2	U_f
a	*L*	*L*	*L*	*U*	*U*	RxI_m
b	*L*	*L*	*I*	*U*	RxI_m+U	*(2)*
c(3)	*I*	*I*	*I*	RxI_m+U	*U*	*(2)*
d	*I*			RxI_m+U	*U*	*(2)*
e(3)	*L*	*I*	*L*	RxI_m+U	RxI_m+U	RxI_m

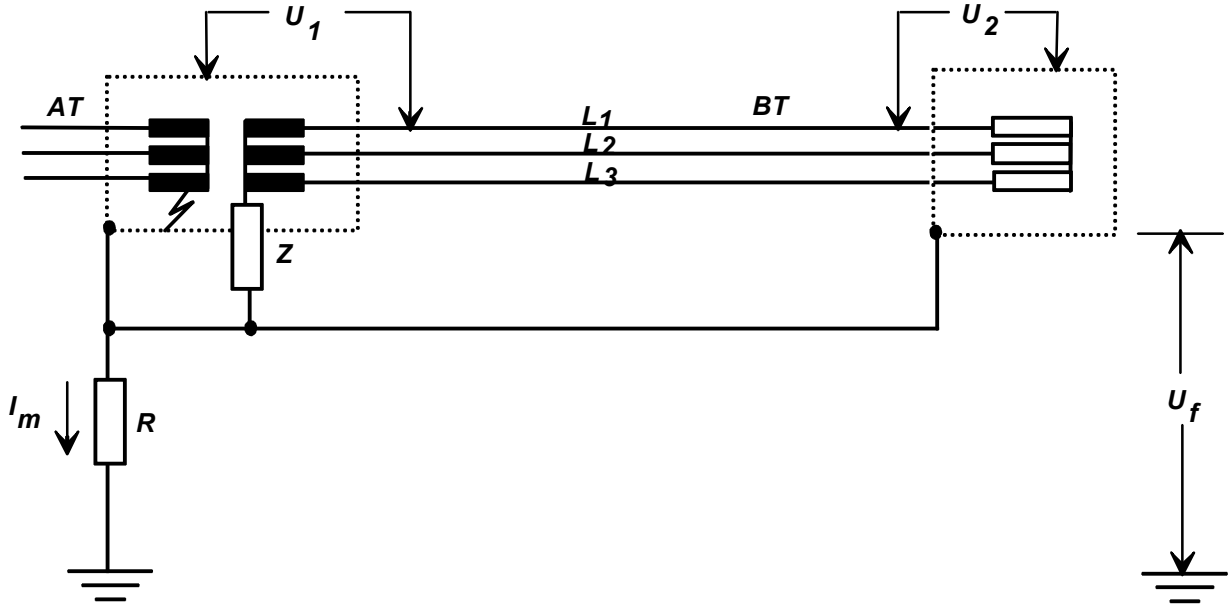
L - pontos ligados entre si

I - pontos isolados (não ligados entre si)

(1) - Exemplos indicados nas figuras 44D a 44K, onde são mencionadas as diferentes possibilidades de ligação à terra, com ou sem um primeiro defeito na instalação.

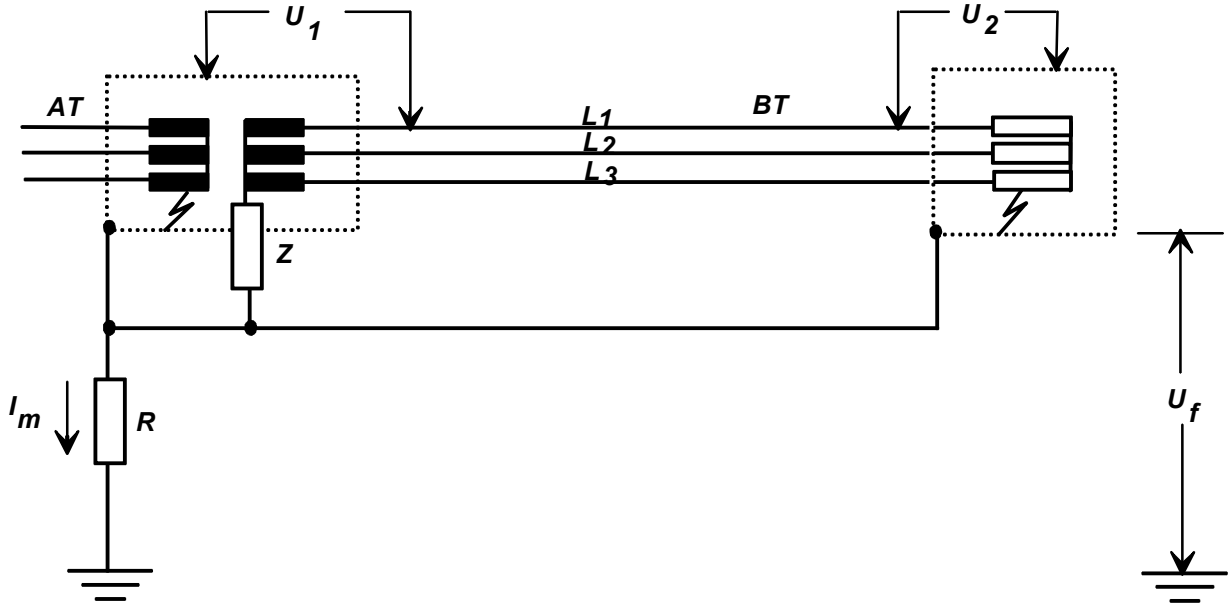
(2) - U_f é igual ao produto da corrente do primeiro defeito pela resistência do eléctrodo de terra das massas ($R_A x I_d$), que não deve ser superior a U_L. Nos exemplos a, b e d, as correntes capacitivas que se fecham pelo primeiro defeito podem, em certos casos, aumentar o valor da tensão U_f, não sendo, no entanto, este assunto considerado.

(3) - Nos exemplos c1 e e1, existe uma impedância entre o neutro e a terra (neutro impedante). Nos esquemas c2 e e2, não existe qualquer impedância entre o neutro e a terra (neutro isolado)



$U_1 = U_0$ $U_2 = U_1 = U_0$ $U_f = R \times I_m$

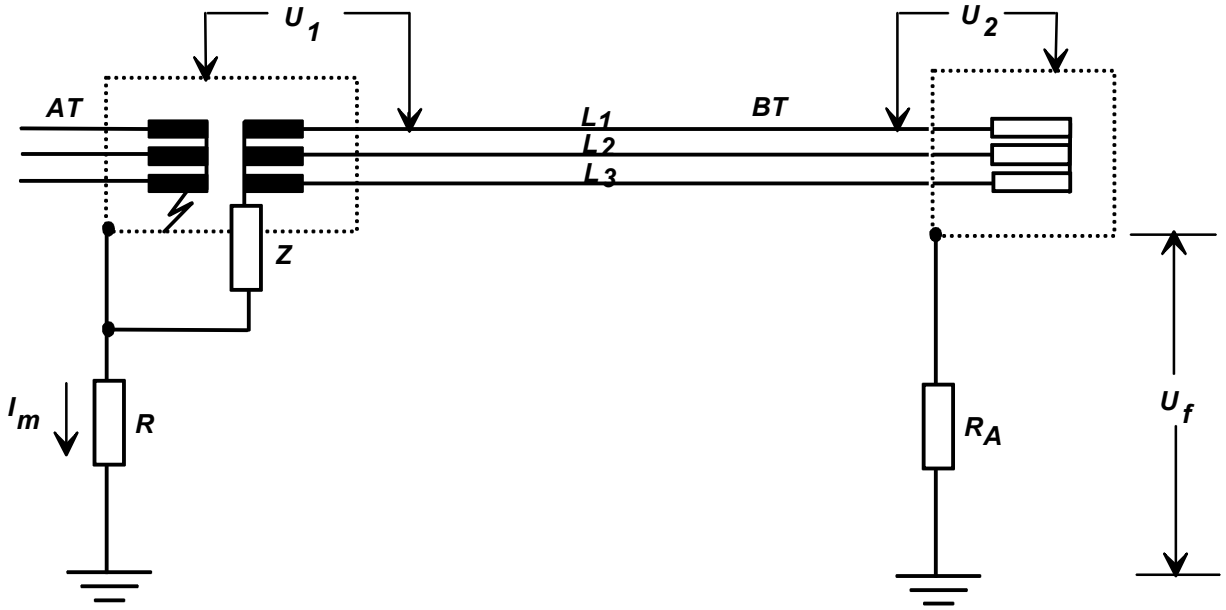
1 - Ausência de defeito na BT



$U_1 = U$ $U_2 = U_1 = U$ $U_f = R \times I_m$

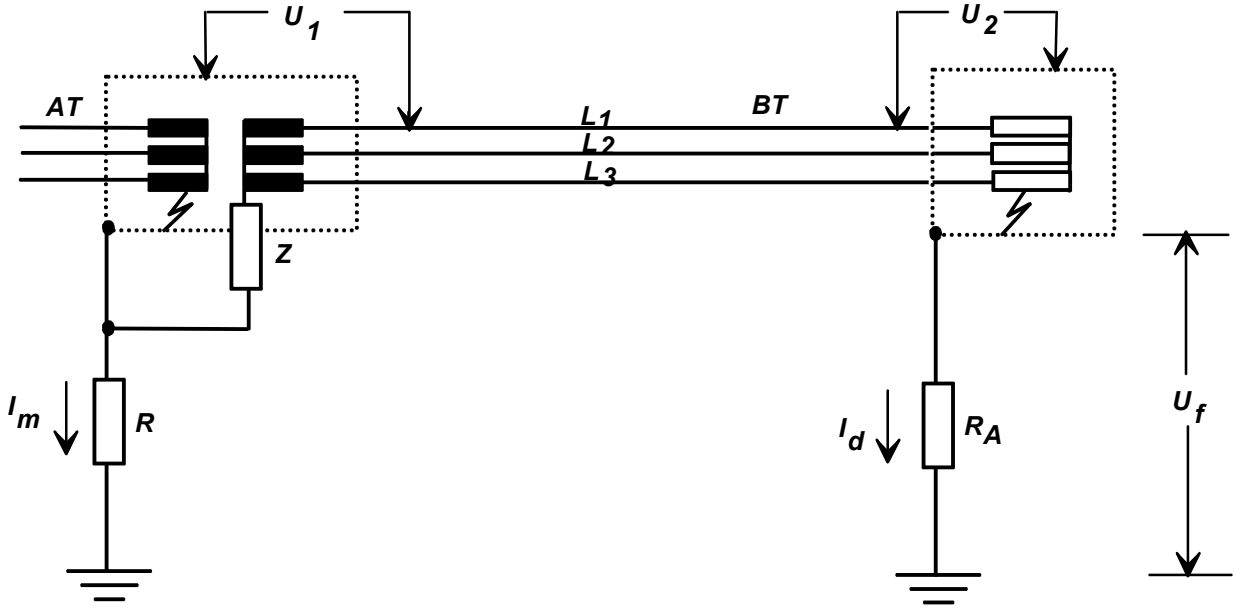
2 - Primeiro defeito na BT

Figura 44D - Esquema IT, exemplo "a"



$U_1 = U_0$ $U_2 = R \times I_m + U_0$ $U_f = 0$

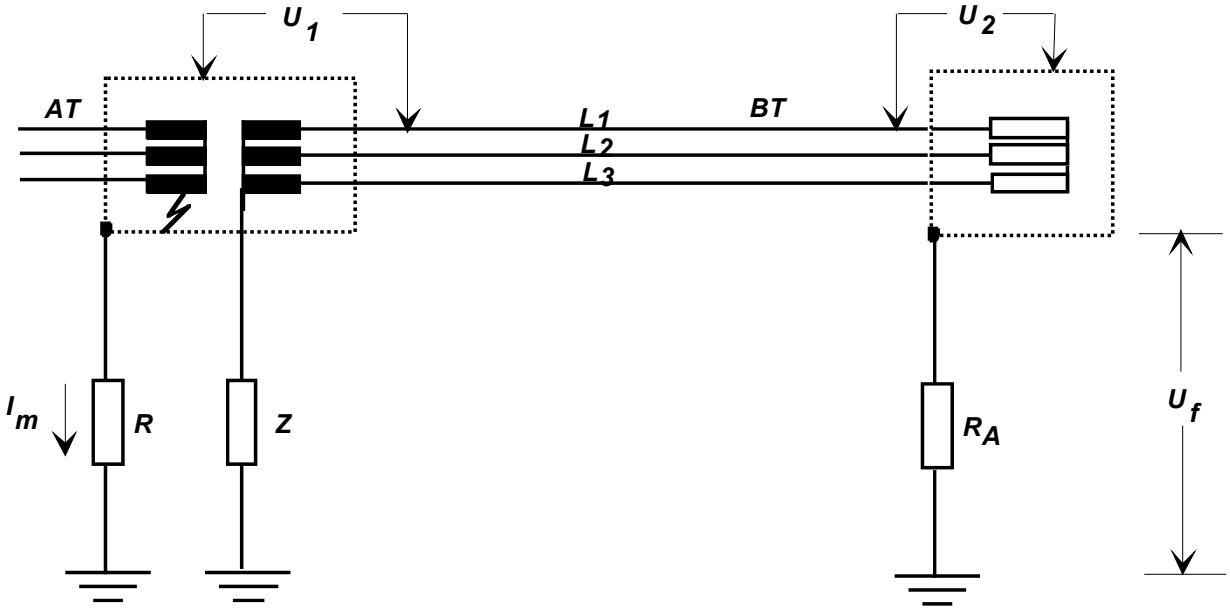
1 - Ausência de defeito na BT



$U_1 = U$ $U_2 = R \times I_m + U$ $U_f = R_A \times I_d \leq U_L$

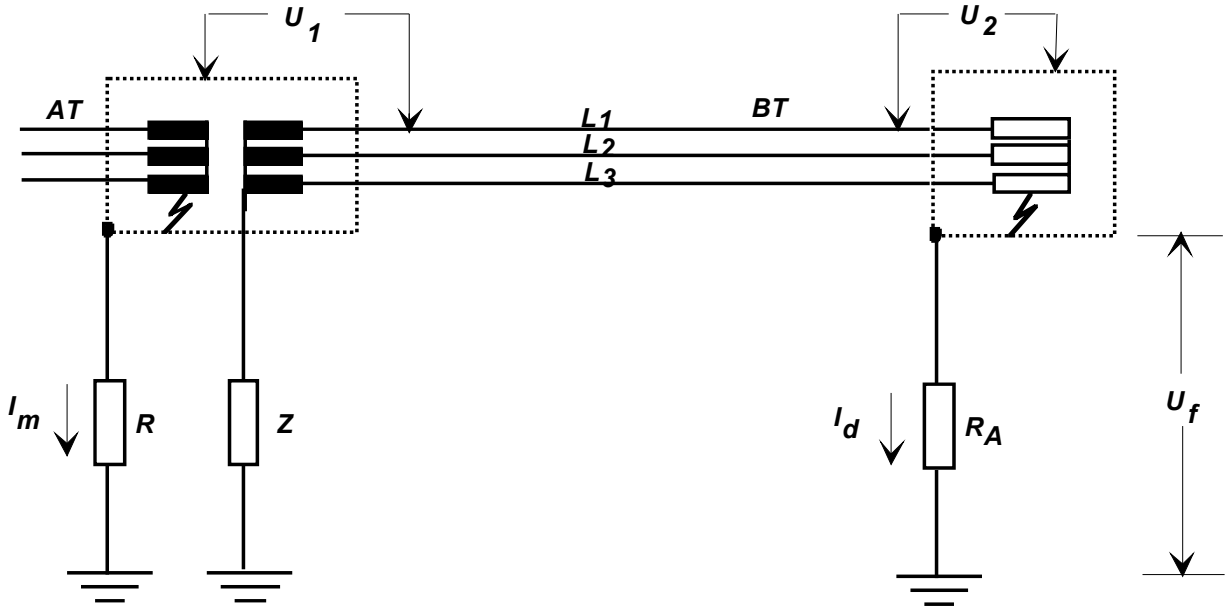
2 - Primeiro defeito na BT

Figura 44E - Esquema IT, exemplo "b"



$U_1 = R \times I_m + U_0$ $U_2 = U_0$ $U_f = 0$

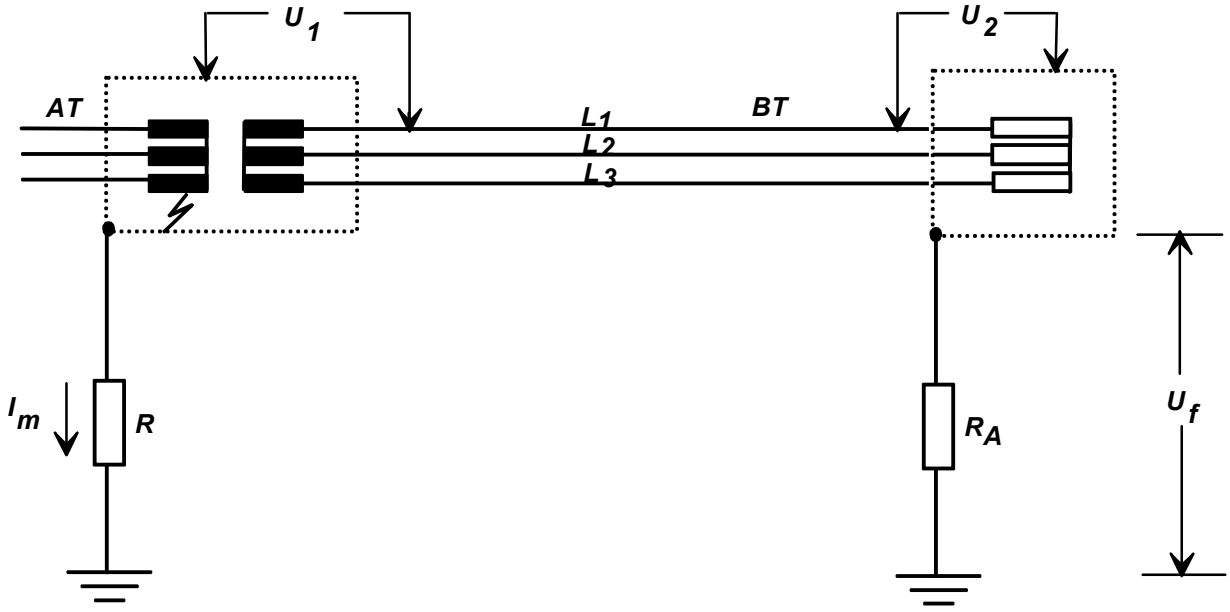
1 - Ausência de defeito na BT



$U_1 = R \times I_m + U$ $U_2 = U$ $U_f = R_A \times I_d \leq U_L$

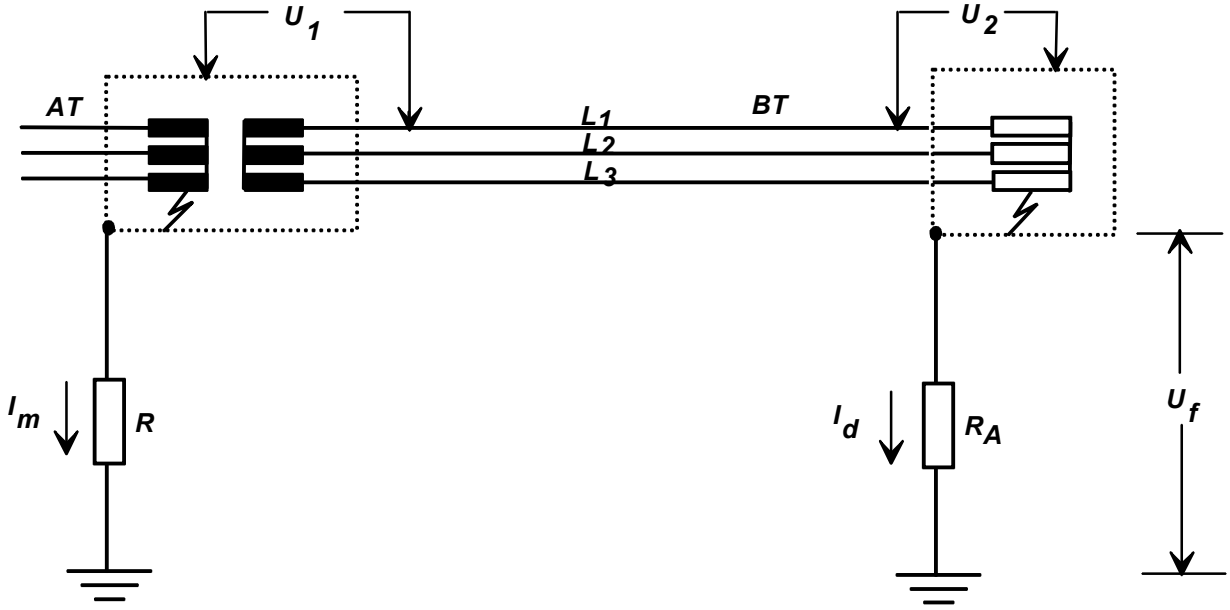
2 - Primeiro defeito na BT

Figura 44F - Esquema IT, exemplo "c1"



$U_1 = R \times I_m + U_0$ $U_2 = U_0$ $U_f = 0$

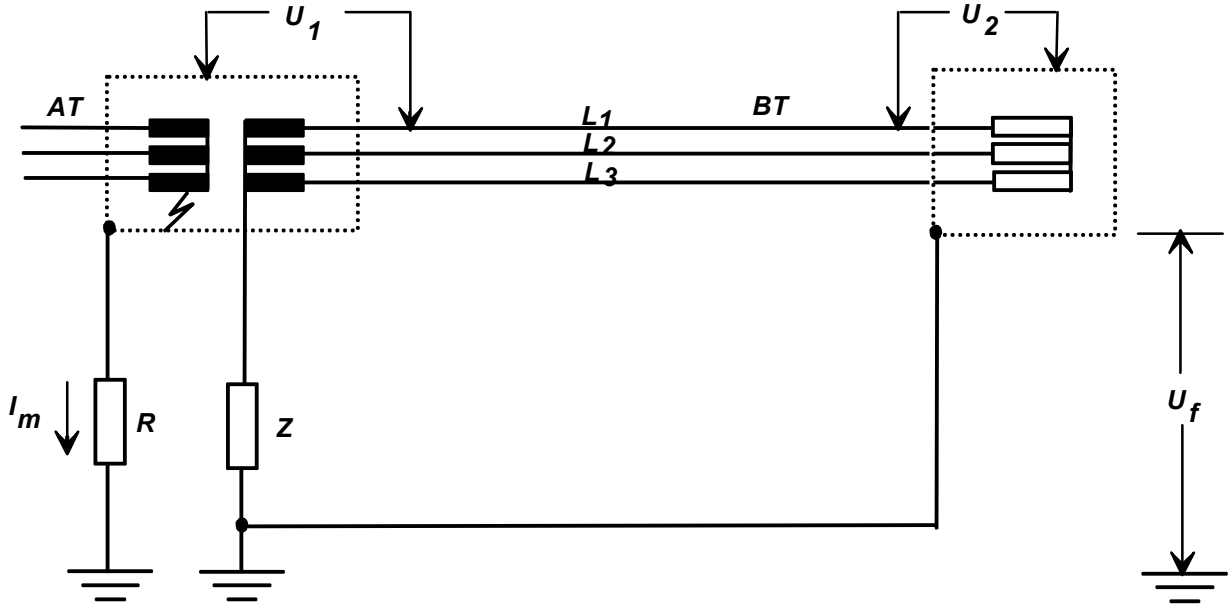
1 - Ausência de defeito na BT



$U_1 = R \times I_m + U$ $U_2 = U$ $U_f = R_A \times I_d \leq U_L$

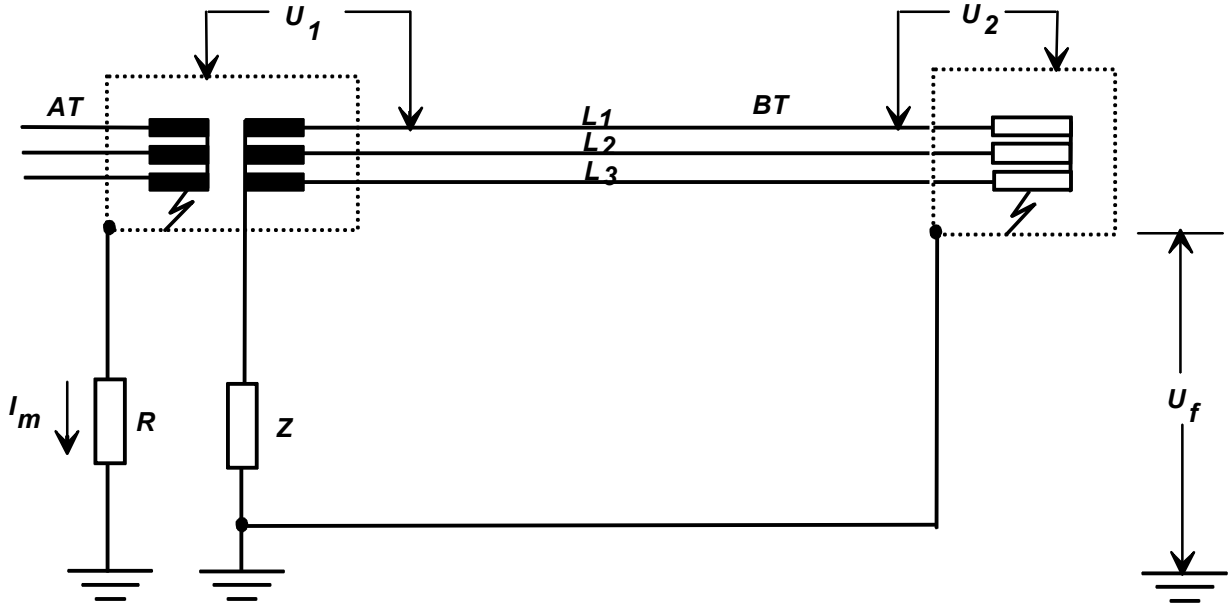
2 - Primeiro defeito na BT

Figura 44G - Esquema IT, exemplo "c2"



$U_1 = R \times I_m + U_0$ $U_2 = U_0$ $U_f = 0$

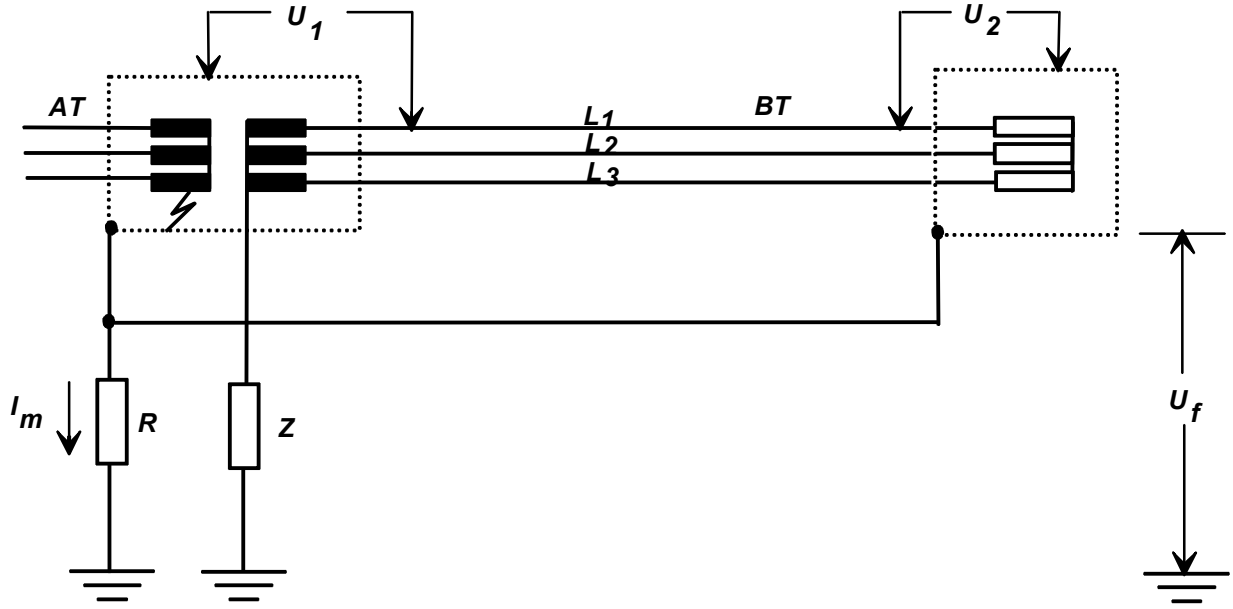
1 - Ausência de defeito na BT



$U_1 = R \times I_m + U$ $U_2 = U$ $U_f = 0$

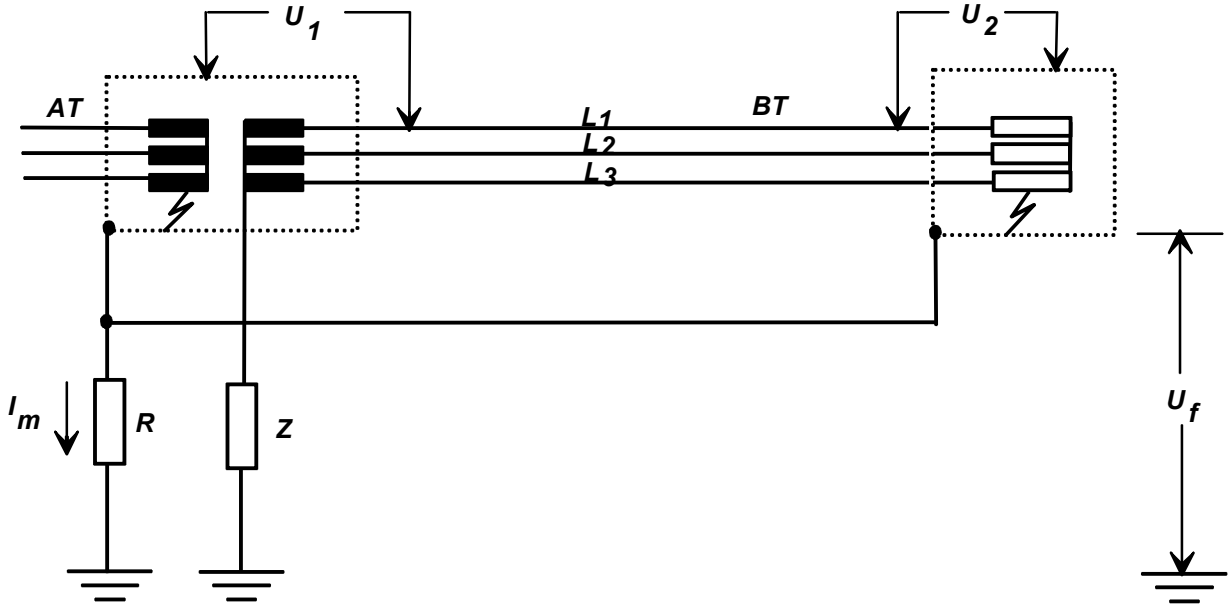
2 - Primeiro defeito na BT

Figura 44H - Esquema IT, exemplo "d"



$U_1 = R \times I_m + U_0$ $U_2 = U_1 = R \times I_m + U_0$ $U_f = R \times I_m$

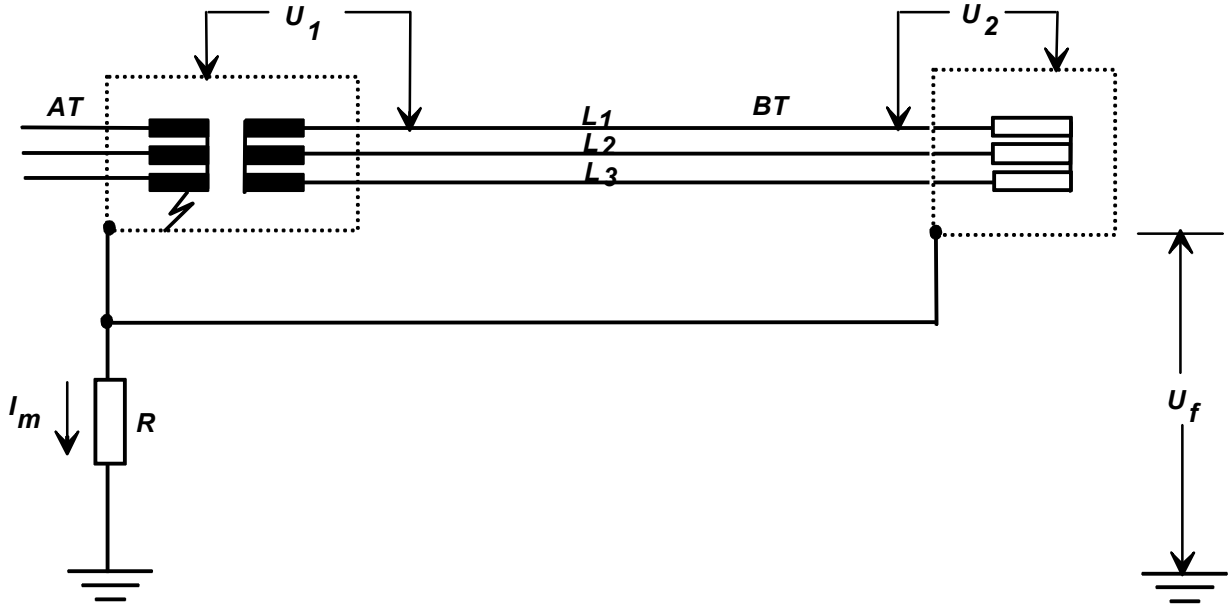
1 - Ausência de defeito na BT



$U_1 = R \times I_m + U$ $U_2 = U_1 = R \times I_m + U$ $U_f = R \times I_m$

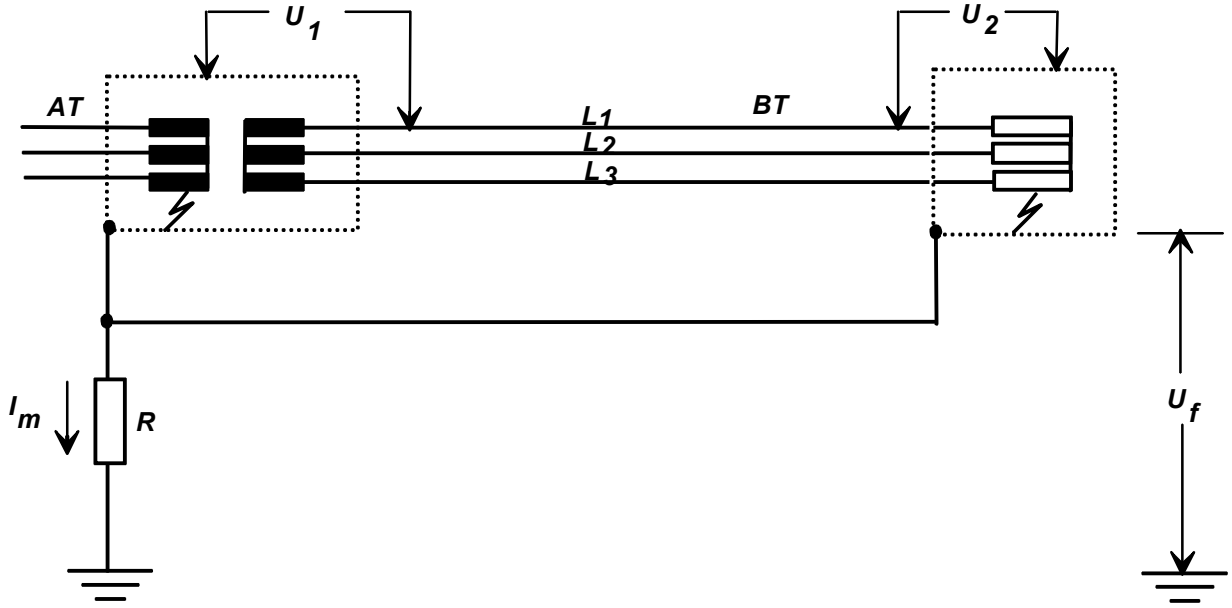
2 - Primeiro defeito na BT

Figura 44J - Esquema IT, exemplo "e1"



$U_1 = R \times I_m + U$ $U_2 = U_1 = R \times I_m + U$ $U_f = R \times I_m$

1 - Ausência de defeito na BT



$U_1 = R \times I_m + U$ $U_2 = U_1 = R \times I_m + U$ $U_f = R \times I_m$

2 - Primeiro defeito na BT

Figura 44K - Esquema IT, exemplo "e2"

[I] 442.5 Limitação da tensão de esforço nos equipamentos de baixa tensão do posto de transformação

[I] 442.5.1 Esquemas TN e TT

Quando, nos esquemas TN e TT, o eléctrodo de terra do condutor neutro for electricamente distinto do das massas do posto de transformação (veja-se TN-b na figura 44B e TT-b na figura 44C), a relação entre a tensão de esforço, obtida por meio da expressão

$$U_1 = R \times I_m + U_o$$

e o tempo de corte deve ser compatível com o nível de isolamento dos equipamentos de baixa tensão do posto de transformação*(5)*.

[I] 442.5.2 Esquema IT

Quando, no esquema IT, o eléctrodo de terra das massas da instalação e a eventual impedância de ligação do neutro à terra forem electricamente distintas do das massas do posto de transformação (vejam-se as figuras 44F, 44G e 44H), a relação entre a tensão de esforço, obtida por meio da expressão

$$U_1 = R \times I_m + U$$

e o tempo de corte deve ser compatível com o nível de isolamento dos equipamentos de baixa tensão do posto de transformação.

[I] 443 Sobretensões de origem atmosférica e sobretensões de manobra

Nota: *As regras indicadas nesta secção encontram-se em revisão ao nível da IEC a fim de as adequar às novas exigências de funcionalidade dos equipamentos (nomeadamente os equipamentos electrónicos).*

[I] 443.1 Generalidades

Nesta secção são indicadas as regras relativas à protecção das instalações eléctricas contra as sobretensões transitórias de origem atmosférica, transmitidas pelas redes de distribuição e contra as sobretensões de manobra produzidas pelos equipamentos da instalação*(6)*. Para tal, devem ser consideradas as sobretensões que possam surgir na origem da instalação, o nível cerâunico presumido, a localização e as características dos dispositivos de protecção contra as sobretensões, por forma a que a probabilidade de incidentes devidos a sobretensões seja reduzida a um nível aceitável para a segurança das pessoas e dos bens e para a continuidade de serviço desejada.

---

(5) - O nível de isolamento dos equipamentos de baixa tensão do posto de transformação pode ser superior ao valor indicado no quadro 44A.

(6) - No âmbito de aplicação desta secção, o termo "sobretensão transitória" é utilizado no sentido de nível estatístico de sobretensão de origem atmosférica, sendo definida como a sobretensão aplicada a um equipamento no seguimento de um dado acontecimento específico no sistema (ligação, desligação, defeito, descarga atmosférica, etc.) cujo valor de crista tenha uma probabilidade de ser superior a uma dada probabilidade de referência.

No que respeita às sobretensões transitórias de origem atmosférica, não é feita qualquer distinção entre as instalações ligadas à terra (esquemas TT e TN) e as instalações não ligadas à terra (esquema IT).

Estão em estudo as regras relativas às sobretensões de manobra produzidas fora da instalação e transmitidas pela rede.

Estas regras não se aplicam às instalações de telecomunicação.

Os valores das sobretensões transitórias dependem da natureza da rede de alimentação (subterrânea ou aérea) e da presença eventual de dispositivos de protecção contra as sobretensões a montante da origem da instalação e das características da alimentação de baixa tensão.

Esta secção indica ainda os casos em que a protecção contra as sobretensões é obrigatória e os casos em que é recomendada. Quando a protecção não for feita de acordo com as regras indicadas nesta secção, a coordenação do isolamento não é garantida, devendo ser avaliado o risco resultante das sobretensões.

Nota: *As regras indicadas nesta secção destinam-se a identificar e a descrever os locais das instalações eléctricas onde podem surgir sobretensões transitórias e descrevem os meios que permitem limitar essas sobretensões a valores não superiores às tensões suportáveis ao choque dos equipamentos alimentados.*

Os valores das sobretensões presumidas baseiam-se nos princípios da coordenação do isolamento definidos na Norma IEC 60664 e têm em conta, nomeadamente, os valores de sobretensão que os equipamentos podem suportar de acordo com a sua marcação ou com as informações fornecidas pelos fabricantes ou pelas respectivas normas.

A protecção contra as sobretensões transitórias necessita de uma compatibilização entre as regras de coordenação do isolamento e as regras de instalação. Esta compatibilização apresenta problemas de sobreposição e permite determinar as condições de selecção dos equipamentos em função da respectiva categoria de sobretensões, de acordo com o especificado seguidamente.

A categoria de sobretensões IV aplica-se às regras dos equipamentos instalados na origem da instalação (como, por exemplo, contadores e dispositivos gerais de protecção contra as sobreintensidades).

A categoria de sobretensões III aplica-se às regras da instalação e aos equipamentos utilizados nas instalações fixas ou em partes das instalações que não estejam directamente expostas às sobretensões de origem atmosférica mas que o estejam às sobretensões de manobra ou às sobretensões de origem atmosférica residuais e quando a fiabilidade e a disponibilidade dos equipamentos forem objecto de regras particulares (como, por exemplo, aparelhos industriais).

O dimensionamento dos isolamentos das categorias IV e III é determinado, essencialmente, pelas condições de alimentação das instalações eléctricas.

A categoria de sobretensões II aplica-se aos equipamentos utilizados nas partes das instalações que não estejam directamente expostas às sobretensões de origem atmosférica mas que o estejam às sobretensões de manobra ou às sobretensões de origem atmosférica residuais (como, por exemplo, aparelhos móveis e aparelhos de uso doméstico e análogos, destinados a serem ligados à instalação). Se, no entanto, as condições de fiabilidade e de disponibilidade impuserem regras severas aos equipamentos, estes devem ser considerados da categoria III.

A categoria de sobretensões I aplica-se aos equipamentos e aos elementos constituintes utilizados apenas nas partes da instalação, dos conjuntos de aparelhagem, ou dos equipamentos em que o nível das sobretensões seja controlado, nomeadamente, por dispositivos de atenuação concebidos para satisfazer as condições específicas de interface (como, por exemplo, equipamentos electrónicos).

O dimensionamento dos isolamentos das categorias II e I é determinado, essencialmente, pelas características dos equipamentos indicadas nas respectivas Normas.

Podem ser incorporados nos equipamentos ou colocados nas instalações meios de atenuação em função das condições de interface, que são determinadas localmente pelas condições de alimentação.

[I] 443.2 Medidas a considerar na origem da instalação*(7)*

(7) - Não são consideradas as descargas atmosféricas que atinjam directamente as linhas da rede de alimentação.

Quando o nível de sobretensões transitórias na origem da instalação não for conhecido, deve-se adoptar, como nível de referência, o valor apropriado indicado no quadro 44B.

As medidas a considerar em relação às linhas aéreas aplicam-se aos condutores nus, aos condutores isolados sem écran metálico, ou aos cabos auto-suportados ou suspensos por fixadores, cujo tensor não esteja ligado à terra. Quando as linhas aéreas forem constituídas por condutores isolados com écran metálico ligado à terra ou por cabos auto-suportados ou suspensos por fixadores, cujo tensor esteja ligado à terra, estes consideram-se equivalentes a cabos subterrâneos.

Nota: *No anexo III resumem-se as medidas indicadas nesta secção.*

[I] **443.2.1** Quando uma instalação for alimentada por uma rede subterrânea de baixa tensão, não é exigível, na origem da instalação, qualquer protecção suplementar contra as sobretensões dado que o nível das sobretensões transitórias é, em regra, reduzido.

Nota: *Entende-se por protecção suplementar as medidas complementares da protecção natural garantida pelas condições da instalação (tais como a instalação de descarregadores de sobretensões).*

[I] **443.2.2** Quando uma instalação for alimentada por um cabo subterrâneo de comprimento suficiente*(8)*, ligado a uma linha aérea de baixa tensão, não é exigida, na origem da instalação, qualquer protecção suplementar, uma vez que as sobretensões transitórias são atenuadas.

[I] **443.2.3** Quando uma instalação for alimentada por uma linha aérea de baixa tensão e quando as condições de influências externas forem AQ1*(9)*, não é exigida, na origem da instalação, qualquer protecção suplementar contra as sobretensões de origem atmosférica.

[I] **443.2.4** Quando uma instalação for alimentada por uma linha aérea de baixa tensão e quando as condições de influências externas forem AQ2*(9)*, devem-se considerar, em função do nível de sobretensões transitórias presumido para a origem da instalação, os casos seguintes*(10)*:

a) se este nível de sobretensões transitórias for inferior à tensão suportável ao choque exigida para o nível indicado no quadro 44C para os circuitos de distribuição e para os circuitos finais, não é exigida, na origem da instalação, qualquer protecção suplementar contra as sobretensões de origem atmosférica;

b) se este nível de sobretensões transitórias não for inferior à tensão suportável ao choque exigida para o nível indicado no quadro 44C para os circuitos de distribuição e para os circuitos finais e não for superior ao nível de referência indicado no quadro 44B, recomenda-se prever uma protecção contra as sobretensões de origem atmosférica na origem da instalação;

c) se este nível de sobretensões transitórias for superior ao nível de referência indicado no quadro 44B, deve ser prevista uma protecção contra as sobretensões de origem atmosférica na origem da instalação.

QUADRO 44B

Níveis de referência das sobretensões transitórias na origem da instalação

Tensão nominal da instalação*(1)* (V)		Nível de referência das sobretensões transitórias na origem da instalação (categoria de sobretensões IV) (kV)
Redes trifásicas	Redes monofásicas	
-	120/240	4
230/400	-	6*(2)*
277/480*(3)*	-	6*(2)*
400/690	-	8
1 000	-	12

(1) - Estes valores estão de acordo com a Norma HD 472. Para outros valores, veja-se o Anexo IV
(2) - Para alimentação em triângulo com uma fase à terra veja-se o Anexo IV.
(3) - Este valor de tensão não deve ser usado conjuntamente com os valores 230/400 V ou 400/690 V.

(8) - Em regra, pode-se considerar que um comprimento de 150 m de cabo subterrâneo entre a linha aérea e a origem da instalação pode garantir uma atenuação suficiente.

(9) - As condições de influências externas AQ1 correspondem a um nível cerâunico não superior a 25 dias por ano. Um nível cerâunico superior a 25 dias por ano corresponde às condições de influências externas AQ2 (veja-se 321.13).

(10) - Os descarregadores de sobretensões que tenham características adequadas e sejam instalados na origem da instalação podem permitir passar do nível de sobretensões indicado nesta secção para o nível correspondente à categoria de sobretensões II (veja-se 443.1).

[I] **443.2.5** Quando as condições de influências externas presumidas forem AQ2 (veja-se 443.2.4), a protecção contra as sobretensões de origem atmosférica pode ser garantida por um dos meios seguintes:

a) um ou mais descarregadores de sobretensões apropriados para a tensão nominal da rede de alimentação e obedecendo à Norma EN 60099 ou seleccionados em função do valor da respectiva tensão de ensaio indicada pelo fabricante. Os descarregadores devem ser localizados na origem da instalação e ligados entre os condutores e a terra, isto é :

- nos esquemas TN e TT :
  - entre cada condutor de fase e a terra (das massas) se, na origem da instalação, o condutor neutro estiver ligado a essa terra;
  - entre cada condutor activo (fases e neutro) e a terra (das massas) se, na origem da instalação, o condutor neutro não estiver ligado a essa terra;
- no esquema IT :
  - entre cada condutor de fase e a terra (das massas), se o neutro não for distribuído;
  - entre cada condutor activo (fases e neutro) e a terra (das massas), se o neutro for distribuído.

A eventual ligação do descarregador de sobretensões à terra deve ser feita ao sistema de ligações à terra do edifício.

b) Outros meios que garantam uma limitação das sobretensões equivalente.

Nota: *Na secção 534 são indicadas as condições de instalação dos descarregadores de sobretensões.*

443.3 Selecção dos equipamentos na instalação

Nota: *Na secção 512.1.7 são indicadas regras relativas à selecção dos equipamentos.*

[I] **443.3.1** Os equipamentos devem ser seleccionados por forma a que a sua tensão suportável ao choque estipulada não seja inferior ao valor das sobretensões presumidas no ponto de instalação (veja-se o quadro 44C)*(11)*.

Nota: *Os valores da coluna relativa aos equipamentos da categoria de sobretensões II foram estabelecidos admitindo-se que os equipamentos se encontram suficientemente afastados da origem da instalação para que as sobretensões sejam significativamente atenuadas.*

Se, pelo contrário, um equipamento se encontrar nas proximidades da origem da instalação, pode ser necessário prever dispositivos de atenuação (como, por exemplo, descarregadores de sobretensões) para limitar o nível das sobretensões ao valor apropriado, indicado na coluna correspondente à categoria de sobretensões II (por exemplo, 2,5 kV de crista, para a tensão de 230 V).

---

(11) - Quando o equipamento for definido pela sua categoria de sobretensões, a tensão suportável ao choque estipulada é a indicada na Norma IEC 60664.

O quadro 44C estabelece uma relação convencional entre a tensão nominal da instalação e o nível presumido de sobretensões transitórias.

Quando necessário, pode ser utilizado um dispositivo especial de interface (como, por exemplo, um transformador de enrolamentos separados) na alimentação de um equipamento para garantir uma atenuação das sobretensões correspondente à categoria de sobretensões I.

Do mesmo modo, para a categoria de sobretensões I, a limitação das sobretensões é, em regra, obtida através de dispositivos (como, por exemplo, descarregadores de sobretensões) que limitam o nível das sobretensões ao valor apropriado indicado na coluna respectiva do quadro 44C.

QUADRO 44C

Níveis de referência das sobretensões transitórias nos circuitos e nos equipamentos

Tensão nominal da instalação*(1)* (V)		Nível presumido das sobretensões transitórias para: (kV)		
Redes trifásicas	Redes monofásicas	Circuitos de distribuição e finais *(categoria de sobretensões III)*	Aparelhos de utilização *(categoria de sobretensões II)*	Equipamentos especialmente protegidos *(categoria de sobretensões I)*
-	120 - 240	2,5	1,5	0,8
230/400	-	4*(2)*	2,5*(2)*	1,5*(2)*
277/480*(3)*		4*(2)*	2,5*(2)*	1,5*(2)*
400/690		6	4	2,5
1 000		8	6	4

(1) - Estes valores estão de acordo com a Norma HD 472. Para outros valores veja-se o Anexo IV.

(2) - Para alimentações em triângulo com uma fase à terra veja-se o Anexo IV.

(3) - Este valor de tensão não deve ser usado conjuntamente com os valores 230/400 V ou 400/690 V.

[I] **443.3.2** Quando uma parte da instalação incluir linhas aéreas, devem ser utilizados equipamentos da categoria de sobretensões IV ou protecções contra as sobretensões de acordo com o nível de referência de sobretensão transitória indicado no quadro 44B.

[I] **443.3.3** Podem ser utilizados equipamentos que tenham tensões suportáveis ao choque estipuladas inferiores ao nível presumido de sobretensões desde que a coordenação do isolamento não tenha que ser garantida e tenham sido avaliadas as consequências daí resultantes.

PROTECÇÃO CONTRA OS ABAIXAMENTOS DE TENSÃO

Secção 451 REGRAS GERAIS

ÍNDICE

[E] **45 PROTECÇÃO CONTRA OS ABAIXAMENTOS DE TENSÃO** 2
[E] **451 Regras gerais** 2

[E] 45 PROTECÇÃO CONTRA OS ABAIXAMENTOS DE TENSÃO

[E] 451 Regras gerais

[E] **451.1** Quando a falta de tensão e o seu restabelecimento possam pôr em perigo as pessoas e os bens e uma parte da instalação ou um equipamento puderem sofrer avarias em consequência de um abaixamento de tensão, devem ser tomadas as precauções apropriadas .

Não é obrigatório prever dispositivos de protecção contra os abaixamentos de tensão se as avarias causadas na instalação ou nos equipamentos constituírem um risco aceitável e não representarem perigo para as pessoas.

Nota: *Esta regra aplica-se nomeadamente aos equipamentos com motores susceptíveis de arrancar automaticamente após uma paragem resultante de um abaixamento de tensão a níveis inferiores a um determinado valor.*

São necessários dispositivos de protecção contra os abaixamentos de tensão nas instalações para as quais estiverem previstos equipamentos de segurança ou alimentações alternativas. Neste caso, e quando a tensão for inferior ao limite de funcionamento correcto dos equipamentos, estes dispositivos devem garantir, se necessário, a entrada em serviço das fontes de alimentação de segurança ou alternativas e a alimentação dos equipamentos correspondentes.

[E] **451.2** Os dispositivos de protecção contra os abaixamentos de tensão podem ser retardados se o funcionamento dos equipamentos por eles protegidos admitir, sem perigo, uma interrupção ou um abaixamento de tensão de curta duração.

[E] **451.3** Se forem utilizados contactores, o retardamento à abertura e à religação não deve impedir o corte instantâneo provocado pelos dispositivos de comando e protecção.

[E] **451.4** As características dos dispositivos de protecção contra os abaixamentos de tensão devem ser compatíveis com as regras indicadas nas normas relativas à entrada em serviço e à utilização do equipamento.

[E] **451.5** Quando a religação de um dispositivo de protecção for susceptível de criar uma situação de perigo, o rearme não deve ser automático.

SECCIONAMENTO E COMANDO

Secção 460 **INTRODUÇÃO**

Secção 461 **GENERALIDADES**

Secção 462 **SECCIONAMENTO**

Secção 463 **CORTE PARA MANUTENÇÃO MECÂNICA**

Secção 464 **CORTE DE EMERGÊNCIA, INCLUINDO PARAGEM DE EMERGÊNCIA**

Secção 465 **COMANDO FUNCIONAL**

ÍNDICE

[E] **46 SECCIONAMENTO E COMANDO** 2
[E] **460 Introdução** 2
[E] **461 Generalidades** 2
[E] **462 Seccionamento** 2
[E] **463 Corte para manutenção mecânica** 3
[E] **464 Corte de emergência, incluindo paragem de emergência** 3
[E] **465 Comando funcional** 4
[E] 465.1 Generalidades 4
[E] 465.2 Circuitos de comando 5
[E] 465.3 Comando dos motores 5

[E] 46 SECCIONAMENTO E COMANDO

[E] 460 Introdução

Nesta secção são indicadas as medidas de seccionamento e de comando não automático, local ou à distância, utilizadas para evitar ou para suprimir os perigos resultantes das instalações eléctricas ou dos aparelhos e das máquinas alimentados pela energia eléctrica.

Nota: *Na secção 476 são indicadas as condições de aplicação das regras indicadas na secção 46.*

Na secção 536 são indicadas as condições de utilização dos dispositivos que garantem funções de comando ou de seccionamento.

As regras indicadas nesta secção podem ser aplicadas às funções automáticas desde que sejam verificadas todas as medidas relativas à segurança.

Por comando não automático entende-se uma acção manual.

[E] 461 Generalidades

[E] **461.1** Todos os dispositivos previstos para o seccionamento ou para o comando devem, de acordo com as funções pretendidas, satisfazer às regras correspondentes indicadas na secção 536.

[E] **461.2.** No esquema TN-C, o condutor PEN não deve ser nem seccionado nem cortado. No esquema TN-S o condutor neutro não pode ser nem seccionado nem cortado se as condições de alimentação forem tais que o condutor neutro passe a ser considerado como estando efectivamente ao potencial da terra[(1)].

[E] **461.3** As regras indicadas na secção 46 não substituem as medidas de protecção indicadas nas secções 41 a 45.

[E] 462 Seccionamento

[E] **462.1** Todos os circuitos devem poder ser seccionados em cada um seus dos condutores activos, com excepção do condutor PEN, conforme o indicado na secção 461.2.

Quando as condições de serviço o permitirem, pode ser usado um mesmo dispositivo para o seccionamento de um conjunto de circuitos.

Nota: *A expressão "quando as condições de serviço o permitirem" significa que o corte correspondente é admissível durante a exploração para trabalhos de manutenção ou de reparação, sem tensão.*

Com vista a aumentar a segurança das pessoas, recomenda-se que, nas instalações realizadas segundo o esquema TT, o seccionamento dos circuitos seja feito numa única manobra e afecte todos os condutores activos (incluindo o condutor neutro). No caso das instalações estabelecidas em locais de habitação e análogos (acessíveis a todo o tipo de pessoas BA1 a BA5) recomenda-se ainda fazer o seccionamento na origem dos circuitos finais.

Quando houver possibilidade de alimentação de retorno de um circuito devem, por questões de segurança, ser previstos seccionamentos a montante e a jusante da parte a colocar sem tensão.

---

(1) - Em Portugal, o condutor neutro das instalações alimentadas directamente pela rede de distribuição (pública) em baixa tensão não é considerado como estando efectivamente ao potencial da terra. Note-se que, em todos os esquemas, o condutor de protecção não deve ser seccionado nem cortado (veja-se 543.3.3).

[E] **462.2** Devem ser previstos meios adequados para impedir a colocação intempestiva de qualquer aparelho em tensão[(2)(3)].

[E] **462.3** Quando um equipamento ou um invólucro tiverem partes activas alimentadas por mais do que uma fonte, devem ser colocados painéis de aviso por forma a que as pessoas que tenham acesso às partes activas sejam prevenidas da necessidade de as seccionar das diferentes alimentações, excepto se tiverem sido previstos dispositivos de encravamento que garantam o seccionamento de todos os circuitos afectados (antes de se poder aceder às partes activas).

[E] **462.4** Se necessário, devem ser previstos meios adequados para garantir a descarga da energia eléctrica armazenada.

Nota: *Após o seccionamento, certos equipamentos (como, por exemplo, condensadores e cabos) podem originar, devido à energia armazenada, riscos de choque eléctrico, sendo por isso necessário garantir a respectiva descarga (como, por exemplo, através do fecho de um interruptor), que garanta a ligação à terra das partes activas.*

[E] 463 Corte para manutenção mecânica

[E] **463.1** Quando a manutenção mecânica de equipamentos mecânicos alimentados por energia eléctrica[(4)] puder apresentar riscos de danos corporais, devem ser previstos meios de corte da respectiva alimentação.

[E] **463.2** Devem ser previstos meios adequados para impedir o funcionamento intempestivo do equipamento durante a manutenção mecânica, excepto se os meios de corte estiverem sob vigilância contínua de todas as pessoas que efectuem essa manutenção[(2)].

Nota: *As regras indicadas nesta secção podem também ser cumpridas através de encravamentos, locais ou à distância.*

[E] 464 Corte de emergência, incluindo paragem de emergência

[E] **464.1** Para as partes da instalação em que possa ser necessário comandar a alimentação com vista a suprimir um perigo inesperado, devem ser previstos sistemas de corte de emergência.

Nota: *Por sistema de corte de emergência entende-se o órgão de comando manual que actua sobre o aparelho que contém os dispositivos susceptíveis de interromper a corrente de alimentação, quer directamente quer por intermédio de sistemas de transmissão (mecânicos, eléctricos, electrónicos, pneumáticos, etc.).*

O dispositivo de comando utilizado para o arranque e para a paragem de um equipamento pode ser utilizado como dispositivo de corte de emergência se satisfizer a todas as condições correspondentes a esta função.

---

(2) - Estes meios podem incluir uma (ou mais) das medidas seguintes:

a) bloqueamento;

b) colocação de painéis com avisos;

c) colocação do dispositivo de corte em local ou em invólucro fechado à chave.

(3) - Como medida complementar, pode ser utilizada a ligação à terra e em curto-circuito.

(4) - Por equipamento mecânico alimentado por energia eléctrica, entende-se tanto as máquinas rotativas como os sistemas de aquecimento e os equipamentos electromagnéticos (veja-se a secção 5.4 da Norma EN 60204-1).

Estas regras não se aplicam aos sistemas alimentados por outras formas de energia (como, por exemplo a pneumática, a hidráulica ou o vapor), em que o corte da alimentação eléctrica associada pode não ser suficiente.

[E] **464.2** O dispositivo de corte de emergência deve cortar todos os condutores, excepto os condutores PE e PEN, que nunca devem ser cortados.

[E] **464.3** Os sistemas de corte de emergência devem ainda actuar tão directamente quanto possível sobre os condutores de alimentação afectados, devendo o corte dessa alimentação ser efectuado numa única manobra.

[E] **464.4** O sistema de corte de emergência deve ser tal que o seu funcionamento não provoque qualquer outro perigo nem interfira com a operação completa necessária para suprimir o perigo.

[E] **464.5** O dispositivo de corte de emergência deve ser instalado no mesmo piso que os equipamentos, admitindo-se que um mesmo dispositivo possa comandar mais do que um equipamento.

O órgão de manobra do dispositivo de corte de emergência deve ser facilmente identificável e rapidamente acessível.

Nota: *Um dispositivo de corte geral omnipolar (que corte todos os condutores activos), facilmente identificável e rapidamente acessível, pode garantir a função de corte de emergência de um conjunto de circuitos finais que alimente um grupo de locais.*

Considera-se rapidamente acessível um órgão de manobra para cujo accionamento seja necessário quebrar um vidro.

464.6 Quando os movimentos produzidos por equipamentos mecânicos alimentados por energia eléctrica puderem provocar perigos, devem ser previstos sistemas de paragem de emergência.

Nota: *É necessário prever um dispositivo de paragem de emergência, nomeadamente, quando as pessoas puderem ser postas em perigo em consequência de um incidente mecânico (como, por exemplo, arrastamento de uma peça pela ferramenta durante o fabrico).*

464.7 Quando a paragem de emergência incluir o corte de emergência, os sistemas de paragem de emergência devem ser realizados nas condições indicadas nas secções 464.1 a 464.5.

Nota: *A paragem de emergência pode ser garantida pelo dispositivo de comando normal utilizado para o arranque e para a paragem do equipamento, desde que este dispositivo de comando corte todos os condutores activos, podendo os dispositivos de paragem de emergência ser comuns a mais do que um circuito.*

[E] 465 Comando funcional

[E] 465.1 Generalidades

Nota: *Podem ser utilizados como dispositivos de comando funcional os dispositivos seguintes :*

a) um interruptor incorporado no aparelho;

b) um interruptor colocado nas proximidades de cada aparelho;

c) um interruptor que comande o conjunto da instalação e instalado num quadro ou nas proximidades imediatas, se a instalação abranger um único piso;

d) um interruptor que comande o conjunto dos equipamentos de um mesmo piso, quando a instalação abranger vários pisos.

Quando o dispositivo comandar vários equipamentos, deve ser assinalado de modo adequado e instalado num local facilmente acessível.

Um termostato apenas pode constituir um dispositivo de comando funcional se tiver uma posição "corte" e se este corte afectar todos os condutores de fase.

Se o circuito alimentar um equipamento comandado automaticamente ou à distância, deve-se prever um dispositivo manobrável manualmente, que permita desligar o circuito.

[E] **465.1.1** Deve-se prever um dispositivo de comando funcional para todos os elementos do circuito que necessitem de ser comandados independentemente das outras partes da instalação.

[E] **465.1.2** Os dispositivos de comando funcional podem não cortar todos os condutores activos de um circuito.

No condutor neutro não devem ser instalados dispositivos de comando unipolar. Esta regra pode não ser aplicada aos circuitos de comando.

[E] **465.1.3** Em regra, para os equipamentos que necessitem de ser comandados devem-se utilizar dispositivos de comando funcional apropriados, podendo estes dispositivos comandar vários equipamentos que possam funcionar simultaneamente.

[E] **465.1.4** As fichas e as tomadas podem garantir o comando funcional, se a respectiva corrente estipulada não for superior a 16 A.

[E] **465.1.5** Os dispositivos de comando funcional que garantam a comutação das fontes de alimentação devem cortar todos os condutores activos e não devem permitir o funcionamento das fontes em paralelo, excepto se a instalação tiver sido especialmente concebida para esta situação.

Em qualquer dos casos, os condutores PE e PEN não devem ser cortados.

[E] 465.2 Circuitos de comando

Os circuitos de comando devem ser concebidos, instalados e protegidos por forma a limitar os perigos resultantes de um defeito entre o circuito de comando e as outras partes condutoras susceptíveis de provocar um mau funcionamento do equipamento comandado (como, por exemplo, as manobras intempestivas).

Nota: *Os circuitos de comando devem ser concebidos por forma a garantir a segurança das pessoas e a protecção eficaz do equipamento contra as consequências de um defeito na aparelhagem.*

[E] 465.3 Comando dos motores

Nota: *Os dispositivos de arranque podem ser combinados com os dispositivos que garantem a protecção dos motores, devendo, neste caso, os dispositivos de arranque satisfazer às regras aplicáveis aos dispositivos de protecção.*

Os diferentes dispositivos de comando e de regulação de um motor ou de um conjunto de motores associados devem ser convenientemente agrupados (veja-se 514.1).

[E] **465.3.1** Os circuitos de comando dos motores devem ser concebidos por forma a impedir um arranque automático de um motor após uma paragem em consequência de um abaixamento ou de uma falta de tensão, se esse arranque for susceptível de causar perigo.

Nota: *Em certos casos, esta regra pode ser dispensada (como, por exemplo, quando um dispositivo de comando automático impuser arranques frequentes do motor, ou quando o não arranque do motor, após uma breve interrupção de alimentação, for susceptível de causar perigo).*

[E] **465.3.2** Quando a travagem de um motor for feita por corrente inversa (contra-corrente), devem ser tomadas as medidas adequadas por forma a evitar a inversão do sentido de rotação no final da travagem, se essa inversão causar perigo.

[E] **465.3.3** Quando a segurança depender do sentido de rotação de um motor, devem ser tomadas as medidas adequadas por forma a evitar o funcionamento em sentido inverso provocado, por exemplo, pela falta de uma fase.

APLICAÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTECÇÃO PARA GARANTIR A SEGURANÇA

Secção 470 **GENERALIDADES**

Secção 471 **MEDIDAS DE PROTECÇÃO CONTRA OS CHOQUES ELÉCTRICOS**

Secção 472 **(DISPONÍVEL)**

Secção 473 **MEDIDAS DE PROTECÇÃO CONTRA AS SOBREINTENSIDADES**

Secção 474 **(DISPONÍVEL)**

Secção 475 **(DISPONÍVEL)**

Secção 476 **COMANDO E SECCIONAMENTO**

ÍNDICE

[E] **47 APLICAÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTECÇÃO PARA GARANTIR A SEGURANÇA** 2
[E] **470 Generalidades** 2
[E] **471 Medidas de protecção contra os choques eléctricos** 2
[E] 471.1 Protecção contra os contactos directos 2
[E] 471.2 Protecção contra os contactos indirectos 2
472 (Disponível) 4
[E] **473 Medidas de protecção contra as sobreintensidades** 4
[E] 473.1 Protecção contra as sobrecargas 4
[E] 473.1.1 Localização dos dispositivos de protecção contra as sobrecargas 5
[E] 473.1.2 Dispensa da protecção contra as sobrecargas 6
[E] 473.1.3 Localização ou dispensa da protecção contra as sobrecargas nas instalações em esquema IT 8
[E] 473.1.4 Dispensa da protecção contra as sobrecargas por razões de segurança 8
[E] 473.2 Protecção contra os curtos-circuitos 8
[E] 473.2.1 Localização dos dispositivos que garantem a protecção contra os curtos-circuitos 8
[E] 473.2.2 Deslocação do dispositivo de protecção contra os curtos-circuitos 9
[E] 473.2.3 Dispensa da protecção contra os curtos-circuitos 9
[E] 473.3 Regras em função da natureza dos circuitos 10
[E] 473.3.1 Protecção dos condutores de fase 10
[E] 473.3.2 Protecção do condutor neutro 10
[E] 473.3.2.1 Instalações em esquemas TT ou TN 10
[E] 473.3.2.2 Instalações em esquema IT 11
[E] 473.3.3 Corte do condutor neutro 12
474 (disponível) 12
475 (disponível) 12
476 Comando e seccionamento 12

[E] 47 APLICAÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTECÇÃO PARA GARANTIR A SEGURANÇA

[E] 470 Generalidades

[E] **470.1** As medidas de protecção indicadas na secção 47 aplicam-se a toda a instalação, a partes da instalação e aos seus equipamentos.

[E] **470.2** A selecção e a aplicação das medidas de protecção devem satisfazer às regras indicadas na secção 48, de acordo com as condições de influências externas.

[E] **470.3** A protecção deve ser garantida por um dos meios seguintes :

a) pelo próprio equipamento;

b) pela aplicação de uma medida de protecção durante a sua instalação;

c) pela combinação dos meios indicados nas alíneas anteriores.

[E] **470.4** Devem ser tomadas precauções para evitar que medidas de protecção diferentes adoptadas numa mesma instalação ou numa mesma parte de uma instalação possam influenciar-se ou anular-se mutuamente.

[E] 471 Medidas de protecção contra os choques eléctricos

[E] 471.1 Protecção contra os contactos directos

Aos equipamentos eléctricos deve ser aplicada uma das medidas de protecção contra os contactos directos, indicadas nas secções 411 e 412.

[E] 471.2 Protecção contra os contactos indirectos

[E] **471.2.1** Aos equipamentos eléctricos deve ser aplicada uma das medidas de protecção contra os contactos indirectos indicadas nas secções 411 e 413, nas condições especificadas nas secções seguintes 471.2.1.1 a 471.2.1.3, com excepção dos casos mencionados na secção 471.2.2.

Nota: *Para certos equipamentos, para certos locais ou para certas utilizações, devem ser tomadas medidas de protecção especiais (veja-se a Parte 7).*

Para os laboratórios de ensaios, as medidas de protecção devem ser seleccionadas por forma a não afectarem as manobras e os ensaios.

No Anexo V indicam-se regras para a selecção das medidas de protecção relativas a equipamentos instalados nos conjuntos de aparelhagem.

[E] **471.2.1.1** A medida de protecção por corte automático da alimentação (veja-se 413.1) deve ser aplicada à totalidade da instalação, com excepção das partes da instalação a que tenham sido aplicadas outras medidas de protecção.

[E] **471.2.1.2** Quando as medidas indicadas na secção 413.1 forem irrealizáveis ou não forem recomendáveis, pode ser aplicada, a certas partes da instalação, uma das medidas de protecção seguintes :

a) recurso a locais não condutores (veja-se 413.3);

b) ligações equipotenciais locais não ligadas à terra (veja-se 413.4).

[E] **471.2.1.3** As medidas de protecção a seguir indicadas podem ser aplicadas à totalidade das instalações embora, em regra, sejam aplicadas apenas a equipamentos ou a partes da instalação :

a) tensão reduzida TRS ou TRP (veja-se 411.1);

b) utilização de equipamentos da classe II ou com isolamento equivalente (veja-se 413.2);

c) separação eléctrica (veja-se 413.5).

[E] **471.2.2** As medidas de protecção contra os contactos indirectos são dispensadas nos casos seguintes:

a) postaletes metálicos e partes metálicas que lhes estejam ligadas electricamente, desde que estas partes não se encontrem no volume de acessibilidade;

b) postes de betão armado, cujas armaduras não sejam acessíveis;

c) massas que, em virtude das suas reduzidas dimensões (cerca de 50 mm x 50 mm) ou da sua colocação, não sejam susceptíveis de serem agarradas ou de ficarem em contacto com uma superfície significativa do corpo humano, desde que a ligação a um condutor de protecção seja dificilmente realizável ou pouco fiável*(1)*;

d) condutas ou outros invólucros, metálicos de protecção de equipamentos que satisfaçam às regras indicadas na secção 413.2.

Nota: *As tampas de reduzidas dimensões da aparelhagem que satisfaçam às respectivas normas, não são consideradas como massas no sentido indicado na alínea c).*

Em regra, os suportes das canalizações eléctricas não são considerados como massas.

As travessias constituem um exemplo dos casos indicados na alínea d).

[I] **471.2.3** Quando a protecção for garantida por meio do corte automático da alimentação, as tomadas de corrente estipulada não superior a 20 A situadas no exterior, bem como as tomadas susceptíveis de alimentarem equipamentos móveis utilizados no exterior, devem ser protegidas por meio de dispositivos diferenciais de corrente diferencial estipulada não superior a 30 mA*(2)*.

471.2.4 A protecção contra os contactos indirectos de instalações não vigiadas permanentemente e alimentadas pela rede de distribuição (pública) de baixa tensão deve ser garantida por uma das medidas seguintes:

---

(1) - São exemplos destas massas os parafusos, os rebites, as chapas de características e as braçadeiras de fixação das canalizações.

(2) - Quando uma instalação alimentar equipamentos móveis utilizados no exterior, recomenda-se a colocação de uma ou mais tomadas no exterior (de acordo com as necessidades). Na Parte 7 são indicados outros exemplos de utilização de dispositivos diferenciais de corrente diferencial estipulada não superior a 30 mA.

No caso de tomadas de corrente estipulada não superior a 20 A, destinadas a serem utilizadas por pessoas comuns (veja-se 291.3), recomenda-se, como medida complementar de protecção contra contactos directos (veja-se 412.5) a utilização de dispositivos diferenciais de corrente diferencial estipulada não superior a 30 mA.

a) alimentação da instalação (ou de parte da instalação) através de um transformador de separação (da classe II, por construção ou por instalação), ligado imediatamente a jusante do disjuntor de entrada, que não deve ter função diferencial. A parte da instalação situada a jusante do transformador de separação deve ser protegida por um dos meios seguintes :

- separação eléctrica, de acordo com as regras indicadas na secção 413.5, se esta parte não for muito extensa e alimentar um número reduzido de equipamentos (de preferência, um único);

- cumprimento das regras relativas aos esquemas TN ou IT.

As restantes partes da instalação devem ser dotadas de protecção diferencial, que satisfaça à regra da selectividade entre dispositivos diferenciais (veja-se 539.3).

O disjuntor de entrada e o transformador de separação devem estar contidos num mesmo invólucro ou serem ligados por meio de canalizações da classe II;

b) protecção por meio de um disjuntor de entrada diferencial do tipo S (veja-se 531.2.4). A parte da instalação ou o equipamento cuja alimentação tenha que ser mantida devem ser ligados directamente a este disjuntor. A restante parte da instalação deve ser protegida, total ou parcialmente, por meio de um ou mais dispositivos diferenciais (sem serem do tipo S) colocados a jusante do disjuntor de entrada de acordo com as regras da selectividade entre dispositivos diferenciais (veja-se 539.3), excepto nos circuitos em que tenha sido adoptada outra medida de protecção (como, por exemplo, utilização de equipamentos da classe II);

c) protecção por meio de um disjuntor de entrada diferencial com rearme automático, desde que :

- a instalação não seja destinada à habitação;

- o dispositivo de rearme possa ser neutralizado enquanto se encontrarem pessoas no local, por forma a serem mantidas as condições de protecção contra os contactos indirectos.

Nota: *A paragem de certos equipamentos pode ter consequências nocivas como é o caso de :*

- congeladores e frigoríficos;

- equipamentos de telecomunicações em locais isolados;

- retransmissores de radiodifusão ou de televisão;

- passagens de nível automáticas;

- alarmes contra roubo ou de detecção de incêndio;

- rádio-faróis.

O funcionamento do dispositivo diferencial pode ser devido a um defeito num outro equipamento protegido pelo mesmo dispositivo diferencial ou a fenómenos exteriores (como, por exemplo, sobretensões de origem atmosférica).

No caso indicado na alínea c), o número e o tempo decorrido entre os rearmes dependem das condições de exploração e de instalação, devendo, no entanto, limitar-se o número de rearmes de consequências desastrosas para um equipamento com um defeito permanente. As condições para neutralizar e restabelecer o rearme devem ser indicadas num aviso colocado próximo deste dispositivo.

472 (Disponível)

[E] 473 Medidas de protecção contra as sobreintensidades

[E] 473.1 Protecção contra as sobrecargas

[E] 473.1.1 Localização dos dispositivos de protecção contra as sobrecargas

[E] **473.1.1.1** Nos pontos em que haja modificações da secção, da natureza, do modo de colocação ou da constituição de uma canalização, que possam originar redução do valor da corrente admissível nos condutores, deve ser instalado um dispositivo que garanta a protecção contra as sobrecargas (com excepção dos casos mencionados nas secções 473.1.1.2 e 473.1.2).

[E] **473.1.1.2** O dispositivo que proteger uma canalização contra as sobrecargas pode ser colocado em qualquer ponto dessa canalização, se a parte da canalização compreendida entre a modificação (da secção, da natureza, do modo de colocação ou da constituição) e o referido dispositivo de protecção não tiver derivações nem tomadas e satisfizer a uma das condições seguintes :

a) estiver protegida contra os curtos-circuitos, de acordo com as regras indicadas na secção 434;

b) tiver comprimento não superior a 3 m, estiver estabelecida por forma a reduzir ao mínimo o risco de curto-circuito e não estiver situada nas proximidades de materiais combustíveis (veja-se 473.2.2.1).

Nota: *Na figura 47GC ilustra-se a regra de deslocamento do dispositivo de protecção contra sobrecargas indicada na alínea a).*

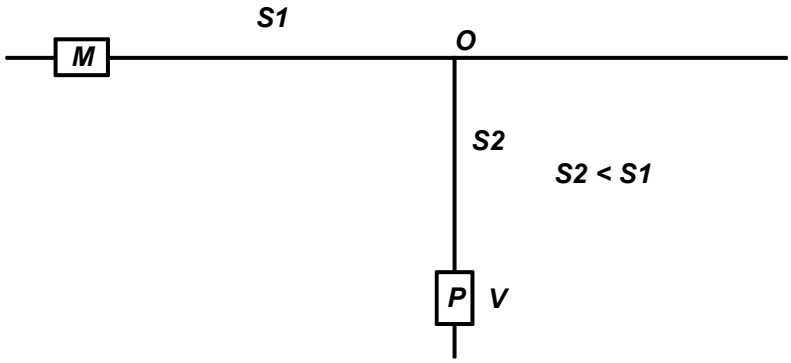


Figura 47GC - Deslocamento do dispositivo de protecção contra sobrecargas (alínea a)

O dispositivo de protecção (P) da canalização derivada (de secção S_2) pode ser deslocado ao longo desta canalização até um ponto V tal que o dispositivo de protecção M colocado na canalização principal (de secção S_1) garanta a protecção contra curtos-circuitos do troço de comprimento OV da canalização derivada (veja-se 473.2.2).

Na figura 47 GD ilustra-se a regra de deslocamento do dispositivo de protecção contra sobrecargas indicada na alínea b).

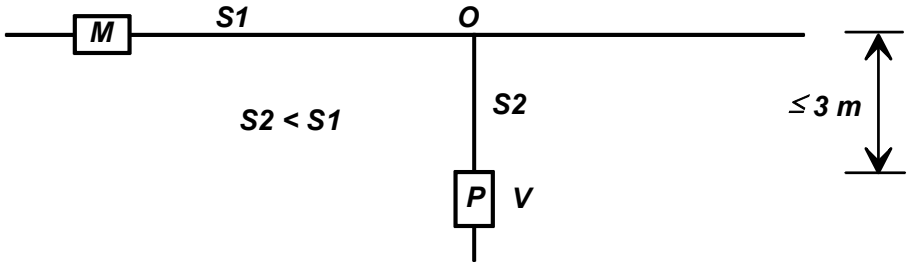


Figura 47GD - Deslocamento do dispositivo de protecção contra sobrecargas (alínea b)

O dispositivo de protecção (P) da canalização derivada (de secção S_2) pode ser deslocado ao longo desta canalização até 3 m (troço OV), independentemente de o dispositivo de protecção (M) colocado na canalização principal (de secção S_1) proteger ou não este troço da canalização derivada (o comprimento de 3 m foi fixado por razões de comodidade prática de utilização).

[E] 473.1.2 Dispensa da protecção contra as sobrecargas

Com excepção das instalações estabelecidas em locais com riscos de incêndio (BE2) ou de explosão (BE3) ou quando as regras relativas às instalações especiais o não permitam, é admissível não prever dispositivo de protecção contra as sobrecargas nos casos seguintes:

a) canalização situada a jusante de uma modificação da secção, da natureza, do modo de colocação ou da constituição se estiver efectivamente protegida contra as sobrecargas por um dispositivo de protecção colocado a montante;

b) canalização não susceptível de ser percorrida por correntes de sobrecarga, se estiver protegida contra os curtos-circuitos de acordo com as regras indicadas na secção 434 e não tiver derivações ou tomadas.

Nota: *Os circuitos estabelecidos em locais com risco de incêndio ou de explosão devem ser protegidos contra as sobrecargas e contra os curtos-circuitos de acordo com as regras indicadas na secção 43, devendo os dispositivos de protecção ser instalados a montante destes locais. Desta condição resulta, nomeadamente, que os dispositivos de protecção contra as sobrecargas podem não ser montados na origem dos circuitos, devendo sim encontrar-se antes da penetração destes circuitos nos locais com risco de incêndio ou de explosão.*

Na figura 47GE ilustra-se a regra de dispensa da protecção contra as sobrecargas indicada na alínea a)

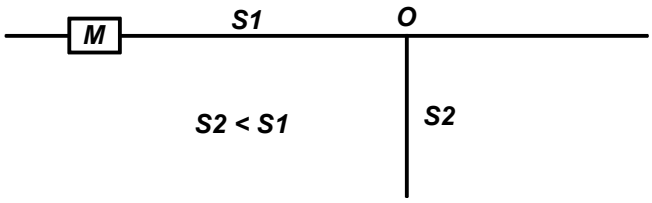


Figura 47GE - Dispensa da protecção contra as sobrecargas (alínea a)

O dispositivo M protege a secção S_2 contra as sobrecargas.

Nas figuras 47GF a 47GH ilustra-se a regra de dispensa da protecção contra as sobrecargas indicada na alínea b), distinguindo-se os casos seguintes:

Exemplo 1*: canalização que alimenta um equipamento com protecção contra as sobrecargas incorporada, desde que o dispositivo de protecção do equipamento proteja a canalização (veja-se a figura 47GF).*

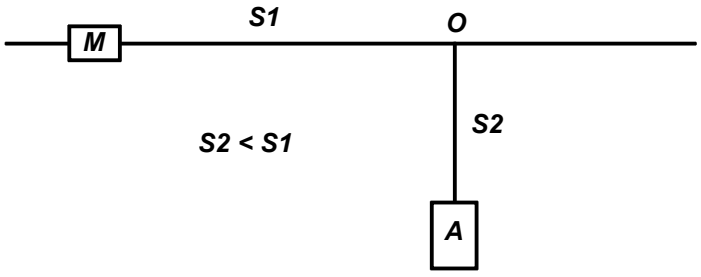


Figura 47GF - Dispensa da protecção contra as sobrecargas (alínea b) - exemplo 1

***Exemplo 2**: canalização que alimenta um equipamento ligado permanentemente, não susceptível de produzir sobrecargas, sem estar protegido contra estas e sem que a sua corrente de utilização seja superior à corrente máxima admissível na canalização (veja-se a figura 47GG).*

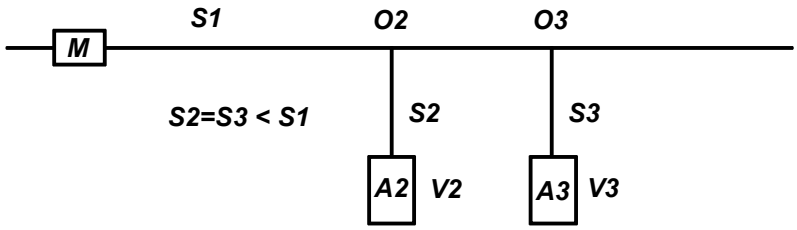


Figura 47GG - Dispensa da protecção contra as sobrecargas (alínea b) - exemplo 2

Como os equipamentos A2 e A3 não são susceptíveis de originar sobrecargas, as canalizações O2V2 e O3V3 não necessitam de protecção.

Os aparelhos de aquecimento (como, por exemplo, os termoacumuladores, os radiadores e os fogões) e os aparelhos de iluminação utilizados em condições de funcionamento especificadas (como, por exemplo, as luminárias em que a potência máxima das lâmpadas é indicada) são exemplos de equipamentos não susceptíveis de produzirem sobrecargas.

Pelo contrário, uma tomada é um ponto de utilização susceptível de originar sobrecargas.

Um motor cuja corrente com o rotor bloqueado não seja superior à corrente admissível na canalização é considerado como não susceptível de produzir sobrecargas.

Quando, por razões de segurança, for necessário que um motor possa garantir o seu serviço mesmo em condições de defeito (mecânico ou outro), admite-se que a sua canalização de alimentação não seja protegida contra as sobrecargas, desde que o seja contra os curtos-circuitos e que os condutores da canalização possam suportar as correntes de sobrecarga que resultem desses defeitos. Pode-se considerar que esta última condição é satisfeita se a secção dos condutores da canalização for determinada para uma corrente admissível igual a 1,5 vezes a corrente estipulada do motor, excepto se houver indicação mais exacta, fornecida pelo fabricante.

Esta medida aplica-se, nomeadamente, à alimentação dos motores dos ventiladores de desenfumagem dos locais recebendo público.

***Exemplo 3**: canalização que alimenta várias derivações, protegidas individualmente contra as sobrecargas, desde que a soma das correntes estipuladas dos dispositivos de protecção das derivações seja inferior à corrente estipulada do dispositivo que protegeria a canalização considerada contra as sobrecargas (veja a figura 47GH).*

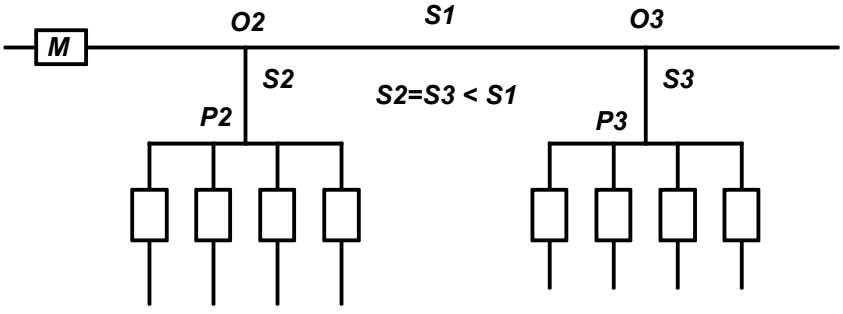


Figura 47GH - Dispensa da protecção contra as sobrecargas (alínea b) - exemplo 3

As canalizações O2P2 e O3P3 não podem ser sujeitas a correntes de sobrecarga, sendo as secções S2 e S3 determinadas em função da soma das correntes absorvidas pelas derivações nos pontos P2 e P3.

Exemplo 4*: canalização alimentada por uma fonte cuja corrente máxima não possa ser superior à corrente admissível na canalização (como, por exemplo, certos transformadores de campainha, certos transformadores de soldadura e certos grupos geradores accionados por motores de combustão).*

[E] 473.1.3 Localização ou dispensa da protecção contra as sobrecargas nas instalações em esquema IT

Nas instalações em esquema IT, a deslocação ou a dispensa da protecção contra as sobrecargas prevista nas secções 473.1.1.2 e 473.1.2 apenas se podem aplicar se os circuitos não protegidos contra as sobrecargas estiverem protegidos por meio de dispositivos diferenciais ou quando os equipamentos alimentados por esses circuitos (incluindo as canalizações) satisfizerem ao indicado na secção 413.2.

Nota: *Nas instalações em esquema IT, a corrente resultante de dois defeitos de isolamento em dois circuitos diferentes pode ter uma intensidade inferior à da corrente de curto-circuito mínima de um dos circuitos. Neste caso, a regra indicada na secção 434 não pode ser cumprida pois o tempo de corte da corrente de duplo defeito pode ser demasiado longo e os condutores de um dos circuitos poderiam ultrapassar a sua temperatura limite admissível e sofrer danos (é por esta razão que os condutores devem ser efectivamente protegidos contra as sobrecargas). No entanto, as condições indicadas nas secções 473.1.1.2 e 473.1.2 são aplicáveis se for verificada uma das condições seguintes:*

a) cada circuito for protegido por um dispositivo diferencial;

b) o circuito estiver efectivamente protegido contra os curtos-circuitos resultantes do segundo defeito, pois as regras de protecção contra os contactos indirectos (vejam-se 413.1.5.6 e 532.1.3) são estabelecidas para garantir o corte de qualquer corrente de duplo defeito num tempo não inferior ao indicado no quadro 41B; em regra, esta condição é mais severa do que a correspondente aos esforços térmicos dos condutores resultantes da passagem da corrente de duplo defeito;

c) todos os equipamentos alimentados por esses circuitos (incluindo as canalizações) forem da classe II ou forem dotados de um "isolamento suplementar durante a instalação" (veja-se 413.2); nos circuitos principais, nos de distribuição e nos finais, esta condição apenas se aplica aos equipamentos do circuito considerado (incluindo os terminais de entrada dos dispositivos de protecção dos circuitos principais e de distribuição colocados a jusante).

[E] 473.1.4 Dispensa da protecção contra as sobrecargas por razões de segurança

Recomenda-se a não colocação de qualquer dispositivo de protecção contra as sobrecargas nas canalizações que alimentem equipamentos cuja abertura inesperada do respectivo circuito possa originar perigos[(3)]. Constituem exemplos desta situação os circuitos seguintes:

a) de excitação de máquinas rotativas;

b) induzidos das máquinas de corrente alternada;

c) de alimentação de electroímans de movimentação ou de elevação de cargas;

d) secundários dos transformadores de corrente.

[E] 473.2 Protecção contra os curtos-circuitos

[E] 473.2.1 Localização dos dispositivos que garantem a protecção contra os curtos-circuitos

Nos pontos em que exista redução da secção dos condutores ou qualquer outra alteração que provoque uma modificação das características indicadas na secção 473.1.1.1 deve ser

(3) - Recomenda-se a utilização de dispositivos de alarme que avisem da existência de sobrecargas.

colocado um dispositivo que garanta a protecção contra os curtos-circuitos, com as excepções indicadas nas secções 473.2.2 e 473.2.3.

[E] 473.2.2 Deslocação do dispositivo de protecção contra os curtos-circuitos

O dispositivo de protecção contra os curtos-circuitos previsto na secção 473.2.1 pode não ser colocado no ponto aí definido desde que se verifiquem as condições indicadas nas secções 473.2.2.1 ou 473.2.2.2.

[E] **473.2.2.1** O troço da canalização compreendido entre o ponto de redução da secção (ou outra alteração) e o dispositivo de protecção satisfaça, simultaneamente, às condições seguintes:

a) tenha um comprimento não superior a 3 m;

b) seja realizado por forma a reduzir ao mínimo os riscos de curto-circuito(4);

c) seja realizado por forma a reduzir ao mínimo o risco de incêndio e o perigo para as pessoas.

Nota: *A condição indicada na alínea c) pode ser obtida, por exemplo, pela não colocação de canalizações nas proximidades de materiais combustíveis e pela não utilização de canalizações em polietileno.*

[E] **473.2.2.2** O dispositivo de protecção colocado a montante possua uma característica de funcionamento tal que proteja contra os curtos-circuitos, de acordo com as regras indicadas na secção 434.3.2, a canalização situada a jusante da redução de secção (ou de outra alteração).

Nota: *Na figura 47GJ indica-se um diagrama representativo da regra indicada nesta secção, onde o comprimento da canalização situada a jusante, com uma secção S_2, não deve ser superior ao que é determinado pelo diagrama (regra do triângulo).*

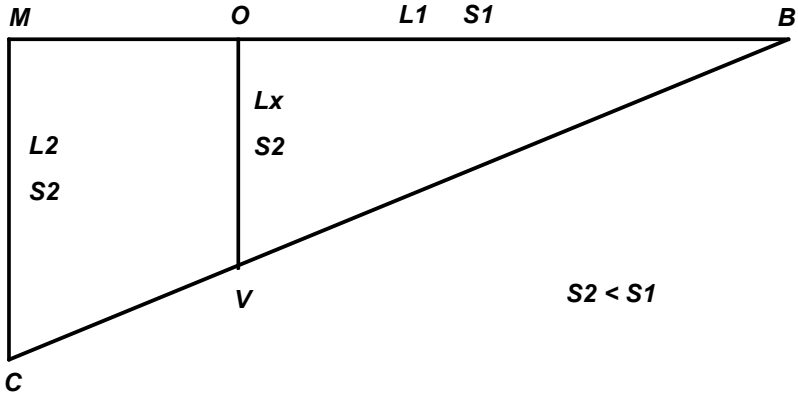


Figura 47GJ - Regra do triângulo

MB = L_1 *é o comprimento máximo da canalização de secção S_1 protegida contra os curtos-circuitos pelo dispositivo de protecção colocado em M.*

MC = L2 *é o comprimento máximo de canalização de secção S2 protegida contra os curtos-circuitos pelo dispositivo de protecção colocado em M.*

O comprimento máximo da canalização derivada em O, de secção S_2 e protegida contra os curtos-circuitos pelo dispositivo colocado em M, é dado pelo segmento OV.

[E] 473.2.3 Dispensa da protecção contra os curtos-circuitos

A protecção contra os curtos-circuitos pode ser dispensada nos casos seguintes :

(4) - Esta condição pode ser obtida, por exemplo, pelo reforço das protecções da canalização contra as solicitações externas (mecânicas, térmicas, humidade, etc.).

a) canalizações que liguem geradores, transformadores, rectificadores e baterias de acumuladores aos quadros de comando, desde que os dispositivos de protecção estejam colocados nesses quadros;

b) circuitos cujo corte possa originar perigo para o funcionamento das instalações (como, por exemplo, os indicados na secção 473.1.4);

c) certos circuitos de medição, desde que sejam verificadas, simultaneamente, as condições seguintes :

- canalização realizada por forma a reduzir ao mínimo o risco de curto-circuito (veja-se 473.2.2.1 b);
- canalização não situada nas proximidades de materiais combustíveis.

[E] 473.3 Regras em função da natureza dos circuitos

[E] 473.3.1 Protecção dos condutores de fase

[E] **473.3.1.1** A detecção das sobreintensidades deve ser feita em todos os condutores de fase e deve provocar o corte do condutor afectado mas não necessariamente o corte dos outros condutores activos(5).

[E] **473.3.1.2** No esquema TT, nos circuitos alimentados entre fases e sem condutor neutro distribuído, pode não ser prevista a detecção de sobreintensidade num dos condutores de fase, desde que sejam verificadas, simultaneamente, as condições seguintes(5):

a) existir, a montante ou ao mesmo nível, uma protecção diferencial que provoque o corte de todos os condutores de fase;

b) não ser distribuído o condutor neutro (ainda que a partir de um ponto de neutro artificial) nos circuitos situados a jusante do dispositivo de protecção diferencial considerado na alínea a).

[E] 473.3.2 Protecção do condutor neutro

[E] 473.3.2.1 Instalações em esquemas TT ou TN

Na protecção do condutor neutro nas instalações em esquemas TT ou TN devem ser verificadas as condições seguintes:

a) quando a secção do condutor neutro não for inferior (ou for equivalente) à dos condutores de fase, não é necessário prever detecção de sobreintensidades nem dispositivo de corte no condutor neutro;

b) quando a secção do condutor neutro for inferior à dos condutores de fase, é necessário prever uma detecção de sobreintensidades no condutor neutro adequada à sua secção, devendo esta detecção provocar o corte dos condutores de fase mas não, necessariamente, o do condutor neutro(6). No entanto, esta detecção pode ser dispensada se forem verificadas, simultaneamente, as condições seguintes:

---

(5) - Se o corte de uma só fase puder causar perigo (como, por exemplo, no caso dos motores trifásicos), devem ser tomadas medidas apropriadas.

(6) - No esquema TN-C, o condutor PEN nunca deve ser interrompido.

- o condutor neutro estiver protegido contra os curtos-circuitos pelo dispositivo de protecção dos condutores de fase dos circuitos;

- a corrente máxima susceptível de percorrer o condutor neutro for, em serviço normal, nitidamente inferior ao valor da corrente admissível neste condutor(7).

Nota: *Quando se recear a ruptura do condutor neutro a montante do circuito considerado e quando a instalação não tiver protecção diferencial nesse circuito (ou a montante), pode ser necessário prever uma detecção de sobreintensidades no condutor neutro, que provoque o corte de todos os condutores activos (incluindo o neutro), seja qual for a secção deste condutor.*

No esquema TN-C, a secção do condutor PEN só pode ser inferior à do condutor de fase se forem verificadas as condições indicadas na alínea b). Esta situação não exclui a existência de um dispositivo de detecção de sobreintensidades no condutor PEN, que provoque o corte dos condutores de fase e não o corte do condutor PEN (isto pode ser útil, por exemplo, se as condições de protecção contra os contactos indirectos não puderem ser verificadas e se houver ligações equipotenciais suplementares).

[E] 473.3.2.2 Instalações em esquema IT

Quando, numa instalação em esquema IT, for necessário distribuir o condutor neutro, deve ser prevista uma detecção de sobreintensidades neste condutor em todos os circuitos, devendo essa detecção provocar o corte de todos os condutores activos do circuito considerado (incluindo o condutor neutro). Esta medida não é necessária se se verificar um dos casos seguintes :

a) o condutor neutro considerado estiver efectivamente protegido contra os curtos-circuitos por meio de um dispositivo de protecção colocado a montante (por exemplo, na origem da instalação) que satisfaça ao indicado na secção 434.3.2;

b) o circuito considerado estiver protegido por um dispositivo diferencial com uma corrente diferencial-residual estipulada não superior a 15% da corrente admissível no condutor neutro considerado, devendo este dispositivo cortar todos os condutores activos desse circuito, incluindo o condutor neutro.

Nota: *Recomenda-se que nas instalações em esquema IT não se distribua o condutor neutro (veja-se 314.4).*

Quando o condutor neutro for distribuído, a sua protecção fica garantida se o circuito considerado fizer parte de um conjunto de circuitos finais constituídos por canalizações da mesma natureza (ou que tenham as mesmas correntes admissíveis) e cujos condutores tenham a mesma secção ou até duas secções contíguas e se este conjunto se encontrar protegido a montante por um dispositivo diferencial de corrente diferencial-residual estipulada não superior a 15% da corrente admissível no circuito de menor secção.

Quando as secções dos condutores forem diferentes, esta medida pode ser aplicada desde que a relação entre as correntes estipuladas dos dispositivos de protecção contra as sobrecargas de cada circuito final não seja superior a dois.

No quadro 47GK é resumida a aplicação das regras indicadas na secção 473.3 aos diferentes tipos de esquemas e de circuitos.

(7) - Esta condição é verificada se a potência transportada for uniformemente distribuída pelas diferentes fases (por exemplo, se a soma das potências absorvidas pelos equipamentos alimentados entre cada fase e o neutro - iluminação, tomadas, etc., for muito inferior à potência total transportada pelo circuito considerado). A secção do condutor neutro deve cumprir as regras indicadas na secção 524.

QUADRO 47GK

Regras a aplicar em função da natureza dos circuitos

Circuitos ⇒ / *Esquemas* ⇓	*Trifásico com neutro*								*Trifásico sem neutro*			*Mono - fásico*		*Bi - fásico*	
	$S_N \geq S_F$				$S_N < S_F$										
	L1	*L2*	*L3*	*N*	*L1*	*L2*	*L3*	*N*	*L1*	*L2*	*L3*	*L*	*N*	*L*	*L*
TN-C (PEN)	*P*	*P*	*P*	-	*P*	*P*	*P*	-	*P*	*P*	*P*(2)	*P*	-	*P*	*P*(2)
TN-S (PE-N)	*P*	*P*	*P*	-	*P*	*P*	*P*	*P*(3)(5)	*P*	*P*	*P*(2)	*P*	-	*P*	*P*(2)
TT	*P*	*P*	*P*	-	*P*	*P*	*P*	*P*(3)(5)	*P*	*P*	*P*(2)(4)	*P*	-	*P*	*P*(2)
IT	*P*	*P*	*P*	*P*(3)(6)	*P*	*P*	*P*	*P*(3)(6)	*P*	*P*		*P*	*P*(3)(6)	*P*	*P*(2)

P - dispositivo de protecção previsto no condutor considerado

S_N - secção do condutor neutro

S_F - secção do condutor de fase

(1) - pressupõem-se verificadas as condições indicadas na secção 473.3.2.1;

(2) - excepto se houver protecção diferencial;

(3) - aplica-se a secção 473.3.3;

(4) - excepto no caso indicado na secção 473.3.1.2;

(5) - excepto no caso indicado na alínea b) da secção 473.3.2.1;

(6) - excepto se o condutor neutro estiver efectivamente protegido de acordo com as regras indicadas nesta secção.

[E] 473.3.3 Corte do condutor neutro

Quando for obrigatório o corte do condutor neutro, este nunca deve ser desligado antes dos condutores de fase e deve ser ligado em simultâneo com estes ou antes destes.

474 (disponível)

475 (disponível)

476 Comando e seccionamento

Na origem das instalações, deve ser colocado um dispositivo de comando e um dispositivo de seccionamento que corte todos os condutores activos do conjunto da instalação. Nas instalações realizadas segundo o esquema TN-C, estes dispositivos não devem cortar o condutor PEN.

Nota: *O dispositivo de comando e o dispositivo de seccionamento podem ser combinados num único (veja-se 536).*

Nas instalações alimentadas directamente por uma rede de distribuição (pública) de baixa tensão, este dispositivo pode ser o aparelho geral de comando e protecção (disjuntor de entrada).

Nas instalações mais complexas, recomenda-se a colocação de um dispositivo na origem de cada um dos circuitos principais ou por grupo de circuitos que alimentem locais com as mesmas características (de preferência, num mesmo piso).

Nas instalações alimentadas a partir de um posto de transformação, pode ser prevista a alimentação de um certo número de circuitos entre os terminais de baixa tensão do transformador e o aparelho geral de comando e protecção da instalação de baixa tensão (estes circuitos são, essencialmente, destinados a alimentar a iluminação do posto, as tomadas, os relés de protecção dos transformadores, a bobina de disparo do eventual disjuntor de alta tensão, outros relés, etc.). A protecção destes circuitos é garantida por dispositivos de protecção contra as sobreintensidades, que devem ter um poder de corte não inferior à corrente de curto-circuito previsível nos terminais de baixa tensão do transformador. Por outro lado, estes circuitos devem ser dotados, na sua origem, de um dispositivo de seccionamento.

SELECÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTECÇÃO EM FUNÇÃO DAS INFLUÊNCIAS EXTERNAS

Secção 481 **PROTECÇÃO CONTRA OS CHOQUES ELÉCTRICOS**

Secção 482 **PROTECÇÃO CONTRA O INCÊNDIO**

ÍNDICE

[I] **48 SELECÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTECÇÃO EM FUNÇÃO DAS INFLUÊNCIAS EXTERNAS** 2
[I] **481 Protecção contra os choques eléctricos** 2
[I] 481.1 Generalidades 2
[I] 481.2 Medidas de protecção contra os contactos directos 2
[I] 481.3 Selecção das medidas de protecção contra os contactos indirectos 5
[I] **482 Protecção contra o incêndio** 8
[I] 482.0 Generalidades 8
[I] 482.1 Condições de evacuação em caso de emergência 8
[I] 482.2 Natureza dos produtos tratados ou armazenados que apresentem riscos de incêndio 9
[I] 482.3 Construções combustíveis 12
[I] 482.4 Estruturas propagadoras de incêndio 12

[I] 48 SELECÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTECÇÃO EM FUNÇÃO DAS INFLUÊNCIAS EXTERNAS

[I] 481 Protecção contra os choques eléctricos

[I] 481.1 Generalidades

[I] **481.1.1** Na secção 481.2 indicam-se as medidas de protecção contra os choques eléctricos (definidas na secção 41) que devem ser aplicadas em função das condições de influências externas mais significativas(1).

[I] **481.1.2** Quando, para uma dada combinação de influências externas, forem admitidas várias medidas de protecção, a selecção da medida adequada deve ter em conta as condições locais e a natureza dos equipamentos alimentados(2).

[I] 481.2 Medidas de protecção contra os contactos directos

[I] **481.2.1** As medidas de protecção por isolamento das partes activas (veja-se 412.1) e por meio de barreiras ou de invólucros (veja-se 412.2) são aplicáveis em todas as condições de influências externas.

[I] **481.2.2** As medidas de protecção por meio de obstáculos (veja-se 412.3) ou por colocação fora do alcance (veja-se 412.4) só são admitidas nos locais acessíveis apenas a pessoas instruídas (BA 4) ou a pessoas qualificadas (BA 5) e se forem, simultaneamente, verificadas as condições seguintes:

a) a tensão nominal nestes locais não for superior ao limite do domínio II das tensões (veja-se 222 e 223);

b) as regras indicadas nas secções 481.2.4.1 e 481.2.4.3 forem verificadas;

c) os locais forem assinalados claramente e de forma modo visível por meio de sinalização adequada.

[I] **481.2.3** Nos locais apenas acessíveis a pessoas instruídas (BA 4) ou a pessoas qualificadas (BA 5), devidamente instruídas para o efeito, não é exigida a protecção contra os contactos directos se forem verificadas, simultaneamente, as condições seguintes:

a) os locais forem sinalizados claramente e de modo visível por meio de sinalização adequada e o acesso a estes locais apenas for possível com o auxílio de meios especiais;

---

(1) - Na prática, as condições de influências externas mais significativas para a selecção das medidas de protecção contra os choques eléctricos são as seguintes:

BA - Qualificação das pessoas,

BB - Resistência eléctrica do corpo humano,

BC - Contactos das pessoas com o potencial da terra.

As outras condições de influências externas não têm praticamente influência na selecção e na aplicação das medidas de protecção contra os choques eléctricos, devendo contudo ser consideradas para a selecção dos equipamentos (veja-se o quadro 51A da secção 512).

(2) - Na Parte 7 são indicadas regras para instalações ou para locais especiais.

b) as portas de entrada nestes locais permitirem uma saída fácil para o exterior e poderem ser abertas sem chave do interior (mesmo quando estiverem fechadas à chave do exterior);

c) as zonas de passagem tiverem as cotas mínimas indicadas nas secções 481.2.4.2 e 481.2.4.3.

[l] **481.2.4** Nas passagens para serviço ou para manutenção[(3)] devem ser respeitadas as distâncias mínimas indicadas nas secções 481.2.4.1 a 481.2.4.3.

[l] **481.2.4.1** Quando a protecção for garantida por meio de uma das medidas indicadas na secção 412.3, devem ser respeitadas as distâncias seguintes (veja-se a figura 48A)[(4)]:

a) largura da passagem entre obstáculos (ou órgãos de comando) ou entre obstáculos (ou órgãos de comando) e os elementos da construção:.....700 mm

b) altura de passagem sob os painéis :..... 2 000 mm

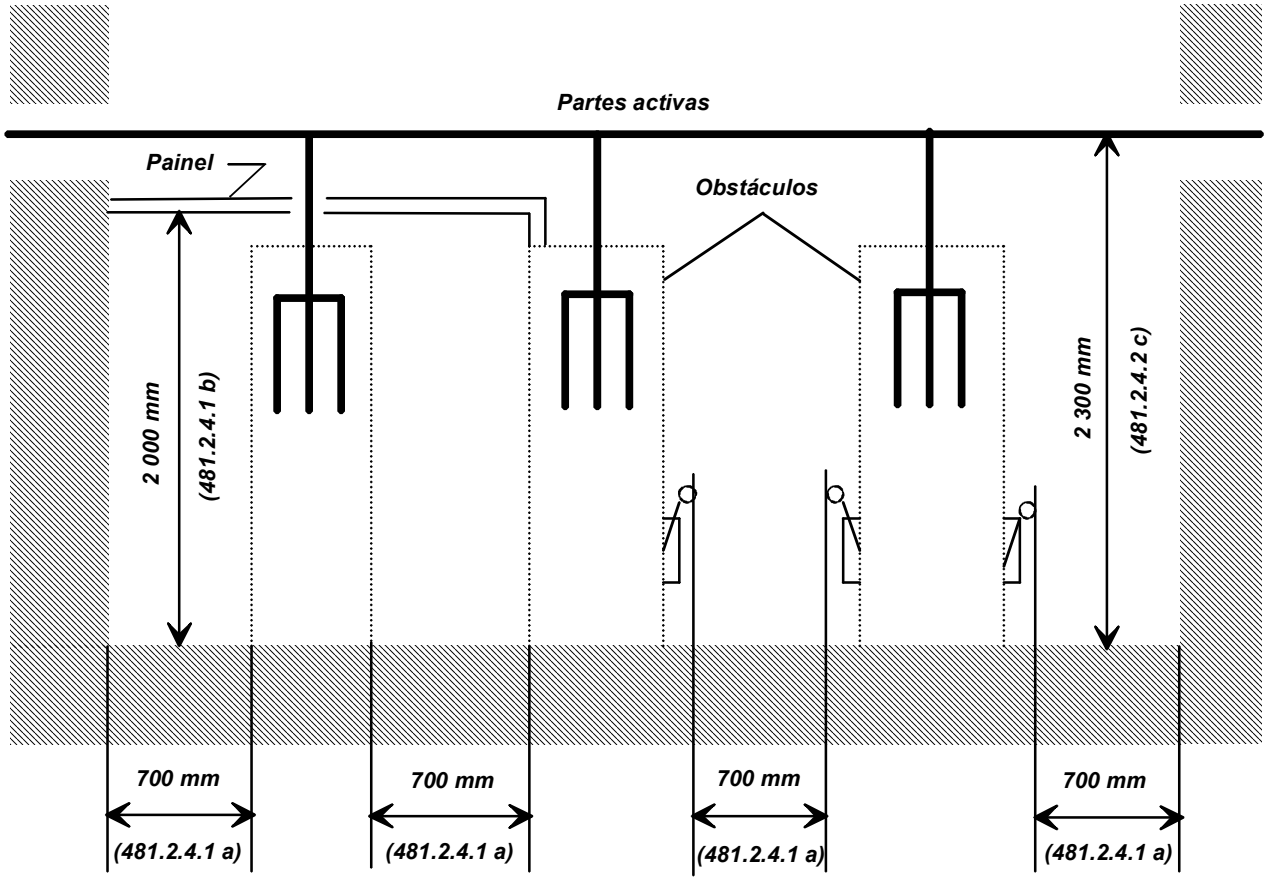


Figura 48A - Passagem para serviço ou para manutenção nas instalações com protecção por meio de obstáculos

(3) - Em casos especiais (determinadas posições de trabalho, facilidades de evacuação, etc.), pode ser necessário utilizar distâncias superiores.

(4) - As cotas indicadas devem ser verificadas com todas as partes dos painéis montadas e fechadas.

[l] **481.2.4.2** Nas passagens para serviço ou para manutenção onde não tenha sido prevista qualquer medida de protecção, devem ser respeitadas as distâncias seguintes:

a) Passagem com partes activas não protegidas de um só lado (veja-se a figura 48B):

1) largura da passagem entre a parede e as partes activas não protegidas: .....1 000 mm

2) passagem livre na frente dos órgãos de comando (punhos, etc.): .....700 mm

b) Passagem com partes activas não protegidas dos dois lados (veja-se a figura 48C):

1) largura da passagem entre as partes activas*(5)*:

i) passagem destinada exclusivamente à manutenção e em que são colocadas barreiras antes do início dos trabalhos de manutenção*(6)*:.....1 000 mm

ii) passagem destinada exclusivamente à manutenção e em que não são colocadas barreiras antes do início dos trabalhos de manutenção:.....1 500 mm

iii) passagem utilizada simultaneamente para serviço e para manutenção e em que são colocadas barreiras*(6)*:..... .....1 200 mm

2) passagem livre entre os órgãos de comando (punhos, etc.) :

i) passagem para manutenção: .....900 mm

ii) passagem para serviço:.....1 100 mm

c) altura das partes activas acima do solo:.....2 300 mm

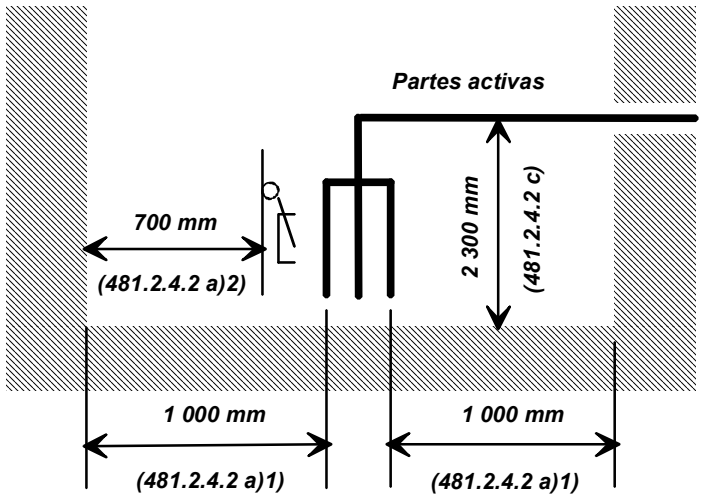
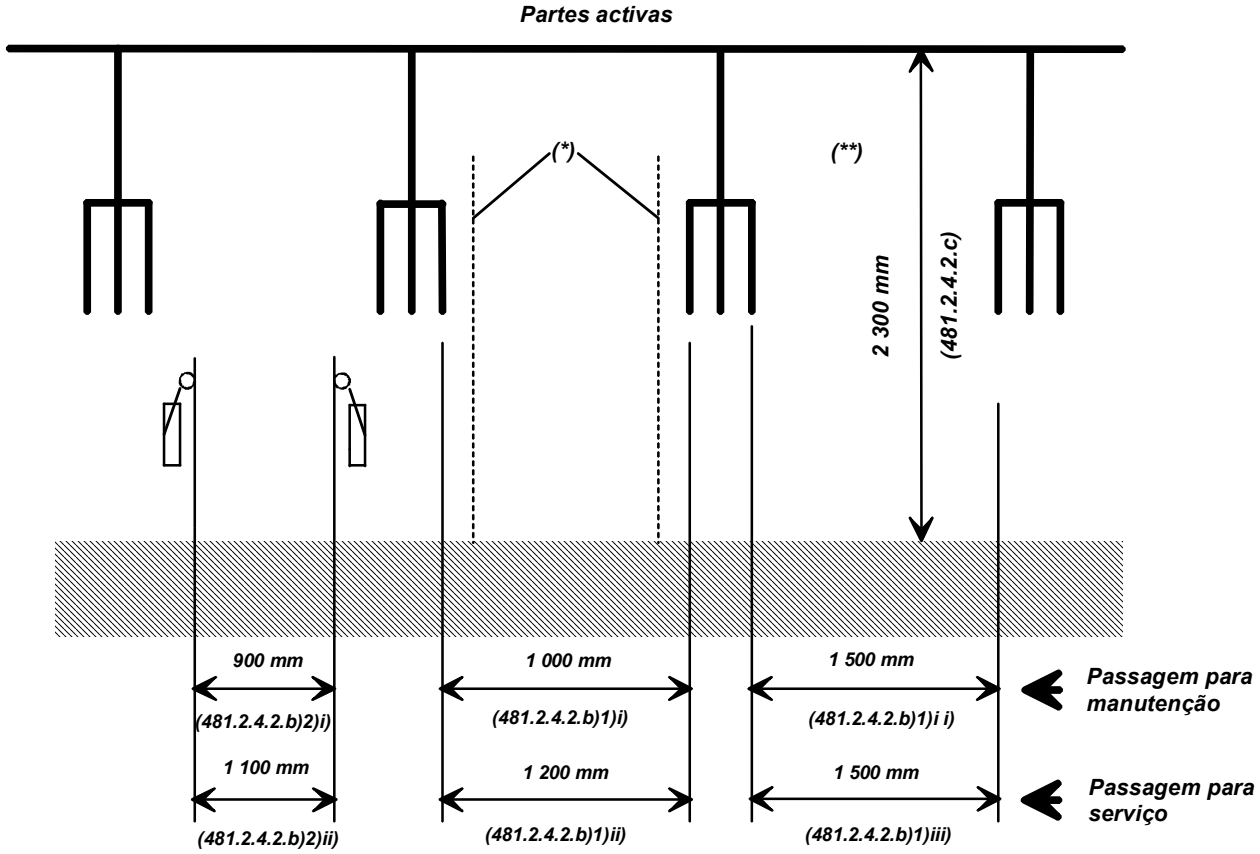


Figura 48B - Passagens para serviço ou para manutenção nas instalações com partes activas de um só lado, sem protecção

(5) - A distância mínima indicada é aplicável quando forem colocadas barreiras antes do início dos trabalhos de manutenção. Caso contrário, deve ser respeitada uma distância mínima de 1 500 mm.

(6) - Quando não for prevista a colocação de barreiras, deve ser respeitada uma distância mínima de 1 500 mm.



(*) - Com colocação de barreiras adicionais antes do início dos trabalhos de manutenção

(**) - Sem colocação de barreiras adicionais antes do início dos trabalhos de manutenção

Figura 48C - Passagens para serviço ou para manutenção nas instalações com partes activas dos dois lados, sem protecção

[I] **481.2.4.3** As passagens para manutenção ou para serviço com um comprimento superior a 20 m devem ser acessíveis nas duas extremidades*(7)*.

[I] 481.3 Selecção das medidas de protecção contra os contactos indirectos

[I] **481.3.1** A medida de protecção por corte automático da alimentação (veja-se 413.1) é aplicável a todas as instalações.

Às instalações ou às partes das instalações para as quais a tensão limite convencional de contacto seja limitada a 25 V em corrente alternada (valor eficaz) ou a 60 V em corrente contínua "lisa" (veja-se a Parte 7), deve ser utilizada uma das regras indicadas nas secções 481.3.1.1, para a totalidade de uma instalação ou 481.3.1.2, para partes de uma instalação.

[I] **481.3.1.1** Às instalações para as quais a tensão limite convencional de contacto seja limitada a 25 V em corrente alternada (valor eficaz) ou a 60 V em corrente contínua "lisa" (veja-se a Parte 7), devem ser verificadas as regras seguintes:

(7) - Esta solução é recomendada para passagens de comprimento entre 6 m e 20 m.

a) os tempos de corte máximos indicados nos quadros 41A e 41B para os esquemas TN e IT, devem ser substituídos pelos tempos indicados no quadro 48A.

QUADRO 48A

Tempos de corte máximos para os esquemas TN e IT

Esquema TN		Esquema IT		
Tensão nominal	Tempos de corte	Tensão nominal	Tempos de corte t(s)	
U_o (V)	t (s)	U_o/U (V)	Neutro não distribuído	Neutro distribuído
120	0,35	120-240	0,4	1,0
230	0,2	230/400	0,2	0,5
277	0,2	277/480	0,2	0,5
400, 480	0,05	400/690	0,06	0,2
580	0,02(1)	580/1 000	0,02(1)	0,08

U_o - Tensão entre fase e neutro

U - Tensão entre fases

(1) - Quando este tempo de corte não puder ser garantido, é necessário adoptar outras medidas de protecção, como por exemplo, ligações equipotenciais suplementares

b) a condição indicada na secção 413.1.4.2 para o esquema TT, deve ser substituída pela condição seguinte:

$$R_A \times I_a \leq 25$$

c) a condição indicada na secção 413.1.5.3 para o esquema IT, deve ser substituída pela condição seguinte:

$$R_A \times I_d \leq 25$$

Nota: *Às instalações para as quais a tensão limite convencional de contacto deva ser limitada a 25 V em corrente alternada (valor eficaz) ou 60 V em corrente contínua "lisa", os valores indicados no quadro 41GA devem ser substituídos pelos indicados no quadro 48GE.*

QUADRO 48GE

Duração máxima da tensão de contacto presumida para U_L = 25 V_{ac} ou U_L = 60 V_{dc}

Tensão de contacto presumida U_c *(V)*	*Tempo de corte máximo do dispositivo de protecção t (s)*	
	Corrente alternada [a]	*Corrente contínua [b]*
25	*5*	*5*
50	*0,48*	*5*
75	*0,30*	*2*
90	*0,25*	*0,80*
110	*0,18*	*0,50*
150	*0,12*	*0,25*
230	*0,05*	*0,06*
280	*0,02*	*0,02*

Os valores indicados neste quadro são válidos nas condições seguintes:

a) locais molhados;

b) corrente percorrendo o corpo humano entre as duas mãos e os dois pés;

c) corrente não limitada por qualquer resistência exterior.

Os valores da coluna (a) aplicam-se à corrente alternada de frequência compreendida entre 15 Hz e 1 000 Hz e à corrente contínua não "lisa". Os valores da coluna (b) aplicam-se à corrente contínua "lisa".

A aplicação dos tempos de corte indicados no quadro 48GE pressupõe que se conhece o valor da tensão de contacto presumida, que, na prática, é de difícil avaliação na fase de projecto da instalação, dado que se baseia em parâmetros cujo valor exacto depende da configuração da instalação. Por este motivo, e para facilitar o estabelecimento das condições de aplicação das regras de protecção, o método convencional permite determinar os tempos de corte não em função da tensão de contacto presumida mas sim em função da tensão nominal da instalação.

A determinação de um tempo único de corte para uma dada tensão nominal de alimentação não considera, na prática, a influência da situação do circuito em causa em relação à ligação equipotencial principal, nem a relação entre as secções do condutor de protecção e as secções dos condutores activos. As variações da tensão de contacto que daí resultam não comprometem a segurança garantida pelo método convencional. Devido a estas considerações, determinaram-se os tempos de corte indicados no quadro 48A para os esquemas TN e IT.

Na prática, os tempos de corte dos dispositivos de protecção só devem ser considerados se estes dispositivos forem disjuntores com disparo retardado ou fusíveis. Quando a protecção for garantida por outros tipos de disjuntores, é suficiente verificar se a corrente de defeito não é inferior ao menor valor de corrente que provoca o funcionamento instantâneo do disjuntor.

[I] **481.3.1.2** Às partes de uma instalação para as quais a tenção limite convencional de contacto seja limitada a 25 V em corrente alternada (valor eficaz) ou a 60 V em corrente contínua "lisa", podem ser aplicadas as regras indicadas na secção 413.1, desde que seja utilizada uma das medidas de protecção complementares seguintes*(8)*:

a) ligações equipotenciais suplementares satisfazendo às condições indicadas na secção 413.1.6.1 (sendo o valor 50 da condição indicada na secção 413.1.6.2 substituído por 25);

b) dispositivos diferenciais de corrente diferencial-residual estipulada não superior a 30 mA.

Nota: *A protecção* ***complementar*** *por meio de dispositivos diferenciais apenas pode ser utilizada se todas as instalações ligadas a um mesmo eléctrodo de terra forem protegidas por meio de dispositivos diferenciais de corrente diferencial-residual estipulada apropriada ao valor da resistência desse eléctrodo de terra. Se esta regra não for verificada, existe o risco de um defeito numa instalação não protegida por um dispositivo diferencial provocar a elevação do potencial das massas das outras instalações a um valor perigoso.*

[I] **481.3.2** As medidas de protecção por utilização de equipamentos da classe II ou por isolamento equivalente (veja-se 413.2) podem, com excepção de algumas instalações indicadas nas Partes 7 e 8, ser aplicadas em todas as situações*(9)*.

[I] **481.3.3** A medida de protecção por locais não condutores é admitida nas condições indicadas na secção 413.3.

---

(8) - Estas medidas permitem prever a protecção do conjunto de uma instalação para as condições gerais indicadas na secção 413.1 (que se encontram na maior parte dos locais servidos por esta instalação) e prever uma medida de protecção complementar quando as Partes 7 e 8 impuserem uma limitação da tensão limite convencional.

(9) - Recorda-se que, por razões de segurança, os equipamentos devem ser seleccionados em função das condições de influências externas.

[I] **481.3.4** A medida de protecção por ligações equipotenciais locais não ligadas à terra (veja-se 413.4) apenas pode ser utilizada na condição de influências externas BC1 (veja-se 322.3).

[I] **481.3.5** A medida de protecção por separação eléctrica (veja-se 413.5) pode ser utilizada em todas as situações, devendo, na condição de influências externas BC4 (veja-se 322.3), ser limitada à alimentação de um único aparelho móvel por cada transformador.

[I] **481.3.6** A utilização da TRS (veja-se 411.1.4) ou da TRP (veja-se 411.1.5) é considerada como sendo uma medida de protecção contra os contactos indirectos em todas as situações*(10)*.

[I] **481.3.7** Para certas instalações (ou partes de uma instalação), tais como as situadas em locais onde as pessoas possam estar imersas na água, as Partes 7 e 8 indicam medidas de protecção particulares.

[I] 482 Protecção contra o incêndio

[I] 482.0 Generalidades

As regras indicadas nas secções 482.1 a 482.4 (para certas condições de influências externas) devem ser aplicadas em conjunto com as indicadas na secção 42.

[I] 482.1 Condições de evacuação em caso de emergência*(11)*

***Nota:** De entre outra, refere-se a seguinte Regulamentação de Segurança Contra Incêndios relativa a:*

- edifícios do tipo administrativo (Decreto-Lei n.º 410/98, de 23 de Dezembro);

- edifícios escolares (Decreto-Lei n.º 414/98, de 31 de Dezembro);

- edifícios de habitação (Decreto-Lei n.º 64/90, de 21 de Fevereiro);

- edifícios do tipo hospitalar (Decreto-Lei n.º 409/98, de 23 de Dezembro);

- edifícios para serviços públicos (Resolução do Conselho de Ministros 31/89, de 15 de Setembro).

- empreendimentos turísticos (Decreto-Lei n.º 8/89, de 21 de Março);

- estabelecimentos comerciais (Decreto-Lei n.º 368/99, de 18 de Fevereiro);

- estabelecimentos de restauração e de bebidas (Decreto-Lei n.º 168/97, de 4 de Julho e Decreto-Regulamentar n.º 36/97, de 25 de Setembro);

- estabelecimentos hoteleiros (Decreto-Lei n.º 167/97, de 4 de Julho e Decreto-Regulamentar n.º 36/97, de 25 de Setembro);

- habitação social (Decreto-Lei n.º 237/85, de 5 de Julho);

- meios complementares de alojamento turístico (Decreto-Lei n.º 167/97, de 4 de Julho e Decreto-Regulamentar n.º 34/97, de 17 de Setembro);

- parques de estacionamentos cobertos (Decreto-Lei n.º 66/95, de 8 de Abril);

- recintos de espectáculos e divertimentos públicos (Decreto-Regulamentar n.º 34/95, de 16 de Dezembro).

---

(10) - Em certos casos, a Parte 7 limita o valor da tensão reduzida a um valor inferior a 50 V (25 V ou 12 V).

A utilização da TRF (veja-se 411.3) obriga à adopção de outras medidas de protecção contra os contactos indirectos (veja-se 411.3.3).

(11) - As condições de evacuação em caso de emergência (veja-se 322.4) são as definidas na regulamentação de segurança contra incêndios em vigor.

[I] **482.1.1** Recomenda-se que as canalizações eléctricas estabelecidas em locais classificados quanto às influências externas como BD2, BD3 e BD4 (veja-se 322.4) não passem pelos caminhos de evacuação. Quando tal não for possível, essas canalizações devem satisfazer, simultaneamente, às condições seguintes:

a) ser providas de bainhas ou de invólucros que não contribuam para o desenvolvimento ou para a propagação do incêndio, nem atinjam temperaturas suficientemente elevadas susceptíveis de inflamar os materiais vizinhos durante o tempo prescrito na regulamentação relativa aos materiais de construção utilizados nas saídas de evacuação (veja-se 422) ou durante 2 h, no caso de não estarem abrangidos por essa regulamentação*(12)*;

b) estar fora do volume de acessibilidade ou ter uma protecção contra as acções mecânicas que se possam produzir durante uma evacuação;

c) ser tão curtas quanto possível.

Nota: *Estas regras são verificadas se as canalizações susceptíveis de propagarem o incêndio (canalizações fixas em montagem não embebida e canalizações móveis) forem realizadas por forma a não propagarem as chamas, devendo, nomeadamente, os condutores, os cabos e as condutas satisfazerem ao ensaio de retardamento da propagação da chama (categoria C2) definido na Norma NP 2362.1 (HD 405.1).*

[I] **482.1.2** Em locais de densidade de ocupação importante (BD3 e BD4), os dispositivos de comando e de protecção, com excepção de certos dispositivos que facilitem a evacuação, devem estar acessíveis apenas a pessoas autorizadas.

Se existirem dispositivos de comando e de protecção nos caminhos de evacuação, estes devem apresentar, por construção ou por protecção complementar, pelo menos, o mesmo grau de resistência ao fogo que os outros equipamentos eléctricos situados no mesmo local.

[I] **482.1.3** Em locais de densidade de ocupação importante (BD3 e BD4) e nos caminhos de evacuação, é proibida a utilização de equipamentos eléctricos que contenham líquidos inflamáveis*(13)*.

[I] 482.2 Natureza dos produtos tratados ou armazenados que apresentem riscos de incêndio*(14)*

Nota: *Os produtos tratados ou armazenados que apresentem riscos de incêndio são classificados quanto às influências externas como BE2 (veja-se 322.5).*

[I] **482.2.1** Os equipamentos eléctricos devem ser limitados aos estritamente necessários à exploração dos locais com risco de incêndio (BE2), exceptuando as canalizações estabelecidas nas condições indicadas na secção 482.2.6.

[I] **482.2.2** Quando, sobre os invólucros que contenham aparelhagem eléctrica, for previsível a acumulação de poeiras em quantidade suficiente para reduzir a dissipação do calor e apresentar um risco de incêndio, devem ser tomadas as medidas adequadas por forma a impedir que esses invólucros atinjam temperaturas excessivas.

---

(12) - Estão em estudo as condições de ensaio correspondentes.

(13) - Esta regra não se aplica aos condensadores auxiliares individuais incorporados em aparelhos, como, por exemplo, os utilizados nas lâmpadas de descarga e no arranque de motores.

(14) - As quantidades de produtos inflamáveis e as superfícies ou volumes destes locais são os indicados na regulamentação em vigor (veja-se 482.1).

Para os locais com risco de explosão, encontra-se em estudo uma Norma relativa às instalações eléctricas estabelecidas em atmosferas explosivas gasosas.

[I] **482.2.3** Os equipamentos eléctricos devem ser seleccionados e instalados por forma a que o seu aquecimento normal ou previsível, em caso de defeito, não possa provocar um incêndio. As medidas podem ser tomadas na fabricação dos equipamentos ou na sua instalação.

Não é necessária qualquer medida especial quando a temperatura das superfícies não for susceptível de provocar a inflamação dos produtos que se encontrem nas suas proximidades.

[I] **482.2.4** Os dispositivos de protecção, de comando e de seccionamento devem ser colocados fora dos locais que apresentem risco de incêndio (BE2), excepto se forem colocados em invólucros com um código IP não inferior a IP4X.

Nota: *Nos locais onde for previsível a existência de poeiras, o código IP deve ser aumentado em conformidade.*

[I] **482.2.5** Quando as canalizações não estiverem embebidas em materiais incombustíveis, devem ser tomadas as medidas adequadas para que estas canalizações não propaguem facilmente a chama*(15)*.

Para o cumprimento desta regra, os condutores e os cabos devem, nomeadamente, satisfazer ao ensaio de retardamento de propagação da chama (vejam-se as Normas HD 405-1 e HD 405-3).

Nos locais a que o público tenha acesso e que sejam classificados quanto às influências externas como BE2, os condutores e os cabos devem, ainda, ao arderem, não emitir fumos densos (veja-se a Norma HD 606) nem gases tóxicos ou corrosivos que possam causar danos às pessoas, aos animais e aos bens (veja-se a Norma HD 602).

Nota: *Estas regras são válidas não só para as canalizações que alimentem os locais considerados, mas também para as que forem colocadas fora desses locais em paredes contíguas, se estas forem susceptíveis de transmitir facilmente o calor (como, por exemplo, as paredes metálicas).*

[I] **482.2.6** As canalizações eléctricas que atravessem os locais com risco de incêndio (BE2) e que não sejam necessárias à exploração dos mesmos devem satisfazer, simultaneamente, às condições seguintes:

a) serem realizadas de acordo com as regras indicadas na secção 482.2.5;

b) não terem qualquer ligação ao longo de todo o seu percurso no interior destes locais, excepto se essas ligações estiverem colocadas no interior de um invólucro resistente ao fogo e que apresente o mesmo grau de resistência ao fogo que os restantes equipamentos instalados no mesmo local;

c) estarem protegidas contra as sobreintensidades de acordo com as regras indicadas na secção 482.2.11.

Nota: *Os invólucros que contenham as ligações indicadas na alínea b) devem satisfazer ao ensaio do fio incandescente (veja-se a Norma EN 60695-2-1), para a temperatura de 960°C (estão em estudo, a nível da IEC, valores inferiores para casos particulares).*

As canalizações eléctricas pré-fabricadas que satisfaçam à Norma EN 60439-2 e que estejam protegidas, a montante, contra as sobrecargas são consideradas como não podendo causar incêndio, dado que as uniões entre os diferentes troços feitos com acessórios das canalizações não são considerados como ligações no sentido que lhes é dado na definição indicada na secção 261.7.

[I] **482.2.7** Para as instalações de aquecimento por ar forçado, a expiração do ar deve ser feita fora dos locais onde existam poeiras combustíveis e a temperatura de saída do ar não deve ser susceptível de provocar um incêndio no local.

---

(15) - Por exemplo, os cabos com bainhas de PVC satisfazem a esta regra.

[I] **482.2.8** Os motores (com excepção dos servomotores de serviço reduzido) que sejam comandados automaticamente, à distância ou não vigiados em permanência, devem ser protegidos contra as temperaturas excessivas por meio de dispositivos de protecção sensíveis à temperatura.

[I] **482.2.9** As luminárias devem ser adequadas aos locais com risco de incêndio (BE2) e devem ser colocadas no interior de invólucros que apresentem um código IP não inferior a IP4X.

Nos locais em que as lâmpadas e os restantes elementos das luminárias sejam susceptíveis de sofrerem danos mecânicos, esses equipamentos devem ser protegidos contra as solicitações a que possam ficar submetidos. Esta protecção pode ser conseguida, por exemplo, por meio de tampas plásticas, de grelhas ou de tampas de vidro, suficientemente robustos. Estas protecções não devem ser montadas em suportes, excepto nos casos previstos durante a construção.

Nota: *Nos locais onde for previsível a existência de poeiras, o código IP deve ser aumentado em conformidade.*

[I] **482.2.10** Quando for necessário, do ponto de vista dos riscos de incêndio, limitar as consequências da circulação de correntes de defeito nas canalizações, o circuito correspondente deve satisfazer a uma das condições seguintes:

a) ser protegido por meio de um dispositivo diferencial de corrente diferencial-residual estipulada não superior a 0,5 A;

b) ser vigiado por meio de um controlador permanente de isolamento que accione, em caso de defeito, um sinal acústico ou um sinal luminoso.

Na canalização do circuito correspondente, pode ser incorporado um condutor de vigilância não isolado. Esta função pode ser garantida por um condutor de protecção, excepto se a canalização tiver um revestimento metálico ligado a esse condutor de protecção.

Nota: *Na prática, esta regra é verificada se forem tomadas as medidas seguintes:*

a) nos esquemas TN e TT, os circuitos forem protegidos por meio de um dispositivo diferencial de corrente diferencial-residual estipulada não superior a 0,5 A; se houver um dispositivo diferencial a montante dos circuitos (por exemplo, na origem da instalação), não é necessário prever um dispositivo em cada um dos circuitos que alimentem estes locais;

b) no esquema IT, o controlador permanente de isolamento (indicado na secção 413.1.5.4) accionar a sinalização prevista; neste esquema, quando forem utilizados dispositivos diferenciais, é necessário colocar um dispositivo diferencial em cada um dos circuitos que alimentem os locais com risco de incêndio.

O condutor de vigilância destina-se a escoar as correntes de fuga e de defeito que se produzam na instalação, evitando que essas correntes circulem em materiais e estruturas onde poderiam produzir aquecimentos anormais.

[I] **482.2.11** Os circuitos que alimentem ou atravessem locais com risco de incêndio (BE2) devem ser protegidos contra as sobrecargas e contra os curtos-circuitos por dispositivos de protecção colocados a montante desses locais.

[I] **482.2.12** Para além das regras indicadas na secção 411.1.4.3, nos circuitos de tensão reduzida (TRS ou TRP), as partes activas devem satisfazer a uma das condições seguintes:

a) estarem colocadas no interior de invólucros com um código IP não inferior a IP2X;

b) serem dotadas de um isolamento que suporte uma tensão de ensaio de 500 V durante 1 min, independentemente do valor da tensão nominal do circuito.

[I] **482.2.13** Os condutores PEN não são admitidos nos locais com risco de incêndio (BE2), excepto os dos circuitos que os atravessem.

Nota: *Nas instalações TN, os circuitos que alimentem os locais com risco de incêndio (BE2) são realizados em esquema TN-S.*

[I] 482.3 Construções combustíveis

Nota: *As construções combustíveis são classificadas como CA2 (veja-se 323.1).*

[I] **482.3.1** Devem ser tomadas as medidas adequadas para evitar que os equipamentos eléctricos possam originar a inflamação dos elementos da construção (paredes, tectos e pavimentos).

Nota: *Na condição de influência externa CA2, é suficiente utilizar uma das medidas seguintes :*

a) canalizações realizadas por forma a não propagarem a chama, devendo, nomeadamente, os condutores, os cabos, as condutas (à vista ou embebidos), satisfazerem ao ensaio de retardamento de propagação da chama (categoria C2) definido na Norma NP 2362-1. Deste modo, não podem ser utilizadas as calhas de madeira, as condutas em polietileno, os condutores e os cabos isolados a borracha ou a polietileno e os condutores assentes sobre isoladores;

b) ligações feitas exclusivamente no interior de caixas de ligação ou nos terminais da aparelhagem, devendo, neste último caso, os terminais serem colocados no interior de caixas que satisfaçam ao ensaio do fio incandescente (vejam-se as Normas NP 2873-3 e HD-444.2.1) para a temperatura de 960°C (estão em estudo, a nível da IEC, valores inferiores para casos particulares);

c) interposição de écrans de material incombustível entre os elementos da construção e os equipamentos cujas superfícies possam atingir temperaturas superiores a 90°C, excepto se for garantida uma ventilação adequada.

Em regra, as instalações em locais cujos elementos da construção sejam feitos em materiais combustíveis devem ser limitadas às estritamente necessárias à exploração desses locais.

[I] 482.4 Estruturas propagadoras de incêndio

Nota: *As estruturas propagadoras de incêndio são classificadas quanto às influências externas como CB2 (veja-se 323.2).*

As especificações relativas a estas estruturas são as indicadas na regulamentação em vigor (veja--se 482.1).

[I] **482.4.1** Nas estruturas cuja forma e dimensões facilitem a propagação do incêndio, devem ser tomadas medidas para que as instalações eléctricas não propaguem facilmente o incêndio (por exemplo, efeito de chaminé)*(16)*.

Nota: *Na condição de influência externa CB2 é suficiente utilizar uma das medidas seguintes :*

a) colocação de barreiras corta-fogo, de acordo com o indicado na secção 527.2, nomeadamente, entre patamares; por outro lado, as canalizações devem ser realizadas por forma a não propagarem o incêndio e, nomeadamente, os condutores e os cabos, devem satisfazer ao ensaio de retardamento de propagação do incêndio (categoria C1) definido na Norma NP 2362-1;

b) não colocação das canalizações em espaços que não possam ser seccionáveis por meio de barreiras corta-fogo (como, por exemplo, nas condutas de ventilação e chaminés).

(16) - Podem ser previstos detectores de incêndio que garantam o accionamento de medidas que se oponham à propagação do incêndio (como, por exemplo, o fecho de registos corta-fogo nos ductos, nas caleiras ou nas galerias).

ANEXOS

Anexo I **PROTECÇÃO POR ISOLAMENTO SUPLEMENTAR REALIZADA DURANTE A INSTALAÇÃO**

Anexo II **QUALIFICAÇÃO DOS MATERIAIS E DOS ELEMENTOS DA CONSTRUÇÃO**

Anexo III **PROTECÇÃO CONTRA AS SOBREINTENSIDADES DE ORIGEM ATMOSFÉRICA NA ORIGEM DA INSTALAÇÃO**

Anexo IV **TENSÕES NOMINAIS DE ALIMENTAÇÃO**

Anexo V **SELECÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTECÇÃO CONTRA OS CHOQUES ELÉCTRICOS PARA OS EQUIPAMENTOS INSTALADOS NOS CONJUNTOS DE APARELHAGEM**

ÍNDICE

ANEXO I

Protecção por isolamento suplementar realizada durante a instalação 2

ANEXO II

Qualificação dos materiais e dos elementos da construção 5

ANEXO III

Protecção contra as sobretensões de origem atmosférica na origem da instalação 8

ANEXO IV

Tensões nominais de alimentação 9

ANEXO V

Selecção das medidas de protecção contra os choques eléctricos para os equipamentos instalados nos conjuntos de aparelhagem 10

ANEXO I

Protecção por isolamento suplementar realizada durante a instalação

A protecção por isolamento suplementar realizada durante a instalação e que confere um nível de segurança equivalente ao dos equipamentos da classe II, pode ser feita, na prática, por um dos processos seguintes:

A. - Colocação das partes activas no interior de um invólucro por forma a obter-se um conjunto com as características definidas na Norma EN 60 439-1 para a classe II. Em regra, este invólucro só deve poder ser aberto por meio de uma chave ou de uma ferramenta. No entanto, se certas partes do invólucro puderem ser abertas sem necessidade de uma chave ou de uma ferramenta, as partes activas nuas que ficarem acessíveis após a abertura do invólucro devem estar protegidas contra qualquer contacto fortuito por meio de obstáculos que apenas possam ser desmontados por meio de uma chave ou de uma ferramenta.

B. - Colocação das partes activas no interior de um invólucro de tipo diferente do indicado em A. Neste caso, há que distinguir as três situações seguintes:

1. As partes activas pertencem a equipamentos da classe II ou considerados equivalentes (como, por exemplo, aparelhagem moldada equipada com terminais dotados de tampa, e cabos considerados como sendo da classe II - veja-se 522.15), para os quais não é necessária qualquer medida suplementar.

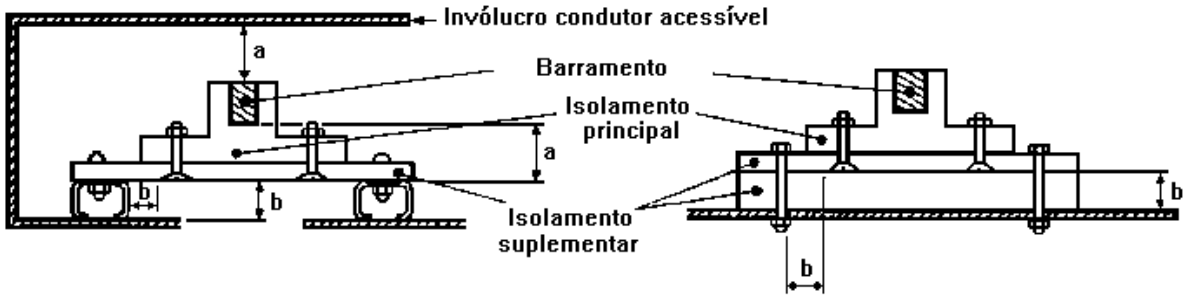
2. As partes activas estão dotadas, apenas, de um isolamento principal (como, por exemplo, condutores isolados sem bainha e terminais de ligação isolados), as quais devem estar separadas do invólucro por um isolamento suplementar, (feito, por exemplo, com suportes isolantes com espessura não inferior a 3 mm ou por calhas ou condutas isolantes, que possam suportar uma tensão de ensaio dieléctrico de 2 500 V durante 1 min).

3. As partes activas nuas (como, por exemplo, barramentos e terminais de ligação não isolados), as quais devem satisfazer a uma das condições seguintes:

a) serem revestidas por um isolamento duplo ou por um isolamento reforçado, que possa suportar uma tensão de ensaio dieléctrico de 4 000 V durante 1 min, devendo as linhas de fuga e as distâncias no ar serem não inferiores a duas vezes os valores indicados na secção 536.2.1.1;

b) estarem separadas de todas as partes condutoras por uma distância não inferior a 20 mm; se o invólucro puder ser aberto sem a necessidade de uma chave ou de uma ferramenta, as partes activas nuas que ficarem acessíveis após a abertura do invólucro devem estar protegidas contra contactos fortuitos por meio de obstáculos que só possam ser desmontados por meio de uma chave ou de uma ferramenta.

A figura I.3.1 ilustra a forma como estas medidas podem, na prática, ser realizadas:



$a \geq 20$ mm b = 2d

em que:

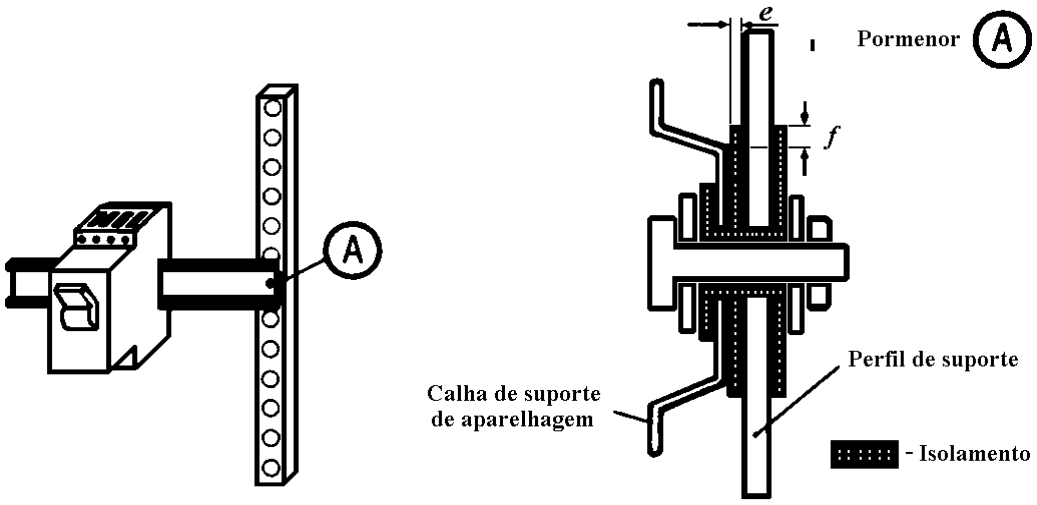
a é a menor distância no ar entre uma parte activa e qualquer condutor ou elemento condutor.

b é a menor distância no ar entre uma parte intermédia e qualquer ponto de apoio condutor ou elemento condutor.

d é a distância indicada na secção 536.2.1.1.

Fig. I.3.1 - Medidas de protecção por isolamento suplementar em quadros com barramentos nus e dotados de invólucro condutor acessível

Nota: *O isolamento principal deve satisfazer às condições fixadas nas Normas relativas aos respectivos equipamentos.*



$f + e > 2d$

em que:

e é a espessura da anilha.

f é a distância entre o perfil NP 2901 e o bordo da anilha.

d é a distância indicada na secção 536.2.1.1.

Fig. I.3.2 - Aparelhagem modular

Para qualquer dos processos de protecção por isolamento suplementar, indicados em A ou em B, a bainha exterior dos cabos não deve ser retirada até à proximidade das ligações devendo os cabos serem fixados ao longo de todo o seu percurso, por forma a evitar a sua eventual deslocação, mesmo em caso de desaperto das ligações.

Exemplo de aplicação:

As medidas de protecção atrás indicadas são aplicáveis, nomeadamente, aos casos em que o dispositivo de protecção colocado na origem de uma instalação realizada segundo o esquema TT não tenha a função diferencial, como são, por exemplo, as partes da instalação compreendidas entre :

- o disjuntor geral e os dispositivos diferenciais (colocados na origem dos circuitos ou dos grupos de circuitos nas condições indicadas na secção 539.3);

- o disjuntor geral e o transformador de separação (quando for previsto um transformador nas instalações sem vigilância, para alimentação de equipamentos cuja paragem possa ter consequências nefastas, de acordo com o indicado na secção 471.2.4).

Se existir um dispositivo de comando a montante dos dispositivos diferenciais, este deve satisfazer a uma das condições seguintes:

a) ser da classe II (por construção);

b) não ter qualquer parte metálica acessível e possuir, pelo menos, um código IP não inferior a IP4X;

c) satisfazer ao indicado em B.3.

ANEXO II

Qualificação dos materiais e dos elementos da construção

Qualificação dos materiais da construção quanto à sua reacção ao fogo

A qualificação dos materiais da construção quanto à sua reacção ao fogo e os ensaios correspondentes estão em estudo conjuntamente pela IEC e pela ISO, sendo os termos utilizados neste anexo provisórios.

Em Portugal, esta qualificação consta, nomeadamente, do "Regulamento de Segurança Contra Incêndio em Edifícios de Habitação" (Decreto-Lei n.º 64/90 de 21 de Fevereiro) e compreende as cinco classes indicadas no quadro I.1

Quadro I.1

Reacção ao fogo dos materiais da construção

Classes	Características dos materiais
M0	Não combustíveis
M1	Não inflamáveis
M2	Dificilmente inflamáveis
M3	Moderadamente inflamáveis
M4	Facilmente inflamáveis
-	Não classificados

Qualificação dos elementos da construção quanto à sua resistência ao fogo

Relativamente aos elementos da construção, a sua qualificação quanto à resistência ao fogo depende da função que desempenham (suporte ou compartimentação) e do grau de exigência que têm de garantir (estabilidade, estanquidade e isolamento térmico). No quadro I.2 indica-se esta qualificação.

Quadro I.2

Resistência ao fogo dos elementos da construção

<table>
<tr><th>Função</th><th>Exigência</th><th colspan="2">Qualificação</th></tr>
<tr><td>Suporte
(pilares, vigas)</td><td>Estabilidade</td><td>Estável ao fogo</td><td>EF</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Compartimentação
(divisórias, portas)</td><td>Estanquidade</td><td>Pára-chamas</td><td>PC</td></tr>
<tr><td>Estanquidade e isolamento térmico</td><td>Corta-fogo</td><td>CF</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Suporte e compartimentação
(pavimentos e paredes resistentes)</td><td>Estabilidade e estanquidade</td><td>Pára-chamas</td><td>PC</td></tr>
<tr><td>Estabilidade, estanquidade e isolamento térmico</td><td>Corta-fogo</td><td>CF</td></tr>
<tr><td colspan="4">A classificação dos elementos da construção, do ponto de vista da sua resistência ao fogo, compreende, para cada uma das três qualificações (estável ao fogo, pára-chamas e corta-fogo), nove classes, correspondentes aos escalões de tempo (em minutos) seguintes: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 360.
(Exemplo, EF60, PC120, CF90)</td></tr>
</table>

Exemplos de qualificação de materiais da construção quanto à sua reacção ao fogo

***I* - Materiais considerados à priori M0**[(1)]

Vidro, vidro celular;

Betão;

Tijolo;

Gesso, estuque;

Gesso armado com fibra de vidro ou com armações metálicas;

Betão e argamassas de cimentos e cal;

Vermiculite, perlite;

Fibrocimento ou produtos de amianto-cimento;

Produtos de silico-calcário;

Pedra, ardósia;

Ferro, ferro fundido, aço, alumínio, cobre, zinco, chumbo;

Produtos cerâmicos.

***II* - Materiais à base de madeira**

***II.1** - Madeira maciça não resinosa:*

Espessura não inferior a 14 mm: M3;

Espessura inferior a 14 mm: M4.

***II.2** - Madeira maciça resinosa:*

Espessura não inferior a 18 mm: M3;

Espessura inferior a 18 mm: M4.

***II.3** - Painéis de derivados de madeira:*

(Contraplacados e aglomerados, de partículas ou de fibras)

Espessura não inferior a 18 mm: M3;

Espessura inferior a 18 mm: M4.

***II.4** - Tacos de madeira maciça colados:*

Espessura não inferior a 6 mm antes do afagamento: M3;

Espessura inferior a 6 mm antes do afagamento: M4.

As classificações convencionais M3 e M4 das madeiras e dos painéis de derivados de madeira não são modificadas pelas aplicações dos seguintes revestimentos da superfície, perfeitamente aderentes:

a) Folheado de madeira, de espessura não superior a 0,5 mm;

(1) - No caso de estes materiais serem pintados, veja-se o indicado na secção III (materiais pintados).

b) Qualquer outro revestimento cuja densidade de carga calorífica não seja superior a 4,18 MJ/m^2 (1000 kcal/m^2).

As placas de estratificados decorativos a alta pressão que obedeçam à Norma ISO 4586/1 e tenham uma espessura inferior a 1,5 mm são classificadas na categoria M3.

III **- Materiais pintados**

III.1 *- Suportes não isolantes classificados como M0 de acordo com o indicado na secção I:*

a) Revestidos com pintura aplicada (sem ter em conta a aplicação do primário e o tapamento dos poros) com um rendimento inferior a 0,35 kg/m^2 para as pinturas brilhantes, e inferior a 0,75 kg/m^2 para as pinturas baças (mates) e acetinadas: classificação M1;

b) Revestidos com induto particular de acabamento ou com pintura espessa aplicado com um rendimento compreendido entre 0,5 e 1,5 kg/m^2 : classificação M2;

c) Revestidos com pinturas plásticas espessas, aplicadas com um rendimento compreendido entre 0,5 e 3,5 kg/m^2 : classificação M2.

III.2 *- Suportes não isolantes classificados M1 ou M2:*

Revestidos com pintura aplicada (sem ter em conta a aplicação do primário e o tapamento dos poros) com um rendimento inferior a 0,35 kg/m^2 para as pinturas brilhantes, e inferior a 0,50 kg/m^2 para as pinturas baças (mates) e acetinadas: classificação M2.

Nota: *Quando o revestimento com pintura não estiver dentro dos limites indicados, o fabricante pode demonstrar que essa pintura não desclassifica os suportes através de um ensaio de classificação por reacção ao fogo, a realizar de acordo com as especificações do LNEC (E 365/90 a E 371/91).*

ANEXO III

Protecção contra as sobretensões de origem atmosférica na origem da instalação

Rede de alimentação de baixa tensão	Condições de influências externas	
	AQ1	AQ2
Subterrânea (443.2.1)	0	0
Linha aérea e cabo subterrâneo com comprimento suficiente (443.2.2)	0	0
Linha aérea $U \leq U_C$	0 (443.2.3)	0 (443.2.4 a))
Linha aérea $U_C < U \leq U_B$	0 (443.2.3)	R (443.2.4 b))
Linha aérea $U > U_B$	0 (443.2.3)	X (443.2.4 c))

***U** - Nível de sobretensões transitórias na origem da instalação;*

***U_C** - Nível de sobretensões transitórias dos circuitos de distribuição e finais (quadro 44C)*

***U_B** - Nível de referência das sobretensões transitórias (quadro 44B)*

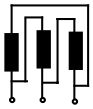
***0** - Não é obrigatória protecção suplementar, excepto se a instalação alimentar equipamentos particularmente sensíveis perto da origem da instalação;*

***R** - É recomendável uma protecção suplementar, excepto se os equipamentos da instalação suportarem tensões aos choques não inferiores ao valor apropriado indicado no quadro 44B;*

***X** - É obrigatória uma protecção suplementar, (por exemplo, descarregadores de sobretensões).*

ANEXO IV

Tensões nominais de alimentação

Tensões nominais de alimentação (segundo a IEC 60038) (V)		Tensões nominais utilizadas em todo o Mundo (V)			
		Redes trifásicas em estrela	Redes trifásicas em triângulo	Redes monofásicas	Redes monofásicas com ponto médio
Redes trifásicas	Redes monofásicas com ponto médio				
-	120-240	120/208 127/220*(1)*	115, 120, 127	110, 120	110-120 120-240
230/400 277/480	-	127/220 220/380 230/400 240/415 260/440 227/480	220, 230, 240, 260, 277, 347, 380, 400, 415, 440, 480	220	220-440
400/690	-	347/600, 380/660 400/690, 417/720 480/830	347, 380, 400*(2)* 415, 440, 480*(2)* 500, 577, 600	480	480-960
1 000	-	-	600, 690, 720 830, 1 000	1 000	-

(1) - Utilizado nos Estados Unidos da América e no Canadá.

(2) - Apenas para as alimentações em triângulo com uma fase à terra.

ANEXO V

Selecção das medidas de protecção contra os choques eléctricos para os equipamentos instalados nos conjuntos de aparelhagem

No quadro 47GR são indicadas as classes de isolamento contra os choques eléctricos admitidas para os equipamentos eléctricos instalados nos conjuntos de aparelhagem (quadros de distribuição, mesas de comando, canalizações pré-fabricadas, etc.).

QUADRO 47GR

Classe do conjunto	Natureza do invólucro	Classes dos equipamentos colocados		Condições aplicáveis
		no interior do invólucro	sobre o invólucro	
II	Isolante	I(1), II, III	II, III	413.2.1.2 a 413.2.9
	Metálico não ligado à terra	I(2), II, III	II, III	413.2.1.3 a 413.2.9
I	Metálico ligado à terra	I, II, III	I, II, III	558.4.2

(1) - Não ligado à terra, excepto por razões funcionais

(2) - Apenas se for separado das partes metálicas do invólucro por um isolamento suplementar e os equipamentos não forem ligados à terra

Nas figuras 47GS a 47GU são indicados exemplos de aplicação destas situações, onde, por exemplo, um quadro de distribuição metálico da classe I ligado à terra pode ter uma parte da classe II desde que sejam verificadas as medidas indicadas no anexo I (Protecção por isolamento suplementar realizada durante a instalação).

***DE** - Disjuntor de entrada, não diferencial;*

***DR** - Dispositivo diferencial (no esquema TT);*

***DP** - Dispositivo de protecção contra as sobreintensidades (fusível ou disjuntor).*

Não é necessária qualquer medida especial, pois o quadro é de invólucro isolante

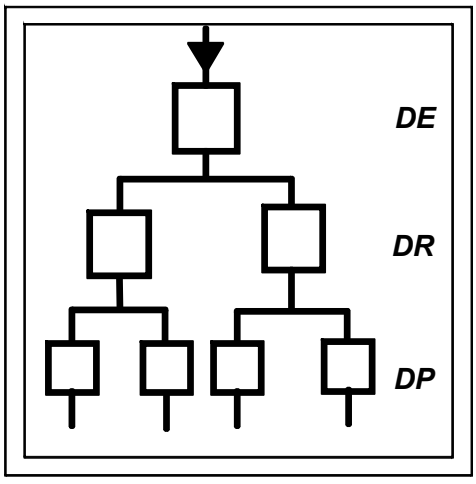


Figura 47GS - Quadro de distribuição da classe II, com invólucro isolante

DE - *Disjuntor de entrada, não diferencial;*

DR - *Dispositivo diferencial (no esquema TT);*

DP - *Dispositivo de protecção contra as sobreintensidades (fusível ou disjuntor).*

O invólucro metálico não deve ser ligado à terra.

Os equipamentos que não tenham duplo isolamento ou isolamento reforçado devem ser separados do invólucro metálico por um isolamento suplementar.

Para a protecção das partes activas, devem ser respeitadas as medidas indicadas no Anexo I (secções B e C).

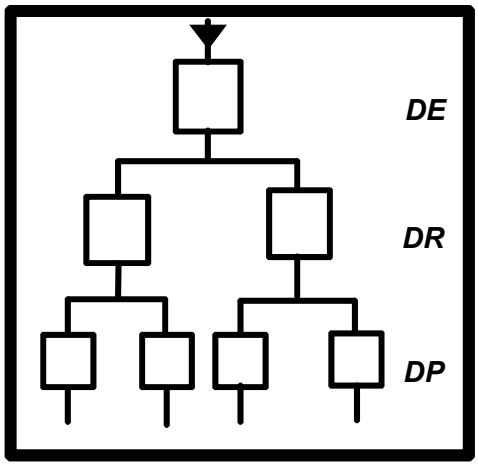


Figura 47GT - Quadro de distribuição da classe II, com invólucro metálico.

DE - *Disjuntor de entrada, não diferencial;*

DR - *Dispositivo diferencial (no esquema TT);*

DP - *Dispositivo de protecção contra as sobreintensidades (fusível ou disjuntor).*

O invólucro metálico deve ser ligado à terra.

Os equipamentos colocados acima da linha tracejada (parte situada a montante dos terminais de saída dos dispositivos DR) devem satisfazer a uma das condições seguintes:

a) serem da classe II;

b) serem dotados de isolamento suplementar durante a instalação;

c) serem separados do invólucro metálico por um isolamento suplementar.

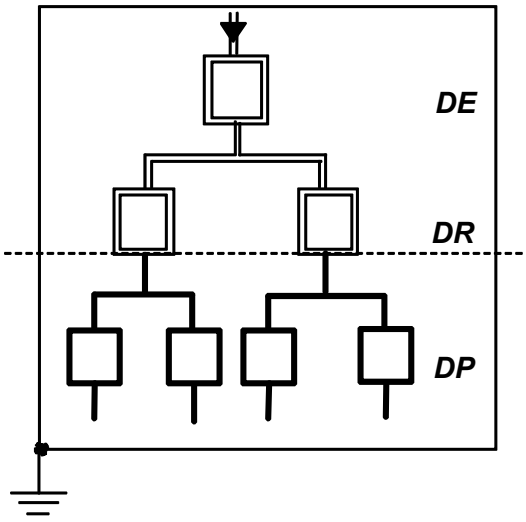


Figura 47GU - Quadro de distribuição da classe I.

SELECÇÃO E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Secção 51 **REGRAS COMUNS A TODOS OS EQUIPAMENTOS**

Secção 52 **CANALIZAÇÕES**

Secção 53 **APARELHAGEM (PROTECÇÃO, COMANDO E SECCIONAMENTO)**

Secção 54 **LIGAÇÕES À TERRA E CONDUTORES DE PROTECÇÃO**

Secção 55 **OUTROS EQUIPAMENTOS**

Secção 56 **ALIMENTAÇÕES (PARA SERVIÇOS) DE SEGURANÇA**

Anexos

REGRAS COMUNS A TODOS OS EQUIPAMENTOS

Secção 510 **GENERALIDADES**

Secção 511 **QUALIDADE DO EQUIPAMENTO UTILIZADO**

Secção 512 **SELECÇÃO DOS EQUIPAMENTOS EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SERVIÇO E DAS INFLUÊNCIAS EXTERNAS**

Secção 513 **ACESSIBILIDADE DOS EQUIPAMENTOS ELÉCTRICOS**

Secção 514 **IDENTIFICAÇÃO E MARCAÇÃO**

Secção 515 **INDEPENDÊNCIA DOS EQUIPAMENTOS ELÉCTRICOS**

ÍNDICE

5 SELECÇÃO E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS 2
51 REGRAS COMUNS A TODOS OS EQUIPAMENTOS 2
[E] **510 Generalidades** 2
[E] **511 Qualidade do equipamento utilizado** 2
[E] **512 Selecção dos equipamentos em função das condições de serviço e das influências externas** 2
[E] 512.1 Selecção dos equipamentos em função das condições de serviço 2
[E] 512.1.1 Tensão 2
[E] 512.1.2 Corrente 3
[E] 512.1.3 Frequência 4
[E] 512.1.4 Potência 4
512.1.5 Correntes de curto-circuito 4
[E] 512.1.6 Compatibilidade dos equipamentos 4
512.1.7 Tensão suportável ao choque estipulada 4
512.1.8 Outras características 4
[E] 512.2 Selecção e instalação dos equipamentos em função das influências externas 5
[E] **513 Acessibilidade dos equipamentos eléctricos** 17
[E] 513.1 Generalidades 17
513.2 Controlo e substituição dos condutores e dos cabos 17
[E] **514 Identificação e marcação** 17
[E] 514.1 Generalidades 17
[E] 514.2 Identificação e marcação das canalizações 17
[I] 514.3 Identificação dos condutores neutro e de protecção 18
[E] 514.4 Dispositivos de protecção 19
[E] 514.5 Esquemas 19
[E] **515 Independência dos equipamentos eléctricos** 19

5 SELECÇÃO E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

A presente parte das Regras Técnicas destina-se, em complemento das restantes a indicar as regras a respeitar com vista a garantir a conformidade das instalações eléctricas com os princípios fundamentais enunciados na Parte 1.

51 REGRAS COMUNS A TODOS OS EQUIPAMENTOS

[E] 510 Generalidades

[E] **510.1** A selecção e a instalação dos equipamentos devem satisfazer às medidas de protecção para garantir a segurança, às regras inerentes ao funcionamento da instalação para a utilização prevista e às regras apropriadas às condições de influências exteriores previsíveis.

[E] **510.2** Os equipamentos devem ser seleccionados e instalados de modo a satisfazerem às regras enunciadas na secção 51 e, sempre que lhes sejam aplicáveis, às das restantes secções das presentes Regras Técnicas.

[E] 511 Qualidade do equipamento utilizado

[E] **511.1** Os equipamentos utilizados nas instalações eléctricas devem estar em conformidade com as regras da arte no que respeita à segurança.

511.2 Considera-se que as condições de aplicação da regra indicada na secção 511.1, relativamente à segurança das pessoas, dos animais e dos bens, são verificadas se os equipamentos utilizados cumprirem os requisitos de segurança previstos nos artigos 3º a 6º do DL 117/88, de 12 de Abril (Directiva da Baixa Tensão) ou forem fabricados segundo as normas em vigor e forem seleccionados e instalados de acordo com as presentes Regras Técnicas.

A referência a uma determinada Norma em qualquer secção das presentes Regras Técnicas entende-se como sendo apenas uma presunção de conformidade com os supracitados requisitos de segurança, podendo os fabricantes garantir um nível equivalente de protecção através da aplicação das suas próprias soluções técnicas.

511.3 Quando um determinado método de instalação não for descrito nas presentes Regras Técnicas, deve ser solicitado um estudo à Direcção Geral de Energia que emitirá, se necessário, um parecer sobre a aplicação desse método, por forma a que sejam verificadas as presentes Regras Técnicas. Igual procedimento deve ser utilizado para os equipamentos que, embora satisfazendo às Normas, possam ser utilizados em condições diferentes das previstas nas presentes Regras Técnicas.

[E] 512 Selecção dos equipamentos em função das condições de serviço e das influências externas

Os equipamentos eléctricos devem ser seleccionados em função de:

a) condições de serviço (512.1);

b) condições de influências externas (512.2).

[E] 512.1 Selecção dos equipamentos em função das condições de serviço

[E] 512.1.1 Tensão

Os equipamentos devem ser adequados à tensão nominal (valor eficaz em corrente alternada) da instalação[(1)]. Numa instalação em esquema IT com condutor neutro distribuído, os equipamentos ligados entre fase e neutro devem ter isolamento para a tensão entre fases.

Nota: *A tensão estipulada de um equipamento não deve ser inferior à tensão nominal da instalação. Para tal, é necessário distinguir se o funcionamento dos equipamentos depende ou não da tensão.*

- Equipamentos com funcionamento dependente da tensão.

Para estes equipamentos, a tensão estipulada deve ser seleccionada em função da natureza dos equipamentos e das eventuais indicações fornecidas nas respectivas normas de fabrico, bem como das variações da tensão nominal da instalação.

- Equipamentos com funcionamento não dependente da tensão.

a) Condutores e cabos:

Para os cabos, são definidas as três tensões de referência seguintes:
Uo - tensão eficaz estipulada entre fase e terra, usada, em regra, como valor de base para os ensaios;
U - tensão eficaz estipulada entre fases, usada, em regra, como valor de base para os ensaios ($U = \sqrt{3} \times Uo$);
Um - máxima tensão eficaz entre fases para a qual o cabo é concebido, isto é, o valor eficaz mais elevado da tensão que, em condições normais de exploração, este pode suportar, indefinidamente, em qualquer ponto da instalação.

O conjunto destes três valores define a tensão estipulada do cabo: Uo/U (Um).

Os valores das tensões estipuladas existentes são os seguintes:
100/100 V; 300/300 V, 300/500 V, 450/750 V, 600/1 000 V.

Os cabos flexíveis de tensão estipulada 100/100 V ou 300/300 V apenas podem ser utilizados nas partes da instalação em que a tensão nominal não seja superior a 100 V ou a 300 V (em corrente alternada ou em corrente contínua), respectivamente.

Os condutores e os cabos de tensão estipulada 300/500 V ou 450/750 V apenas podem ser utilizados em instalações de tensão nominal não superior a 500 V ou a 750 V (em corrente alternada ou em corrente contínua), respectivamente.

Os condutores e os cabos de tensão estipulada 600/1 000 V podem ser utilizados em qualquer instalação de baixa tensão.

b) Aparelhagem

As normas relativas à aparelhagem prevêem os valores de tensão estipulada seguintes:
- 130 V, 250 V e 440 V, para a aparelhagem destinada a instalações domésticas e análogas;
- 250 V, 440 V, 660 V, 750 V e 1 000 V, para aparelhagem destinada a outros usos.

Para alguns equipamentos, são especificadas várias tensões estipuladas, caracterizando cada uma um circuito específico, pelo que deve ser aplicada, separadamente, a cada circuito, a regra apropriada.

Com excepção dos dispositivos de protecção, o restante equipamento para a tensão estipulada de 250 V é, em regra, admissível nas instalações de 230/400 V, qualquer que seja o seu esquema de ligações, dado que as tensões de ensaio dieléctrico, as linhas de fuga e as distâncias no ar entre partes activas e partes acessíveis, satisfazem às especificações dessas instalações. De referir que, no esquema IT, onde o corte ao primeiro defeito não é exigível, a instalação pode funcionar com uma fase à terra enquanto esse defeito não for eliminado. A aparelhagem a utilizar nesta situação deve apresentar um isolamento fase-massa adequada à tensão entre fases da instalação. Assim, se a aparelhagem para a tensão estipulada de 250 V não satisfizer a uma norma que especifique um nível de isolamento compatível com a utilização em esquema IT nas instalações de 230/400 V, cabe ao fabricante desse equipamento indicar a possibilidade de instalá-lo nessa situação. Devem, ainda, ser respeitadas as condições de corte indicadas na secção 533.3.

[E] **512.1.2 Corrente**

Os equipamentos devem ser seleccionados em função da corrente de serviço (valor eficaz em corrente alternada) que os possa percorrer em serviço normal, bem como da corrente

(1) - Para certos equipamentos, pode ser necessário considerar a tensão mais elevada ou a mais baixa susceptíveis de ocorrerem em regime nominal.

susceptível de os percorrer em condições anormais num tempo especificado pelas características de funcionamento dos dispositivos de protecção.

Nota: *Em regra, não é necessário considerar as sobreintensidades que possam aparecer, por exemplo, aquando da ligação de um aparelho de utilização, excepto se essas sobreintensidades forem frequentes e prolongadas, caso em que pode ser necessário recorrer a um equipamento de corrente estipulada superior à que resultaria da aplicação da regra.*

Nas secções 331.2, 331.3 e 331.4 são indicados elementos que permitem estimar a corrente de serviço.

[E] **512.1.3 Frequência**

Se a frequência tiver influência nas características dos equipamentos, a frequência estipulada desta deve corresponder à frequência da corrente no circuito.

[E] **512.1.4 Potência**

A selecção dos equipamentos em função das suas características de potência deve ser apropriada às condições normais de utilização, afectadas dos factores de utilização.

512.1.5 Correntes de curto-circuito

Os equipamentos devem poder suportar, sem perigo, as solicitações resultantes das correntes de curto-circuito susceptíveis de os percorrerem.

Nota: *O valor da corrente de curto-circuito a considerar deve ter em conta a limitação de corrente imposta por eventuais dispositivos limitadores, o que pode ser conseguido quer por construção adequada dos equipamentos quer por incorporação de dispositivos de protecção. Em certos casos, em que a corrente de curto-circuito possa assumir valores elevados (por exemplo, na proximidade de transformadores de elevada potência), podem ser instalados dispositivos limitadores destinados a reduzir os efeitos das correntes de curto-circuito.*

[E] **512.1.6 Compatibilidade dos equipamentos**

Os equipamentos devem ser seleccionados por forma a não provocarem, quer em serviço normal quer por ocasião de manobras, perturbações aos outros equipamentos ou à rede de alimentação, excepto se forem tomadas as medidas apropriadas aquando da execução das instalações.

Nota: *Na secção 33 são indicadas as diferentes características de influência que podem provocar perturbações.*

512.1.7 Tensão suportável ao choque estipulada

Os equipamentos devem ser seleccionados por forma que a sua tensão suportável ao choque estipulada não seja inferior ao valor das sobretensões presumidas no local em que forem instalados.

Nota: *Na secção 443 são indicados os valores das sobretensões presumidas, sendo especificados no quadro 44 C, para os equipamentos definidos pela sua categoria de sobretensões, os níveis presumidos das sobretensões transitórias.*

Um equipamento que apresente uma tensão suportável ao choque estipulada inferior ao nível presumido das sobretensões pode ser utilizado desde que seja admissível que a coordenação de isolamento possa não ser garantida e que tenham sido avaliadas as eventuais consequências.

512.1.8 Outras características

Para a definição das condições de alimentação dos equipamentos pode, eventualmente, ser necessário considerar certas características particulares destes equipamentos, tais como, o seu serviço, o seu factor de potência, etc.

[E] 512.2 Selecção e instalação dos equipamentos em função das influências externas

[E] **512.2.1** Os equipamentos eléctricos devem ser seleccionados e instalados em conformidade com as regras indicadas no quadro 51A, onde são referidas as características dos equipamentos em função das influências externas a que possam ficar submetidos e que estão indicadas na secção 32.

Nota: *Dado o grande número de influências externas que condicionam a selecção dos equipamentos, o quadro 51A encontra-se subdividido em vários quadros, referindo-se cada um deles a uma condição de influências externas (por exemplo, o quadro 51A(AA) aplica-se à selecção dos equipamentos em função da influência externa "temperatura ambiente" -"AA").*

As características dos equipamentos são fixadas por um código IP e por um código IK ou pela conformidade com os ensaios.

Nota: *Os códigos IP e IK são os indicados, respectivamente, nas Normas NP EN 60529 e EN 50102.*

[E] **512.2.2** Quando um equipamento não possuir, por construção, as características correspondentes às exigidas pelas condições de influências externas do local, pode, contudo, ser utilizado desde que seja dotado, durante a execução da instalação, de uma protecção complementar apropriada, que não prejudique o seu funcionamento.

[E] **512.2.3** Quando diferentes influências externas puderem existir simultaneamente, os seus efeitos podem ser independentes ou influenciarem-se mutuamente e os códigos IP e IK devem ser seleccionados em conformidade.

[I] **512.2.4** A selecção das características dos equipamentos em função das influências externas é necessária não apenas para o seu correcto funcionamento mas também para garantir a fiabilidade das medidas de protecção para garantir a segurança em conformidade com as regras indicadas nas secções 41 a 46. As medidas de protecção garantidas pela construção dos equipamentos são válidas também para dadas condições de influências externas dado que os ensaios correspondentes, previstos pelas especificações dos equipamentos, forem efectuados nessas condições de influências externas[(2)].

Nota: *De referir que a eficácia de certas medidas de protecção contra os contactos indirectos pode ser anulada se o equipamento não possuir, por construção ou por instalação, as características correspondentes aos riscos do local em que for utilizado. É o caso, por exemplo, dos equipamentos da classe II (marcados com o duplo quadrado) em que não é necessário tomar, em relação a eles, outras medidas de protecção contra os contactos indirectos; no entanto, pode ser necessário que os equipamentos estejam protegidos contra os jactos de água (IPX5) se forem utilizados, por exemplo, num local lavável à agulheta.*

---

(2) - No âmbito das presentes Regras Técnicas são consideradas, convencionalmente, como normais as classes de influências externas seguintes:

Temperatura ambiente (AA)	*AA4*
Humidade atmosférica (AB)	*AB4*
Outras condições ambientais (AC a AR)	*XX1 de cada parâmetro*
Condições de utilização e de construção dos edifícios (B e C)	*XX1 para todos os parâmetros, excepto para BC, que deve ser BC2*

A expressão "Normal" indicada nos quadros 51A(…) significa que o equipamento deve satisfazer de um modo geral às Normas que lhe são aplicáveis.

QUADRO 51A(AA)

Características dos equipamentos em função da temperatura ambiente a que podem ficar submetidos

[I] A - Condições ambientais (321)		
[I] AA - Temperatura ambiente (321.1)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
AA1	-60°C a + 5°C	Equipamentos especialmente concebidos para o efeito ou para os quais, durante a instalação, foram tomadas as medidas adequadas
AA2	-40°C a + 5°C	
AA3	-25°C a + 5°C	
AA4	- 5°C a +40°C	Normais
AA5	+ 5°C a +40°C	
AA6	+ 5°C a +60°C	Equipamentos especialmente concebidos para o efeito ou para os quais, durante a instalação, foram tomadas as medidas adequadas
AA7	-25°C a +55°C	
AA8	-50°C a +40°C	

QUADRO 51A(AB)

Características dos equipamentos em função das condições climáticas a que podem ficar submetidos

[I] A - Condições ambientais (321)		
[I] AB- Condições climáticas (321.2)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
AB1	Frígido	Equipamentos especialmente concebidos para o efeito ou para os quais, durante a instalação, foram tomadas as medidas adequadas
AB2	Muito frio	
AB3	Frio	
AB4	Temperado	Normais
AB5	Quente	
AB6	Muito quente	Equipamentos especialmente concebidos para o efeito ou para os quais, durante a instalação, foram tomadas as medidas adequadas
AB7	Exterior abrigado	
AB8	Exterior não protegido	

QUADRO 51A(AC)

Características dos equipamentos em função da altitude a que podem ficar submetidos

[I] A - Condições ambientais (321)		
[I] AC- Altitude (321.3)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
AC1	$\leq$ 2 000 m	Normais
AC2	$>$ 2 000 m	Se necessário, utilizar equipamentos especiais

Nota: *Nas condições AC2, pode ser necessário tomar algumas precauções tais como a aplicação de factores de correcção. A partir de 1000 m de altitude e para certas categorias de equipamentos, pode ser necessário tomar medidas especiais.*

QUADRO 51A(AD)

Características dos equipamentos em função da presença de água a que podem ficar submetidos

[I] A - Condições ambientais (321)		
[I] AD - Presença de água (321.4)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
AD1	Desprezável	IPX0
AD2	Gotas de água	IPX1
AD3	Chuva	IPX3
AD4	Projecção de água	IPX4
AD5	Jactos de água	IPX5
AD6	Jactos de água fortes ou massas de água	IPX6
AD7	Imersão temporária	IPX7
AD8	Imersão prolongada	IPX8

Nota: *Os diferentes graus de protecção correspondem aos dos ensaios definidos na Norma NP EN 60 529.*

Nas instalações domésticas com as condições AD1 e AD2 pode ser utilizada a aparelhagem para instalações domésticas e análogas, construída de acordo com as respectivas normas.

QUADRO 51A(AE)

Características dos equipamentos em função da presença de corpos sólidos estranhos a que podem ficar submetidos

[I] A - Condições ambientais (321)		
[I] AE- Presença de corpos sólidos estranhos		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
AE1	Desprezável	IP0X*(1)*
AE2	Objectos pequenos (≤ 2,5 mm)	IP3X*(1)*
AE3	Objectos muito pequenos (≤ 1 mm)	IP4X*(1)*
AE4	Poeiras ligeiras	IP5X*(2)* ou IP6X*(3)*
AE5	Poeiras médias	
AE6	Poeiras abundantes	

(1) - veja-se a secção 412.

(2) - se a penetração de poeiras não for prejudicial ao funcionamento do equipamento.

(3) - se a penetração de poeiras for prejudicial ao funcionamento do equipamento, os diferentes graus de protecção correspondem aos dos ensaios definidos na Norma NP EN 60529.

Nota: *Este quadro foi adaptado em função do indicado na secção 321.5.*

Nota: *Os diferentes graus de protecção correspondem aos dos ensaios definidos na Norma NP EN 60529.*

Nas condições AE1, não é necessário, em princípio, a protecção contra a penetração de corpos sólidos estranhos, sendo suficiente o código IP0X; contudo, do ponto de vista da protecção contra contactos directos, o código não deve ser inferior ao IP2X (veja-se 412.2), excepto se as condições de utilização forem BA4 ou BA5 (pessoas instruídas ou qualificadas).

QUADRO 51A(AF)

Características dos equipamentos em função da presença de substâncias corrosivas ou poluentes a que podem ficar submetidos

[I] A - Condições ambientais (321)		
[I] AF - Presença de substâncias corrosivas ou poluentes (321.6)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
AF1	Desprezável	Normais
AF2	Atmosférica	De acordo com a natureza dos agentes (por exemplo, a conformidade ao ensaio em nevoeiro salino)
AF3	Intermitente ou acidental	Protecção contra a corrosão definida nas especificações dos equipamentos
AF4	Permanente	Equipamentos especialmente concebidos para o efeito, (de acordo com a natureza dos agentes)

Nota: *Nas condições AF2, a protecção depende da natureza dos agentes atmosféricos. Assim, nas regiões junto ao mar, o equipamento exposto deve satisfazer ao ensaio em nevoeiro salino definido na Norma (HD 323.2.11).*

Nas condições AF3, não é conveniente a utilização de invólucros em material ferroso não protegido ou em borracha natural, podendo usar-se, em regra, invólucros em material plástico.

Nas condições AF4, a protecção pode ser garantida por pinturas especiais, por revestimentos ou por tratamentos de superfície apropriados ou ainda pela selecção do equipamento.

QUADRO 51A(AG)

Características dos equipamentos em função dos impactos a que podem ficar submetidos

[I] A - Condições ambientais (321)		
[I] AG - Impactos (321.7.1)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
AG1	Fracos	(em estudo)
AG2	Médios	
AG3	Fortes	
Nota: *Este quadro foi adaptado em função do indicado na secção 321.7.1.*		

Nota: *Quando for usado o código IK (protecção contra os impactos mecânicos externos) obtido de acordo com o EN 50102 (simbolizado por dois dígitos colocados seguidamente a IK) deve ser considerada a correspondência entre esses dígitos característicos e as classes AG, indicada no quadro seguinte:*

Classes AG	*Código IK*
AG1	*IK02*
AG2	*IK07*
AG3	*IK08 a IK10(1)*
(1) - de acordo com a severidade dos impactos previsíveis	

Para as canalizações, veja-se a secção 52.

Para a protecção das luminárias contra os impactos mecânicos externos, nas condições de influência AG1, podem ser utilizadas lâmpadas nuas sem protecção complementar. Porém, se as presentes Regras Técnicas impuserem um código IK mais elevado (condições de influência AG2 e AG3), é necessária a protecção contra os impactos mecânicos externos de todas as partes da luminária. Refira-se que esta protecção, garantida com a luminária instalada, pode ser garantida por construção ou por meio de protecção complementar apropriada (como, por exemplo, por encastramento, por colocação de uma grelha à frente do difusor ou por afastamento).

QUADRO 51A(AH)

Características dos equipamentos em função das vibrações a que podem ficar submetidos

[I] A - Condições ambientais (321)		
[I] AH - Vibrações (321.7.2)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
AH1	Fracas	(em estudo)
AH2	Médias	
AH3	Fortes	
Nota: *Este quadro foi adaptado em função do indicado na secção 321.7.2.*		

QUADRO 51A(AJ)

Características dos equipamentos em função de outras acções mecânicas a que podem ficar submetidos

[I] A - Condições ambientais (321)		
[I] AJ - Outras acções mecânicas (321.7.3)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
AJ	-	(em estudo)

QUADRO 51A(AK)

Características dos equipamentos em função da presença de flora a que podem ficar submetidos

[I] A - Condições ambientais (321)		
[I] AK - Presença de flora (321.8)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
AK1	Desprezável	Normais
AK2	Riscos	Protecções especiais

Nota: *Nas condições AK2, a protecção depende da natureza da flora e da sua quantidade, podendo ser usadas protecções especiais, tais como:*

a) aumento dos códigos IP e IK (vejam-se os quadros relativos às condições AE e AG);

b) utilização de equipamentos especiais ou de revestimentos que protejam os invólucros;

c) utilização de medidas que evitem a presença da flora.

QUADRO 51A(AL)

Características dos equipamentos em função da presença de fauna a que podem ficar submetidos

[I] A - Condições ambientais (321)		
[I] AL - Presença de fauna (321.9)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
AL1	Desprezável	Normais
AL2	Riscos	Protecções especiais

Nota: *Nas condições AL2 podem ser usadas protecções especiais, tais como:*

a) um código IP apropriado contra a penetração de corpos sólidos estranhos (veja-se o quadro relativo às condições AE);

b) uma resistência mecânica suficiente (veja-se o quadro relativo às condições AG);

c) precauções para evitar a presença de determinada fauna (tais como, limpeza, uso de pesticidas, etc.);

d) utilização de medidas especiais ou de revestimentos que protejam os invólucros.

QUADRO 51A(AM)

Características dos equipamentos em função das influências electromagnéticas, electrostáticas ou ionizantes a que podem ficar submetidos

[I] A - Condições ambientais (321)		
[I] AM - Influências electromagnéticas, electrostáticas ou ionizantes (321.10)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
AM1	Desprezáveis	Normais
AM2	Correntes vagabundas	Medidas de protecção apropriadas
AM3	Electromagnéticas	
AM4	Ionizantes	
AM5	Electrostáticas	
AM6	Indução	

Nota: *As medidas de protecção a tomar dependem da natureza das influências externas, indicando-se, seguidamente, para cada condição, as medidas mais usuais:*

a) condição AM2:

- *isolamento reforçado;*
- *revestimentos protectores especiais;*
- *protecção catódica;*
- *ligação equipotencial suplementar.*

b) condições AM3 e AM4:

- *afastamento das fontes de radiação;*
- *interposição de écrans;*
- *invólucros de materiais especiais.*

Nas condições AM4, os equipamentos que contenham substâncias radioactivas devem ser munidos de sinais de aviso apropriados, devendo ser tomadas as precauções indicadas pelo fabricante aquando da sua instalação e do seu armazenamento.

c) condição AM5:

• duplo isolamento;

• ligação equipotencial suplementar;

• colocação em locais não condutores;

Nas condições AM5, pode ser necessário prever, em certos casos de pavimentos antiestáticos, a colocação de uma grelha metálica no pavimento, por forma a que a resistência do pavimento, medida nas condições indicadas na secção 612.5, seja inferior a 25 MΩ.

d) condição AM6:

• afastamento das fontes de corrente induzida;

• interposição de écrans.

QUADRO 51A(AN)

Características dos equipamentos em função das radiações solares a que podem ficar submetidos

[I] A - Condições ambientais (321)		
[I] AN - Radiações solares (321.11)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
AN1	Fracas	(em estudo)
AN2	Médias	
AN3	Fortes	
Nota: *Este quadro foi adaptado em função do indicado na secção 321.11.*		

Nota: *Nas condições AN2 e AN3, a protecção pode ser garantida por medidas especiais, tais como:*

a) materiais resistentes às radiações ultravioletas;

b) revestimentos de cor especial;

c) interposição de écrans.

QUADRO 51A(AP)

Características dos equipamentos em função dos efeitos sísmicos a que podem ficar submetidos

[I] A - Condições ambientais (321)		
[I] AP - Efeitos sísmicos (321.12)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
AP1	Desprezáveis	Normais
AP2	Fracos	Medidas de protecção apropriadas
AP3	Médios	
AP4	Fortes	

QUADRO 51A(AQ)

Características dos equipamentos em função das descargas atmosféricas a que podem ficar submetidos

[I] A - Condições ambientais (321)		
[I] AQ - Descargas atmosféricas (321.13)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
AQ1	Desprezáveis	Normais
AQ2	Exposição indirecta	Medidas de protecção apropriadas
AQ3	Exposição directa	

Nota: *Nas condições AQ2 e AQ3, a protecção depende, essencialmente, das medidas de protecção contra as sobretensões adoptadas (indicadas na secção 44). Na concepção desta protecção devem ser seguidas as regras indicadas na Norma EN 61 024 - 1 e no "Guia Técnico de Pára-raios".*

QUADRO 51A(AR)

Características dos equipamentos em função dos movimentos do ar a que podem ficar submetidos

[I] A - Condições ambientais (321)		
[I] AR - Movimentos do ar (321.14)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
AR	-	(em estudo)

QUADRO 51A(AS)

Características dos equipamentos em função do vento a que podem ficar submetidos

[I] A - Condições ambientais (321)		
[I] AS - Vento (321.15)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
AS	-	(em estudo)

Nota: *A protecção contra os efeitos do vento é obtida por meio de uma fixação apropriada do equipamento em função dos esforços a que pode ficar submetido. Estas condições têm particular interesse nas linhas aéreas (veja-se 521.9.7).*

QUADRO 51A(BA)

Características dos equipamentos em função da competência das pessoas que os podem utilizar

[I] B - Utilizações (322)		
[I] BA - Competência das pessoas (322.1)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
BA1	Comuns	Normais
BA2	Crianças	Equipamentos com código IP não inferior IP3X; inacessibilidade dos equipamentos cujas temperaturas das superfícies acessíveis sejam superiores a 80°C
BA3	Incapacitadas	Inacessibilidade dos equipamentos cujas temperaturas das superfícies acessíveis sejam superiores a 80°C
BA4	Instruídas	Admissível equipamento não protegido
BA5	Qualificadas	contra os contactos directos

Nota: *Nas escolas pré-primárias, nas creches e nos jardins de infância, devem ser tomadas as medidas seguintes:*

a) os equipamentos de aquecimento não devem ser acessíveis directamente, se a sua superfície atingir temperaturas superiores a 60 °C, em regime normal;

b) as tomadas, os interruptores e a restante aparelhagem instalada em locais acessíveis às crianças devem ser colocados a, pelo menos, 1,6 m do pavimento acabado.

Nas condições BA4 e BA5, o equipamento pode não apresentar qualquer protecção específica, sendo a protecção garantida pelas regras de exploração, tendo em conta as condições indicadas na secção 481.2.

QUADRO 51A(BB)

Características dos equipamentos em função da resistência eléctrica do corpo das pessoas que os podem utilizar

[I] B - Utilizações (322)		
[I] BB - Resistência eléctrica do corpo humano (322.2)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
BB1	Normal	Normais
BB2	Baixa	Medidas de protecção
BB3	Muito Baixa	apropriadas

Nota: *Nas condições BB2 e BB3, a protecção é garantida pelas regras indicadas na secção 481.3 e nas partes 7 e 8.*

QUADRO 51A(BC)

Características dos equipamentos em função dos contactos das pessoas, que os possam utilizar, com o potencial da terra

[I] B - Utilizações (322)					
[I] BC - Contactos das pessoas com o potencial da terra (322.3)					
Código	Classe dos contactos	Classes dos equipamentos de acordo com a IEC 60536			
		0 e 0I	I	II	III
BC1	Nulos	A	Y	A	A
BC2	Reduzidos	A	A	A	A
BC3	Frequentes	X	A	A	A
BC4	Contínuos	(em estudo)			
A - permitida a instalação de equipamentos (desta classe) *X - proibida a instalação de equipamentos (desta classe)* *Y - permitida a instalação de equipamentos se estes forem utilizados como da classe 0*					

Nota: *A utilização de equipamentos da classe III corresponde à medida de protecção por TRS (veja-se 441.1).*

As classes dos equipamentos são definidas na secção 237.

Para as condições BC4, veja-se a secção 706.

Quando as normas dos equipamentos estabelecerem uma classificação relativa à protecção contra os contactos indirectos, a aplicação das regras indicadas na secção 41 conduz às condições de utilização seguintes:

a) *Na secção 413.3 é permitida a utilização de equipamentos da classe 0 desde que, nas condições normais, as pessoas não possam tocar, simultaneamente, duas massas ou uma massa e um elemento condutor, se estes elementos, em caso de defeito do isolamento principal, forem susceptíveis de se encontrarem a potenciais diferentes. Estas condições são aplicáveis nos locais de pavimento e paredes isolantes, aos equipamentos eléctricos fixos suficientemente afastados de quaisquer elementos condutores (tais como, condutas de água ou de aquecimento central, estruturas metálicas de portas, etc.).*

Para os equipamentos móveis, o risco eventual depende da probabilidade de uma pessoa tocar, simultaneamente, um equipamento da classe 0 que tenha um defeito no isolamento e um elemento condutor ligado, efectivamente, ao potencial da terra.

Os equipamentos da classe 0 apenas são permitidos nos locais privativos dos edifícios destinados à habitação, sendo proibidos em todos os outros locais.

Pelas limitações de utilização que os equipamentos da classe 0 apresentam, prevê-se que, futuramente, estes equipamentos venham a ser suprimidos da normalização internacional (actualmente grande número de normas internacionais relativas aos aparelhos electrodomésticos já não a contemplam). No entanto, a classe 0 tem sido mantida provisoriamente por razões de ordem prática, nas normas relativas às luminárias (veja-se a Norma EN 60 598-1).

As tomadas para usos domésticos com contactos de terra não permitem a alimentação de equipamentos da classe 0 dotados de cabo flexível e ficha (apropriados à classe 0).

b) *Os equipamentos da classe I podem ser usados quando as condições de utilização impuserem que seja tomada uma medida de protecção contra contactos indirectos de acordo com as condições indicadas na secção 413.1.*

As partes metálicas acessíveis destes equipamentos são ligadas ao condutor de protecção da instalação por um dos meios seguintes:

- *uma tomada com contactos de terra, para os equipamentos móveis dotados de cabo flexível e ficha;*

• directamente ao seu ligador de massa, nos restantes equipamentos.

A utilização de equipamentos móveis da classe I pode apresentar alguns perigos, tais como, a rotura acidental do condutor de protecção num cabo flexível (anulando-se assim a segurança conferida pela ligação à terra), ou o risco de contacto do condutor de protecção com um terminal activo (por exemplo, em caso de desaperto das ligações ou erro de montagem). Por outro lado, a presença do potencial da terra torna perigoso qualquer contacto com um condutor desnudado num cabo flexível deteriorado.

c) *Os equipamentos da classe II podem ser usados quando as condições de utilização impuserem uma medida de protecção contra contactos indirectos de acordo com o indicado na secção 413.2.*

As tomadas para usos domésticos de 10/16 A com contactos de terra não impedem a alimentação de equipamentos da classe II, dotados de cabo flexível e munidos de ficha moldada no próprio cabo e destinada, unicamente, à alimentação destes equipamentos.

QUADRO 51A(BD)

Características dos equipamentos em função da evacuação das pessoas, que os possam utilizar, em caso de emergência

[I] B - Utilizações (322)		
[I] BD - Evacuação das pessoas em caso de emergência (322.4)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
BD1	Normal	Normais
BD2	Longa	Equipamentos constituídos por materiais que retardem a propagação da chama e o desenvolvimento dos fumos e dos vapores tóxicos (estão em estudo regras detalhadas)
BD3	Atravancada	
BD4	Longa e atravancada	

Nota: *Nas condições BD2 e BD4, a protecção é garantida pelas medidas indicadas na secção 482.1.*
Recomenda-se a utilização de equipamentos que não libertem fumos tóxicos ou opacos.

QUADRO 51A(BE)

Características dos equipamentos em função da natureza dos produtos tratados ou armazenados a que podem ficar submetidos

[I] B - Utilizações (322)		
[I] BE - Natureza dos produtos tratados ou armazenados (322.5)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
BE1	Riscos desprezáveis	Normais
BE2	Riscos de incêndio	Equipamentos que retardem a propagação da chama; não podem propagar o fogo ao exterior em situações como, por exemplo, a de uma grande elevação da sua temperatura
BE3	Riscos de explosão	Os equipamentos devem satisfazer a um dos modos de protecção indicados para este efeito nas respectivas normas de fabrico
BE4	Riscos de contaminação	Medidas de protecção apropriadas

Nota: *Nas condições BE2, a protecção é garantida pelas medidas indicadas na secção 482.2.*

Nas condições BE3, quando o risco de explosão for devido à presença de gás ou de vapores inflamáveis, os modos de protecção para os equipamentos eléctricos, que podem ser usados isoladamente ou em conjunto, devem ser seleccionados de entre os seguintes:

a) invólucro antideflagrante;

b) sobrepressão interna;

c) segurança aumentada "e";

d) substância pulverulenta;

e) segurança intrínseca;

f) encapsulamento.

Quando o risco de explosão for devido à presença de poeiras inflamáveis, as condições de influências externas são as da classe AE3 (poeiras) e os equipamentos devem possuir um código não inferior ao IP5X ou ao IP6X.

Estão em estudo regras especiais para as instalações em locais com risco de explosão.

Nas condições BE4, pode ser necessário tomar medidas apropriadas, tais como, a protecção que impeça a queda de estilhaços de lâmpadas (ou de outros objectos frágeis) e a colocação de écrans contra radiações prejudiciais.

QUADRO 51A(CA)

Características dos equipamentos em função do tipo de materiais de construção em que se encontram instalados

[I] - Construção dos edifícios (323)		
[I] CA - Materiais de construção (323.1)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
CA1	Não combustíveis	Normais
CA2	Combustíveis	Equipamentos que retardem a propagação da chama ou do incêndio; écrans incombustíveis entre os aparelhos de utilização e as superfícies de apoio

***Nota:** Nas condições CA2, a protecção é garantida pelas regras indicadas na secção 482.3.*

QUADRO 51A(CB)

Características dos equipamentos em função do tipo de estrutura dos edifícios em que se encontram instalados

[I] - Construção dos edifícios (323)		
[I] CB - Estrutura dos edifícios (323.2)		
Código	Classe das influências externas	Características dos equipamentos e sua instalação
CB1	Riscos desprezáveis	Normais
CB2	Propagação de incêndio	Equipamentos que retardem a propagação do incêndio; barreiras corta-fogo
CB3	Movimentos	Juntas de dilatação ou de expansão nas canalizações eléctricas
CB4	Flexíveis ou instáveis	(em estudo)

***Nota:** Nas condições CB2, a protecção é garantida pelas medidas indicadas na secção 482.4.*

Nas condições CB3 e CB4, a protecção é garantida pela selecção das canalizações (veja-se 522) e pelas condições de construção.

[E] 513 Acessibilidade dos equipamentos eléctricos

[E] 513.1 Generalidades

Os equipamentos eléctricos, incluindo as canalizações, devem ser colocados de modo a facilitar a sua manobra, a sua inspecção, a sua manutenção e o acesso às suas ligações. Estas possibilidades não devem ser reduzidas, nomeadamente, pela montagem de aparelhos no interior de invólucros ou de compartimentos.

513.2 Controlo e substituição dos condutores e dos cabos

Os condutores e os cabos devem ser colocados de modo a que se possa, em qualquer momento, controlar o seu isolamento e localizar os defeitos.

As canalizações devem ser instaladas de modo a que se possam substituir os condutores deteriorados. Esta condição não é exigida para os condutores e cabos blindados com isolamento mineral nem para as canalizações enterradas.

Nota: *Esta última regra implica a interdição do encastramento directo dos condutores e cabos, com excepção dos blindados com isolamento mineral, nos elementos da construção (paredes, tectos, etc.), podendo, no entanto, aí serem colocados desde que o sejam em condutas ou em ocos da construção.*

[E] 514 Identificação e marcação

[E] 514.1 Generalidades

A aparelhagem deve possuir placas identificadoras ou outros meios apropriados de identificação que permitam reconhecer a sua finalidade, excepto se não houver possibilidade de confusão.

Se o funcionamento de uma dada aparelhagem não puder ser observado pelo operador e daí puder resultar perigo, deve ser colocado um dispositivo de sinalização de modo visível ao operador e que satisfaça às Normas EN 60073 e EN 60447.

Nota: *Estas condições são obtidas, em regra, por construção ou por instalação.*

[E] 514.2 Identificação e marcação das canalizações

As canalizações eléctricas devem ser estabelecidas ou marcadas de modo a permitir a sua identificação aquando das verificações, dos ensaios, das reparações ou das alterações da instalação.

Nota: *Na maior parte das situações, as diferentes canalizações eléctricas são suficientemente diferenciáveis umas das outras (quer pela sua natureza, quer pelas suas dimensões quer ainda pelo seu traçado), por forma a permitir a sua identificação. Quando coexistirem, no mesmo local, instalações diferentes ou quando for necessário identificar as fases ou a polaridade dos condutores, pode-se recorrer a marcações apropriadas.*

Enquanto não for definido, em norma própria, a identificação dos condutores de fase (quando não constituintes de um cabo), recomenda-se que sejam adoptadas para o isolamento desses condutores as cores de preto, castanho e cinzento; recomenda-se, ainda, que numa mesma instalação, seja utilizada uma só cor para a mesma fase.

Quando a identificação for difícil, é conveniente estabelecer uma planta e colocar, a intervalos regulares, etiquetas que indiquem a utilização dos circuitos. No caso particular das canalizações enterradas, o seu traçado deve ser registado numa planta, por forma a que se possa conhecer a sua localização sem necessidade de recorrer a escavações.

[I] 514.3 Identificação dos condutores neutro e de protecção

[I] **514.3.1** Os condutores neutro e de protecção, quando forem separados, devem ser identificados de acordo com o indicado na Norma IEC 60446.

[I] **514.3.2** Os condutores PEN, quando forem isolados, devem ser identificados pela coloração verde amarela em todo o seu comprimento, devendo também, nas extremidades, ser colocadas marcas de cor azul clara.

Nota: *Estas regras aplicam-se, basicamente, na selecção dos meios para marcar os condutores neutro e de protecção, tendo as cores destes condutores sido adaptadas por forma a não suscitar confusão com as cores utilizadas nalguns países para utilizações diferentes.*

Assim, no esquema TN-C:

- o condutor neutro, sendo utilizado, também, como condutor de protecção (condutor PEN) deve ser identificado como condutor de protecção, isto é, pela dupla coloração verde-amarela;

- se o condutor neutro e o condutor de protecção forem distintos, o condutor neutro (N) deve ser identificado pela cor azul-clara (ou, para os cabos com mais de cinco condutores, pelo algarismo 1), enquanto que o condutor de protecção (PE) o deve ser pela dupla coloração verde-amarela.

Os diferentes condutores constituintes dos cabos, utilizados de acordo com as funções dos condutores do respectivo circuito, devem satisfazer às regras indicadas nesta secção.

Esta regra pode não ser utilizada se, para uma dada secção, for necessário um cabo com condutor de protecção e esse cabo não existir no mercado, sendo admissível utilizar como condutor de protecção:

• o condutor azul-claro, se o circuito não incluir condutor neutro;

• um condutor de coloração igual à dos condutores de fase, se o circuito incluir condutor neutro.

Para qualquer uma destras situações, este condutor deve ser marcado com anéis ou com marcas de dupla coloração verde-amarela, colocadas nas extremidades e em todo o percurso à vista do condutor. Além disso, se um mesmo cabo incluir dois condutores neutros (por exemplo, dois circuitos monofásicos servidos pelo mesmo cabo), é admissível marcar um condutor de coloração igual à dos condutores de fase com anéis ou com marcas de cor azul-clara.

A regra da exclusividade dos meios de marcação impõe que os condutores identificados com uma das marcações indicadas seja, exclusivamente, utilizado para a função para a qual essa marcação foi prevista, devendo ser considerada de modo diferente consoante seja aplicada ao condutor de protecção ou ao condutor neutro:

a) para o condutor de protecção, em virtude da função de segurança garantida por este condutor, os seus meios de marcação devem ser exclusivos, isto é, um condutor que seja identificado pela dupla coloração verde-amarela deve ser, exclusivamente, utilizado como condutor de protecção e nunca, em caso algum, utilizado para outros fins (veja-se também o Anexo I);

b) para o condutor neutro, a sua identificação é meramente indicativa pois a utilização de um condutor marcado como condutor neutro para condutor de fase não apresenta graves inconvenientes, dado que estes condutores são todos activos e são-lhes aplicadas as mesmas medidas de protecção contra os contactos directos; assim, um condutor da cor azul-clara num circuito não significa que se trata de um condutor neutro, pois, se o circuito não necessitar deste condutor, pode ser utilizado como condutor de fase; no entanto, recomenda-se a sua identificação como condutor de fase através da coloração de anéis (com a cor adequada) ou de outros meios apropriados.

c) dado que a marcação dos condutores não impede que se cometam erros, é necessário verificar, sempre, as fases ou a polaridade dos condutores antes de qualquer intervenção.

[E] **514.4 Dispositivos de protecção**

Os dispositivos de protecção, que podem ser agrupados em quadros, devem ser colocados e marcados por forma a que, facilmente, se identifiquem os circuitos por eles protegidos.

[E] **514.5 Esquemas**

Nota: *Os esquemas e os seus eventuais documentos anexos devem incluir, para cada circuito da instalação, as indicações seguintes:*

a) tipo e secção dos condutores;

b) comprimento do circuito;

c) natureza e tipo do dispositivo de protecção;

d) corrente estipulada ou de regulação do dispositivo de protecção;

e) correntes presumidas de curto-circuito e poderes de corte dos dispositivos.

Recomenda-se que todas as modificações da instalação sejam devidamente registadas.

A localização de eventuais equipamentos não visíveis deve ser indicada nestes esquemas.

[E] **514.5.1** Quando for necessário, devem ser feitos esquemas, diagramas ou tabelas satisfazendo ao indicado na Norma NP 2453, onde sejam indicados, nomeadamente:

a) a natureza e a constituição dos circuitos (pontos de utilização a alimentar, número e secção dos condutores, natureza das canalizações);

b) as características necessárias à identificação dos dispositivos que garantem as funções de protecção, de seccionamento e de comando e a sua localização.

Para as instalações simples, estas informações podem ser indicadas sob a forma de listagem.

[E] **514.5.2** Os símbolos utilizados nos esquemas devem satisfazer às Normas NP 1129, NP 1849, NP 1883, NP 1850, NP 1851 e NP 1852.

[E] **515 Independência dos equipamentos eléctricos**

[I] **515.1** Os equipamentos devem ser seleccionados e instalados por forma a que não exerçam qualquer influência prejudicial para as instalações (eléctricas e não eléctricas).

Os equipamentos que não tenham face posterior não devem ser instalados sobre os elementos da construção do edifício, excepto se forem verificadas, simultaneamente, as condições seguintes:

a) seja impedida a propagação de potenciais aos elementos da construção;

b) seja previsto, entre o equipamento e os elementos da construção, quando combustíveis, uma separação contra o fogo.

Se os elementos da construção não forem metálicos ou combustíveis, não são necessárias quaisquer condições adicionais para a instalação. Caso o sejam, as condições indicadas nas alíneas anteriores, podem ser verificadas por meio de uma das medidas seguintes:

• ligação da superfície de montagem ao condutor de protecção (PE) ou ao condutor de equipotencialidade da instalação (veja-se 413.1.6 e 547.1.2), no caso de essa superfície ser metálica;

• utilização de um separador de material isolante da categoria de inflamabilidade FH1 (segundo a Norma HD 441) entre o equipamento e a sua superfície de montagem, no caso de esta superfície ser combustível.

[E] **515.2** Quando os equipamentos, percorridos por correntes de natureza diferente ou alimentados a tensão diferentes, estiverem agrupados num mesmo conjunto (quadro, armário, mesa de comando, aparelho de manobra, etc.), devem ser, efectivamente, separados todos os equipamentos pertencentes ao mesmo género de corrente ou à mesma tensão, por forma a evitar, tanto quanto possível, as influências mútuas prejudiciais.

CANALIZAÇÕES

Secção 520 **GENERALIDADES**

Secção 521 **TIPOS DE CANALIZAÇÕES**

Secção 522 **SELECÇÃO E INSTALAÇÃO EM FUNÇÃO DAS INFLUÊNCIAS EXTERNAS**

Secção 523 **CORRENTES ADMISSÍVEIS**

Secção 524 **SECÇÃO DOS CONDUTORES**

Secção 525 **QUEDAS DE TENSÃO**

Secção 526 **LIGAÇÕES**

Secção 527 **SELECÇÃO E INSTALAÇÃO COM VISTA A LIMITAR A PROPAGAÇÃO DO FOGO**

Secção 528 **VIZINHANÇA COM OUTRAS CANALIZAÇÕES**

Secção 529 **SELECÇÃO E INSTALAÇÃO EM FUNÇÃO DA MANUTENÇÃO (INCLUINDO A LIMPEZA)**

ÍNDICE

[I] **52 CANALIZAÇÕES** 3
[I] **520 Generalidades** 3
[I] **521 Tipos de canalizações** 3
[I] **522 Selecção e instalação em função das influências externas** 14
[I] 522.1 Temperatura ambiente (AA) (veja-se 321.1) 14
[I] 522.2 Fontes externas de calor 14
[I] 522.3 Presença da água (AD) (veja-se 321.4) 15
[I] 522.4. Presença de corpos sólidos (AE) (veja-se 321.5) 15
[I] 522.5 Presença de substâncias corrosivas ou poluentes (AF) (veja-se 321.6) 15
[I] 522.6 Impactos (AG) (veja-se 321.7) 16
[I] 522.7 Vibrações (AH) (veja-se 321.7.2) 16
[I] 522.8 Outras solicitações mecânicas (AJ) (veja-se 321.7.3) 16
[I] 522.9 Presença de flora ou de bolores (AK) (veja-se 321.8) 17
[I] 522.10 Presença de fauna (AL) (veja-se 321.9) 17
[I] 522.11 Radiação solar (AN) (veja-se 321.11) 17
[I] 522.12 Efeitos sísmicos (AP) (veja-se 321.12) 18
[I] 522.13 Movimentos do ar (AR) (veja-se 321.14) 18
[I] 522.14 Estrutura dos edifícios (CB) (veja-se 323.2) 18
[E] **523 Correntes admissíveis** 21
[E] 523.0 Generalidades 21
[E] 523.1 Regras gerais 21
[E] 523.2 Temperatura ambiente 22
[E] 523.3 (disponível) 22
[E] 523 4 (disponível) 22
[E] 523.5 Número de condutores carregados num circuito 22
[E] 523.6. Condutores em paralelo 23
[E] 523.7 Variações das condições de instalação num dado percurso 23
[I] **524 Secção dos condutores** 23
525 Quedas de tensão 25
[I] **526 Ligações** 26

[I] **527 Selecção e instalação com vista a limitar a propagação do fogo** 27
[I] 527.1 Precauções no interior de compartimentos fechados 27
[I] 527.2 Barreiras corta-fogo 28
[I] 527.3 Influências externas 29
[I] 527.4 Condições de instalação 29
[I] 527.5 Verificação e ensaios 29
[I] **528 Vizinhança com outras canalizações** 29
[I] 528.1 Vizinhança com canalizações eléctricas 29
[I] 528.2 Vizinhança com canalizações não eléctricas 30
[I] **529 Selecção e instalação em função da manutenção (incluindo a limpeza)** 30

[I] 52 CANALIZAÇÕES

[I] 520 Generalidades

Nota: *Na numeração dos quadros da secção 52 não foi seguida a ordem alfabética por equivalência com os quadros homólogos existentes nas Normas CENELEC e IEC.*

A designação dos condutores isolados e dos cabos é a que consta do HD 361 e da NP 665 e que se encontra resumida no Anexo II. A designação dos tubos (condutas circulares) é a que consta da Norma NP 1070.

[I] **520.1** Na selecção e na instalação das canalizações deve ter-se em conta os princípios fundamentais enunciados na secção 13, no que respeita aos condutores e aos cabos, às suas ligações, às suas extremidades, às suas fixações e aos seus invólucros ou aos métodos de protecção contra as influências externas(1).

[I] 521 Tipos de canalizações

[I] **521.1** No quadro 52F são indicados os modos de instalação das canalizações em função do tipo de condutor ou de cabo, devendo as influências externas estar adequadas às regras das Normas aplicáveis a esses condutores.

QUADRO 52F

Selecção das canalizações

Condutores e cabos	Modos de instalação							
	Sem fixação	Fixação directa	Condutas circulares (tubos)	Calhas	Condutas não circulares	Caminhos de cabos, escadas e consolas	Sobre isoladores	Cabos auto-suportados
Condutores nus	-	-	-	-	-	-	+	-
Condutores isolados	-	-	+	+	+	-	+	-
Cabos multicondutores(1)	+	+	+	+	+	+	0	+
Cabos monocondutores(1)	0	+	+	+	+	+	0	+

- *- Interdito*

+ *- Permitido*

0 *- Não aplicável ou não utilizado na prática*

(1) - incluindo os cabos armados e os cabos com isolamento mineral

(1) - Em geral, estas regras aplicam-se, também, aos condutores de protecção, embora na secção 54 se indiquem outras regras aplicáveis a estes condutores.

[I] **521.2** No quadro 52G são indicados os modos de instalação das canalizações em função da sua situação particular.

QUADRO 52G

Instalação das canalizações

Situação	Modos de instalação							
	Sem fixação	Fixação directa	Condutas circulares (tubos)	Calhas	Condutas não circulares	Caminhos de cabos, escadas e consolas	Sobre isoladores	Cabos auto-suportados
Ocos de construção	21,25, 73,74	***0***	22,73, 74	**-**	23	12,13,14, 15,16	**-**	**-**
Caleiras	43	43	41,42	31,32	4,24	12,13,14, 15,16	**-**	**-**
Enterradas	62,63	0	61	**-**	61	***0***	**-**	**-**
Embebidas	52,53	51	1,2,5	33	24	***0***	**-**	**-**
À vista	**-**	11	3	31,32, 71,72	4	12,13,14, 15,16	18	**-**
Linhas aéreas	**-**	**-**	***0***	34	**-**	12,13,14, 15,16	18	17
Imersas	81	81	***0***	**-**	***0***	***0***	**-**	**-**

- *- Interdito*

0 *- Não aplicável ou não utilizado na prática*

A indicação de um (ou de vários) número(s) corresponde ao da referência do modo de instalação caracterizado no quadro 52H

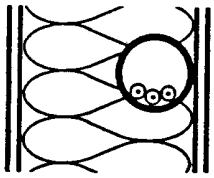
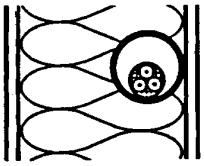
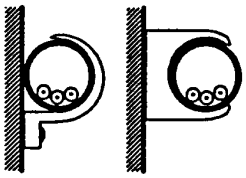
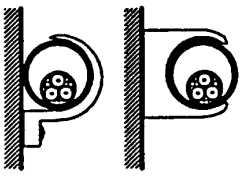
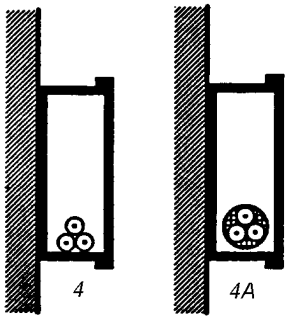
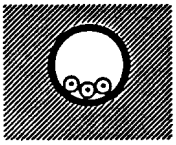
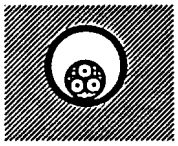
[I] **521.3** No quadro 52H são indicados exemplos de modos de instalação de canalizações[(2)].

Nota: *As figuras indicadas no quadro 51H destinam-se a exemplificar o modo de instalação e não a representá-lo de uma forma real.*

(2) - Podem ser utilizados outros tipos de canalizações não indicados nesta secção, desde que sejam cumpridas as regras gerais indicadas na presente parte das Regras Técnicas.

Quadro 52H

Exemplos de modos de instalação

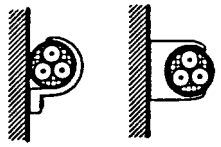
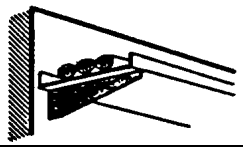
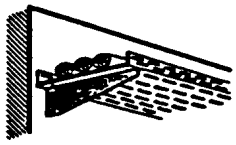
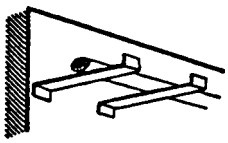
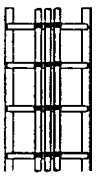
Exemplo	Designação	Ref[a]	Método de ref[a](1)
1	2	3	4
 *Local*	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) embebidas em elementos da construção, termicamente isolantes	1	A
 *Local*	Cabos multicondutores em condutas circulares (tubos) embebidas em elementos da construção, termicamente isolantes	2	A2
	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) montadas à vista	3	B
	Cabos mono ou multicondutores em condutas circulares (tubos) montadas à vista	3A	(em estudo)
 *4* *4A*	Condutores isolados em condutas não circulares montadas à vista Cabos mono ou multicondutores em condutas não circulares montadas à vista	4 4A	B2 (em estudo)
	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) embebidas nos elementos da construção, em alvenaria	5	B
	Cabos mono ou multicondutores em condutas circulares (tubos) embebidas nos elementos da construção, em alvenaria	5A	(em estudo)

(continua)

Quadro 52H

Exemplos de modos de instalação

(continuação)

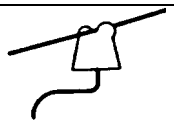
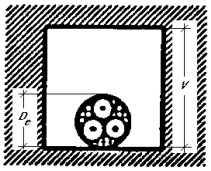
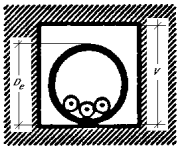
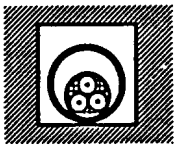
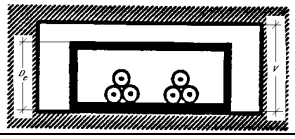
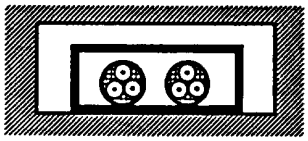
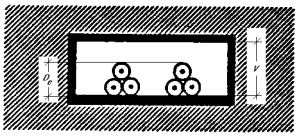
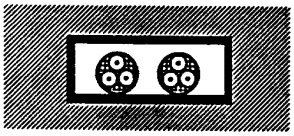
Exemplo	Designação	Ref[a]	Método de ref[a] *(1)*
1	2	3	4
	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) fixados às paredes	11	C
	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) fixados aos tectos	11A	C [3]
	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) em caminhos de cabos não perfurados	12	C [2] *(3)*
	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) em caminhos de cabos perfurados	13	E ou F [4] *(3)*
	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) em consolas	14	E ou F [4] ou [5] *(2)(3)* G
	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) fixados por braçadeiras e afastados dos elementos da construção	15	E ou F [4] ou [5] *(2)(3)* G
	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) em escadas (para cabos)	16	E ou F [4] ou [5] *(2)(3)* G
	Cabos mono ou multicondutores auto-suportados ou suspensos por fiadores	17	E ou G

(continua)

Quadro 52H

Exemplos de modos de instalação

(continuação)

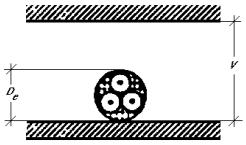
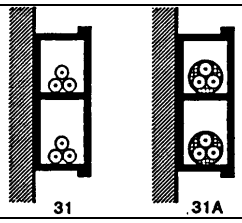
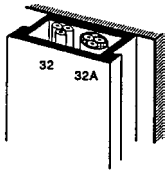
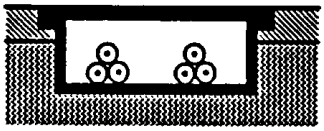
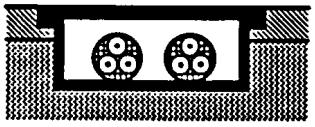
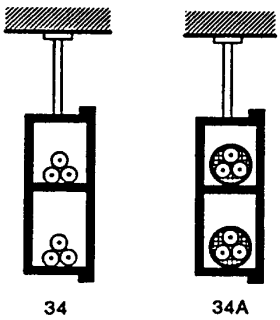
Exemplo	Designação	Ref[a]	Método de ref[a](1)
1	2	3	4
	Condutores nus ou isolados assentes sobre isoladores	18	G
	Cabos mono ou multicondutores em ocos da construção	21	B2 para: $1,5D_e \leq V < 5D_e$ B para: $5D_e \leq V < 50D_e$ (4)
	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) em ocos da construção	22	B2 para: $1,5D_e \leq V < 20D_e$ B para: $20D_e \leq V < 50D_e$ (4)
	Cabos mono ou multicondutores em condutas circulares (tubos) em ocos da construção	22A	(em estudo)
	Condutores isolados em condutas não circulares em ocos da construção	23	B2 para: $1,5D_e \leq V < 20D_e$ B para: $20D_e \leq V < 50D_e$ (4)
	Cabos mono ou multicondutores em condutas não circulares em ocos da construção	23A	(em estudo)
	Condutores isolados em condutas não circulares embebidas durante a construção do edifício	24	B2 para: $1,5D_e \leq V < 5D_e$ B para: $5D_e \leq V < 50D_e$ (4)
	Cabos mono ou multicondutores em condutas não circulares embebidas durante a construção do edifício	24A	(em estudo)

(continua)

Quadro 52H

Exemplos de modos de instalação

(continuação)

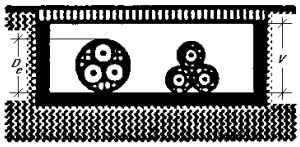
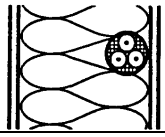
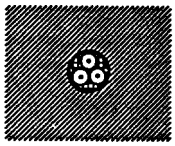
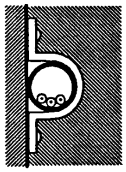
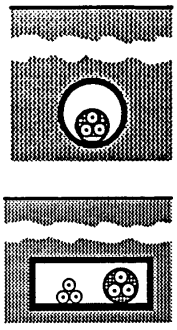
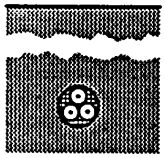
Exemplo	Designação	Refª	Método de refª*(1)*
1	2	3	4
	Cabos mono ou multicondutores em tectos falsos ou suspensos	25	B2 para: $1,5D_e \leq V < 5D_e$ B para: $5D_e \leq V < 50D_e$ *(4)*
	Condutores isolados ou cabos mono ou multicondutores em calhas fixadas a elementos da construção em percursos horizontais	31	B*(5)(8)*
	Condutores isolados ou cabos mono ou multicondutores em calhas fixadas a elementos da construção em percursos verticais	32	B*(5)(8)*
	Condutores isolados em calhas embebidas nos pavimentos e nas paredes	33	B*(5)*
	Cabos mono ou multicondutores em calhas embebidas nos pavimentos e nas paredes	33A	B2
	Condutores isolados em calhas suspensas Cabos mono ou multicondutores em calhas suspensas	34 34A	B*(5)* B2
	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) ou cabos multicondutores em caleiras fechadas, em percursos horizontais ou verticais	41	B2 para: $1,5D_e \leq V < 20D_e$ B para: $20D_e \leq V < 50D_e$ *(4)*

(continua)

Quadro 52H

Exemplos de modos de instalação

(continuação)

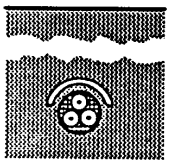
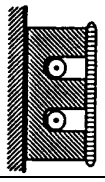
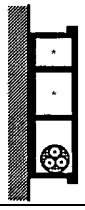
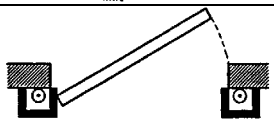
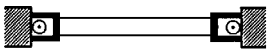
Exemplo	Designação	Ref[a]	Método de ref[a](1)
1	2	3	4
	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) em caleiras ventiladas	42	B(6)(8)
	Cabos mono ou multicondutores em caleiras abertas ou ventiladas	43	B(6)
	Cabos multicondutores embebidos directamente em elementos da construção, termicamente isolantes	51	A
	Cabos mono ou multicondutores embebidos directamente em elementos da construção, sem protecção mecânica complementar	52	C
	Cabos mono ou multicondutores embebidos directamente em elementos da construção, com protecção mecânica complementar	53	C
	Cabos mono ou multicondutores, em condutas enterradas	61	D(7)
	Cabos mono ou multicondutores enterrados, sem protecção mecânica complementar	62	D(7)

(continua)

Quadro 52H

Exemplos de modos de instalação

(continuação)

Exemplo	Designação	Ref[a]	Método de ref[a](1)
1	2	3	4
	Cabos mono ou multicondutores enterrados, com protecção mecânica complementar	63	D(7)
	Condutores isolados em calhas de rodapé	71	A(9)
	Condutores isolados ou cabos mono ou multicondutores em calhas de rodapé dotadas de separadores *(* - compartimento para cabos de comunicações e de transmissão de dados)*	72	B(8)
	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) ou cabos mono ou multicondutores, protegidos pelos aros das portas	73	A(9)
	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) ou cabos mono ou multicondutores, protegidos pelos aros das janelas	74	A(9)

Nota: *O algarismo indicado dentro de [ ] corresponde ao da referência do quadro 52E1 (factores de correcção).*

V *- é a menor dimensão ou o diâmetro do oco ou a dimensão vertical do bloco alvéolar do oco do pavimento ou do tecto.*

D_e *- é o diâmetro exterior dos cabos multicondutores ou o diâmetro equivalente dos cabos monocondutores ou o diâmetro exterior da conduta ou do bloco alvéolar; quando os cabos monocondutores forem colocados em triângulo* $D_e = 2{,}2d$ *e quando forem colocados em linha De=3d (d - é o diâmetro exterior de um cabo monocondutor);*

(1) *- Veja-se o Anexo III.*

(2) *- Para certas aplicações, pode ser mais adequado utilizar factores de correcção específicos, como por exemplo, os indicados nos quadro 52E4 e 52E5.*

(3) *- Os valores das correntes admissíveis podem também ser usados para os percursos verticais; quando as condições de ventilação forem limitadas a temperatura na parte superior do percurso vertical pode tornar-se muito elevada.*

(4) *- Para* $V>50D_e$ *devem ser usados os métodos de referência C, E ou F.*

(5) *- Os valores das correntes admissíveis indicados para o método de referência B são válidos para um único circuito; quando se utilizar mais do que um circuito, devem ser aplicados os factores de correcção indicados no quadro 52E1, mesmo se houver divisórias ou separadores.*

(6) *- Recomenda-se limitar a utilização destes modos de instalação aos locais acessíveis apenas a pessoas autorizadas.*

(7) *- Em estudo; provisoriamente aplica-se o método D do Anexo III.*

(8) *- Para os cabos multicondutores utilizar o método de referência B2.*

(9) *- Quando a construção destas calhas for termicamente equivalente às utilizadas nos métodos de instalação 31 e 32, podem ser usados os métodos de referência B e B2 (veja-se a nota 7).*

[I] **521.4** As canalizações pré-fabricadas devem satisfazer à Norma EN 60439-2 e devem ser instaladas de acordo com as instruções do seu fabricante. Nessa instalação devem ser

observadas as regras indicadas nas secções 522 (com excepção das secções 522.1.1, 522.3.3, 522.8.1.6, 522.8.1.7 e 522.8.1.8), 525, 526, 527 e 528.

[I] **521.5** Os condutores dos circuitos em corrente alternada colocados dentro de invólucros em material ferromagnético devem ser instalados por forma a que todos os condutores de cada circuito se encontrem dentro do mesmo invólucro[(3)].

Nota: *Para evitar o aquecimento nas braçadeiras recomenda-se que estas sejam em material não magnético ou, quando forem em material ferromagnético, as braçadeiras não devem constituir um circuito fechado (espira).*

Recorde-se que, nos esquemas IT e TN, o condutor de protecção deve ser instalado no mesmo invólucro que os condutores activos, para evitar que o aumento da impedância da malha de defeito impeça o cumprimento das condições de protecção, situação essa que é semelhante à que ocorre quando não se cumprirem as condições indicadas nesta secção. Esta condição aplica-se, nomeadamente, aos casos de condutas metálicas e aos cabos com bainha metálica.

[I] **521.6** Numa conduta ou numa calha pode ser instalado mais do que um circuito desde que todos os condutores sejam isolados para a tensão nominal mais elevada dos circuitos em causa.

Nota: *Numa conduta ou num compartimento de uma calha apenas devem, em regra, existir condutores de um único e mesmo circuito (esta condição não se aplica aos circuitos de telecomunicação, de transmissão de imagens e do som, de sinais ou outros de serviços análogos).*

Quando se pretender colocar mais do que um circuito numa mesma conduta ou num mesmo compartimento de uma calha, recomenda-se que, para esses circuitos, se verifiquem, simultaneamente, as condições seguintes:

a) todos os condutores estejam isolados para a mesma tensão estipulada;

b) todos os circuitos tenham, a montante, um mesmo aparelho geral de comando e de protecção;

c) os condutores de fase tenham a mesma secção ou quando de secções diferentes não difiram de mais do que três valores normalizados sucessivos (por exemplo, é admissível que condutores de fase de secções de 4, 6 e 10 mm² estejam numa mesma conduta ou num mesmo compartimento de uma calha);

d) cada circuito esteja protegido, separadamente, contra as sobreintensidades (veja-se 43).

É admissível colocar numa mesma conduta ou num mesmo compartimento de uma calha, os circuitos diferentes que alimentem um mesmo equipamento eléctrico desde que todos esses condutores sejam isolados para a tensão nominal mais elevada desses circuitos, recomendando-se que cada circuito seja protegido separadamente contra as sobreintensidades (são exemplos destes casos os circuitos de alimentação, de telecomando, de sinalização, de controlo e de medida de um equipamento - por exemplo um motor - comandado à distância).

Recomenda-se que estas condições sejam também aplicadas aos cabos multicondutores com mais do que um circuito.

521.7 A protecção contra as influências externas conferida pelo modo de instalação deve ser garantida, de forma continua, em todo o percurso da canalização, nomeadamente, nos ângulos e junto às entradas nos aparelhos. As descontinuidades devem garantir, se necessário, a estanquidade (por exemplo, por meio de bucins).

Nota: *Na secção 522 são indicadas as condições de protecção contra as influências externas. Quando as canalizações possuírem bainha ou invólucro que lhe confira um determinado código IP, o bucin deve ser apertado sobre essa bainha ou sobre esse invólucro. Os bucins, os obturadores, os passa-fios e outros elementos equivalentes, devem garantir a estanquidade sobre uma bainha ou sobre um invólucro e nunca sobre o isolamento dos condutores. No caso de cabos dotados de armadura (em fitas ou fios de aço ou de*

(3) - Se não for cumprida esta regra, podem surgir sobreaquecimentos e quedas de tensão excessivos, devidos a fenómenos de indução.

tranças metálicas), os bucins devem apertar sobre a bainha exterior dos cabos e nunca directamente sobre a armadura. Quando a bainha de estanquidade dos cabos estiver sob a armadura esta deve ser cuidadosamente cortada antes da entrada nos bucins e rematada por dispositivos apropriados (braçadeiras, soldadura, etc.) resistentes às solicitações quer internas quer externas.

521.8 Nos atravessamentos dos elementos da construção, as canalizações que possuam condutas com código IK inferior a IK07 devem ser dotadas de uma protecção mecânica suplementar (travessia).

Nota: *Devem tomar-se precauções especiais nos casos de atravessamentos de paredes que separem locais susceptíveis de apresentarem diferenças importantes de grau de humidificação. No caso de se usarem condutas não obturadas, estas devem ser inclinados para o local mais húmido e dispostas por forma a que os condutores sejam livremente ventilados.*

521.9 Nas secções 521.9.1 a 521.9.8 são indicadas regras particulares a aplicar aos diferentes modos de instalação.

521.9.1 As condutas que sejam propagadoras das chamas (reconhecíveis pela coloração alaranjada) não podem ser instaladas à vista.

521.9.2 Nas instalações embebidas, as condutas de código IK não superior a IK07 só podem ser instaladas antes da execução dos elementos da construção se não ficarem sujeitas a acções mecânicas importantes durante os trabalhos de construção. As condutas de código IK superior a IK07 podem ser instaladas antes ou depois da execução dos elementos da construção.

Nas instalações embebidas, as condutas que sejam propagadoras das chamas (reconhecíveis pela coloração alaranjada) devem ficar completamente envolvidas em materiais incombustíveis.

Nota: *Os tubos do tipo VD, são IK07, os tubos dos tipos VRFE, VRM, ERE e ERM são IK08 e os tubos metálicos são IK10.*

São exemplos de condutas propagadoras das chamas as fabricadas em polietileno.

521.9.3 As ranhuras dos rodapés em madeira devem ter dimensões suficientes para que os condutores se possam alojar livremente no seu interior.

Nos rodapés em madeira, só deve ser instalado um condutor por ranhura, excepto se os diversos condutores pertencerem a um mesmo circuito.

A parte inferior das calhas (incluindo os rodapés) deve ficar a, pelo menos, 10 cm acima do pavimento acabado.

521.9.4 Nas calhas em que as tampas sejam desmontáveis sem auxílio de ferramentas, não são permitidas ligações excepto se as calhas possuírem dispositivos de protecção suplementar.

521.9.5 Nos ocos da construção, as canalizações devem ser constituídas por cabos mono ou multicondutores ou por condutores isolados protegidos por condutas, os quais devem poder ser colocados ou retirados sem necessidade de intervenção sobre quaisquer elementos da construção do edifício. Os condutores, os cabos e as condutas que sejam colocados directamente nos ocos da construção devem ser não propagadores das chamas.

As dimensões dos ocos da construção devem ser tais que as condutas possam penetrar livremente no seu interior.

No caso de serem usados cabos (mono ou multicondutores), estes podem ser colocados directamente nos espaços ocos, isto é, sem condutas, se a menor dimensão transversal desse espaço for não inferior a 20 mm em todo o seu comprimento. Além disso, a secção ocupada pelos cabos (incluindo quaisquer elementos de protecção), não deve ser superior a 1/4 da secção do oco da construção.

Nota: *Não são considerados como sendo ocos de construção os ductos, as galerias ou as caleiras.*

Os tectos suspensos (tectos falsos) não são espaços ocos se forem desmontáveis, pelo que as condições de instalação das canalizações que lhes são aplicáveis são as próprias para as montagens à vista, não devendo, ainda, as canalizações serem suportadas ou fixadas aos painéis desmontáveis.

521.9.6 Nas canalizações enterradas, apenas podem ser utilizados cabos que satisfaçam a uma das condições seguintes:

a) cabos dotados de armadura em aço e de uma bainha estanque colocada sob essa armadura (que podem ser instalados directamente no solo);

b) cabos sem armadura mas dotados de uma bainha de espessura adequada (que podem ser instalados directamente no solo, desde que seja colocada uma protecção mecânica independente contra os impactos mecânicos resultantes de ferramentas metálicas portáteis - código IK não inferior a IK08);

c) outros cabos (que devem ser protegidos por condutas ou por outros dispositivos equivalentes contra impactos mecânicos - código IK não inferior a IK08).

Nas canalizações enterradas, os cabos devem ser protegidos contra as deteriorações causados pelos abatimentos do terreno, contra o contacto de corpos duros, contra os impactos provocados pelas ferramentas portáteis em valas, assim como contra as acções químicas provocadas pelo terreno. Para fazer face aos efeitos dos abatimentos do terreno, os cabos devem ser enterrados em terreno normal a, pelo menos, 60 cm da superfície do solo. Esta distância deve ser aumentada para, pelo menos, 1 m nas travessias de vias acessíveis a veículos automóveis e numa extensão de 50 cm para cada lado dessas vias. Estas profundidades podem ser diminuídas no caso de terrenos rochosos ou quando forem tomadas medidas para evitar que os cabos suportem directamente o peso do terreno, como por exemplo, protegendo-os por meio de condutas de código IK não inferior a IK08.

A distância mínima entre duas canalizações enterradas que se cruzem deve ser, em regra, de 20 cm. Igual distância deve ser respeitada entre os pontos mais próximos (paralelismo ou cruzamento) das canalizações eléctricas e das condutas de água, de gás, de hidrocarbonetos, de ar comprimido ou de vapor, quando enterradas. Esta distância pode ser reduzida desde que as canalizações sejam separadas por meio de dispositivos de protecção com segurança equivalente.

As canalizações enterradas devem ser sinalizadas por meio de um dispositivo não degradável, colocado a, pelo menos, 10 cm acima destas.

Nota: *As canalizações enterradas na via pública ou que a atravessem devem satisfazer às condições estabelecidas no Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão, aprovado pelo Decreto-Regulamentar n.º 90/84 de 26 de Dezembro.*

Os cabos que podem ser instalados directamente no solo são, por exemplo, os do tipo VAV (0,6/1 kV).

Os cabos que necessitam de uma protecção contra as ferramentas metálicas portáteis são, por exemplo, os do tipo VV (0,6/1 kV)

Os restantes cabos (indicados na alínea c), podem ser usados nas condições de influências externas AD5.

Recomenda-se que o dispositivo de sinalização das canalizações enterradas seja constituído por uma rede em plástico de cor vermelha. Esse dispositivo é dispensável no caso de cabos dotados de uma protecção mecânica independente ou protegidos por meio de condutas ou de travessias.

Quando os cabos enterrados forem protegidos por condutas, a capacidade de transporte desses cabos fica reduzida, pelo que se devem usar os factores de correcção adequados

521.9.7 Os invólucros das canalizações pré-fabricadas devem garantir uma protecção contra os contactos directos em serviço normal e ter um código IP não inferior a IP2X. Quando for necessário abrir esse invólucro, deve ser respeitada uma das condições indicadas na secção 412.2.4.

521.9.8 As regras indicadas nesta secção aplicam-se às linhas aéreas exteriores estabelecidas em condutores nus, às de condutores dotados de um isolamento resistente às intempéries ou às em condutores isolados em feixe (torçadas) e montadas em postes de madeira, em poste de betão armado, em postes de ferro ou em postaletes metálicos. Estas regras não se aplicam às cercas electrificadas.

Os locais com riscos de explosão (BE3) não devem ser alimentados por meio de linhas aéreas. A alimentação desses locais deve ser feita por meio de canalizações enterradas numa distância não inferior a 20 m, estabelecidas nas condições indicadas na secção 521.9.6.

As linhas aéreas exteriores devem, ainda, satisfazer, na parte aplicável, às regras indicadas no Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão, aprovado pelo Decreto-Regulamentar n.º 90/84 de 26 de Dezembro

[I] 522 Selecção e instalação em função das influências externas*(4)*

[I] 522.1 Temperatura ambiente (AA) (veja-se 321.1)

[I] **522.1.1 A**s canalizações devem ser seleccionadas e instaladas por forma a estarem adaptadas à temperatura ambiente local mais elevada e a garantir que a temperatura limite indicada no Quadro 52A (veja-se 523.1.1) não seja ultrapassada.

[I] **522.1.2** Os elementos das canalizações, incluindo os cabos e os seus acessórios, devem ser instalados ou manipulados dentro dos limites de temperatura fixados nas Normas correspondentes ou indicados pelos respectivos fabricantes.

Nota: *Para temperaturas inferiores a -10°C, as canalizações dotadas de invólucro isolante ou de bainha de policloreto de vinilo (V) não podem ser manipuladas nem submetidas a esforços mecânicos. Por outro lado, para temperaturas inferiores a -25°C devem tomar-se precauções especiais (por exemplo, fixação rígida ou protecção mecânica).*

[I] 522.2 Fontes externas de calor

[I] **522.2.1** As canalizações devem ser protegidas contra os efeitos do calor emitido por fontes externas por meio dos métodos a seguir indicados (ou de outros igualmente eficazes)*(5)*:

---

(4) - Apenas são mencionadas as influências externas a que as canalizações são sensíveis.

(5) - O calor emitido por fontes externas pode ser transmitido por radiação, por condução ou por convecção, proveniente de redes de distribuição de água quente, de instalações, de luminárias e de outros aparelhos, de processos de fabrico, da transmissão através de materiais condutores do calor ou da absorção, pela canalização, do calor do sol ou do meio ambiente.

a) utilização de écrans de protecção;

b) afastamento suficiente das fontes de calor;

c) selecção da canalização tendo em conta os aquecimentos adicionais que se possam produzir;

d) reforço local ou substituição do material isolante.

[I] 522.3 Presença da água (AD) (veja-se 321.4)

[I] **522.3.1** As canalizações devem ser seleccionadas e instaladas por forma a que não sofram danos devidos à penetração da água, devendo apresentar um código IP adequado ao local onde forem instalados(6).

Nota: *Devem tomar-se precauções para evitar que os condutores isolados das canalizações estejam em contacto com a água (por exemplo, no interior de condutas). Nas condições AD7, apenas podem ser usados cabos H07RN-F ou cabos com isolamento mineral, não devendo, contudo, o tempo de imersão acumulado ser superior a 2 meses por ano. Nas condições AD8, apenas podem ser usados cabos dotados de bainha de chumbo ou outros que possuam estanquidade equivalente para poderem estar imersos.*

[I] **522.3.2** Devem ser tomadas as medidas adequadas para garantir a evacuação da água que se possa acumular ou condensar nas canalizações.

[I] **522.3.3** Para conferir uma protecção suplementar às canalizações que possam estar sujeitas à acção das vagas de água (AD6) deve-se usar um ou mais dos métodos indicados nas secções 522.6, 522.7 e 522.8.

[I] 522.4 Presença de corpos sólidos (AE) (veja-se 321.5)

[I] **522.4.1** As canalizações devem ser seleccionadas e instaladas por forma a limitar os perigos provenientes da penetração de corpos sólidos, devendo apresentar um código IP adequado ao local onde forem instaladas.

[I] **522.4.2** Nos locais onde existam poeiras (AE4 a AE6) devem-se tomar precauções suplementares a fim de impedir a acumulação de poeiras ou de outras substâncias em quantidades tais que possam afectar a dissipação do calor das canalizações(7).

Nota: *Estas regras estão indicadas na secção 342.*

[I] 522.5 Presença de substâncias corrosivas ou poluentes (AF) (veja-se 321.6)

[I] **522.5.1** Quando a presença de substâncias corrosivas ou poluentes (incluindo a água) for susceptível de provocar corrosão ou qualquer outro tipo de degradação, todas as partes das canalizações devem ser convenientemente protegidas ou fabricadas com materiais resistentes a essas substâncias(8).

Nota: *Nas condições AF2 e AF3, podem ser usados cabos com bainhas exteriores em policloreto de vinilo (V) ou em policloropreno (N) ou condutas não propagadoras da chama, caminhos de cabos, escadas (para cabos) e calhas, em PVC.*

---

(6) - Em regra, as bainhas e os invólucros isolantes dos cabos para instalações fixas podem, desde que não estejam danificados, ser considerados como protegidos contra a penetração da humidade, podendo ser necessário tomar precauções especiais para os cabos sujeitos a regas frequentes ou para os imersos.

(7) - Pode ser necessário usar um modo de instalação que facilite a remoção da poeira.

(8) - Podem-se usar, durante a instalação, fitas apropriadas, pinturas ou massas neutras.

Nas condições AF4, só podem ser usados cabos especiais cuja protecção seja estabelecida a partir da natureza dos agentes químicos.

[I] **522.5.2** Não devem ser colocados em contacto metais diferentes susceptíveis de formarem pares electroquímicos, excepto se forem tomadas medidas particulares destinadas a evitar as consequências desses contactos.

[I] **522.5.3** Não devem ser colocados em contacto materiais que possam provocar deteriorações mútuas ou individuais ou ainda degradações perigosas.

[I] 522.6 Impactos (AG) (veja-se 321.7)

[I] **522.6.1** As canalizações devem ser seleccionadas e instaladas por forma a limitar os danos provenientes das solicitações mecânicas (choque, penetração ou compressão).

[I] **522.6.2** Nas instalações fixas onde se possam produzir impactos médios (AG2) ou fortes (AG3), a protecção pode ser garantida por um dos meios seguintes (ou pelas suas combinações):

a) selecção das canalizações com características mecânicas adequadas;

b) selecção adequada do local;

c) utilização de uma protecção mecânica complementar (local ou geral).

Nota: *Quando um cabo não possuir, numa parte do seu percurso, as características mecânicas apropriadas à classe de impactos do local, pode ser usado nessa parte do percurso, desde que seja prevista uma protecção mecânica complementar.*

[I] 522.7 Vibrações (AH) (veja-se 321.7.2)

[I] **522.7.1** As canalizações suportadas por estruturas ou fixadas nestas ou a equipamentos submetidos a vibrações médias (AH2) ou fortes (AH3) devem ser apropriadas para essas condições, nomeadamente, no que respeita aos cabos e às suas ligações[(9)].

Nota: *Nas condições AH2 não podem ser utilizados condutores de alma condutora maciça e nas condições AH3 só se podem usar cabos flexíveis ou condutores flexíveis protegidos por tubos flexíveis, metálicos e resistentes.*

[I] 522.8 Outras solicitações mecânicas (AJ) (veja-se 321.7.3)

[I] **522.8.1** As canalizações devem ser seleccionadas e instaladas de forma a impedir, durante a instalação, a utilização e a manutenção, quaisquer danos nas bainhas dos seus cabos, no isolamento dos seus condutores e nas suas terminações.

[I] **522.8.1.1** Os condutores e os cabos só devem ser enfiados nas condutas embebidas em roços nos elementos da construção após a colocação destas.

Nota: *Uma ocupação da conduta não superior a um terço da sua secção recta interna permite, nomeadamente, o fácil enfiamento (e desenfiamento) dos condutores e dos cabos.*

[I] **522.8.1.2** O raio de curvatura de uma canalização deve ser tal que os condutores e os cabos não possam ser danificados.

[I] **522.8.1.3** Quando os condutores e os cabos não forem suportados, em todo o seu comprimento, por suportes ou outros meios relativos ao seu modo de instalação, devem ser suportados por meios apropriados em intervalos suficientes, por forma a que não possam ser danificados pelo seu próprio peso.

---

(9) - Deve-se tomar particular cuidado com as ligações a equipamentos vibráteis, podendo para tal, adoptarem-se medidas locais, como, por exemplo, o uso de cabos flexíveis.

[I] **522.8.1.4** Quando as canalizações forem sujeitas a tracções permanentes (por exemplo, devidas ao seu próprio peso, em percursos verticais), deve ser usado um tipo apropriado de cabo ou de condutor com uma secção e um modo de instalação adequados por forma a evitar quaisquer danos nos cabos e nos seus elementos de fixação.

[I] **522.8.1.5** As canalizações em que os condutores e os cabos tenham que ser enfiados e desenfiados devem possuir meios de acesso apropriados que permitam essas operações.

[I] **522.8.1.6** As canalizações embebidas nos pavimentos devem ser devidamente protegidas contra os danos causados pela utilização prevista para o pavimento.

[I] **522.8.1.7** O percurso das canalizações embebidas em roços e que sejam fixadas rigidamente aos elementos da construção deve ser vertical, horizontal ou paralelo às arestas das superfícies de apoio. No caso de canalizações embebidas no betão, pode seguir-se o percurso prático mais curto.

Nota: *O disposto na primeira parte desta regra não impede a utilização de percursos oblíquos se tal se tornar necessário, como, por exemplo, nos casos de mudança de plano ou de contornamento de obstáculos.*

[I] **522.8.1.8** Os cabos flexíveis devem ser instalados por forma a evitar os esforços de tracção excessivos sobre os condutores e sobre as ligações.

[I] 522.9 Presença de flora ou de bolores (AK) (veja-se 321.8)

[I] **522.9.1** Quando as condições conhecidas ou previsíveis representarem risco (AK2), as canalizações devem ser seleccionadas por forma a ter-se em conta esse risco ou devem ser tomadas medidas de protecção apropriadas*(10)*.

[I] 522.10 Presença de fauna (AL) (veja-se 321.9)

[I] **522.10.1** Quando, nas condições conhecidas ou previsíveis, puder existir risco (AL2), as canalizações devem ser seleccionadas em conformidade com esse risco ou deve-se usar um dos meios seguintes (ou as suas combinações):

a) selecção das canalizações com as características mecânicas adequadas;

b) selecção adequada dos locais;

c) utilização de protecção mecânica complementar (local ou geral).

Nota: *Se existir, nas condições AL2, um risco devido à presença de roedores, podem ser utilizados, por exemplo, cabos dotados de revestimento metálico ou condutas metálicas.*

[I] 522.11 Radiação solar (AN) (veja-se 321.11)

[I] **522.11.1** Quando se preveja risco de radiação solar importante (AN2 ou AN3) devem ser seleccionadas e instaladas canalizações apropriadas a estas condições ou deve ser previsto um écran adequado*(11)*.

Nota: *Chama-se a atenção para os riscos de envelhecimento dos materiais e para as temperaturas elevadas que podem resultar da exposição à radiação solar.*

(10) - Pode ser necessário seleccionar um modo de instalação que facilite a retirada desses bolores(veja-se 529).

(11) - No que respeita ao aquecimento, veja-se a secção 522.2.1.

[I] 522.12 Efeitos sísmicos (AP) (veja-se 321.12)

[I] **522.12.1** As canalizações devem ser seleccionadas e instaladas tendo em conta o risco sísmico do local da instalação.

[I] **522.12.2** No caso de o risco sísmico conhecido não ser desprezável (AP2 ou superior) deve-se ter particular atenção:

a) às fixações das canalizações à estrutura dos edifícios;

b) às ligações entre as canalizações fixas e todos os equipamentos essenciais, tais como os relativos à segurança, que devem ser seleccionados de acordo com as suas características de flexibilidade.

Nota: *Nas condições AP2, AP3 e AP4, apenas podem ser usados cabos flexíveis ou condutores flexíveis em condutas flexíveis.*

[I] 522.13 Movimentos do ar (AR) (veja-se 321.14)

[I] **522.13.1** Para os movimentos do ar (AR) vejam-se as secções 522.7 - vibrações (AH) e 522.8 - outras solicitações mecânicas (AJ).

[I] 522.14 Estrutura dos edifícios (CB) (veja-se 323.2)*(12)*

[I] **522.14.1** Quando houver risco de movimentos da estrutura (CB3), os suportes dos cabos e os sistemas de protecção devem permitir o movimento relativo daquela, a fim de evitar que os condutores e os cabos fiquem submetidos a solicitações mecânicas excessivas.

[I] **522.14.2** Nas estruturas flexíveis ou instáveis (CB4), devem ser utilizadas canalizações flexíveis.

Nota: *Na condição CB2, os cabos devem ser não propagadores do incêndio (categoria C2).*

Na condição CB3, devem-se usar:

a) cabos flexíveis ou condutores flexíveis em condutas flexíveis;

b) outras canalizações, desde que sejam previstas juntas de dilatação ou de expansão nos pontos do edifício onde sejam possíveis deformações;

Na condição CB4, apenas se podem usar cabos flexíveis ou condutores flexíveis em condutas flexíveis.

522.15. Resistência eléctrica do corpo humano (BB) (veja-se 322.2)

Código	Classe de influências externas	Selecção das canalizações e instalação
BB1	Normal	Sem limitações de emprego
BB2	Baixa	Canalizações da classe II ou cabos com bainha metálica ligada à terra.
BB3	Muito baixa	Canalizações da classe II

Nota: *Podem ser usadas, nas condições BB2 e BB3, como canalizações da classe II os cabos considerados como sendo da classe II e as condutas isolantes. São considerados da classe II os cabos que não possuam bainhas ou armaduras metálicas e que sejam usados a uma tensão não superior a metade da sua tensão estipulada.*

(12) - Vejam-se as secções 522.7 - Vibrações (AH), 522.8 - Outras solicitações mecânicas (AJ) e 522.13 - Efeitos sísmicos (AP).

Os cabos dotados de condutor de protecção podem ser considerados como sendo da classe II desde que o condutor de protecção seja isolado nas mesmas condições que os condutores activos. Esta regra está de acordo com a regra indicada na secção 413.2.6 relativa à protecção por meio de isolamento suplementar durante a instalação para o atravessamento de invólucros por condutores de protecção.

Nas condições BB2, os cabos dotados de bainha metálica são permitidos desde que esta satisfaça a uma das condições seguintes:

a) seja ligada nas duas extremidades ao condutor de protecção da instalação;

b) seja isolada nas duas extremidades, por forma a evitar os riscos de contacto dessa bainha com as massas, os elementos condutores ou as partes activas.

Quando a ligação à terra for obrigatória apenas numa das extremidades da bainha metálica, devem-se tomar precauções para evitar o aparecimento de tensões de contacto perigosas na extremidade não ligada à terra, usando, por exemplo, um limitador de sobretensões ou isolando essa extremidade não ligada à terra.

522.16 Contactos das pessoas com o potencial da terra (BC) (veja-se 322.3)

Código	Classe de influências externas	Selecção das canalizações e instalação
BC1	Nulos	Sem limitações de emprego
BC2	Reduzidos	
BC3	Frequentes	Canalizações da classe II ou cabos com bainha metálica, ligada à terra.
BC4	Contínuos	Canalizações da classe II

Nota: *Aplica-se a nota da secção 522.15, substituindo as classes BB2 e BB3 por BC3 e BC4, respectivamente.*

Na prática, considera-se que um cabo da classe II permite:

a) a não ligação à terra dos caminhos de cabos metálicos (e de outros acessórios metálicos de colocação) sobre os quais os cabos são montados, bem como as condutas metálicas usadas como protecção complementar desses cabos);

b) a sua utilização nas circunstâncias em que sejam impostas ou recomendadas as medidas de protecção por uso de materiais da classe II ou por isolamento suplementar durante a instalação (veja-se 413.2).

522.17 Evacuação das pessoas em caso de emergência (BD) (veja-se 322.4)

Código	Classe de influências externas	Selecção das canalizações e instalação
BD1	Normal	Sem limitações de emprego
BD2	Longa	Canalizações retardantes da propagação das chamas, para as instalações normais e resistentes ao fogo, para as instalações de segurança
BD3	Atravancada	
BD4	Longa e atravancada	

Nota: *Os ensaios de retardamento da chama são os indicados nas Normas NP 2362-1 e HD 405.3 e os de resistência ao fogo são os indicados na Norma IEC 60331. Os cabos sem halogénios da classe C1 são apropriados para utilização nas condições BD2, BD3 e BD4, para as instalações normais.*

522.18 Natureza dos produtos tratados ou armazenados (BE) (veja-se 322.5)

Código	Classe de influências externas	Selecção das canalizações e instalação
BE1	Riscos desprezáveis	Sem limitações de emprego
BE2	Riscos de incêndio	Canalizações retardantes da propagação da chama
BE3	Riscos de explosão	Canalizações com protecção mecânica apropriada e com correntes admissíveis reduzidas de 15%
BE4	Riscos de contaminação	Protecção durante a instalação

Nota: *Nas condições BE2 só podem ser usados cabos de bainha exterior em policloreto de vinilo (V) ou em policloropreno (N) ou em outros materiais não propagadores da chama, condutas não propagadoras da chama, condutores blindados com isolamento mineral e cabos sem halogénios da classe C1. Esta medida destina-se a evitar a utilização de cabos que produzam, na sua combustão, fumos muito densos, que dificultem a evacuação das pessoas.*

Nas condições BE3 podem ser usados:

a) cabos de tensão estipulada 1 000 V, como, por exemplo, do tipo VV (0,6/1 kV), desde que sejam, simultaneamente, cumpridas as condições seguintes:

• os cabos não estejam sujeitos aos riscos de deterioração mecânica (se o seu percurso se situar em locais sujeitos a impactos, devem possuir, por construção ou por instalação, uma protecção mecânica apropriada a esses impactos). Na prática, podem-se usar cabos armados em locais sujeitos a impactos médios (AG2) ou cabos flexíveis da série 07RN-F, quando for necessário usar ligações flexíveis; em locais sujeitos a impactos fortes (AG3), é necessário prever uma protecção mecânica complementar (por exemplo, écrans, condutas ou dispositivos análogos) ou usar cabos com armaduras mais resistentes;

• todos os circuitos instalados nesses locais sejam protegidos contra as sobrecargas de acordo com o indicado nas secções 433.2 e 473.1.1.1, não sendo permitida a deslocação do dispositivo de protecção contra as sobrecargas nem a sua dispensa;

• os cabos sejam protegidos contra as outras influências externas susceptíveis de se produzirem nesses locais (nomeadamente, os cabos instalados em locais de manipulação de produtos químicos devem apresentar resistência conveniente a esses produtos).

b) cabos de tensão estipulada 500 V nos circuitos de iluminação de segurança, desde que sejam resistentes ao fogo (categoria R1), que o seu isolamento seja vigiado por meio de um controlador permanente de isolamento (mesmo quando a instalação não estiver em serviço) e que sejam cumpridas as condições indicadas na alínea a).

c) cabos de tensão estipulada inferior a 1 000 V mas não inferior a 250 V, desde que sejam cumpridas, simultaneamente, as condições seguintes:

• os cabos que façam parte de um circuito de TRS devem satisfazer às condições indicadas na secção 411.1;

• as intensidades máximas da corrente susceptível de os percorrer não sejam superiores a 40 mA, mesmo em caso de defeito;

• os cabos sejam protegidos por armaduras de duas folhas de aço com uma espessura mínima de 0,2 mm ou por forma equivalente (estas utilizações são frequentes nos circuitos de sinalização e de alarme);

d) cabos de telecomunicações, os quais devem satisfazer, simultaneamente, às condições seguintes:

• sejam protegidos contra as influências externas, nomeadamente, contra os impactos e os riscos de origem química (veja-se a alínea a) desta nota);

• sejam dotados de écran ligado à terra;

• sejam capazes de suportar um ensaio à frequência industrial (50 Hz) com uma tensão de 3 000 V aplicada durante 5 min entre o écran e a armadura (no caso de o cabo não possuir armadura, e após imersão em água, a tensão deve ser aplicada entre o écran e a água onde estiverem imersos);

• sejam não propagadores da chama (categorias C1 ou C2);

Estes cabos podem ser usados em circuitos de telecomunicações, desde que a corrente susceptível de os percorrer não seja superior a 200 mA;

e) condutores e cabos não propagadores da chama (categorias C1 ou C2), que são usados, obrigatoriamente, nos circuitos de segurança intrínseca mas que não necessitam de cumprir os requisitos indicados nas alíneas a) e c) desta nota;

f) cabos armados usados na indústria petrolífera para a transmissão de sinais (instrumentação), que podem ser utilizados sem precauções particulares;

522.19 Materiais de construção (CA) (veja-se 323.1)

Código	Classe de influências externas	Selecção das canalizações e instalação
CA1	Não combustíveis	Sem limitações de emprego
CA2	Combustíveis	Canalizações retardantes da propagação da chama.

Nota: *Nas condições CA2, consideram-se retardantes da propagação das chamas os cabos de bainha exterior em policloreto de vinilo (V) ou em policloropreno (N) ou condutas não propagadoras da chama, os condutores blindados com isolamento mineral e os cabos sem halogénios da classe C1.*

[E] 523 Correntes admissíveis

[E] 523.0 Generalidades

As regras indicadas na secção 523 destinam-se a garantir uma vida útil satisfatória para os condutores e para os seus isolamentos quando submetidos aos efeitos térmicos do funcionamento à temperatura máxima apropriada durante tempos prolongados em serviço normal e em condições normais de utilização. Na determinação da secção dos condutores devem ainda ser consideradas, nomeadamente, as condições seguintes:

a) regras para a protecção contra os choques eléctricos (veja-se 41);

b) regras para a protecção contra os efeitos térmicos (veja-se 42);

c) regras para a protecção contra as sobreintensidades (veja-se 43);

d) quedas de tensão;

e) temperaturas limite para os terminais dos equipamentos aos quais os condutores são ligados.

As regras indicadas na secção 523 aplicam-se aos cabos e aos condutores isolados para utilização a tensões não superiores a 1 kV em corrente alternada ou a 1,5 kV em corrente contínua. Não são, contudo, aplicadas aos cabos enterrados nem aos cabos submersos (veja-se o Anexo III).

[E] 523.1 Regras gerais

[E] **523.1.1** A corrente transportada por qualquer condutor continuamente em condições especificadas deve ser tal que a sua temperatura máxima de funcionamento não seja superior ao valor indicado no Quadro 52A. O valor da corrente deve ser seleccionado de acordo com o indicado na secção 523.1.2 ou determinado conforme o indicado na secção 523.1.3.

QUADRO 52A

Temperaturas máximas de funcionamento para os isolamentos

Tipo de isolamento	Temperatura máxima de funcionamento*(1)* (°C)
Policloreto de vinilo (PVC)	Condutor: 70
Polietileno reticulado (XLPE) ou etileno-propileno (EPR)	Condutor: 90
Mineral (com bainha em PVC ou nu e acessível)	Bainha metálica: 70
Mineral (nu, inacessível e sem estar em contacto com materiais combustíveis)	Bainha metálica: 105*(2)*
(1) - Segundo as Normas NP 2356, NP 2357 e NP 2365. *(2) - Para este tipo de condutores podem ser admitidas temperaturas superiores em serviço contínuo, de acordo com a temperatura do cabo e das terminações e com as condições ambientais e outras influências externas.*	

Nota: *A temperatura máxima de funcionamento para os isolamentos a borracha é de 60°C mas considera-se que as correntes admissíveis podem ser as mesmas que para os isolamentos de PVC.*

[E] **523.1.2** Considera-se cumprida a regra indicada na secção 523.1.1 quando a corrente nos condutores isolados e nos cabos sem armadura não for superior aos valores correspondentes indicados nos quadros do anexo III. Para os outros tipos de cabos, as correntes admissíveis devem ser determinadas de acordo com o indicado na secção 523.1.3.

[E] **523.1.3** Para cumprimento das regras indicadas na secção 523.1.1, os valores das correntes admissíveis e os factores de correcção podem ser determinados por um dos meios seguintes:

a) métodos preconizados na Norma IEC 60287;

b) ensaios;

c) cálculos, utilizando um método reconhecido, desde que exacto.

Pode ser necessário ter em conta as características da carga.

[E] 523.2 Temperatura ambiente

[E] **523.2.1** O valor da temperatura ambiente a usar é o da temperatura do meio que envolve o cabo ou o condutor, quando não carregados.

[E] **523.2.2 (disponível)**

[E] **523.2.3 (disponível)**

[E] **523.2.4 (disponível)**

[E] 523.3 (disponível)

[E] 523 4 (disponível)

[E] 523.5 Número de condutores carregados num circuito

[E] **523.5.1** O número de condutores a considerar num circuito é o correspondente ao dos efectivamente percorridos pela corrente. Nos circuitos polifásicos equilibrados, com excepção do indicado na secção 523.5.2, o neutro não deve ser considerado para este efeito.

Nota: *Os valores das correntes admissíveis indicados para três condutores carregados são também aplicáveis aos circuitos trifásicos com neutro equilibrados.*

[E] **523.5.2** Quando o condutor neutro transportar uma corrente sem a correspondente redução devida à carga dos condutores de fase, aquele condutor deve ser considerado para a determinação do número de condutores carregados[13].

Nota: *Quando o condutor neutro (activo) estiver carregado, deve-se aplicar um factor de correcção aos valores das correntes admissíveis para os cabos de 3 e 4 condutores (na falta de elementos mais concretos, pode-se usar 0,84 como factor de correcção)*

(13) - Essas correntes podem ser devidas, por exemplo, à presença de correntes harmónicas importantes em circuitos trifásicos.

[E] **523.5.3** Os condutores com funções exclusivamente de protecção não devem ser considerados para efeito da determinação do número de condutores carregados de um circuito. Os condutores PEN devem, quando exclusivamente utilizados para este efeito, ser considerados como condutores neutros.

[E] 523.6 Condutores em paralelo

Quando forem ligados em paralelo vários condutores da mesma fase ou da mesma polaridade, devem-se tomar medidas para garantir que a corrente se reparta igualmente entre eles.

Considera-se que esta regra é cumprida se os condutores forem do mesmo material, tiverem a mesma secção, aproximadamente o mesmo comprimento, não tiverem qualquer derivação ao longo do seu comprimento e se verificar uma das condições seguintes:

a) os condutores em paralelo pertencerem ao mesmo cabo multicondutor ou forem condutores isolados ou cabos monocondutores, agrupados em feixe (torçadas);

b) os condutores e os cabos monocondutores não incluídos na alínea a), em paralelo, de secção superior a 50 mm², se de cobre, ou a 70 mm², se de alumínio, forem colocados em triângulo ou em linha e tiverem sido tomadas as medidas adequadas a cada caso.

Nota: *No caso descrito na alínea b), as medidas consistem, em regra, em agrupar, cuidadosamente, os condutores das diferentes fases conforme se indica na secção 521.9.6.4 e em prever dispositivos de ligação idênticos e montados da mesma forma.*

[E] 523.7 Variações das condições de instalação num dado percurso

Quando as condições de arrefecimento dos condutores ou dos cabos variarem ao longo do percurso onde estiverem instalados, as correntes admissíveis devem ser determinadas para o troço que apresentar as condições mais desfavoráveis.

Nota: *Quando, por razões de protecção mecânica, um cabo estiver instalado dentro de uma conduta ou de uma calha, num comprimento não superior a 1 m, não é necessário considerar qualquer redução da sua corrente admissível desde que essa conduta, ou essa calha estejam montados no ar ou sobre uma superfície vertical. Se a canalização estiver embebida ou montada sobre um material de resistência térmica superior a 2 K.m/W, só é necessário considerar uma redução da corrente admissível se o seu comprimento for superior a 0,2 m.*

[I] 524 Secção dos condutores

[I] **524.1** As secções dos condutores de fase nos circuitos de corrente alternada e dos condutores activos nos de corrente contínua não devem ser inferiores aos valores indicados no Quadro 52J.

Nota: *As secções dos condutores foram determinadas com base nos princípios seguintes:*

a) corrente de serviço não superior à corrente admissível nos condutores indicada na secção 523, tendo em conta o indicado na secção 311.1 e os factores de simultaneidade indicados na secção 311.2;

b) protecção contra sobrecargas, garantida pelas regras indicadas nas secções 433, 473 e 533;

c) protecção contra curtos-circuitos e solicitações térmicas, garantidas pelas regras indicadas nas secções 434 e 533;

d) protecção contra contactos indirectos nos esquemas TN e IT, garantida pelas regras indicadas nas secções 413 e 532;

e) queda de tensão dentro dos limites indicados na secção 525.

QUADRO 52J

Secções mínimas dos condutores

NATUREZA DAS CANALIZAÇÕES		UTILIZAÇÃO DO CIRCUITO	CONDUTORES	
			Material	Secção (mm²)
Instalações fixas	Cabos e condutores isolados	Potência e iluminação	Cobre	1,5
			Alumínio	2,5*(1)*
		Sinalização e comando	Cobre	0,5*(2)*
	Condutores nus	Potência	Cobre	10
			Alumínio	16
		Sinalização e comando	Cobre	4
Ligações flexíveis por meio de cabos ou de condutores isolados		Para um dado aparelho	Cobre	*(3)*
		Para todas as outras aplicações	Cobre	0,75*(4)*
		Circuitos de tensão reduzida para aplicações especiais	Cobre	0,75

(1) - Os ligadores usados para as ligações de condutores de alumínio devem ser ensaiados e aprovados para esse fim específico. Em Portugal, não são, na prática, utilizados condutores em alumínio de secção inferior a 16 mm^2.

(2) - Admite-se a secção mínima de 0,1 mm² para os circuitos de sinalização e de comando destinados a aparelhos electrónicos.

(3) - De acordo com a Norma desse aparelho.

(4) - Admite-se a secção mínima de 0,1 mm² nos cabos flexíveis com pelo menos 7 condutores para os circuitos de sinalização e comando destinados a aparelhos electrónicos.

[I] **524.2** O eventual condutor neutro deve ter a mesma secção que os condutores de fase:

a) nos circuitos monofásicos a 2 condutores, seja qual for a sua secção;

b) nos circuitos monofásicos a 3 condutores e nos circuitos polifásicos cujos condutores de fase tenham secção não superior a 16 mm², se de cobre, ou a 25 mm², se de alumínio.

Nota: *Nos casos em que o condutor neutro tenha também funções de protecção (PEN, no esquema TN-C), as condições indicadas nesta secção só são válidas se forem compatíveis com o indicado na secção 543.1.*

[I] **524.3** Nos circuitos polifásicos com condutores de fase de secção superior a 16 mm², se de cobre, ou a 25 mm², se de alumínio, o condutor neutro pode ter uma secção inferior à secção dos condutores de fase se forem verificadas, simultaneamente, as condições seguintes:

a) a corrente máxima susceptível de percorrer o condutor neutro em serviço normal, incluindo a das eventuais harmónicas, não for superior à corrente admissível correspondente à da secção reduzida do condutor neutro*(14)*;

b) o condutor neutro estiver protegido contra sobreintensidades de acordo com as regras indicadas na secção 473.3.2;

c) a secção do condutor neutro não for inferior a 16 mm², se de cobre, ou a 25 mm², se de alumínio.

Nota: *Quando os equipamentos alimentados por um circuito produzirem correntes harmónicas importantes, a secção do condutor neutro não deve ser inferior à dos condutores de fase, mesmo que a potência daqueles esteja repartida regularmente pelas diferentes fases, como é o caso dos aparelhos com lâmpadas de descarga.*

(14) - A carga transportada pelo circuito em serviço normal deve ser, na prática, equilibrada entre as fases.

525 Quedas de tensão

A queda de tensão entre a origem da instalação e qualquer ponto de utilização, expressa em função da tensão nominal da instalação, não deve ser superior aos valores indicados no quadro 52O[(15)].

QUADRO 52O

Quedas de tensão máximas admissíveis

Utilização	Iluminação	Outros usos
A - Instalações alimentadas directamente a partir de uma rede de distribuição (pública) em baixa tensão	3 %	5 %
B - Instalações alimentadas a partir de um Posto de Transformação MT/BT[(1)]	6 %	8 %
(1) - Sempre que possível, as quedas de tensão nos circuitos finais não devem exceder os valores indicados para a situação A. As quedas de tensão devem ser determinadas a partir das potências absorvidas pelos aparelhos de utilização com os factores de simultaneidade respectivos ou, na falta destes, das correntes de serviço de cada circuito.		

Nota: *Para canalizações em que a secção do condutor de fase seja igual à do condutor neutro, as quedas de tensão podem ser determinadas a partir da expressão seguinte:*

$$u = b \times \left(\rho 1 \times \frac{L}{S} \times \cos\varphi + \lambda \times L \times \operatorname{sen}\varphi \right) \times IB \qquad \Delta u = 100 \frac{u}{U_0}$$

em que:

u *é a queda de tensão, expressa em volts;*

Δu *é a queda de tensão relativa, expressa em percentagem;*

Uo *é a tensão entre fase e neutro, expressa em volts;*

b *é um coeficiente igual a 1 para os circuitos trifásicos e a 2 para os monofásicos (os circuitos trifásicos com o neutro completamente desequilibrado, isto é, com uma só fase carregada, são considerados como sendo monofásicos);*

ρ_1 *é a resistividade dos condutores à temperatura em serviço normal, isto é, 1,25 vezes a resistividade a 20°C (0,0225 Ω.mm²/m para o cobre e 0,036 Ω.mm²/m para o alumínio);*

L *é o comprimento simples da canalização, expresso em metros;*

S *é a secção dos condutores, expressa em milímetros quadrados;*

cosφ *é o factor de potência (na falta de elementos mais precisos, pode ser usado o valor cosφ=0,8 e, consequentemente, senφ= 0,6);*

λ é a reactância linear dos condutores (na falta de outras indicações pode ser usado o valor 0,08 mΩ/m);

IB *é a corrente de serviço, expressa em amperes.*

Para os circuitos de tensão reduzida, os valores indicados no quadro 52O podem não ser respeitados desde que os equipamentos possam funcionar correctamente à tensão a que ficam alimentados.

(15) - Podem admitir-se quedas de tensão superiores para os casos de motores durante o período de arranque e para os de outros equipamentos com correntes elevadas desde que esteja garantido que as variações de tensão permaneçam dentro dos limites especificados pela respectiva Norma desses equipamentos. Não é necessário considerar os casos de sobretensões transitórias nem os casos das variações de tensão devidas a funcionamentos anormais.

[I] 526 Ligações

[I] **526.1** As ligações entre condutores e entre estes e os equipamentos devem garantir uma continuidade eléctrica durável e apresentar uma resistência mecânica adequada.

Nota: *As ligações devem ser adaptadas quer às correntes admissíveis em regime permanente quer às secções dos condutores especificadas pelos fabricantes, usando-se, se necessário, acessórios concebidos para o efeito. As ligações devem ser realizadas por forma a que não seja possível um desaperto ou uma rotura dos fios das almas condutoras (dos condutores), provocados por aquecimentos, variações de carga ou vibrações dos equipamentos nas condições normais de serviço.*

[I] **526.2** Na selecção dos meios de ligação devem ter-se em conta[(16)]:

a) o material das almas condutoras e do seu isolamento;

b) o número e a forma das almas condutoras;

c) a secção dos condutores;

d) o número de condutores a ligar.

Nota: *Nas travessias de elementos da construção (paredes, tectos, telhados, pavimentos, etc.) e nos ocos da construção, os condutores não devem ter quaisquer tipos de ligação (junção ou derivação).*

Para as ligações dos elementos aquecedores, veja-se a secção 801.6.2.

[I] **526.3** As ligações devem ser acessíveis para efeitos de verificação, ensaio e manutenção, excepto nos casos seguintes:

a) junções de cabos enterrados;

b) junções embebidas num composto ou encapsuladas;

c) ligações entre as junções frias e os elementos aquecedores dos sistemas de aquecimento dos pavimentos e dos tectos.

Nota: *A acessibilidade das ligações justifica-se para permitir a sua verificação, o seu reaperto, quando necessário, a verificação do isolamento dos condutores e a detecção de defeitos. Devem, ainda, permitir a eventual substituição de um condutor e a modificação das ligações específicas (alteração de esquema). Apenas nos casos particulares das ligações moldadas ou embebidas num material isolante, limitadas a necessidades específicas (dispositivos anti-vibração, protecção contra a penetração de líquidos, limitação do atravancamento, equipamentos de segurança aumentada e inacessibilidade), essa acessibilidade pode ser dispensada.*

[I] **526.4** Se necessário, devem ser tomadas precauções para evitar que a temperatura atingida pelas ligações em serviço normal possa afectar o isolamento dos condutores que lhes estão ligados ou que as suportam.

526.5 As ligações devem ter um código IP mínimo IP2X, por construção ou por montagem.

526.6 Com excepção dos casos das linhas aéreas e das linhas de contacto que alimentam aparelhos móveis, as ligações dos condutores entre si e aos equipamentos não devem estar submetidas a esforços de tracção ou de torção.

526.7 Devem ser tomadas medidas para evitar que os condutores coloquem em tensão uma parte normalmente isolada das partes activas.

---

(16) - A utilização de ligações soldadas deve ser evitada nos circuitos de potência. No caso de serem usadas, devem ser concebidas por forma a terem em conta os fenómenos de fluagem e as solicitações mecânicas (vejam-se 522.6 a 522.8)

526.8 As ligações devem poder suportar as solicitações devidas às correntes admissíveis e às correntes de curto-circuito previsíveis em função dos dispositivos de protecção utilizados. Além disso, não devem sofrer modificações inadmissíveis, resultantes do aquecimento, do envelhecimento dos materiais isolantes ou das vibrações que possam ocorrer em serviço normal, com particular destaque para a influência que as temperaturas atingidas possam ter na resistência mecânica dos materiais.

526.9 A repicagem dos condutores, isto é, a ligação, aos terminais de um equipamento, de condutores destinados a alimentar outros equipamentos, só é permitida nos terminais das tomadas de corrente, das luminárias com lâmpadas fluorescentes e das calhas electrificadas para iluminação, se forem cumpridas, simultaneamente, as condições seguintes:

a) os terminais forem especialmente previstos para esse fim (como é o caso de certas tomadas) ou forem dimensionados para receber a secção total dos condutores a eles ligados;

b) a corrente estipulada desses terminais não for inferior à corrente de serviço do circuito a montante.

Nota: *Esta regra não é aplicável à cablagem interna dos aparelhos nem à dos quadros. Por outro lado, a repicagem não é permitida aos terminais dos aparelhos de utilização (com excepção das calhas electrificadas para iluminação), com particular destaque para os aparelhos de aquecimento e de cozinha.*

No caso das calhas electrificadas para iluminação, a repicagem pode ser feita em ligadores independentes que permitam, por um lado, a alimentação de um aparelho de iluminação próximo e, por outro, as ligações dos condutores de alimentação dos outros aparelhos.

[I] 527 Selecção e instalação com vista a limitar a propagação do fogo

[I] 527.1 Precauções no interior de compartimentos fechados

[I] **527.1.1** O risco de propagação do fogo deve ser limitado por meio da selecção dos equipamentos apropriados e de uma instalação segundo o indicado na secção 522.

[I] **527.1.2** As canalizações devem ser montadas por forma a não alterarem as características da resistência mecânica da estrutura do edifício e a segurança contra incêndios.

[I] **527.1.3** Os cabos que satisfaçam ao ensaio de não propagação da chama e as condutas que possuam o necessário comportamento ao fogo podem ser instalados sem precauções especiais[(17)].

Nota: *O ensaio de não propagação das chamas para os condutores e para os cabos é o definido na Norma NP 2362 - 1 e HD 405.1 - categoria C2 (praticamente todos os cabos de instalação são da classe C2). Para os tubos, o ensaio é o da Norma NP 1071.*

[I] **527.1.4** Os cabos que não satisfaçam ao ensaio de não propagação da chama devem ser usados apenas em comprimentos curtos, em ligações dos equipamentos às canalizações fixas e, em qualquer dos casos, não devem passar de um compartimento para o outro.

[I] **527.1.5** Com excepção dos cabos, as restantes partes das canalizações que não satisfaçam ao ensaio de não propagação das chamas devem ser completamente envolvidas por materiais da construção apropriados, não combustíveis.

---

(17) - Para os cabos instalados em locais para os quais tenha sido previsto um dado risco, pode ser necessário exigir que estes satisfaçam a ensaios mais severos.

[I] 527.2 Barreiras corta-fogo

[I] **527.2.1** Sempre que uma canalização atravessar elementos da construção (pavimentos, paredes, tectos, telhados, etc.), as aberturas que ficarem após a colocação da canalização devem ser obturadas de acordo com o grau de resistência ao fogo prescrito para o elemento atravessado (veja-se a Norma ISO 834).

[I] **527.2.2** Os elementos das canalizações, tais como, as condutas, as calhas e as canalizações pré-fabricadas que penetrem em elementos da construção que possuam uma resistência ao fogo especificada, devem ser obturados interiormente de acordo com o grau de resistência ao fogo do elemento correspondente antes de serem atravessados e, exteriormente, como se indica na secção anterior.

[I] **527.2.3** As regras indicadas nas secções 527.2.1 e 527.2.2 consideram-se cumpridas se a obturação da canalização for de um tipo homologado.

Nota: *A obturação das travessias pode ser feita com materiais como o gesso, as fibras minerais, a areia ou a argamassa de cimento e deve ser feita por forma a permitir modificações na instalação sem danificar as canalizações existentes e a manter as qualidades de estanquidade e de não propagação do fogo.*

Nos ductos e nas galerias, a não propagação do fogo pode ser feita com recurso a portas automáticas, a dispositivos automáticos de projecção de água pulverizada ou a sistemas análogos.

[I] **527.2.4** As condutas e as calhas em material que satisfaça ao ensaio de não propagação da chama definido na Norma NP 1071 e que tenham uma secção interior não superior a 710 mm^2 podem não ser obturadas interiormente desde que satisfaçam, simultaneamente, às condições seguintes:

a) tenham um código IP não inferior a IP33;

b) tenham, nas extremidades, um código IP não inferior a IP33, quando estas terminarem num compartimento separado, por construção, do compartimento no qual penetrem as condutas ou as calhas.

[I] **527.2.5** Nenhuma canalização deve penetrar nos elementos resistentes da construção, excepto quando as características desses elementos forem mantidas após a penetração (veja-se a ISO 834).

[I] **527.2.6** As obturações indicadas nas secções 527.2.1 e 527.2.3 devem satisfazer às regras indicadas na Norma respectiva*(18)* e às regras indicadas na secção 527.3.

---

(18) - Enquanto não for publicada esta Norma, as obturações devem ter as características seguintes:

a) serem compatíveis com os materiais da canalização com os quais estiverem em contacto;

b) permitirem as dilatações das canalizações sem redução da qualidade da obturação;

c) apresentarem uma estabilidade mecânica apropriada, que lhes permita suportar as solicitações susceptíveis de se produzirem em consequência dos danos causados pelo fogo ao suporte da canalização.

A condição indicada na alínea c) é verificada se for utilizado um dos métodos seguintes:

- forem montados suportes ou braçadeiras nos cabos a, no máximo, 750 mm da obturação que suportem as solicitações mecânicas que possam surgir em consequência da rotura dos suportes de fixação dos cabos do lado da parede em que se produza o fogo, por forma a não transmitir esforços à obturação;

- a obturação garantir, por si só, uma fixação equivalente.

[I] 527.3 Influências externas

[I] **527.3.1** As obturações previstas nas secções anteriores devem ser adequadas às influências externas a que possam estar sujeitas as canalizações correspondentes e devem, além disso:

a) resistir aos produtos da combustão nas mesmas condições que os elementos da construção nos quais são colocados;

b) apresentar o mesmo código IP relativamente à penetração de líquidos que o prescrito para os elementos da construção nos quais são colocados;

c) estar protegidas contra as gotas de água que possam escorrer ao longo da canalização ou que se possam acumular em volta da obturação, excepto se os materiais usados forem resistentes à humidade após a sua instalação.

A condição indicada na alínea c) também se aplica às canalizações.

[I] 527.4 Condições de instalação

[I] **527.4.1** Durante a instalação de uma canalização, pode ser necessário prever uma obturação temporária.

[I] **527.4.2** Após as modificações da instalação a que eventualmente seja necessário proceder, as obturações devem ser restabelecidas tão rapidamente quanto possível.

[I] 527.5 Verificação e ensaios

[I] **527.5.1** As obturações devem ser verificadas por forma a garantir que satisfaçam às instruções de instalação constantes do certificado do ensaio de tipo para o produto em causa (veja-se 527.2.3).

[I] **527.5.2** A verificação feita nos termos do indicado na secção 527.5.1 dispensa a realização de quaisquer ensaios.

[I] 528 Vizinhança com outras canalizações

[I] 528.1 Vizinhança com canalizações eléctricas*(19)*

Os circuitos dos domínios de tensão I e II não devem ser incluídos nas mesmas canalizações eléctricas, excepto se cada cabo for isolado para a maior das tensões existentes na canalização ou se for adoptada uma das medidas seguintes:

a) cada condutor de um cabo multicondutor for isolado para a maior das tensões existentes no cabo;

b) os cabos forem isolados para a tensão do circuito respectivo e forem instalados num compartimento separado de uma calha ou de uma conduta;

c) os circuitos forem colocados em condutas separadas.

---

(19) - Há que ter em conta a possibilidade de interferências eléctricas e electromagnéticas em circuitos de telecomunicação, de transmissão da informação e análogos.

[I] 528.2 Vizinhança com canalizações não eléctricas

[I] **528.2.1** As canalizações eléctricas não devem ser colocadas na vizinhança de canalizações não eléctricas que produzam calor, fumo ou vapor que possam danificar as canalizações eléctricas, excepto se forem protegidas por meio de écrans dispostos por forma a não afectarem a dissipação do calor.

Nota: *As canalizações eléctricas não devem ser instaladas em condutas de desenfumagem, de ventilação ou de exaustão de fumos. No caso de modificações importantes em instalações existentes, é admissível utilizar as condutas de ventilação ou de exaustão de fumos para a passagem de canalizações eléctricas destinadas a alimentar ou a controlar as instalações de ventilação ou de exaustão de fumos, desde que se usem condutores blindados com isolamento mineral convenientemente fixos e instalados.*

[I] **528.2.2** As canalizações eléctricas não devem ser colocadas por debaixo de outras canalizações que possam originar condensações (tais como canalizações de água, de vapor ou de gás), excepto se forem tomadas medidas para proteger as canalizações eléctricas dos efeitos nocivos dessas condensações.

[I] **528.2.3** Quando houver necessidade de instalar canalizações eléctricas na vizinhança de outras não eléctricas, devem ser tomadas as necessárias precauções para evitar que qualquer intervenção previsível numa delas (eléctrica ou não) possa ocasionar danos nas outras[(20)].

[I] **528.2.4** Quando uma canalização eléctrica estiver colocada na proximidade imediata de uma canalização não eléctrica, devem verificar-se, simultaneamente, as condições seguintes:

a) as canalizações devem ser protegidas convenientemente contra os perigos que possam resultar da presença das outras canalizações em utilização normal;

b) a protecção contra contactos indirectos deve ser garantida de acordo com as regras indicadas na secção 413, devendo as canalizações metálicas não eléctricas ser consideradas como elementos condutores estranhos.

Nota: *No caso de as canalizações eléctricas possuírem exteriormente um isolamento equivalente a um isolamento suplementar, concebido para manter as suas propriedades quando as canalizações forem instaladas em ductos ou em caleiras, não é necessário tomar medidas suplementares de protecção contra os contactos indirectos, mesmo no caso de serem acrescentadas posteriormente outras canalizações metálicas.*

Os perigos que podem advir da presença de outras canalizações são, entre outros:

a) uma elevação da temperatura em consequência da presença de canalizações de vapor, de aquecimento ou, de uma forma mais geral, de fluidos quentes;

b) o aparecimento de condensações;

c) a ocorrência de inundações, em caso de avaria numa conduta de líquidos, pelo que devem ser tomadas as necessárias medidas que possibilitem a evacuação desses líquidos.

[I] 529 Selecção e instalação em função da manutenção (incluindo a limpeza)

[I] **529.1** Na selecção e na instalação das canalizações deve-se ter em conta a experiência e os conhecimentos das pessoas susceptíveis de garantirem a manutenção.

---

(20) - Esta condição pode ser cumprida por meio da utilização de:

a) um espaço apropriado entre canalizações, com o mínimo de 3 cm;

b) interposição de écrans com funções mecânicas ou térmicas.

[I] **529.2** Quando for necessário suprimir uma determinada medida de protecção para se efectuarem operações de manutenção devem-se tomar as necessárias precauções por forma a que do restabelecimento da medida de protecção suprimida não resulte uma redução do grau de protecção previsto inicialmente.

[I] **529.3** Devem-se tomar medidas com vista a garantir a acessibilidade segura e adequada às canalizações que possam necessitar de operações de manutenção*(21)*.

(21) - Em certos casos, pode ser necessário prever meios de acesso permanentes, tais como escadas, passagens, etc.

APARELHAGEM (PROTECÇÃO, COMANDO E SECCIONAMENTO)

Secção 530 **GENERALIDADES E REGRAS COMUNS**

Secção 531 **DISPOSITIVOS DE PROTECÇÃO CONTRA OS CONTACTOS INDIRECTOS POR CORTE AUTOMÁTICO DA ALIMENTAÇÃO**

Secção 532 **DISPOSITIVOS DE PROTECÇÃO CONTRA OS EFEITOS TÉRMICOS**

Secção 533 **DISPOSITIVOS DE PROTECÇÃO CONTRA AS SOBREINTENSIDADES**

Secção 534 **DISPOSITIVOS DE PROTECÇÃO CONTRA AS SOBRETENSÕES**

Secção 535 **DISPOSITIVOS DE PROTECÇÃO CONTRA ABAIXAMENTOS DE TENSÃO**

Secção 536 **DISPOSITIVOS DE COMANDO E DE SECCIONAMENTO**

Secção 537 **(DISPONÍVEL)**

Secção 538 **(DISPONÍVEL)**

Secção 539 **COORDENAÇÃO ENTRE OS DIFERENTES DISPOSITIVOS DE PROTECÇÃO**

ÍNDICE

[I] **53 APARELHAGEM (PROTECÇÃO, COMANDO E SECCIONAMENTO)** 3
[I] **530 Generalidades e regras comuns** 3
[I] **531 Dispositivos de protecção contra os contactos indirectos por corte automático da alimentação** 3
[I] 531.1 Dispositivos de protecção por máximo de corrente. 3
[I] 531.1.1 Esquema TN 4
531.1.2 Esquema TT 4
[I] 531.1.3 Esquema IT 5
[I] 531.2 Dispositivos de protecção sensíveis à corrente diferencial-residual (abreviadamente designados por dispositivos diferenciais ou por DR) 5
[I] 531.2.1 Condições gerais de instalação 5
[I] 531.2.2 Selecção dos dispositivos diferenciais de acordo com o seu modo de funcionamento 6
[I] 531.2.3 Esquema TN 7
[I] 531.2.4 Esquema TT 7
[I] 531.2.5 Esquema IT 9
531.2.6 Utilização de dispositivos diferenciais de alta sensibilidade ($I_{\Delta n} \leq 30$ mA) 9
[I] 531.3 Controladores permanentes de isolamento (CPI) 10
531.4. Dispositivos de protecção sensíveis à tensão de defeito 12
[I] **532 Dispositivos de protecção contra os efeitos térmicos** 13
[I] **533 Dispositivos de protecção contra as sobreintensidades** 13
[I] 533.1 Generalidades 13
[I] 533.2 Selecção dos dispositivos de protecção contra as sobrecargas 14
[I] 533.3 Selecção dos dispositivos de protecção contra os curtos-circuitos 14
[I] **534 Dispositivos de protecção contra as sobretensões** 16
[I] 534.1 Generalidades 16
[I] 534.2 Instalação dos descarregadores de sobretensões nos edifícios 16
[I] **535 Dispositivos de protecção contra abaixamentos de tensão** 21
[I] **536 Dispositivos de comando e de seccionamento** 21
[I] 536.1 Generalidades 21
[I] 536.2 Dispositivos de seccionamento 23

[I] 536.3 Dispositivos de corte para manutenção mecânica 25
[I] 536.4 Dispositivos de corte de emergência (incluindo a paragem de emergência) 26
[I] 536.5 Dispositivos de comando funcional 27
537 (disponível) 28
538 (disponível) 28
[I] **539 Coordenação entre os diferentes dispositivos de protecção** 28
539.1 Selectividade entre dispositivos de protecção contra as sobreintensidades 28
[I] 539.2 Associação entre dispositivos diferenciais e dispositivos de protecção contra sobreintensidades 29
[I] 539.3 Selectividade entre dispositivos diferenciais 29

[I] 53 APARELHAGEM (PROTECÇÃO, COMANDO E SECCIONAMENTO)

[I] 530 Generalidades e regras comuns

As regras constantes desta secção complementam as regras comuns indicadas na secção 51.

[I] **530.1** Nos aparelhos multipolares, os contactos móveis de todos os pólos devem estar ligados mecanicamente por forma a garantir a abertura e o fecho, simultâneos, dos contactos de fase do circuito, podendo os contactos destinados ao neutro fechar antes e abrir depois dos das fases.

Nota: *Refira-se que, quando numa instalação, o condutor neutro garantir também as funções de condutor de protecção (condutor PEN no esquema TN-C), este não deve ser seccionado.*

[I] **530.2** Nos circuitos polifásicos não devem ser instalados aparelhos unipolares no condutor neutro, com excepção dos casos indicados na secção 536.2.4.

Nos circuitos monofásicos não devem ser instalados aparelhos unipolares no condutor neutro, com excepção dos casos de circuitos que tenham dispositivos diferenciais a montante e que satisfaçam ao indicado na secção 413.1.

[I] **530.3** Quando os dispositivos garantirem mais do que uma função, cada uma delas deve satisfazer às respectivas regras indicadas nas presentes Regras Técnicas.

530.4 Na fixação da aparelhagem devem ser observadas as regras indicadas nas secções 530.4.1 a 530.4.4.

530.4.1 Com excepção da aparelhagem especialmente concebida para ser ligada a canalizações móveis, a restante aparelhagem deve ser fixa por forma a que as suas ligações às canalizações não fiquem submetidas a esforços de tracção ou de torção, ainda que decorrentes da sua utilização normal.

530.4.2 Na aparelhagem para montagem saliente, deve existir, por construção ou por instalação, entre as partes activas e os elementos da construção, uma distância no ar não inferior à que corresponde à tensão suportável ao choque, indicada no quadro 53A (veja-se 536.2.1.1).

530.4.3 A aparelhagem para montagem embebida, deve ficar alojada em caixas de aparelhagem fixas aos elementos da construção e fabricadas em materiais não propagadores da chama.

530.4.4 Quando a aparelhagem for montada numa calha (rodapé, prumo ou arquitrave), deve ficar solidária com a base desta.

[I] 531 Dispositivos de protecção contra os contactos indirectos por corte automático da alimentação

[I] 531.1 Dispositivos de protecção por máximo de corrente.

Nota: *Para aplicação das regras indicadas na secção 511 devem ser consideradas as Normas seguintes:*

EN 60269 - Fusíveis de baixa tensão;

EN 60898 - Disjuntores para instalações domésticas e análogas;

EN 60947 - Disjuntores para equipamento (DPE).

[I] 531.1.1 Esquema TN

No esquema TN, os dispositivos de protecção contra as sobreintensidades devem ser seleccionados e instalados nas condições indicadas nas secções 473.2, 473.3 e 533.3 relativas aos dispositivos de protecção contra os curtos-circuitos, devendo ainda satisfazer às regras indicadas na secção 413.1.3.3.

531.1.2 Esquema TT

No esquema TT, os dispositivos de protecção contra sobreintensidades por máximo de corrente são, na prática, pouco utilizados pois é necessário que a resistência R_A do eléctrodo de terra das massas satisfaça à condição seguinte:

$$R_A \leq \frac{50}{I_a}$$

em que:

Ia é a corrente de funcionamento do dispositivo de protecção para um tempo não superior a 5 s.

Deve ser considerado um valor inferior ao calculado para R_A, por forma a ter em conta as eventuais variações da resistência do eléctrodo de terra (veja-se 542).

Nota: *A utilização de dispositivos de protecção por máximo de corrente obriga a que os eléctrodos de terra das massas tenham resistências muito baixas. A título indicativo, a aplicação da regra indicada na secção 413.1.4.2 conduz, para U_L = 50 V, a valores de resistência do eléctrodo de terra inferiores aos indicados no quadro 53GB.*

Quadro 53GB

Valores máximos da resistência do eléctrodo de terra em função da corrente estipulada dos dispositivos de protecção contra sobreintensidades para U_L = 50 V

Corrente estipulada dos fusíveis ou dos disjuntores(*) (A)	*Valor máximo da resistência do eléctrodo de terra das massas (Ω)*
2	*2,8*
4	*1,4*
6	*1,0*
10	*0,6*
16	*0,4*
20	*0,3*
25	*0,2*
(*) - Para disjuntores reguláveis, esta corrente é a de regulação.	

Valores de resistência do eléctrodo de terra das massas tão baixos como os indicados no quadro 53GB são, na prática, dificilmente conseguidos e, por outro lado, não é possível garanti-los ao longo do tempo, atendendo à variação destas resistências, nomeadamente, com as condições de humidade.

Por este facto, a protecção de pessoas contra os contactos indirectos nas instalações realizadas segundo o esquema TT, não é, em regra, garantida por dispositivos de protecção por máximo de corrente.

Por simplificação, adoptaram-se, no quadro 53GB, os mesmos valores de resistência quer para fusíveis quer para disjuntores.

[I] 531.1.3 Esquema IT

Quando as massas estiverem interligadas, os dispositivos de protecção contra as sobreintensidades que garantem a protecção ao segundo defeito devem ser seleccionados de acordo com as condições indicadas na secção 531.1.1, atendendo ainda às regras indicadas na secção 413.1.5.

[I] 531.2 Dispositivos de protecção sensíveis à corrente diferencial-residual (abreviadamente designados por dispositivos diferenciais ou por DR)

Nota: *Para aplicação das regras indicadas na secção 511 devem ser consideradas as Normas seguintes:*

IEC 60755 - Regras gerais para dispositivos de protecção diferenciais;

EN 61008-1 - Interruptores diferenciais para usos domésticos;

EN 61008-2-1 - Interruptores diferenciais funcionalmente independentes da tensão de alimentação;

IEC 1008-2-2 - Interruptores diferenciais funcionalmente dependentes da tensão de alimentação;

EN 61009-1 - Disjuntores diferenciais para instalações domésticas e análogas. Regras gerais

EN 61009-2-1 - Disjuntores diferenciais para instalações domésticas e análogas. Aplicabilidade das regras gerais aos disjuntores diferenciais funcionalmente independentes da tensão de alimentação;

IEC 61009-2-2 - Disjuntores diferenciais para instalações domésticas e análogas. Aplicabilidade das regras gerais aos disjuntores diferenciais funcionalmente dependentes da tensão de alimentação.

[I] 531.2.1 Condições gerais de instalação

Nos esquemas em corrente contínua (dc), os dispositivos diferenciais devem ser especificamente concebidos para a detecção de correntes diferenciais contínuas e para o corte das correntes do circuito nas condições normais e nas situações de defeito.

[I] **531.2.1.1** Os dispositivos diferenciais devem garantir o corte de todos os condutores activos do circuito. No esquema TN-S, o condutor neutro pode não ser cortado se as condições de alimentação forem tais que este condutor possa ser considerado como estando, seguramente, ao potencial da terra*(1)*.

[I] **531.2.1.2** Pelo interior do circuito magnético de um dispositivo diferencial não deve passar qualquer condutor de protecção.

[I] **531.2.1.3** A selecção dos dispositivos diferenciais e a divisão dos circuitos eléctricos devem ser feitas por forma a que qualquer corrente de fuga à terra susceptível de ocorrer durante o funcionamento normal dos equipamentos alimentados não possa provocar disparos intempestivos do dispositivo de protecção*(2)*.

---

(1) - Estão em estudo as condições para verificar que o condutor neutro está, seguramente, ao potencial da terra.

(2) - Os dispositivos diferenciais podem funcionar para qualquer valor de corrente diferencial-residual superior a 50% da sua corrente estipulada $I_{\Delta n}$.

Nota: *Quando a soma das correntes de fuga dos equipamentos alimentados pela parte da instalação protegida pelo mesmo dispositivo diferencial for susceptível de ser superior a metade da corrente diferencial estipulada desse dispositivo, os aparelhos de utilização podem ser alimentados em esquema TN, por meio de um transformador com dois enrolamentos. As massas dos aparelhos de utilização são, nesse caso, ligadas ao ponto neutro ou médio do secundário do transformador, que deve ser ligado a um eléctrodo de terra. Neste caso, a protecção é garantida pelos dispositivos de protecção contra as sobreintensidades dos condutores activos do circuito secundário. Na alimentação de equipamentos que possuam dispositivos de antiparasitagem que originem correntes de fuga elevadas (por exemplo, computadores ou outros equipamentos electrónicos com filtragem), este tipo de alimentação (esquema TN) torna-se, em regra, necessário.*

531.2.1.4 Quando os equipamentos eléctricos susceptíveis de produzirem correntes contínuas estiverem instalados a jusante de um dispositivo diferencial, devem ser tomadas precauções para que, em caso de defeito à terra, as correntes contínuas não perturbem o funcionamento dos dispositivos diferenciais nem comprometam a segurança.

Nota: *Alguns equipamentos eléctricos possuindo componentes semicondutores (díodos, tirístores, etc.) originam correntes contínuas que, em caso de defeito à terra a jusante desses componentes, podem perturbar o funcionamento de certos dispositivos diferenciais. Para evitar essas perturbações pode ser tomada uma das medidas seguintes:*

a) seleccionar um equipamento que não produza corrente contínua susceptível de perturbar o funcionamento dos dispositivos diferenciais, tais como dispositivos com comando por trem de impulsos ou por controlo de fase simétrico;

b) utilizar equipamentos que, pelo menos na parte que produza ou utilize corrente contínua, satisfaçam às condições aplicáveis aos equipamentos da classe II (devido à ausência do condutor de protecção nos equipamentos desta classe de isolamento, não há circulação de corrente para a terra);

c) alimentar, por meio de um transformador de separação de circuitos, o equipamento que produza corrente contínua;

d) construir o dispositivo diferencial por forma a que o seu funcionamento não seja afectado pelas correntes contínuas (tipos A ou B);

e) equipar ou proteger, por um dispositivo que ponha fora de serviço, o equipamento ou apenas a parte que produza corrente contínua, em caso de um defeito contendo uma componente contínua.

[I] **531.2.1.5** A utilização de dispositivos diferenciais, ainda que de corrente diferencial-residual estipulada $I_{\Delta n}$ não superior a 30 mA, em circuitos que não tenham condutor de protecção não deve ser considerada como uma medida de protecção suficiente contra os contactos indirectos.

Nota: *Esta regra não exclui a possibilidade de se utilizarem dispositivos diferenciais de alta sensibilidade, com vista a aumentar a segurança nos casos de utilização de equipamentos (sem serem os da classe II de isolamento) não ligados à terra ou quando essa ligação for aleatória (veja-se 531.2.6).*

[I] 531.2.2 Selecção dos dispositivos diferenciais de acordo com o seu modo de funcionamento

[I] **531.2.2.1** Os dispositivos diferenciais podem ser ou não equipados com uma fonte auxiliar*(3)*, satisfazendo às regras indicadas na secção 531.2.2.2.

[I] **531.2.2.2** A utilização de dispositivos diferenciais com fonte auxiliar sem corte automático em caso de falha dessa fonte, apenas é permitida se for verificada uma das condições seguintes:

a) a protecção contra os contactos indirectos, realizada de acordo com o indicado na secção 413.1, for garantida mesmo em caso de falha da fonte auxiliar;

b) os dispositivos diferenciais forem instalados em instalações exploradas, ensaiadas e verificadas por pessoas instruídas (BA4) ou qualificadas (BA5).

(3) - A fonte auxiliar pode ser a própria fonte de alimentação

Nota: *Os aparelhos com segurança positiva, isto é, aqueles em que um defeito interno ou o corte da alimentação auxiliar os coloca, automaticamente, na posição de "aberto", satisfazem à condição indicada na alínea a). Da aplicação desta regra resulta que dispositivos diferenciais com fonte auxiliar que não sejam de segurança positiva, não devem ser utilizados nas instalações dos locais de habitação ou de usos análogos.*

[I] 531.2.3 Esquema TN

Se, para alguns equipamentos (ou partes da instalação), uma ou mais das condições indicadas na secção 413.1.3 não puderem ser verificadas, esses equipamentos (ou essas partes da instalação) podem ser protegidas por um dispositivo diferencial. Nesse caso, as massas podem não ser ligadas ao condutor de protecção do esquema TN desde que o sejam a um eléctrodo de terra de resistência adaptada à corrente de funcionamento do dispositivo diferencial, sendo então o circuito protegido por este dispositivo diferencial considerado como se fosse de um esquema TT (veja-se 413.1.4). Quando não for possível criar eléctrodos de terra electricamente distintos, a ligação das massas ao condutor de protecção deve ser efectuada a montante do dispositivo diferencial.

Nota: *As regras indicadas nesta secção dependem das possibilidades de execução de um eléctrodo de terra local, isto é:*

a) se for possível executar, no local da massa considerada, um eléctrodo de terra das massas electricamente distinto do da alimentação, a massa situa-se fora da zona de influência da ligação equipotencial principal e deve ser ligada a um eléctrodo de terra local, sendo as condições de protecção as indicadas para o esquema TT (veja-se 531.2.4);

b) se não for possível executar, no local da massa considerada, um eléctrodo de terra das massas electricamente distinto do da alimentação, a massa situa-se no interior da zona de influência da ligação equipotencial principal e o condutor de protecção correspondente deve ser ligado a essa ligação equipotencial principal.

[I] 531.2.4 Esquema TT

Se uma instalação for protegida por um único dispositivo diferencial, este deve ser colocado na origem da instalação[(4)]. Esta regra é dispensada quando a parte da instalação compreendida entre a origem e o dispositivo diferencial satisfizer à medida de protecção relativa à utilização de equipamentos da classe II ou de isolamento equivalente (veja-se 413.2).

Nota: *Se, na instalação, existirem partes com características e riscos distintos, pode ser necessário prever dispositivos diferenciais de sensibilidades diferentes para cada uma dessas partes. Por outro lado, pode ser desejável obter uma certa selectividade entre o funcionamento de dispositivos instalados em níveis diferentes da instalação.*

Quando a instalação for alimentada por meio de um transformador de potência elevada e for protegida por um dispositivo diferencial colocado na sua origem, não existe, na prática, disjuntor com dispositivo diferencial incorporado correspondente à corrente estipulada do secundário do transformador. Neste caso, a função de protecção diferencial deve ser garantida por um relé independente (que funcione por emissão de corrente ou por falta de tensão) que actue um disparador incorporado no aparelho de corte geral. Este relé, que é instalado na origem da instalação, deve ser sensível à corrente homopolar medida por um dos processos seguintes:

a) um ou mais transformadores toroidais (vulgarmente designados por "toros") colocados, sempre que possível, nos condutores activos, a jusante do aparelho de corte geral, quando o número e a secção dos condutores forem compatíveis com a secção interna de passagem existente nos "toros";

b) um transformador toroidal colocado no condutor que liga o neutro do transformador ao eléctrodo de terra (seja o neutro distribuído ou não).

Quando for colocado um único dispositivo diferencial na origem da instalação, toda a instalação fica , em caso de defeito, fora de serviço (veja-se a figura 53GD).

(4) - Quando a instalação tiver mais do que uma origem, esta regra aplica-se a cada uma delas.

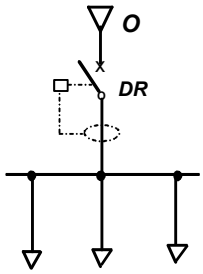


Figura 53GD - Dispositivo diferencial na origem da instalação

O valor da corrente diferencial estipulada $I_{\Delta n}$ de um dispositivo diferencial não deve ser superior ao calculado para o valor máximo da resistência do eléctrodo de terra das massas da parte da instalação protegida por esse dispositivo.

No quadro 53GD indica-se, para os valores normais da corrente diferencial estipulada de funcionamento dos dispositivos diferenciais, o valor máximo da resistência do eléctrodo de terra para que a tensão de contacto (U_C) não ultrapasse U_L = 50 V. Estes valores devem ser reduzidos a metade quando a tensão limite convencional for U_L = 25 V (veja-se 481.3). Na prática, o valor a considerar para a resistência de terra deve ter em conta as eventuais variações sazonais.

Quando, na prática, não for possível medir a resistência de terra das massas, deve ser garantido que a impedância da malha de defeito não seja superior ao valor indicado no quadro 53GD.

Recomenda-se não utilizar dispositivos diferenciais de sensibilidade regulável em instalações domésticas ou análogas, excepto se a corrente diferencial mais elevada satisfizer às condições da presente regra (se não fosse verificada esta condição, a protecção de pessoas não seria garantida para alguns valores de regulação do dispositivo diferencial).

QUADRO 53GD

Valores máximos da resistência do eléctrodo de terra em função da corrente diferencial estipulada dos dispositivos diferenciais para U_L = 50 V

Corrente diferencial estipulada máxima do dispositivo diferencial ($I_{\Delta n}$)		*Valor máximo da resistência do eléctrodo de terra das massas (Ω)*
Baixa sensibilidade	*20 A*	*2,5*
	10 A	*5*
	5 A	*10*
	3 A	*16,5*
	1 A	*50*
Média sensibilidade	*500 mA*	*100*
	300 mA	*166*
	100 mA	*500*
Alta sensibilidade	*30 mA*	*1 665*
	12 mA	*4 165*
	6 mA	*8 330*

Considera-se como satisfazendo às regras indicadas na secção 413.1.4.2 a utilização de dispositivos diferenciais do tipo "S" (com disparo retardado), que evitam os disparos intempestivos resultantes, em regra, de fenómenos transitórios e, particularmente, os devidos ao escorvamento dos descarregadores de sobretensão (previstos na secção 443). Os dispositivos do tipo "S" apresentam as características principais seguintes:

a) são "selectivos" em relação aos do tipo "G";

b) evitam os disparos intempestivos;

c) seu limite superior de disparo diferencial situa-se na zona onde não existe risco de fibrilação ventricular, em instalações de tensão nominal 230/400 V (segundo a IEC 60479) nas condições normais de influências externas.

[I] 531.2.5 Esquema IT

Quando a protecção for garantida por um dispositivo diferencial e não se pretender um corte ao primeiro defeito, a corrente diferencial de não funcionamento desse dispositivo deve ser superior à corrente que circula num condutor de fase em consequência de um defeito à terra, de impedância desprezável.

Nota: *Quando todas as massas de uma instalação forem interligadas e ligadas ao eléctrodo de terra do controlador permanente de isolamento, não é necessário utilizar, na protecção contra contactos indirectos, dispositivos diferenciais desde que sejam satisfeitas as condições indicadas na secção 413.1.5.5. No entanto, a utilização de dispositivos diferenciais pode ser justificada se se previrem riscos de incêndio.*

Quando, numa instalação, as massas não estiverem todas interligadas, deve ser utilizado um dispositivo diferencial por cada grupo de massas interligadas.

Por outro lado, a protecção contra os contactos indirectos deve ser garantida pelos dispositivos de protecção contra as sobreintensidades satisfazendo as regras indicadas nas secções 413.1.5.5 e 413.1.5.6. Para a localização de defeitos de isolamento podem ser utilizados dispositivos diferenciais que possuam apenas as funções de detecção e de medida (tais como toros instalados de forma fixa nos diferentes circuitos da instalação ou pinças móveis associadas a aparelhos de medição).

531.2.6 Utilização de dispositivos diferenciais de alta sensibilidade ($I_{\Delta n} \leq 30$ mA)

Nota: *A utilização de dispositivos diferenciais de corrente diferencial-residual não superior a 30 mA é uma medida de protecção complementar contra os contactos directos, de acordo com a regra indicada na secção 412.5, justificando-se a sua utilização, nomeadamente, nos casos seguintes:*

a) protecção dos cabos flexíveis que alimentem aparelhos móveis ou portáteis, onde o uso ou o envelhecimento desses cabos possam provocar a deterioração do isolamento ou a rotura do condutor de protecção sem que esses defeitos sejam detectados;

b) protecção das instalações em que as condições de utilização dos equipamentos eléctricos sejam severas, por exemplo, quando os riscos de humidade prejudicarem o bom isolamento dos equipamentos ou ainda quando a ligação à terra for aleatória (veja-se 531.2.6.1).

Por outro lado, os dispositivos de protecção podem garantir a protecção contra os contactos indirectos satisfazendo às regras indicadas na secção 413.1, nomeadamente nos casos seguintes:

- a resistência do eléctrodo de terra das massas tenha um valor superior a 500 Ω no esquema TT (veja-se 531.2.6.2);

- a construção de um eléctrodo de terra seja, na prática, de difícil realização.

Esta protecção pode ser:

- *geral, para toda a instalação;*
- *parcial, para um circuito ou para um grupo de circuitos;*
- *individual, por cada tomada.*

Chama-se a atenção para as seguintes considerações:

- *a instalação de dispositivos diferenciais de corrente diferencial-residual não superior a 30 mA pode ser incompatível com a alimentação de aparelhos de elevada potência, cujas correntes de fuga possam ser relativamente elevadas (veja-se, por exemplo, a secção 707);*

- *o corte da alimentação, resultante do funcionamento desses dispositivos, pode perturbar o funcionamento de certos aparelhos, tais como, os equipamentos informáticos e os congeladores, devendo ser tomadas as seguintes medidas apropriadas (veja-se 471.2.5):*

  - *alimentação directa desses aparelhos, por exemplo por ligação, numa caixa de derivação, a jusante de um dispositivo diferencial de média sensibilidade ($I_{\Delta n} \leq 500$ mA do tipo S);*

  - *alimentação directa por um transformador de separação.*

531.2.6.1 A utilização de dispositivos diferenciais de alta sensibilidade é imposta nalgumas secções das partes 7 e 8, nomeadamente quando as condições de influências externas forem particularmente severas ou quando os riscos de humidade poderem prejudicar o bom isolamento dos equipamentos.

Nota: *Estão nesta situação, nomeadamente, os casos seguintes:*

a) alimentação de luminárias e de aparelhos de aquecimento em certos volumes das casas de banho e das piscinas (vejam-se 701 e 702);

b) instalação de estaleiros, nomeadamente na protecção dos cabos acessíveis de alimentação dos aparelhos móveis ou portáteis (veja-se 704);

c) instalações de feiras;

d) alimentação de caravanas e de barcos de recreio;

e) alimentação de veículos automóveis ou de reboques/caravanas contendo instalações tais como, laboratórios, centros médicos, exposições de publicidade, incluindo eventualmente uma sala de projecção cinematográfica, etc.;

f) alimentação de condutores e elementos aquecedores embebidos nos elementos da construção dos edifícios (veja-se 801.2.6);

g) instalações eléctricas estabelecidas em locais agrícolas ou pecuárias (veja-se 705);

h) utilização da medida P4 (DR de $I_{\Delta n} \leq 30$ mA), em locais de uso médico (veja-se 801.2.4.2.2).

531.2.6.2 A utilização de dispositivos diferenciais de alta sensibilidade é ainda necessária para garantir a protecção contra os contactos indirectos quando a resistência do eléctrodo de terra das massas tiver um valor elevado, por exemplo superior a 500 Ω.

Nota: *Se, durante as medições, o valor da resistência do eléctrodo de terra, ainda que elevado, for compatível com a utilização de dispositivos diferenciais de média sensibilidade, pode contudo ser preferível prever dispositivos de alta sensibilidade por forma a garantir a segurança em caso de aumento da resistência de terra ao longo do tempo.*

[I] 531.3 Controladores permanentes de isolamento (CPI)

Um controlador permanente de isolamento, que deve satisfazer ao indicado na secção 413.1.5.4, é um dispositivo que controla, continuamente, o isolamento de uma instalação eléctrica. Este dispositivo destina-se a sinalizar qualquer redução significativa do nível de isolamento da instalação, com a finalidade de permitir a pesquisa da avaria antes da ocorrência de um segundo defeito, evitando assim o corte da alimentação.

Deste modo, o CPI deve ser regulado para um valor de resistência de isolamento inferior ao especificado na secção 612.3 para a instalação considerada.

Os controladores permanentes de isolamento devem ser concebidos e instalados por forma a que não seja possível modificar a sua regulação sem a utilização de uma chave ou de uma ferramenta.

Nota: *Os controladores permanentes de isolamento (a instalar nas instalações IT) devem satisfazer ás condições seguintes (veja-se 413.1.5.4):*

a) ***Instalação dos controladores permanentes de isolamento***

Quando o condutor neutro for acessível, o terminal "rede" do CPI deve ser ligado ao condutor neutro mais perto possível da origem da instalação da qual ele possa controlar o isolamento, sem interposição de qualquer dispositivo de protecção contra as sobreintensidades.

Quando o condutor neutro não for acessível, o terminal "rede" do CPI pode ser ligado a um dos pontos seguintes:

• a um ponto neutro artificial obtido a partir de três impedâncias ligadas aos condutores de fase na proximidade da origem da instalação;

• a um condutor de fase.

Para as instalações de corrente contínua, o terminal "rede" do CPI deve ser ligado directamente ao condutor de equilíbrio, se este existir, ou a um dos pólos da fonte.

O terminal "terra" do CPI deve ser ligado ao eléctrodo de terra das massas da instalação mais próximo.

O circuito de alimentação do CPI tanto pode ser ligado à instalação (no mesmo circuito onde é ligado o terminal "rede" e o mais perto possível deste), como a uma fonte auxiliar de alta fiabilidade. No primeiro caso, este circuito deve ser protegido contra as sobreintensidades por dispositivos de protecção adequados, com poder de corte não inferior à corrente de curto-circuito presumida nesse ponto da instalação.

O ponto de ligação à instalação deve ser seleccionado por forma a que o CPI possa controlar o isolamento da instalação em todas as condições de exploração.

Na figura 53GE1 é indicado um exemplo de ligação de um controlador permanente de isolamento numa instalação sem qualquer ponto ligado directamente à terra (neutro isolado); o CPI deve ser inserido entre o ponto neutro do transformador e o eléctrodo de terra das massas mais próximo.

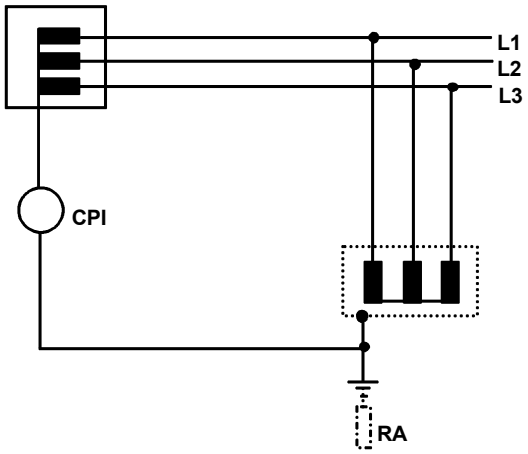


Figura 53GE1 - Exemplo de ligação de um controlador permanente de isolamento

Quando o circuito de alimentação do CPI for ligado entre uma fase e o neutro, os dispositivos de protecção devem ser instalados como se indica na secção 473.3.2.2. Chama-se a atenção para o facto de que, devido à sua proximidade com a origem da instalação, pode ser necessário prever dispositivos de protecção de elevado poder de corte.

Quando uma instalação for alimentada por mais do que um transformador em paralelo, pode ser utilizado apenas um controlador permanente de isolamento desde que este esteja colocado por forma a permanecer ligado à instalação em caso de corte de qualquer um dos transformadores.

b) ***Regulação dos controladores permanentes de isolamento***

Na prática, o limiar de funcionamento de um CPI é regulado para um valor de aproximadamente 80% da resistência de isolamento do conjunto da instalação. Contudo, se a resistência de isolamento for superior a 1,25 vezes o limite superior do domínio de regulação do limiar de funcionamento do CPI, este deve ser regulado para esse limite superior.

O funcionamento da sinalização de um CPI pode, por vezes, resultar não da existência de um defeito franco de isolamento, mas de uma redução geral do isolamento de uma instalação, devida, por exemplo, à presença de humidade em consequência de uma ausência de tensão prolongada de toda ou de parte da instalação ou da redução do isolamento de um aparelho de utilização.

c) ***Selecção dos controladores permanentes de isolamento***

Na selecção dos CPI devem ser consideradas as características seguintes:

• valor da corrente admissível nos CPI.

Para certas aplicações (por exemplo, blocos operatórios), podem ser prescritos valores específicos de corrente de medição, pelo que devem ser utilizados CPI especialmente previstos para essas finalidades.

• natureza da corrente de medição.

Relativamente à natureza da corrente, os CPI mais vulgarizados são:

- os que aplicam uma tensão contínua à instalação;

- os que aplicam uma tensão alternada à instalação.

Os primeiros fornecem uma indicação da resistência de isolamento mas as suas indicações podem vir a ser perturbadas por um defeito de isolamento que se produza a jusante de um elemento rectificador da instalação controlada. Estes CPI podem ser utilizados em instalações sem rectificadores ou que os contenham em pequena quantidade, alimentados sem a interposição de transformadores.

Os segundos, indicam o valor da impedância resultante da resistência de isolamento e das reactâncias de fuga da instalação, medida à frequência da fonte de medição; para reduzir a influência destas reactâncias, os CPI utilizam, em regra, uma frequência muito inferior à da instalação controlada. Estes dispositivos são aplicados, nomeadamente, em instalações de corrente alternada que tenham muitos elementos rectificadores e em instalações de corrente contínua.

531.4 Dispositivos de protecção sensíveis à tensão de defeito

No estabelecimento de sistemas de protecção que utilizem dispositivos de protecção de corte automático sensíveis à tensão de defeito devem ser observadas, simultaneamente, as condições seguintes:

a) o tempo de funcionamento do dispositivo de protecção não deve ser superior a 0,1 s;

b) o elemento sensível à tensão de defeito deve ser ligado entre o condutor de protecção que liga o conjunto das massas e um condutor isolado, ligado a um eléctrodo de terra auxiliar;

c) a ligação ao eléctrodo de terra auxiliar deve ser isolada, por forma a evitar qualquer contacto com o condutor de protecção, com os elementos que lhes estejam ligados ou com elementos condutores que possam estar ou estejam em contacto com eles;

d) o condutor de protecção apenas deve ser ligado às massas dos equipamentos cuja alimentação deva ser interrompida em caso de defeito, em consequência do funcionamento do dispositivo de protecção;

e) o eléctrodo de terra auxiliar deve ser electricamente distinto de todos os elementos condutores ligados à terra e deve satisfazer às regras indicadas na secção 544.2.

Nota: *A utilização de dispositivos de protecção sensíveis à tensão de defeito deve ser limitada a casos muito particulares, tais como:*

• compensar a falha eventual de um outro dispositivo de protecção;

• ser utilizado, quando nenhum outro dispositivo de protecção puder ser usado, por exemplo, quando o circuito a proteger apresentar um nível de isolamento muito fraco (como é o caso, por exemplo, da alimentação de fornos eléctricos) e for alimentado por meio de um transformador de enrolamentos separados.

A utilização de dispositivos sensíveis à tensão de defeito é incompatível com o escoamento de uma corrente de descarga atmosférica, ainda que de intensidade moderada, para o eléctrodo de terra das massas da instalação considerada.

A regra indicada na alínea c) destina-se a evitar que o elemento sensível à tensão de defeito seja, por inadvertência, curto-circuitado.

A regra indicada na alínea e) considera-se verificada se o eléctrodo de terra auxiliar for instalado a distância conveniente.

Quando as construções forem metálicas ou nelas abundarem elementos condutores, a distância, em relação à construção, a que pode ser necessário colocar o eléctrodo é frequentemente superior a 50 m, pelo que se recomenda, para resolver esta dificuldade, recorrer ao isolamento das massas em relação à terra.

[I] 532 Dispositivos de protecção contra os efeitos térmicos

(em estudo)[(5)]

[I] 533 Dispositivos de protecção contra as sobreintensidades

[I] 533.1 Generalidades

Nota: *Para a aplicação das regras indicadas na secção 511 devem ser considerados, nomeadamente, as Normas seguintes:*

EN 60269 - Fusíveis de baixa tensão.

EN 60898 - Disjuntores para instalações domésticas e análogas;

EN 60947 - Disjuntores para equipamento (DPE).

[I] **533.1.1** As bases dos fusíveis que utilizem porta-fusíveis de rosca/rolha devem ser ligados por forma a que o contacto central se encontre do lado da origem da instalação.

[I] **533.1.2** As bases dos fusíveis que utilizem porta-fusíveis ou elementos de substituição com pernos devem ser instaladas por forma a excluir a possibilidade de estabelecer, com o porta-fusíveis ou com o elemento de substituição, contactos entre peças condutoras pertencentes a bases vizinhas.

[I] **533.1.3** Os fusíveis cujos elementos de substituição sejam susceptíveis de serem substituídos por pessoas que não sejam instruídas (não BA4) ou não que não sejam qualificadas (não BA5) devem ser de um modelo que satisfaça às regras de segurança indicadas na Norma EN 60269-3.

Os fusíveis ou os conjuntos que contenham os elementos de substituição susceptíveis de serem substituídos apenas por pessoas instruídas (BA4) ou qualificadas (BA5) devem ser instalados por forma a que seja garantido que os elementos de substituição possam ser colocados ou retirados sem risco de contacto fortuito com as partes activas.

(5) - Enquanto esta secção se encontrar em estudo, devem ser observadas as regras indicadas nas secções 482.2.10 e 705.422.

[I] **533.1.4** Os disjuntores que possam ser manobrados por pessoas que não sejam instruídas (não BA4) ou não que não sejam qualificadas (não BA5) devem ser concebidos ou instalados por forma a que não seja possível modificar a regulação dos seus relés de sobreintensidade sem uma acção voluntária que necessite da utilização de uma chave ou de uma ferramenta e que deixe sinais visíveis dessa actuação.

[I] 533.2 Selecção dos dispositivos de protecção contra as sobrecargas

A corrente estipulada (ou de regulação) do dispositivo de protecção deve satisfazer as condições indicadas na secção 433.2*(6)*.

No caso de cargas periódicas, os valores de I_n (ou de I_r)e de I_2 devem ser seleccionados com base nos valores de I_B e de I_Z para cargas permanentes termicamente equivalentes, em que:

I_B é a corrente de serviço da canalização;

I_Z é a corrente admissível na canalização;

I_n é a corrente estipulada do dispositivo de protecção;

I_r é a corrente de regulação do dispositivo de protecção;

I_2 é a corrente convencional de funcionamento do dispositivo de protecção.

[I] 533.3 Selecção dos dispositivos de protecção contra os curtos-circuitos

Na aplicação das regras indicadas na secção 43 aos curtos-circuitos de duração não superior a 5 s, devem ser consideradas as condições mínimas e máximas de curto-circuito.

Quando a norma relativa a um dispositivo de protecção indicar especificamente um poder de corte estipulado de serviço e um poder de corte estipulado limite, o dispositivo de protecção pode ser seleccionado a partir do poder de corte limite para as condições de curto-circuito máximas.

As condições de funcionamento podem, contudo, justificar a selecção do dispositivo de protecção a partir do poder de corte em serviço, por exemplo, quando o dispositivo de protecção estiver localizado na origem da instalação.

Nota: *De acordo com a Norma EN 61009-1, entende-se por:*

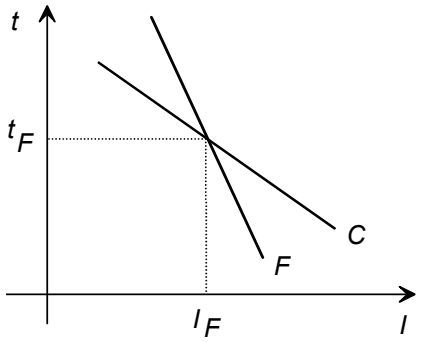
*• **poder de corte de serviço** (em curto-circuito) o poder de corte para o qual as condições prescritas de acordo com uma sequência de ensaio especificada incluem a aptidão do disjuntor para ser percorrido por uma corrente igual a 0,85 vezes a corrente convencional de não disparo durante o tempo convencional;*

*• **poder de corte limite** (em curto-circuito) o poder de corte para o qual as condições prescritas de acordo com uma sequência de ensaio especificada não incluem a aptidão do disjuntor para ser percorrido por uma corrente igual a 0,85 vezes a corrente convencional de não disparo durante o tempo convencional.*

Para aplicação das regras indicadas na secção 43 aos curtos-circuitos de duração não superior a 5 s devem ser consideradas as condições seguintes:

*a) **Utilização de fusíveis** - A corrente de curto-circuito mínima não deve ser inferior a I_F (veja-se a figura 53C) ou à corrente de funcionamento do fusível para t = 5 s, tomando-se o maior destes dois valores.;*

(6) - Em certos casos, e para evitar disparos intempestivos, devem ser considerados os valores das correntes de crista das cargas.



$I_{cc} \geq I_F$

C - Curva I (t) correspondente à solicitação térmica admissível nos condutores protegidos

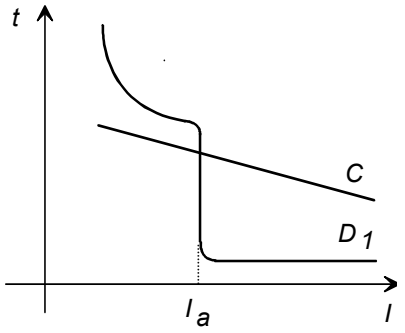
F - Curva I (t) de fusão do fusível (limite superior da zona de funcionamento)

Figura 53C - Coordenação entre as características I (t) do fusível e dos condutores por ele protegidos

b) ***Utilização de disjuntores*** *- Para os disjuntores, devem verificar-se, simultaneamente, as condições seguintes:*

- corrente de curto-circuito mínima (I_{cc}) não deve ser inferior a I_a (veja-se a figura 53D1);

- corrente de curto-circuito presumida Icc no ponto de instalação do disjuntor inferior a Ib (veja-se a figura 53D2).

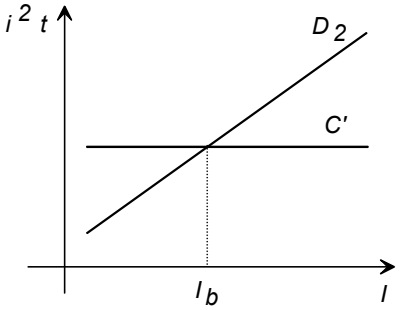


$I_{cc} \geq I_a$

C - Curva I (t) correspondente à solicitação térmica admissível nos condutores protegidos

D1 - Curva I (t) de funcionamento do disjuntor

Figura 53D1 - Coordenação entre as características I (t) do disjuntor e dos condutores por ele protegidos



$I_{cc} \leq I_b$

C' - Curva admissível I^2 (t) dos condutores

D2 - Característica I^2 (t) do disjuntor

Figura 53D2 - Coordenação entre as características I^2 (t) do disjuntor e dos condutores por ele protegidos

A corrente de curto-circuito mínima é, em regra, a que resulta de um curto-circuito franco no ponto mais afastado da canalização protegida, entre fase e neutro ou entre duas fases, se o neutro não for distribuído.

Para correntes de curto-circuito com duração de alguns períodos, a energia I²t que percorre o dispositivo de protecção pode ser calculada multiplicando o quadrado do valor eficaz da corrente da característica de funcionamento I(t) do dispositivo de protecção pelo tempo de funcionamento respectivo. Para correntes de curto-circuito de menor duração, devem ser consultadas as características I²t fornecidas pelo fabricante.

Quando o disjuntor garantir protecção contra as sobrecargas, não é necessário verificar a condição da corrente de curto-circuito mínima.

Quando a instalação for realizada segundo o esquema IT, a regra do poder de corte deve ser aplicada tanto à corrente de curto-circuito trifásico no ponto considerado como à corrente de duplo defeito presumida.

Para os disjuntores multipolares e na ausência de dados mais exactos, pode-se admitir que o poder de corte num único polo e à tensão entre fases não é inferior ao poder de corte trifásico a uma tensão igual a $\sqrt{3}$ *vezes a tensão nominal da instalação.*

Exemplo: Para um disjuntor, numa instalação de 230/400 V, para o qual o fabricante indique os valores de poder de corte seguintes :

30 000 A à tensão trifásica de 400 V,

10 000 A à tensão trifásica de 690 V,

pode-se admitir que este possui um poder de corte não inferior a 10 000 A num único polo e a uma tensão entre fases de 400 V.

Para dispositivos de protecção unipolares (disjuntores modulares e fusíveis), o poder de corte a considerar é o indicado pelo fabricante para a tensão entre fases (isto é, por exemplo, o correspondente à tensão de 400 V numa instalação de 230/400 V).

[I] 534 Dispositivos de protecção contra as sobretensões

[I] 534.1 Generalidades

Na secção 534.2 são indicadas regras relativas à limitação da tensão com vista à coordenação de isolamento, de acordo com o indicado na secção 443 das presentes Regras Técnicas e na Norma IEC 60664-1.

Na secção 534.2 são ainda indicadas regras relativas à instalação e selecção dos dispositivos de protecção contra sobretensões nas instalações de edifícios, com vista a limitar as sobretensões de origem atmosférica transmitida pelas redes de distribuição e contra as sobretensões de manobra originadas pelos equipamentos da instalação.

Nota: *Os descarregadores de sobretensões, sendo utilizados para limitar o nível das sobretensões de origem atmosférica provenientes de uma rede de distribuição a um nível compatível com a tensão suportável ao choque dos equipamentos eléctricos da instalação, asseguram também, na prática, protecção contra as sobretensões de manobra.*

Os descarregadores de sobretensões protegem as instalações contra as sobretensões induzidas nas canalizações eléctricas, mas não as protegem contra as descargas atmosféricas directas, quer sobre as linhas da rede quer sobre os próprios edifícios. Para a protecção dos edifícios contra as descargas atmosféricas directas devem ser utilizadas as regras constantes do "Guia Técnico de Pára-raios".

A protecção contra as sobretensões de origem atmosférica deve ser efectuada por meio de descarregadores de sobretensões, seleccionados e instalados por forma a não perturbarem o funcionamento da instalação e o dos restantes dispositivos de protecção nem apresentarem riscos para as pessoas e para os bens durante o seu funcionamento, mesmo em caso da sua eventual destruição.

[I] 534.2 Instalação dos descarregadores de sobretensões nos edifícios

[I] **534.2.1** Quando, nos termos indicados na secção 443, for prevista a instalação de descarregadores de sobretensões, estes devem ser instalados nas proximidades da origem da instalação ou no quadro de distribuição, se este estiver localizado junto da origem da instalação*(7)*.

---

(7) - Com vista à obtenção da protecção total da instalação, pode ser necessário colocar descarregadores de sobretensões suplementares, os quais não são considerados nesta secção.

Os eventuais descarregadores de sobretensão colocados em qualquer outro ponto da instalação podem também garantir uma protecção suficiente.

Nota: *Os descarregadores de sobretensões destinados à protecção de equipamentos particularmente sensíveis às sobretensões devem ser instalados na proximidade imediata do equipamento a proteger, no seu circuito de alimentação. Esses descarregadores devem ter um nível de protecção e uma corrente de descarga coordenados com os outros dispositivos de protecção (nomeadamente com os instalados a montante) e com a tensão suportável ao choque do equipamento a proteger.*

[l] **534.2.2** Sempre que as regras indicadas na secção 443 conduzam à utilização de descarregadores de sobretensões, estes devem ser instalados:

a) entre cada condutor de fase não ligado à terra[(8)] e o terminal principal de terra ou o condutor principal de protecção (se a ligação a este condutor corresponder a um caminho mais curto), no caso de o condutor neutro ser ligado à terra (das massas) na origem da instalação ou na sua proximidade ou se o condutor neutro não for distribuído;

b) entre cada condutor activo (fases e neutro) e o terminal principal de terra ou o condutor principal de protecção (se a ligação a este condutor corresponder a um caminho mais curto), no caso de o condutor neutro não ser ligado à terra (das massas) na origem da instalação ou na sua proximidade.

Nota: *Nas figuras 53A1, 53B1, 53B2 e 53C1, são indicados exemplos de ligação dos descarregadores de sobretensões (DST) na origem da instalação, para os diferentes tipos de esquemas de ligações à terra.*

De referir que, se os condutores de protecção forem ligados ao condutor de terra entre o terminal principal de terra da instalação e o eléctrodo de terra, os equipamentos ligados a esses condutores de protecção podem não ficar protegidos pelo descarregador de sobretensões colocado na origem da instalação pois a impedância do condutor de terra entre o eléctrodo de terra e o ponto de ligação do condutor de protecção origina, devido à passagem da corrente de descarga, uma queda de tensão que pode ser perigosa para os equipamentos.

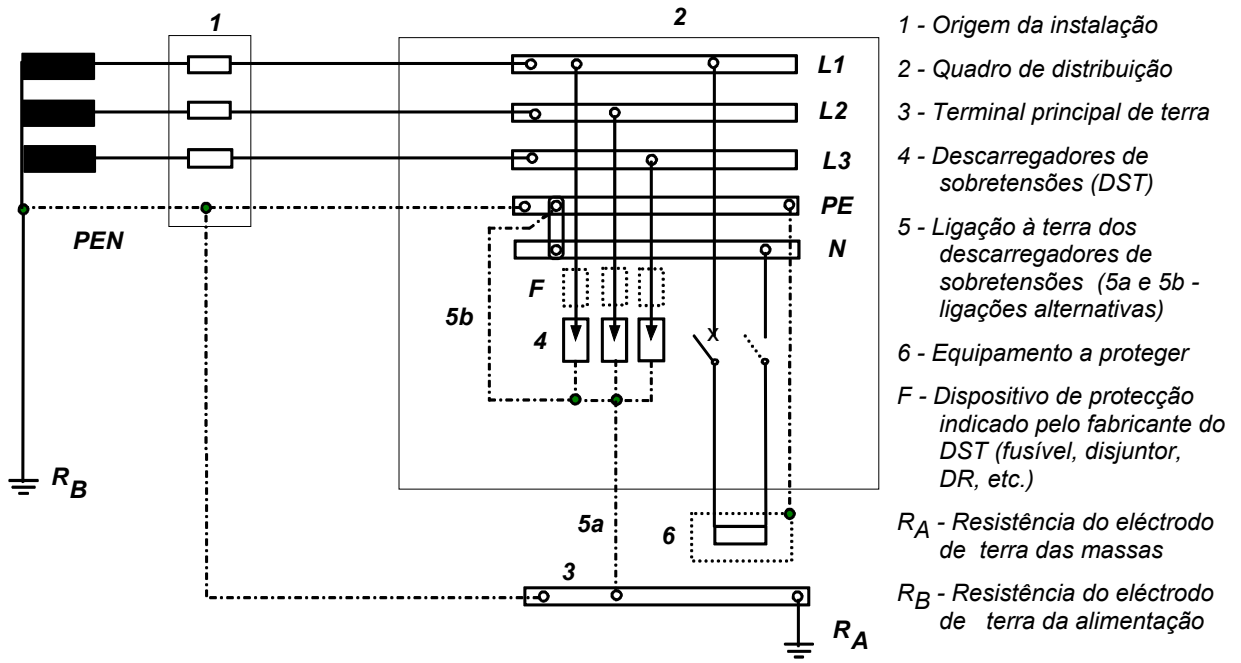
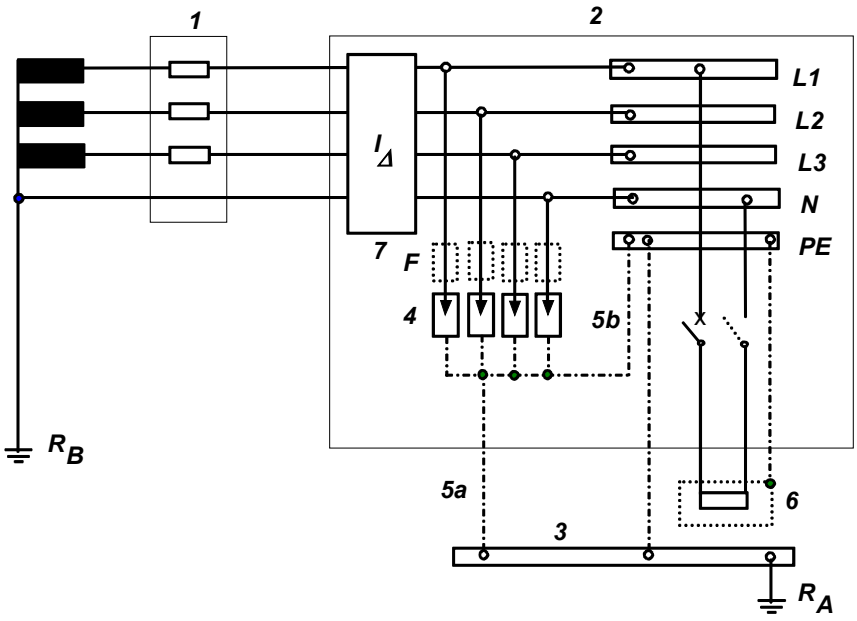


Fig. 53A1 - Instalação de descarregadores de sobretensões (DST) no esquema TN.

Pela mesma razão, as ligações do descarregador de sobretensões aos condutores activos e ao ligador de terra devem ser o mais curtas possível para que a impedância dessas ligações não reduza a protecção garantida pelos descarregadores de sobretensões.

(8) - Um condutor de fase ligado à terra é considerado equivalente a um condutor neutro.

Nos esquemas TT e TN, a regra indicada nesta secção não exclui uma protecção complementar em "modo diferencial".



1 - Origem da instalação

2 - Quadro de distribuição

3 - Terminal principal de terra

4 - Descarregadores de sobretensões (DST)

5 - Ligação à terra dos descarregadores de sobretensões (5a e 5b - ligações alternativas)

6 - Equipamento a proteger

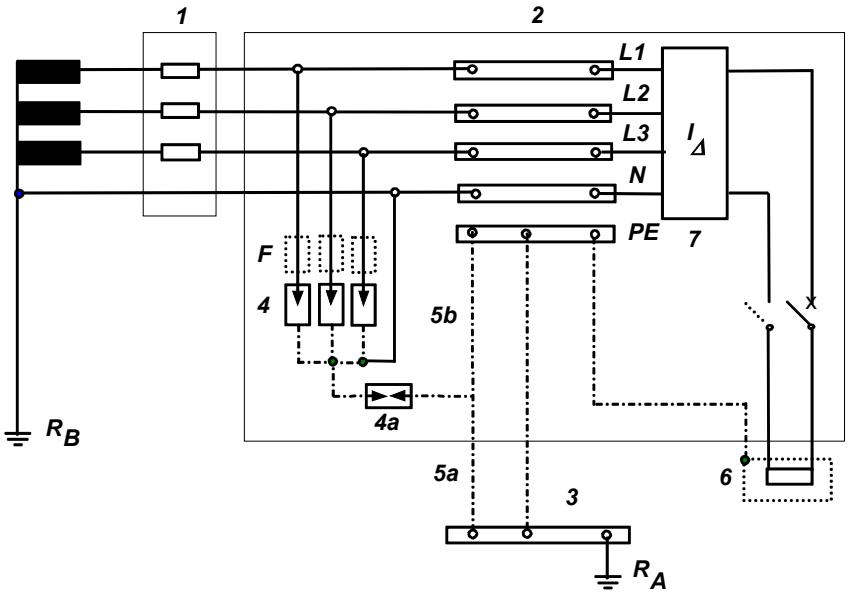
7 - Dispositivo diferencial (DR)

F - Dispositivo de protecção indicado pelo fabricante do DST (fusível, disjuntor, DR, etc.)

R_A - Resistência do eléctrodo de terra das massas

R_B - Resistência do eléctrodo de terra da alimentação

Fig. 53B1 - Instalação de descarregadores de sobretensões (DST) a jusante de dispositivos diferenciais (DR) no esquema TT



(O Dispositivo diferencial (DR) pode ser colocado antes ou depois do barramento)

1 - Origem da instalação

2 - Quadro de distribuição

3 - Terminal principal de terra

4 - Descarregadores de sobretensões (DST)

4a - DST, de acordo com o indicado na secção 534.2.3.2, ou disruptor

5 - Ligação à terra dos descarregadores de sobretensões (5a e 5b - ligações alternativas)

6 - Equipamento a proteger

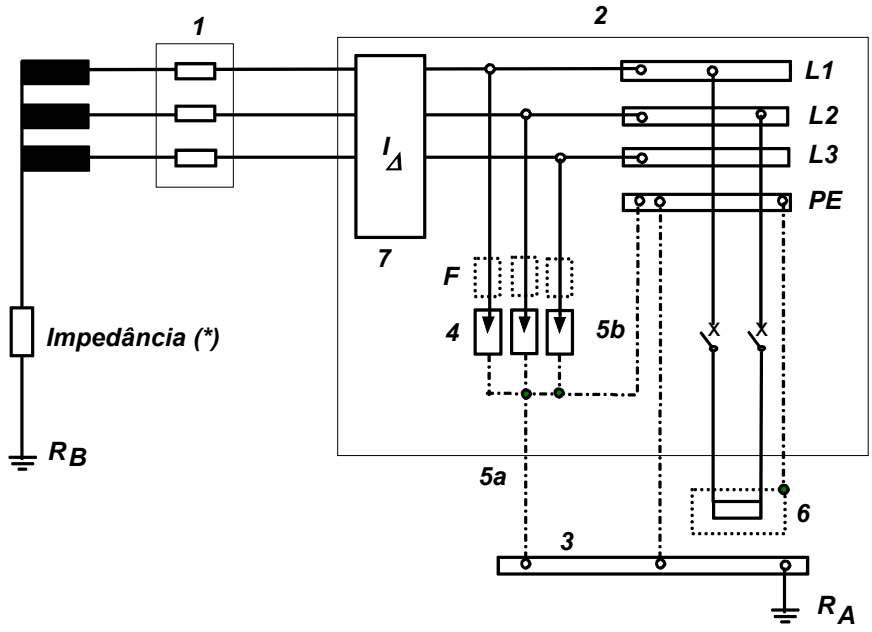
7 - Dispositivo diferencial (DR)

F - Dispositivo de protecção indicado pelo fabricante do DST (fusível, disjuntor, DR, etc.)

R_A - Resistência do eléctrodo de terra das massas

R_B - Resistência do eléctrodo de terra da alimentação

Fig. 53B2 - Instalação de descarregadores de sobretensões (DST) a montante de dispositivos diferenciais (DR) no esquema TT



1 - Origem da instalação

2 - Quadro de distribuição

3 - Terminal principal de terra

4 - Descarregadores de sobretensões (DST)

5 - Ligação à terra dos descarregadores de sobretensões (5a e 5b - ligações alternativas)

6 - Equipamento a proteger

7 - Dispositivo diferencial (DR)

F - Dispositivo de protecção indicado pelo fabricante do DST (fusível, disjuntor, DR, etc.)

R_A - Resistência do eléctrodo de terra das massas

R_B - Resistência do eléctrodo de terra da alimentação

(*) o esquema pode ser isolado da terra

Fig. 53C1 - Instalação de descarregadores de sobretensões (DST) no esquema IT

[I] **534.2.3** Na selecção e na instalação dos descarregadores de sobretensões devem ser consideradas as regras indicadas nas secções 534.2.3.1 a 534.2.3.6.

534.2.3.1 A tensão máxima, em regime permanente (U_C), dos descarregadores de sobretensões não deve ser inferior à tensão máxima susceptível de ocorrer entre os seus terminais e deve ser seleccionada em função do esquema de distribuição, isto é:

a) $U_C \geq 1{,}5 \times U_O$[(9)], para os DST ligados segundo o esquema da figura 53B1 (esquema TT);

b) $U_C \geq 1{,}1 \times U_O$[(9)], para os DST ligados segundo o esquema da figura 53A1 (esquemas TN) ou o esquema da figura 53B2 (esquema TT);

c) $U_C \geq 1{,}1 \times U$[(10)], para os DST ligados segundo o esquema da figura 53C1 (esquema IT).

[I] **534.2.3.2** Os descarregadores de sobretensões e os seus dispositivos em série devem suportar, sem perigo, as sobretensões temporárias susceptíveis de ocorrerem na instalação (veja-se 442).

[I] **534.2.3.3** Na selecção e na instalação descarregadores de sobretensões devem ser verificadas as Normas da série IEC 61643.

[I] **534.2.3.4** Quando os descarregadores de sobretensões forem instalados na origem da uma instalação alimentada pela rede de distribuição (pública) de baixa tensão, a sua corrente

(9) - Uo é a tensão entre fase e neutro da instalação eléctrica de baixa tensão.

(10) - U é a tensão entre fases da instalação eléctrica de baixa tensão.

estipulada de descarga não deve ser inferior a 5 kA*(11)*.

Nota: *Recomenda-se que na selecção dos descarregadores de sobretensões se tenha em consideração a possibilidade de, na origem da instalação, ser provável o aperecimento de sobretensões com a forma de onda de corrente 10/350 μs.*

[I] **534.2.3.5** O nível de protecção dos descarregadores de sobretensões deve satisfazer às regras indicadas na secção 443*(12)*.

[I] **534.2.3.6** Na selecção dos descarregadores de sobretensões (DST) deve ser considerada a eventual existência de outros DST na instalação. Os fabricantes dos DST devem indicar, na documentação anexa ao equipamento, as medidas a considerar por forma a garantir uma coordenação mútua entre os vários DST existentes na instalação. É o caso, por exemplo, de existirem DST destinados a proteger equipamentos que comportem circuitos eléctricos sensíveis, que apresentam, em regra, um nível de protecção inferior ao previsto para a origem da instalação eléctrica.

[I] **534.2.4** Os descarregadores de sobretensões devem ser instalados de acordo com as instruções dos fabricantes, por forma a prevenir os riscos de incêndio ou de explosão resultantes de sobrecargas (veja-se 442).

Os descarregadores de sobretensões não devem ser instalados em locais classificados quanto às influências externas como BE2 ou BE3, excepto se forem utilizadas medidas de protecção adequadas.

[I] **534.2.5** Por forma a evitar eventuais restrições na disponibilidade da alimentação eléctrica devidas a falhas dos descarregadores de sobretensões na instalação protegida, devem ser previstos dispositivos de protecção contra as sobreintensidades e contra os defeitos à terra.

Estes dispositivos devem ser incorporados ou colocados em série com os descarregadores de sobretensões, excepto se os descarregadores forem de um tipo que, por construção, dispensem esses dispositivos.

[I] **534.2.6** A protecção contra os contactos indirectos (veja-se 41) deve permanecer garantida na instalação protegida, mesmo em caso de defeito dos descarregadores de sobretensões*(13)*.

[I] **534.2.7** Se um descarregador de sobretensões for instalado a jusante de um dispositivo diferencial, este deve ser do tipo S e deve poder suportar correntes de sobrecarga não inferiores a 3 kA (8/20 μs).

---

(11) - Na definição do valor da corrente de descarga estipulada, deve-se ter em conta as características do local de instalação dos descarregadores de sobretensões. Em locais sujeitos a condições de exposição mais severas pode ser necessário um valor superior a 5 kA.

No caso de edifícios dotados de pára-raios, a corrente de descarga atmosférica previsível será consideravelmente mais elevada o que conduzirá, em regra, a uma corrente de descarga estipulada para os descarregadores de sobretensões superior a 5 kA.

(12) - Pode, ainda, ser necessário ter em conta o nível de sobretensões admissível pelos equipamentos.

No caso de equipamentos sensíveis, pode ser necessário colocar, o mais perto possível desses equipamentos, descarregadores de sobretensões complementares (caso não estejam já incluídos nos próprios equipamentos).

(13) - No esquema TN, esta protecção é, em regra, garantida pelos dispositivos de protecção contra as sobreintensidades, colocados a montante dos descarregadores de sobretensões.

Nos esquemas TT e IT, esta regra pode ser garantida pela colocação do descarregador a jusante de um dispositivo diferencial.

Estão em estudo outros dispositivos.

[I] **534.2.8** No caso de descarregadores de sobretensões instalados em edifícios dotados de pára-raios devem ser verificadas as regras indicadas na Norma EN 61024-1 (IEC 61024-1).

[I] **534.2.9** Os descarregadores de sobretensões devem ser dotados de dispositivos indicadores, que assinalem a existência de defeito interno*(14)*, quer dos próprios dispositivos de protecção contra as sobretensões, quer de outros dispositivos de protecção que lhes estejam associados, nas condições indicadas na secção 534.2.5.

[I] **534.2.10** Por forma a optimizar a protecção contra as sobretensões, os condutores de ligação dos descarregadores de sobretensões devem ser tão curtos quanto possível (de preferência, o comprimento total não deve exceder 0,5 m)*(15)*.

[I] **534.2.11** Os condutores que ligam os descarregadores de sobretensões ao terminal principal de terra devem ter uma secção nominal não inferior a 4 mm^2. No caso descarregadores de sobretensões instalados em edifícios dotados de pára-raios, esta secção não deve ser inferior a 10 mm^2.

[I] 535 Dispositivos de protecção contra abaixamentos de tensão

Os dispositivos de protecção contra abaixamentos de tensão devem ser seleccionados entre os seguintes:

a) relés sensíveis aos abaixamentos de tensão ou disparadores que façam actuar um interruptor ou um disjuntor;

b) contactores sem encravamento.

Nota: *Os dispositivos de protecção contra abaixamentos de tensão podem ser retardados se o funcionamento do aparelho por eles protegido permitir uma interrupção ou um abaixamento de tensão de curta duração (por exemplo: 2 s).*

Se forem utilizados contactores, a abertura retardada e a religação não devem, em caso algum, impedir o corte instantâneo realizado por dispositivos de comando ou por dispositivos de protecção.

Os dispositivos de protecção devem permitir o arranque dos motores para uma tensão não inferior a 85% da tensão nominal da instalação e actuar quando a tensão for inferior a 80% (aproximadamente) dessa tensão à frequência nominal, se necessário, com temporização.

[I] 536 Dispositivos de comando e de seccionamento

[I] 536.1 Generalidades

Os dispositivos de comando e de seccionamento devem satisfazer às regras correspondentes indicadas nas secções 462 a 465. Quando um mesmo dispositivo for utilizado para garantir mais do que uma função, deve satisfazer às regras relativas a cada uma delas*(16)*.

---

(14) - De referir que, no caso de a protecção contra as sobretensões ter deixado de cumprir a sua função, os circuitos que alimentem equipamentos sensíveis podem necessitar de medidas de protecção suplementares.

(15) - O aumento do comprimentos dos condutores de ligação dos descarregadores de sobretensões reduz a eficácia da protecção contra as sobretensões. Estes condutores de ligação incluem os que ligam o condutor activo ao descarregador de sobretensões e o que liga este ao terminal principal de terra (ou ao condutor de protecção) (vejam-se as figuras 53A1 a 53C1).

(16) - Em certos casos de funções combinadas, podem ser necessárias regras complementares.

Nota: *Para aplicação das regras indicadas na secção 511 devem ser consideradas as Normas seguintes:*

NP 2899-1 - Interruptores para usos domésticos ou análogos;

IEC 60669-2-1 - Interruptores electrónicos;

IEC 60669-2-2 - Interruptores de comando à distância (telerruptores);

IEC 60669-2-3 - Interruptores temporizados (automáticos de escada, interruptores horários);

IEC 60075 - Características gerais para dispositivos diferenciais;

EN 60269 - Fusíveis de baixa tensão;

EN 60439 - Quadros e canalizações pré-fabricadas.

EN 60898 - Disjuntores para instalações domésticas e análogas;

EN 60947 - Disjuntores, interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores, combinados-fusíveis, contactores e arrancadores, aparelhos de ligação, auxiliares para comando e sinalização;

EN 61008-1 - Interruptores diferenciais para usos domésticos e análogos;

EN 61008-2-1 - Interruptores diferenciais funcionalmente independentes da tensão de alimentação;

IEC 61008-2-2 - Interruptores diferenciais funcionalmente dependentes da tensão de alimentação;

EN 61009 - Disjuntores diferenciais para usos domésticos e análogos;

EN 61095 - Contactores electromecânicos para usos domésticos e análogos;

De referir que, em certas aplicações, tais como no comando de motores, os dispositivos de comando devem poder suportar as sobreintensidades que se produzam normalmente.

Os dispositivos de protecção ou de comando que satisfaçam às condições indicadas na secção 536.2 podem garantir a função de seccionamento.

Apesar de algumas fichas e tomadas de corrente estipulada superior a 32 A poderem ter um poder de corte que lhes permita garantir a função de comando, é preferível utilizar outros dispositivos de comando pois, em regra, essas fichas e tomadas não são previstas para garantirem essa função.

No quadro 53 GN são indicadas as correspondências entre as funções de comando e as de seccionamento (definidas nas secções 461 e 463) e as acções necessárias, bem como a natureza dos dispositivos susceptíveis de as garantir.

Quadro 53GN

Função e acções garantidas por dispositivos de comando e de seccionamento

Função	*Acções*	*Dispositivos (exemplos)*
Comando	*Corte e fecho em serviço normal (em carga)*	*Interruptores;* *Comutadores;* *Contactores;* *Disjuntores;* *Telerruptores;* *Fichas e tomadas, de corrente estipulada não superior a 32 A;* *ACCPA (veja-se 253.7).*
Seccionamento	*Corte e fecho em vazio (sem carga)*	*Seccionadores ou interruptores-seccionadores, multipolares ou unipolares;* *Fichas e tomadas;* *Elementos de substituição dos fusíveis;* *Ligadores ou terminais especialmente concebidos para o efeito e que não exijam o desaperto dos condutores.* *Alvéolos dos aparelhos extraíveis;*

[I] 536.2 Dispositivos de seccionamento

[I] **536.2.1** Os dispositivos de seccionamento devem cortar, efectivamente, todos os condutores activos da alimentação do respectivo circuito tendo em conta as condições indicadas na secção 461.2.

Nas secções 536.2.1 a 536.2.5 são indicadas as condições a que devem satisfazer os equipamentos utilizados para o seccionamento.

Nota: *Para garantir a função de seccionamento, podem ser utilizados os dispositivos seguintes:*

a) equipamentos em que a função de seccionamento é, explicitamente, reconhecida nas respectivas normas e que satisfaçam às regras indicadas nas secções seguintes (536.2.1.1 e 536.2.1.2);

b) outros equipamentos desde que satisfaçam ao conjunto das regras indicadas na secção 536.2

[I] **536.2.1.1** Os dispositivos de seccionamento devem satisfazer, simultaneamente, às condições seguintes:

a) suportarem, quando novos, limpos e secos, na posição de aberto e entre os terminais de cada polo, uma tensão suportável ao choque de valor indicado no quadro 53A*(17)*.

Quadro 53A

Tensão suportável ao choque dos dispositivos de seccionamento em função da tensão nominal da instalação

Tensão nominal da instalação*(1)* (V)		Tensão suportável ao choque (kV)	
Redes trifásicas	Redes monofásicas com ponto médio	Categoria de sobretensões III	Categoria de sobretensões IV
-	120-240	3	5
230/400, 277/480	-	5*(2)*	8*(2)*
400/690, 577/1 000	-	8	10

(1) - Estes valores satisfazem a Norma IEC 60038. Para outros valores, veja-se o Anexo IV da parte 4 das presentes Regras Técnicas.

(2) - Estes valores aplicam-se também às redes trifásicas em triângulo com uma fase à terra (veja-se o Anexo IV da parte 4 das presentes Regras Técnicas).

b) apresentarem correntes de fuga através dos pólos, na posição de aberto, não superiores a:

- 0,5 mA por polo, quando novos, limpos e secos,
- 6 mA por polo, quando no final da sua vida útil convencional (indicada na respectiva Norma),

a uma tensão de ensaio igual a 110% da tensão nominal entre fase e neutro da instalaçãoaplicada entre os terminais de cada polo. Quando o ensaio for realizado em corrente

(17) - Para funções diferentes da função de seccionamento, podem ser necessárias distâncias superiores às que correspondem à tensão suportável ao choque.

Do ponto de vista das sobretensões transitórias de origem atmosférica, não é feita distinção entre instalações ligadas à terra e instalações não ligadas à terra.

As tensões suportáveis aos choques são as relativas a uma altitude de 2 000 m.

contínua, o valor da tensão a aplicar deve ser igual ao valor eficaz da tensão de ensaio em corrente alternada.

Nota: *Com excepção do valor relativo à tensão nominal de instalação de 1 000 V, as restantes tensões suportáveis ao choque indicadas no quadro 53A são cerca de 25% superiores às correspondentes à categoria de sobretensões dos circuitos de distribuição e dos circuitos finais - categoria III - quadro 44C da secção 443.*

Os valores indicados no quadro 53A são válidos quer em corrente alternada quer em corrente contínua.

Na prática, os ensaios de tensão suportável ao choque não podem ser dispensados se forem respeitadas as distâncias mínimas de abertura dos contactos seguintes:

a) para os aparelhos de corte simples:

- *3 mm para a tensão nominal 250 V;*
- *4 mm para a tensão nominal 230/400 V;*
- *8 mm para a tensão nominal 400/690 V;*
- *11 mm para a tensão nominal 1.000 V;*

b) para os aparelhos de corte duplo, a soma das distâncias de abertura dos contactos não deve ser inferior a 1,25 vezes os valores indicados alínea a), para os aparelhos de corte simples.

[I] **536.2.1.2** A distância de abertura entre os contactos do dispositivo deve ser visível ou ser indicada de forma clara e segura por marcação correspondente à posição "Fechado" ou "Aberto". Esta indicação deve surgir, apenas, quando a distância de abertura entre os contactos for atingida em cada polo do dispositivo*(18)*.

Nota: *A visibilidade ou a indicação clara e segura da posição dos contactos corresponde à regra relativa ao corte aparente citado nalguns textos.*

Esta condição não é aplicável aos circuitos TRS e TRP (veja-se a secção 411.1).

[I] **536.2.1.3** Os dispositivos em que o corte seja efectuado por meio de semicondutores não devem ser utilizados como dispositivos de seccionamento.

[I] **536.2.2** Os dispositivos de seccionamento devem ser concebidos ou instalados por forma a impedir qualquer fecho intempestivo*(19)*.

Nota: *Esta condição pode ser realizada pela colocação de avisos ou, se necessário, pelo recurso a medidas especiais, tais como, o encravamento, por meio de cadeado, na posição de aberto.*

Nos edifícios destinados á habitação, onde os riscos de fecho intempestivo são desprezáveis, não é necessária a adopção destas medidas de protecção.

[I] **536.2.3** Devem ser tomadas medidas especiais que impeçam a abertura acidental ou não autorizada dos dispositivos de seccionamento*(20)*.

---

(18) - Esta marcação pode ser obtida pela utilização dos símbolos gráficos "O" e "I" indicando, respectivamente, as posições de "Aberto" e de "Fechado", quando a utilização destes símbolos for admitida na Norma dos dispositivos.

(19) - Os fechos intempestivos podem ser devidos, por exemplo, a vibrações ou a choques, mecânicos.

(20) - Estas medidas podem ser conseguidas através de uma das condições seguintes:

a) colocação do dispositivo de seccionamento num local ou num invólucro fechado à chave ou interditando a sua manobra;

b) utilização de um dispositivo de corte em carga (interruptor, disjuntor, etc.), por forma a que o dispositivo de seccionamento apenas possa ser manobrado em vazio (encravamento).

[I] **536.2.4** O seccionamento deve ser garantido, sempre que possível, por um dispositivo de corte multipolar, que corte todos os pólos da respectiva alimentação[(21)]; podem, contudo, ser utilizados dispositivos de corte unipolar, desde que colocados lado a lado.

Nota: *De referir que, quando não for possível efectuar o corte de todos os condutores activos numa única manobra e o dispositivo de seccionamento do condutor neutro puder ser manobrado independentemente dos dispositivos de seccionamento dos condutores de fase, é necessário que o corte do condutor neutro se faça em último lugar e que a ligação deste se efectue antes da ligação dos condutores de fase. Por este facto, a melhor solução consiste em prever o corte de todos os condutores activos numa só manobra (corte simultâneo).*

[I] **536.2.5** Os dispositivos de seccionamento devem indicar, de forma clara, qual o circuito que seccionam, podendo ser utilizado para o efeito, por exemplo, a marcação.

Nota: *Quando forem utilizados dispositivos de seccionamento unipolares, deve ser deixado espaço suficiente entre os dispositivos de circuitos diferentes, por forma a evitar quaisquer erros.*

[I] 536.3 Dispositivos de corte para manutenção mecânica

[I] **536.3.1** Os dispositivos de corte para manutenção mecânica[(22)] devem ser colocados, sempre que possível, no circuito principal de alimentação.

Quando esta função for realizada com interruptores (que podem não cortar todos os condutores activos), estes devem poder interromper a corrente à plena carga da parte correspondente da instalação.

A interrupção de circuitos de comando para garantir o corte para a manutenção mecânica apenas é permitida se for satisfeita uma das condições seguintes:

a) existência de medidas complementares de segurança, como por exemplo, encravamento mecânico,

b) utilização de dispositivos de comando que satisfaçam a uma norma relativa a este tipo de dispositivos.

Em qualquer dos casos, deve ser garantida uma condição equivalente à do corte directo da alimentação principal.

Nota: *Estas regras aplicam-se apenas ao corte da alimentação eléctrica, sendo a alimentação por outras formas de energia (hidráulica, pneumática, vapor, etc.) objecto de outras especificações.*

[I] **536.3.2** Os dispositivos de corte para manutenção mecânica, ou os seus auxiliares de comando, devem actuar apenas por acção manual.

A distância entre contactos abertos do dispositivo deve ser visível ou ser indicada de forma

---

(21) - O seccionamento de um circuito pode ser garantido, por exemplo, por um dos meios indicados no quadro 53GN, para a função seccionamento (veja-se 536.1).

(22) - O corte para manutenção mecânica pode ser efectuado, por exemplo, por um dos meios seguintes:

a) interruptores multipolares;

b) disjuntores;

c) auxiliares de comando que accionem contactores;

d) fichas e tomadas.

clara e segura pela marcação "Fechado" ou "Aberto". Essa indicação deve surgir apenas quando, em todos os pólos do dispositivo, for atingida a respectiva posição final*(17)*.

[I] **536.3.3** Os dispositivos de corte para manutenção mecânica devem ser concebidos e instalados por forma a impedir qualquer fecho intempestivo*(19)*.

[I] **536.3.4** Os dispositivos de corte para manutenção mecânica devem ser adequados à utilização prevista e instalados por forma a serem facilmente identificáveis.

[I] 536.4 Dispositivos de corte de emergência (incluindo a paragem de emergência)

[I] **536.4.1** Os dispositivos que garantam o corte de emergência devem poder cortar a corrente à plena carga da parte da instalação respectiva, atendendo às eventuais correntes dos motores na situação de rotor bloqueado.

Nota: *Para as correntes dos motores na situação de rotor bloqueado, deve-se considerar os eventuais riscos inerentes ao não arranque desses motores.*

Na prática, a corrente a considerar deve ser a resultante da soma da corrente de arranque do motor de maior potência com as correntes à plena carga dos restantes motores .

[I] **536.4.2** Para o corte de emergência*(23)* pode ser utilizado um dos meios seguintes:

a) dispositivo de corte susceptível de cortar, directamente, a alimentação pretendida;

b) combinação de dispositivos susceptíveis de cortar, por meio de uma única acção, a alimentação pretendida.

Para o corte de emergência não devem ser utilizadas as fichas e as tomadas.

Para a paragem de emergência pode ser necessário manter a alimentação, como é o caso, por exemplo, da travagem de peças em movimento.

[I] **536.4.3** Os dispositivos de corte de emergência, que devem garantir o corte directo do circuito principal, podem ser de um dos tipos seguintes:

a) de comando manual (preferencialmente);

b) de comando eléctrico à distância, tais como, disjuntores e contactores onde a abertura é conseguida por corte da alimentação das bobinas ou por outras técnicas com segurança equivalente.

Nota: *O corte de emergência pode ser garantido, por exemplo, por um interruptor ou por um dispositivo de comando à distância que actue um dispositivo de corte.*

O comando do dispositivo destinado a garantir o corte de emergência pode ser:

a) do tipo designado por "segurança positiva", em que o disparo do dispositivo de corte é efectuado por um relé de falta de tensão, sendo a bobina deste relé alimentada pela instalação ou por uma fonte de alimentação independente: Bobina MN

(23) - O corte de emergência pode ser realizado por um dos meios seguintes:

a) interruptores no circuito principal;

b) botões de pressão e análogos nos circuitos de comando.

b) acompanhado de uma dupla sinalização "aberto-fechado", que caracterize a posição do dispositivo de corte e que permita comprovar o seu funcionamento.

[l] **536.4.4** Os órgãos de comando (botões de pressão, punhos de manobra, etc.) dos dispositivos de corte de emergência devem ser claramente identificados, de preferência, por meio da cor vermelha, que deve contrastar com o fundo.

[l] **536.4.5** Os órgãos de comando devem ser facilmente acessíveis em todos os locais em que possa haver perigo e, se necessário, também em todos os locais em que o perigo possa ser suprimido à distância.

Nota: *As regras indicadas na secção 464.5 são verificadas se, na proximidade de um aparelho de utilização, existir um dispositivo que coloque, rapidamente, esse aparelho sem tensão em caso de emergência na sequência de um acidente eléctrico (contacto directo ou indirecto, resultantes de falha de um dos meios de protecção previstos) ou de um incidente mecânico (por exemplo, arrastamento da peça a trabalhar pela própria ferramenta no decurso da sua fabricação). Para que a eficácia deste dispositivo seja total, o corte de todos os condutores activos deve ser efectuado por meio de uma única manobra e o dispositivo deve ser colocado em local de fácil e rápido acesso, por forma a ser facilmente identificável.*

[l] **536.4.6** Os órgãos de comando de um dispositivo de corte de emergência devem poder ser encravados ou imobilizados na posição de corte (ou de abertura), excepto se os órgãos de comando para o corte de emergência e para a religação forem, ambos, vigiados pela mesma pessoa.

Após ter cessado a acção sobre o órgão de comando do dispositivo de corte de emergência, a religação da parte respectiva da instalação deve necessitar de uma acção intencional subsequente.

Nota: *Nas instalações não vigiadas, após actuação no órgão de comando à distância de um dispositivo de paragem de emergência, este apenas deve poder ser colocado na posição inicial por meio de uma chave guardada pelo responsável da exploração.*

O funcionamento do dispositivo de emergência deve ser prioritário sobre qualquer outra função e não deve ser inibido pelo funcionamento normal da instalação.

[l] **536.4.7** Os dispositivos de corte de emergência (incluindo a paragem de emergência) devem ser colocados e marcados por forma a serem facilmente identificáveis para a utilização prevista.

536.4.8 Quando, para o corte de emergência, for necessário o funcionamento de um dispositivo de corte, a abertura de todos os dispositivos deve ser conseguida por actuação num único órgão de comando de um dispositivo de corte de emergência.

[l] 536.5 Dispositivos de comando funcional

[l] **536.5.1** Os dispositivos de comando funcional devem ser adequados às mais severas das condições em que possam ser chamados a actuar.

Nota: *Na prática, e desde que as regras indicadas na secção 462 sejam cumpridas, todos os dispositivos de comando indicados no quadro 53 GN, com excepção dos telerruptores e das fichas e das tomadas, podem garantir a função de corte de emergência.*

[l] **536.5.2** Os dispositivos de comando funcional podem interromper a corrente sem que,

necessariamente, os pólos correspondentes se abram[(24)].

[I] **536.5.3** Os seccionadores, os fusíveis e os ligadores não devem ser utilizados para realizarem o comando funcional.

537 (disponível)

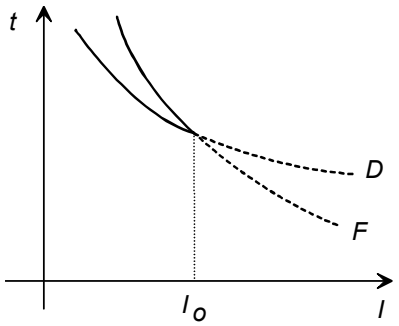
538 (disponível)

[I] 539 Coordenação entre os diferentes dispositivos de protecção

Nota: *Para a coordenação entre dispositivos de protecção contra curtos-circuitos veja-se a secção 534.3.*

Na figura 53GE2 indica-se um exemplo de coordenação entre dois dispositivos de protecção diferentes.

Neste caso, um dos dispositivos - em regra o disjuntor (D) - possui um poder de corte limitado (de valor superior a I_o), devendo o disjuntor ser associado a um fusível (F) que garanta o corte mais rápido das correntes de curto-circuito.



F *- limite superior da zona de funcionamento do fusível*

D *- limite superior da zona de funcionamento do disjuntor*

Figura 53GE2 - Coordenação entre dispositivos de protecção

Da análise da figura verifica-se que, para qualquer corrente inferior a I_o, o disjuntor funciona primeiro, enquanto que, para correntes superiores, o tempo de funcionamento do fusível é menor que o do disjuntor.

539.1 Selectividade entre dispositivos de protecção contra as sobreintensidades

Quando forem colocados dispositivos de protecção em série e quando a segurança ou as necessidades de exploração o justificarem, as suas características de funcionamento devem ser seleccionadas por forma a que seja colocada fora de serviço apenas a parte da instalação onde ocorrer o defeito.

---

(24) - Esta regra pode ser verificada, por exemplo, com dispositivos de comando por meio de semicondutores.

O comando funcional pode, por exemplo, ser realizado por meio de:

a) interruptores;

b) dispositivos com semicondutores;

c) disjuntores;

d) contactores;

e) telerruptores;

f) fichas e tomadas, de corrente estipulada não superior a 16 A.

Nota: *A selectividade entre dispositivos de protecção apenas pode ser obtida por comparação das suas características de funcionamento, verificando, para qualquer corrente de defeito, que o tempo de actuação do dispositivo colocado a montante é superior ao do dispositivos colocado a jusante.*

Quando os dispositivos de protecção forem de natureza diferente (por exemplo, fusíveis e disjuntores) torna-se sempre necessária a comparação das suas características reais de funcionamento (fornecidas pelos fabricantes).

[I] 539.2 Associação entre dispositivos diferenciais e dispositivos de protecção contra sobreintensidades

Nota: *Os dispositivos diferenciais que não estejam incorporados nem combinados com dispositivos de protecção contra as sobreintensidades são designados por "interruptores diferenciais" e apresentam, na prática, um poder de corte, em regra, inferior à corrente de curto-circuito presumida no ponto da instalação. De referir, ainda, que um dispositivo diferencial pode funcionar, de acordo com o indicado na Norma EN 61008-1, em consequência de uma corrente de curto-circuito que o percorra, desde que de valor superior a seis vezes a sua corrente estipulada. De acordo com a referida norma, os interruptores diferenciais devem ter um poder de corte não inferior ao maior dos valores seguintes:*

a) dez vezes a corrente estipulada do interruptor ($10I_n$);

b) 500 A.

[I] **539.2.1** Quando um dispositivo diferencial estiver incorporado ou combinado com um dispositivo de protecção contra as sobreintensidades, as características desse conjunto (poder de corte e características de funcionamento em função da corrente estipulada) devem satisfazer às regras indicadas nas secções 433, 434, 533.2 e 533.3.

[I] **539.2.2** Quando um dispositivo diferencial não estiver incorporado nem combinado com um dispositivo de protecção contra as sobreintensidades, devem-se verificar, simultaneamente, as condições seguintes:

a) a protecção contra as sobreintensidades deve ser garantida por dispositivos de protecção adequados, satisfazendo às regras indicadas na secção 473;

b) o dispositivo diferencial deve poder suportar, sem danos, as solicitações térmicas e mecânicas(25) susceptíveis de ocorrerem em caso de curto-circuito a jusante do local em que estiver instalado;

c) o dispositivo diferencial não deve ser danificado nas condições de curto-circuito, ainda que dispare em consequência de um desequilíbrio de correntes ou do escoamento de uma corrente para a terra.

[I] 539.3 Selectividade entre dispositivos diferenciais

Quando uma instalação tiver dispositivos diferenciais colocados em série, pode ser necessário, por motivos de exploração e de segurança, garantir selectividade entre esses dispositivos, por forma a manter a alimentação às partes da instalação não afectadas pelo eventual defeito.

Esta selectividade pode ser obtida por selecção e por instalação dos dispositivos diferenciais, os quais, garantindo a protecção requerida às diferentes partes da instalação, desligam, apenas, a alimentação das partes da instalação a jusante do dispositivo colocado a montante do defeito e nas suas imediações.

(25) - Estas solicitações dependem da corrente de curto-circuito presumida no local da instalação do dispositivo diferencial e das características de funcionamento do dispositivo que garante a protecção contra os curtos-circuitos.

Para que seja garantida a selectividade entre dois dispositivos diferenciais colocados em série, devem ser satisfeitas, simultaneamente, as condições seguintes:

a) a característica de não funcionamento tempo/corrente do dispositivo colocado a montante deve situar-se acima da característica de funcionamento tempo/corrente do dispositivo colocado a jusante;

b) a corrente diferencial-residual de funcionamento estipulada do dispositivo colocado a montante deve ser superior à do dispositivo colocado a jusante.

Para os dispositivos diferenciais que satisfaçam às regras indicadas nas Normas EN 61008 e EN 61009, a corrente diferencial-residual de funcionamento estipulada do dispositivo colocado a montante não deve ser inferior a três vezes a do dispositivo colocado a jusante.

***Nota:** De acordo coma Norma EN 61008-1, os valores normalizados dos tempos de funcionamento máximo e de não funcionamento em interruptores diferenciais são os indicados no quadro seguinte:*

Tipo	I_n	$I_{\Delta n}$	*Valores normalizados dos tempos de funcionamento e de não funcionamento em função da corrente diferencial* $I_{\Delta n}$. *(s)*				
	(A)	*(mA)*	$I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	$5I_{\Delta n}$(*)	*500 A*	
G (geral)	*todos os valores*	*todos os valores*	*0,3*	*0,15*	*0,04*	*0,04*	*tempo de funcionamento máximo*
S (selectivo)	*≥25*	*≥30*	*0,5*	*0,2*	*0,15*	*0,15*	
			0,13	*0,06*	*0,05*	*0,04*	*tempo de não funcionamento mínimo*
(*) - Para os interruptores diferenciais do tipo geral, incorporados em tomadas ou destinados apenas a serem associados a tomadas e para os de $I_{\Delta n} \leq 30$ *mA, pode ser utilizado o valor 0,25 A, em vez de* $5I_{\Delta n}$.							

Nos esquemas das figuras 53GF, 53GH, 53GJ e 53GK indicam-se as diferentes possibilidades de coordenação entre dispositivos diferenciais, com as vantagens e inconvenientes de cada um. Nestes esquemas, não se encontram indicados os dispositivos de protecção contra as sobreintensidades, nem os dispositivos de comando, nem os de seccionamento.

Quando, numa instalação, existir mais do que um dispositivo diferencial, a sua colocação deve satisfazer a uma das situações seguintes:

• os dispositivos devem ser colocados na origem de cada parte da instalação, sendo as instalações divididas em tantas partes quantas as julgadas convenientes ;

• os dispositivos devem ser colocados em série, devendo ser garantida a selectividade entre eles.

Na selecção dos circuitos (antigamente designada por "selectividade horizontal") não deve ser colocado qualquer dispositivo diferencial na origem da instalação, devendo, no entanto, todas as saídas serem protegidas (individualmente ou por grupos) por dispositivos diferenciais, de média ou de alta sensibilidade, de acordo com os riscos considerados. Em caso de defeito, apenas deve funcionar o dispositivo de protecção do circuito correspondente.

Esta regra apenas é admissível se, na parte da instalação compreendida entre o disjuntor de corte geral e os dispositivos diferenciais, forem tomadas as medidas adequadas contra os defeitos à massa, tais como, o emprego de equipamentos da classe II ou a aplicação da medida de protecção contra os contactos indirectos "por isolamento suplementar" (veja-se 413.2). Por exemplo, uma canalização realizada com cabos do tipo VV (0,6/1 kV) ou com condutores H07V protegidos por condutas isolantes satisfaz esta condição. Se a canalização for dotada de condutor de protecção, este deve ter o mesmo isolamento que os condutores activos.

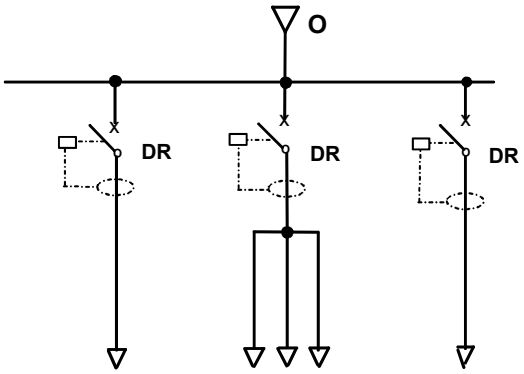


Figura 53GF - Coordenação entre dispositivos diferenciais (na origem da instalação)

A selectividade entre dispositivos diferenciais pode ser total ou parcial.

*A selectividade é **total** quando as condições de funcionamento forem respeitadas para qualquer valor da corrente de defeito, disparando apenas o dispositivo colocado mais próximo do defeito.*

A selectividade total pode ser realizada utilizando, por exemplo, um dispositivo retardado em relação ao colocado a jusante.

É necessário garantir que o tempo de corte máximo de cada dispositivo satisfaz às condições de protecção indicadas na secção 413.1.

Na figura 53GG as condições indicadas nas alíneas a) e b) são verificadas pois nunca há intersecção entre as características do dispositivo B (a montante) e as do dispositivo A (a jusante) e a corrente $I_{\Delta n}$ do dispositivo B é superior à do dispositivo A.

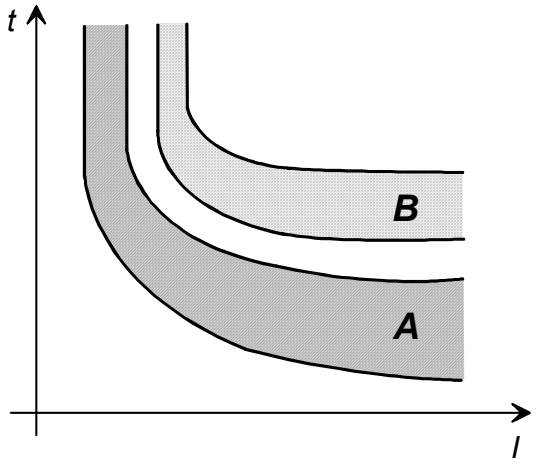
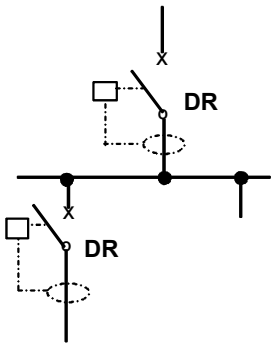


Figura 53GG - Selectividade total

Nas figuras 53GH, 53GJ e 53GK são indicados exemplos que satisfazem às regras da selectividade total, desde que a resistência do eléctrodo de terra seja adequada ao dispositivo diferencial de maior valor de corrente diferencial estipulada ou seja, na prática, o do dispositivo colocado na origem da instalação (caso dos exemplos 1 e 2).

***Exemplo 1** - Dois níveis de selectividade*

Na figura 53GH o dispositivo colocado a jusante é um disjuntor diferencial de corrente diferencial estipulada igual a 30 mA, enquanto que o dispositivo colocado a montante é um disjuntor diferencial de 300 mA do tipo "S".



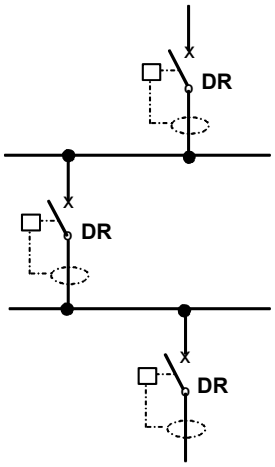
Disjuntor diferencial
$I_{\Delta n}$ = 300 mA
Tipo S

Disjuntor diferencial
$I_{\Delta n}$ = 30 mA

Figura 53GH - Coordenação entre dispositivos diferenciais (dois níveis de selectividade)

Exemplo 2 *- Três níveis de selectividade*

Na figura 53GJ o dispositivo colocado no nível mais a jusante é um disjuntor diferencial instantâneo, de 30 mA de corrente diferencial estipulada. No nível intermédio, o dispositivo é um disjuntor diferencial de 300 mA de corrente diferencial estipulada e com um atraso de 50 ms, enquanto que no nível mais a montante, o dispositivo é um disjuntor diferencial de 1 A de corrente diferencial estipulada e com um atraso de 200 ms.



Disjuntor diferencial
$I_{\Delta n}$ = 1 A
t = 200 ms

Disjuntor diferencial
$I_{\Delta n}$ = 300 mA
t = 50 ms

Disjuntor diferencial
$I_{\Delta n}$ = 30 mA

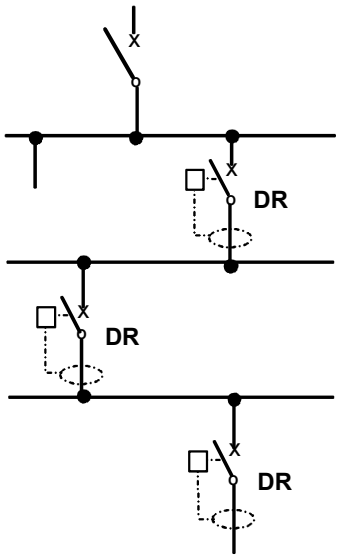
Figura 53GJ - Coordenação entre dispositivos diferenciais (três níveis de selectividade)

Exemplo 3 *- Quatro níveis de selectividade*

Na figura 53GK, estão previstos quatro níveis de selectividade, em que no nível mais a montante foi colocado um dispositivo de protecção que satisfaz a uma das condições seguintes:

- o dispositivo é não diferencial, satisfazendo às regras da selecção de circuitos, indicadas na secção 539.3.2;

- o dispositivo é diferencial com um atraso de valor não superior a 1 s satisfazendo às regras indicadas na secção 413.1.4.2.



Disjuntor não diferencial ou diferencial com $I_{\Delta n}$ = 1 A e t = 1 s

Disjuntor diferencial $I_{\Delta n}$ = 300 mA t = 200 ms

Disjuntor diferencial $I_{\Delta n}$ = 100 mA t = 50 ms

Disjuntor diferencial $I_{\Delta n}$ = 30 mA

Figura 53GK - Coordenação entre dispositivos diferenciais (quatro níveis de selectividade)

*A selectividade é **parcial** se uma das condições indicadas para a selectividade total não for satisfeita.*

A selectividade é parcial quando as condições de funcionamento forem verificadas apenas para alguns valores da corrente de defeito, podendo disparar, simultaneamente, mais do que um dispositivo diferencial.

Nas figuras 53GL e 53GM são indicados exemplos de selectividade parcial.

Na figura 53GL, a instalação é protegida por um dispositivo de média sensibilidade (MS), sendo previstos dispositivos de alta sensibilidade (AS) na alimentação de grupos de circuitos ou na origem de circuitos individuais para equipamentos ou para locais de risco elevado (equipamentos utilizados em condições muito húmidas, tais como, as máquinas de lavar ou locais de pavimento condutor, como por exemplo, as casas de banho).

Em caso de defeito, apenas dispara o dispositivo de alta sensibilidade se a corrente de defeito for inferior a metade da corrente diferencial estipulada do dispositivo de média sensibilidade colocado a montante. Para correntes de defeito mais elevadas, o dispositivo colocado a montante pode também funcionar.

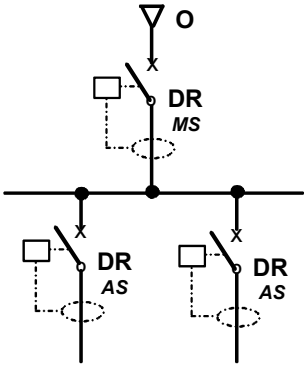


Figura 53GL - Selectividade parcial (coordenação entre dispositivos de média e de alta sensibilidade)

Na figura 53GM, as condições de funcionamento são idênticas às indicadas para o esquema da figura 53GL, sendo um dos dispositivos diferenciais de alta sensibilidade substituído por um de média sensibilidade de corrente diferencial estipulada inferior a metade da do dispositivo colocado a montante (por exemplo, 100 mA se o dispositivo a montante for de, pelo menos, 300 mA de corrente diferencial estipulada).

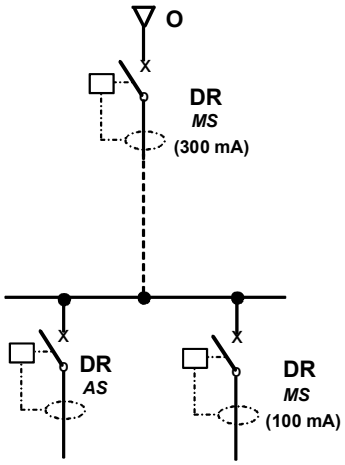


Figura 53GM - Selectividade parcial (coordenação entre dispositivos de média/média e de média/alta sensibilidade)

LIGAÇÕES À TERRA E CONDUTORES DE PROTECÇÃO

Secção 541 **GENERALIDADES**

Secção 542 **TERRAS**

Secção 543 **CONDUTORES DE PROTECÇÃO**

Secção 544 **LIGAÇÕES À TERRA POR RAZÕES DE PROTECÇÃO**

Secção 545 **LIGAÇÕES À TERRA POR RAZÕES FUNCIONAIS**

Secção 546 **LIGAÇÕES À TERRA POR RAZÕES COMBINADAS DE PROTECÇÃO E FUNCIONAIS**

Secção 547 **CONDUTORES DE EQUIPOTENCIALIDADE**

ÍNDICE

[E] **54 LIGAÇÕES À TERRA E CONDUTORES DE PROTECÇÃO** 3
[E] **541 Generalidades** 3
[E] **542 Terras** 3
[E] 542.1 Ligações à terra 3
[E] 542.2 Eléctrodos de terra 3
[E] 542.3 Condutores de terra 5
[E] 542.4 Terminal principal de terra 6
[E] 542.5 Interligação com as ligações à terra de outras instalações 7
[E] 542.5.1 Instalações de alta tensão 7
[E] 542.5.2 Instalação de protecção contra descargas atmosféricas (pára-raios de edifícios) 7
[E] **543 Condutores de protecção** 7
[E] 543.1 Secções mínimas 7
[E] 543.2 Tipos de condutores de protecção 11
[E] 543.3 Conservação e continuidade eléctrica dos condutores de protecção 13
[E] **544 Ligações à terra por razões de protecção** 13
[E] 544.1 Condutores de protecção associados a dispositivos de protecção contra as sobreintensidades 13
[E] 544.2 Eléctrodos de terra e condutores de protecção para dispositivos de protecção sensíveis à tensão de defeito 13
[E] 544.3 Correntes de fuga elevadas 14
[E] **545 Ligações à terra por razões funcionais** 14
[E] 545.1 Generalidades 14
[E] 545.2 Terras sem ruído 14
[E] **546 Ligações à terra por razões combinadas de protecção e funcionais** 14
[E] 546.1 Generalidades 14
[E] 546.2 Condutores PEN 14
[E] **547 Condutores de equipotencialidade** 16
[E] 547.1 Secções mínimas 16
[E] 547.1.1 Condutor de equipotencialidade principal 16

[E] 547.1.2 Condutores de ligação equipotencial suplementar 16
[E] 547.1.3 Contadores de água 17
[E] 547.2 Condutores de equipotencialidade não ligados à terra 17

[E] 54 LIGAÇÕES À TERRA E CONDUTORES DE PROTECÇÃO

[E] 541 Generalidades

[E] **541.1** O valor da resistência do eléctrodo de terra deve satisfazer às condições de protecção e de serviço da instalação eléctrica.

Nota: *Os valores máximos da resistência de terra dos eléctrodos são os indicados, nas secções 413.1.3.5, 413.1.3.7, 413.1.4.2, 413.1.5.3 e 531.1.2 (conforme o caso). Os valores das resistências de terra calculados segundo as fórmulas indicadas no Anexo IV são válidos para correntes à frequência industrial e não o são para as correntes resultantes das ondas de choque.*

Assim, os aparelhos usados na medição da resistência de terra dos eléctrodos devem utilizar correntes de frequência da ordem de grandeza da frequência industrial.

[E] 542 Terras

[E] 542.1 Ligações à terra

[E] **542.1.1** De acordo com as regras da instalação, as medidas de ligação à terra podem, por razões de protecção ou por razões funcionais, ser utilizadas em conjunto ou separadamente.

[E] **542.1.2** A selecção e a instalação dos equipamentos que garantem a ligação à terra devem ser tais que:

a) o valor de resistência dessa ligação esteja de acordo com as regras de protecção e de funcionamento da instalação e que permaneça dessa forma ao longo do tempo;

b) as correntes de defeito à terra e as correntes de fuga possam circular, sem perigo, nomeadamente no que respeita às solicitações térmicas, termomecânicas e electromecânicas;

c) a solidez e a protecção mecânica sejam garantidas em função das condições previstas de influências externas (veja-se 32).

[E] **542.1.3** Devem ser tomadas as medidas adequadas contra os riscos de danos noutras partes metálicas, em consequência de fenómenos de corrosão electrolítica.

[E] 542.2 Eléctrodos de terra

[E] **542.2.1** Podem ser usados como eléctrodos de terra os elementos metálicos seguintes*(1)*:

a) tubos, varetas ou perfilados;

b) fitas, varões ou cabos nus;

c) chapas;

d) anéis (de fitas ou de cabos nus) colocados nas fundações dos edifícios;

(1) - A eficácia de um eléctrodo de terra depende das condições locais do terreno, pelo que se deve optar pela utilização de um ou de vários eléctrodos adequados às condições do terreno e ao valor de resistência a obter. O valor da resistência de terra pode ser medido ou calculado, apresentando-se no Anexo IV indicações relativas à execução de eléctrodos de terra.

e) armaduras do betão imerso no solo[(2)];

f) canalizações (metálicas) de água, desde que satisfaçam ao indicado na secção 542.2.5;

g) outras estruturas enterradas apropriadas (veja-se 542.2.6).

Nota: *Para as dimensões mínimas dos eléctrodos de terra, veja-se o Anexo IV.*

Em regra, a melhor solução para os eléctrodos de terra, consiste na utilização de anéis colocados na base das fundações dos edifícios, estabelecidos durante a construção destes, que têm como principais vantagens:

a) não necessitarem de trabalhos suplementares de aterro;

b) serem estabelecidos a uma profundidade que, em regra, permite salvaguardar as situações resultantes das variações climáticas sazonais;

c) garantir um bom contacto com o solo;

d) utilizar, ao máximo, a área dos edifícios e reduzir, ao mínimo, o valor da resistência de terra que pode ser obtida com essa área;

e) poderem ser usados desde o início da construção como eléctrodo de terra para as instalações do estaleiro.

Este anel pode ser constituído por:

- *1 cabo nu de cobre de 25 mm² de secção mínima, em bom contacto com o solo;*

- *1 fita de aço galvanizado de qualidade corrente de 100 mm² de secção mínima e 3 mm de espessura mínima ou um cabo de aço galvanizado de 100 mm² de secção mínima, embebido no betão de preparação das fundações do edifício ou no próprio betão das fundações.*

É aconselhável ligar ao conjunto "eléctrodo de terra - condutores de equipotencialidade" os elementos condutores da construção, as armaduras do betão armado e os outros elementos metálicos, por forma a diminuir o valor global da resistência de terra das massas e a garantir uma equipotencialidade de todas as massas e de todos os elementos condutores simultaneamente acessíveis.

[E] **542.2.2** O tipo e a profundidade de enterramento dos eléctrodos de terra devem ser tais que a secagem do terreno e o gelo não provoquem o aumento do valor da resistência de terra para além do valor prescrito.

Nota: *As chapas, as varetas, os tubos e os perfilados devem, em regra, ficar enterrados verticalmente no solo, a uma profundidade tal que entre a superfície do solo e a parte superior do eléctrodo haja uma distância não inferior a 0,80 m.*

Na selecção do tipo de eléctrodo (veja-se o Anexo IV) devem ter-se em conta as condições do terreno onde o mesmo vai ser implantado. Os eléctrodos devem ser enterrados em locais tão húmidos quanto possível, de preferência em terra vegetal, fora das zonas de passagem e a uma distância conveniente de depósitos de substâncias corrosivas que possam infiltrar-se no terreno.

Não é permitida a utilização de quaisquer elementos metálicos simplesmente mergulhados em água.

[E] **542.2.3** Os materiais usados e a execução dos eléctrodos de terra devem ser tais que estes suportem os danos mecânicos resultantes da corrosão.

[E] **542.2.4** Na concepção da ligação à terra deve-se atender ao eventual aumento da resistência devido a fenómenos de corrosão.

---

(2) - Quando, na construção dos edifícios, forem usadas armaduras de betão pré-esforçado, devem-se tomar precauções especiais.

[E] **542.2.5** As canalizações metálicas de distribuição de água apenas podem ser usadas como eléctrodos de terra desde que haja acordo prévio com o distribuidor de água e sejam tomadas as medidas adequadas para que o responsável pela exploração da instalação eléctrica seja informado de quaisquer modificações introduzidas nessas canalizações de água[(3)].

Nota: *Devido à actual tendência de utilização de canalizações de água em materiais isolantes, recomenda-se que estes eléctrodos de terra sejam utilizados, apenas, como eléctrodos de terra de facto e sejam ligados em paralelo com o eléctrodo de terra da instalação (veja-se 4.1 do Anexo IV).*

[E] **542.2.6** Não devem ser usadas como eléctrodos de terra com fins de protecção as canalizações metálicas afectas a outros usos que não o indicado na secção 542.2.5 (tais como, as canalizações afectas a líquidos ou a gases inflamáveis, ao aquecimento central, etc.)[(4)].

[E] **542.2.7** As bainhas exteriores de chumbo e os outros revestimentos exteriores metálicos dos cabos, que não sejam susceptíveis de sofrerem deteriorações devidas à corrosão excessiva, podem ser usadas como eléctrodos de terra desde que:

a) haja o acordo prévio com o proprietário desses cabos;

b) sejam tomadas as medidas apropriadas para que o responsável pela exploração da instalação eléctrica seja informado de quaisquer modificações introduzidas nos cabos susceptíveis de afectarem as suas características de ligação à terra.

[E] 542.3 Condutores de terra

[E] **542.3.1** Os condutores de terra devem satisfazer ao indicado na secção 543.1 e, no caso de serem enterrados, a sua secção deve ter o valor mínimo indicado no Quadro 54A.

Quadro 54A

Secções mínimas convencionais dos condutores de terra

Condutor de terra	Protegido mecanicamente	Não protegido mecanicamente
Protegido contra a corrosão	De acordo com a secção 543.1	16 mm², se de cobre nu ou de aço galvanizado
Não protegido contra a corrosão	25 mm², se de cobre 50 mm², se de aço galvanizado	

Nota: *Nos edifícios existentes que não possuam canalizações gerais de terra, o estabelecimento de novos condutores (condutor de terra e condutor principal de protecção) pode levantar dificuldades de execução e conduzir a despesas incomportáveis. Quando tal acontecer, é preferível recorrer-se às canalizações interiores de água para ligar as massas dos equipamentos eléctricos à terra, desde que sejam respeitadas, simultaneamente, as condições seguintes:*

a) a canalização interior de água seja ligada a um eléctrodo de terra instalado na proximidade imediata do edifício;

b) a continuidade eléctrica da canalização de água esteja garantida em todo o seu percurso;

(3) - Recomenda-se que a fiabilidade dos sistemas de ligação à terra não dependa de outras entidades.

(4) - Esta regra não exclui a ligação equipotencial com as referidas canalizações para cumprimento das regras indicadas na secção 41.

c) seja instalado, na canalização de água um troço rectilíneo de tubo isolante com pelo menos dois metros de comprimento, a jusante do ponto de entrada da água no edifício e a montante da parte ligada à terra; quando o troço referido não puder ter o comprimento indicado, deve ser completado por um dispositivo que permita evitar o contacto simultâneo do corpo humano com as duas partes da canalização separadas pelo troço);

d) a canalização interior seja identificada, junto dos contadores de água e de uma forma visível, indicando a sua função de canalização de terra.

Sempre que haja risco de aparecimento à superfície do terreno de tensões de passo perigosas resultantes de eventuais correntes de terra, os condutores de terra devem ser isolados desde a superfície do terreno até à profundidade de enterramento do eléctrodo. Esta precaução é particularmente importante nos estabelecimentos agrícolas ou pecuários em que os eléctrodos de terra estejam enterrados em locais acessíveis ao gado uma vez que, para este, a tensão de passo pode assumir valores elevados.

[E] **542.3.2** A ligação entre o condutor de terra e o eléctrodo de terra deve ser cuidadosamente executada e deve ser electricamente adequada. Quando forem utilizados ligadores, estes não devem danificar os elementos constituintes do eléctrodo de terra (por exemplo, os tubos) nem os condutores de terra.

Nota: *Os eléctrodos de terra devem ser dotados de ligadores robustos, destinados a receber o condutor de terra e ligados ao eléctrodo por um processo que garanta a continuidade e a permanência da ligação.*

Esses ligadores devem ser soldados aos eléctrodos de terra por meio de soldadura forte ou de autogéneo ou fixados por rebitagem ou por meio de aperto mecânico de construções robusta e com dispositivo de segurança contra o desaperto acidental.

Pode dispensar-se a existência desses ligadores quando a ligação puder ser feita directamente do condutor de terra ao eléctrodo de terra por meio de soldadura forte ou de autogéneo.

A ligação entre o condutor de terra e o eléctrodo de terra deve ser feita por forma a que:

a) seja garantido que a natureza ou o revestimento destes não dê origem a corrosão electrolítica quando estiverem em contacto metais diferentes (por exemplo, recomenda-se não ligar cobre a alumínio, cobre a zinco ou cobre a ferro);

b) sempre que se receie a possibilidade de corrosão electrolítica, a zona de ligação esteja isolada da humidade por meio de uma forte camada protectora, construída por material impermeável e durável (massa isolante, tinta plástica, etc.);

c) quando a ligação não estiver enterrada, deve ficar em local não directamente acessível a pessoas comuns.

[E] 542.4 Terminal principal de terra

[E] **542.4.1** Todas as instalações eléctricas devem ter um terminal principal de terra, ao qual devem ser ligados:

a) os condutores de terra;

b) os condutores de protecção;

c) os condutores das ligações equipotenciais principais;

d) os condutores de ligação à terra funcional, se necessário.

Nota: *Em edifícios de grande extensão ou com instalações complexas (em regra, com eléctrodo de terra em anel), pode ser conveniente, por questões funcionais, instalar mais do que um terminal principal de terra.*

[E] **542.4.2** Nos condutores de terra, deve ser previsto um dispositivo instalado em local acessível e que permita a medição do valor da resistência do eléctrodo de terra das massas, podendo esse dispositivo estar associado ao terminal principal de terra. Este dispositivo deve ser,

apenas, desmontável por meio de ferramenta e deve ser mecanicamente seguro e garantir a continuidade eléctrica das ligações à terra.

Nota: *Não é necessário desligar sempre o terminal principal de terra para fazer as medições da resistência do eléctrodo de terra, podendo estas medições serem feitas com o terminal fechado desde que haja a garantia que:*

a) os valores obtidos não foram influenciados pelas ligações dos circuitos de terra a eléctrodos de terra "de facto" que possam ser suprimidas de forma não controlada (como é o caso, por exemplo, de substituições de troços de tubos metálicos das canalizações de água ou de gás por tubos isolantes;

b) os condutores de ligação ao eléctrodo de terra "de facto" possuam as características exigidas para os condutores de equipotencialidade (veja-se 547).

[E] **542.5 Interligação com as ligações à terra de outras instalações**

[E] **542.5.1 Instalações de alta tensão**

(em estudo)

Nota: *Enquanto estas regras estiverem em estudo, são aplicáveis as regras indicadas no Regulamento de Segurança de Subestações e de Postos de Transformação e de Seccionamento (aprovado pelo Decreto--Lei n.º 42895, de 31 de Março de 1960), com as alterações introduzidas pelos Decretos Regulamentares n.º 14/77, de 18 de Fevereiro e n.º 56/85, de 6 de Setembro.*

[E] **542.5.2 Instalação de protecção contra descargas atmosféricas (pára-raios de edifícios)**

(em estudo)

Nota: *Enquanto estas regras estiverem em estudo, são aplicáveis as regras indicadas na Norma EN 61 024-1 e no Guia Técnico de Pára-raios.*

[E] **543 Condutores de protecção***(5)*

[E] **543.1 Secções mínimas***(6)*

A secção dos condutores de protecção deve satisfazer ao indicado nas secções 543.1.1 a 543.1.3.

[E] **543.1.1** A secção dos condutores de protecção não deve ser inferior à que resulta da aplicação da expressão seguinte (válida apenas para $t \leq 5$ s):

$$S = \frac{I\sqrt{t}}{k}$$

em que:

S é a secção do condutor de protecção, em milímetros quadrados;

I é o valor eficaz da corrente de defeito que pode percorrer o dispositivo de protecção

(5) - Na secção 547 indicam-se as regras relativas aos condutores de equipotencialidade.

Quando o condutor de protecção tiver que suportar correntes de curto-circuito, no cálculo da secção destes condutores devem ser usadas as condições indicadas na secção 543.1.1.

(6) - A instalação deve ser concebida por forma a que os terminais dos equipamentos possam receber os condutores de protecção com as secções satisfazendo às regras indicadas na secção 543.1.

em consequência de um defeito de impedância desprezável, em amperes[7];

t é o tempo de funcionamento do dispositivo de corte, em segundos;

k é um factor cujo valor depende da natureza do metal do condutor de protecção, do isolamento e de outros componentes do condutor, bem como das temperaturas inicial e final; para a determinação do valor de k, veja-se o anexo VI; nos Quadros 54B, 54C, 54D e 54E indicam-se os valores de k para os condutores de protecção nas diferentes condições.

O valor a usar como secção do condutor de protecção deve ser o valor normalizado igual ou imediatamente superior ao resultante da aplicação desta expressão[8].

Nota: *A expressão indicada nesta secção pressupõe que, durante o tempo de passagem da corrente de defeito, o aquecimento do condutor de protecção é adiabático, isto é, que a energia dissipada por efeito de Joule aquece apenas o condutor, sem dissipação de calor. O valor do factor k depende, por um lado, das características do condutor (capacidade térmica e resistividade) e, por outro, do aquecimento admissível em relação à temperatura a que o condutor se encontrar no momento em que ocorrer o defeito. Deste modo, é necessário estabelecer valores de acordo com a natureza dos condutores e com os aquecimentos admissíveis, baseados nos princípios seguintes:*

a) quando o condutor de protecção não estiver incorporado num cabo, a sua temperatura, no momento do defeito, deve ser considerada igual à temperatura ambiente (30°C) (vejam-se os quadros 54B e 54E);

b) quando o condutor de protecção for um dos condutores constituintes de um cabo multicondutor, este encontra-se, antes do aparecimento do defeito, à temperatura correspondente ao regime em que esse cabo se encontrar quando percorrido pela sua corrente admissível, isto é, à temperatura máxima admissível indicada no quadro 53A. Nesse caso, as condições são idênticas às relativas à protecção contra os curtos-circuitos (veja-se 434.3.2. e o quadro 54C); quando os condutores de protecção forem as próprias armaduras ou bainhas metálicas de cabos (veja-se o quadro 54D) são também aplicáveis estas condições.

No caso de instalações em locais com atmosferas explosivas, os limites de temperatura devem ser os indicados na Norma EN 50 014

Devem ter-se em consideração as temperaturas máximas admissíveis para as ligações.

Estão em estudo os valores admissíveis para os cabos com isolamento mineral.

No caso dos condutores nus, a temperatura máxima admissível deve ser limitada em função da proximidade dos materiais colocados na sua proximidade (veja-se o quadro 54E).

Quadro 54B

Valores de k para condutores de protecção isolados e não incorporados em cabos e para condutores de protecção nus em contacto com a bainha exterior dos cabos

	Natureza do isolamento dos condutores de protecção ou da bainha exterior dos cabos		
	Policloreto de vinilo (PVC)	Polietileno reticulado (XLPE) ou etileno-propileno (EPR)	Borracha butílica
Temperatura final (°C) ⇒	160	250	220
Material do condutor ⇓	Valores de **k**		
Cobre	143	176	166
Alumínio	95	116	110
Aço	52	64	60
Nota: A temperatura inicial do condutor foi considerada igual a 30°C			

(7) - Devem ter-se em conta os efeitos da limitação da corrente devido às impedâncias do circuito e ao poder limitador (integral de Joule) do dispositivo de protecção.

(8) - É necessário que o valor da secção assim calculado seja compatível com as condições impostas para a impedância da malha de defeito.

Quadro 54C

Valores de k para condutores de protecção constituintes de um cabo multicondutor

	Natureza do isolamento dos condutores de protecção ou da bainha exterior dos cabos		
	Policloreto de vinilo (PVC)	Polietileno reticulado (XLPE) ou etileno-propileno (EPR)	Borracha butílica
Temperatura inicial (°C) ⇒	70	90	85
Temperatura final (°C) ⇒	160	250	220
Material do condutor ⇓	Valores de **k**		
Cobre	115	143	134
Alumínio	76	94	89

Quadro 54 D

Valores de k para condutores de protecção constituídos pelas armaduras ou pelas bainhas metálicas*(1)*

	Natureza do isolamento dos condutores de protecção ou da bainha exterior dos cabos								
	Policloreto de vinilo (PVC)			Polietileno reticulado (XLPE) etileno-propileno (EPR)			Borracha butílica		
Temperatura inicial (°C) ⇒	65			85			80		
Temperatura final (°C)*(2)* ⇒	160	170	200	160	170	200	160	170	200
Material do condutor ⇓	Valores de **k**								
Aço	43	45	50	37	39	45	39	41	45
Cobre	118	124	138	104	110	125	107	113	128
Alumínio	78	82	91	68	72	83	71	75	85
Chumbo	21	23	26	19	20	22	19	20	23

(1) - Os valores relativos a este quadro encontram-se em estudo a nível da IEC e do CENELEC. Os valores indicados no quadro serão actualizados em conformidade com o que vier a ser publicado.

(2) - Temperatura final das bainhas metálicas ou dos écrans:

- *PVC: 200°C;*
- *écrans colados à bainha exterior: 160°C;*
- *chumbo (sem ser em liga): 170°C;*
- *liga especial de chumbo: 200°C;*
- *ligação da bainha de chumbo soldada a estanho: 160°C.*

Quadro 54E

Valores de k para condutores nus em que não haja risco de danificar os materiais colocados na vizinhança pelas temperaturas atingidas

⇓ Material do condutor	Condições de instalação ⇒	Visíveis e colocados em compartimentos reservados[1]	Condições normais	Locais com risco de incêndio
Cobre	Temperatura máxima (°C)	500	200	150
	Valores de **k**	228	159	138
Alumínio	Temperatura máxima (°C)	300	200	150
	Valores de **k**	125	105	91
Aço	Temperatura máxima (°C)	500	200	150
	Valores de **k**	82	58	50

(1) - Os valores de temperatura indicados são válidos desde que não comprometam a qualidade das ligações

Nota: A temperatura inicial do condutor foi considerada igual a 30°C.

[E] **543.1.2** A secção dos condutores de protecção não deve ser inferior aos valores indicados no Quadro 54F, não sendo, neste caso, necessário verificar as condições indicadas na secção 543.1.1. Quando, pela aplicação das condições indicadas no Quadro 54F, os valores obtidos não corresponderem a valores normalizados, devem ser usados os valores normalizados mais próximos, por excesso.

Os valores indicados no Quadro 54F só são válidos para condutores de protecção do mesmo metal que o dos condutores activos. Caso contrário, os condutores de protecção devem ter secção que possua uma condutibilidade equivalente à que resultaria da aplicação do referido quadro.

Quadro 54F

Secções mínimas dos condutores de protecção

Secção dos condutores de fase da instalação S_F (mm²)	Secção mínima dos condutores de protecção S_{PE} (mm²)
$S_F \leq 16$	$S_{PE} = S_F$
$16 < S_F \leq 35$	$S_{PE} = 16$
$S_F > 35$	$S_{PE} = S_F/2$

Nota: *No esquema TT, a secção do condutor de protecção pode, na prática, ser limitada a 25 mm², se de cobre ou a 35 mm², se de alumínio, desde que os eléctrodos de terra da alimentação (terra do neutro ou terra de serviço) e das massas (terra de protecção da instalação) sejam distintos (caso em que as correntes de defeito são de reduzido valor) pois, caso contrário, seriam aplicáveis as condições do esquema TN.*

[E] **543.1.3** Em qualquer caso, os condutores de protecção que não façam parte da canalização de alimentação devem ter uma secção não inferior a:

a) 2,5 mm², se de cobre, no caso de condutores com protecção mecânica;

b) 4 mm², se de cobre, no caso contrário.

Nota: *Devem ter-se em conta, também, as condições de influências exteriores indicadas na secção 52.*

[E] **543.1.4** Quando o condutor de protecção for comum a mais do que um circuito, a sua secção deve ser dimensionada para a maior das secções dos condutores de fase.

Nota: *Quando várias canalizações tiverem o mesmo percurso (como é, por exemplo, o caso das canalizações que são colocadas num mesmo caminho de cabos), admite-se que exista apenas um condutor de protecção para o conjunto dessas canalizações no percurso comum desde que tenha uma secção não inferior à exigida para o circuito de maior secção.*

No caso do condutor PEN de um circuito com o esquema TN-C, esta regra não é aplicável, dado que o condutor neutro não pode ser comum a mais do que um circuito.

[E] 543.2 Tipos de condutores de protecção[(9)]

[E] **543.2.1**. Podem ser usados como condutores de protecção:

a) condutores pertencentes a cabos multicondutores;

b) condutores isolados ou nus que tenham o mesmo invólucro (conduta, calha, etc.) que os condutores activos;

c) condutores separados, nus ou isolados;

d) revestimentos metálicos (armaduras, écrans, bainhas, etc.) de alguns cabos[(10)].

e) condutas metálicas ou outros invólucros metálicos para os condutores[(10)];

f) certos elementos condutores (veja-se 543.2.4).

Nota: *Quando os condutores de protecção fizerem parte da mesma canalização que os condutores activos, devem ter isolamento idêntico ao dos restantes condutores da canalização.*

Quando uma ou mais canalizações móveis forem ligadas, de um lado, a canalizações fixas e, do outro, a um conjunto de equipamentos por meio de caixas de ligação, pode ser usado um só condutor de protecção não integrado nos cabos flexíveis constituintes dessas canalizações móveis se esse condutor satisfizer, simultaneamente, às condições seguintes:

a) o condutor de protecção for solidário com o feixe dos condutores activos;

b) o condutor de protecção não for desligável antes dos condutores activos;

c) a secção do condutor de protecção não for inferior à necessária para o equipamento de maior potência.

[E] **543.2.2** Quando a instalação tiver conjuntos de invólucros montados em fábrica ou canalizações pré-fabricadas, com invólucros metálicos, estes invólucros podem ser usados como condutores de protecção se forem satisfeitas, simultaneamente, as condições seguintes:

a) tiverem continuidade eléctrica realizada por forma a estar protegida contra as deteriorações mecânicas, químicas e electroquímicas;

---

(9) - Na selecção e na instalação dos condutores de protecção, devem ser respeitadas as condições indicadas nas secções 52 e 54.

(10) - Estão em estudo regras complementares.

b) tiverem condutibilidade não inferior à que resultaria da aplicação das condições indicadas na secção 543.1;

c) tiverem possibilidade de ligação de outros condutores de protecção em pontos de derivação pré-determinados*(11)*.

Nota: *Os invólucros das canalizações pré-fabricadas devem satisfazer às condições seguintes:*

a) terem condutibilidade (definida na secção 543.1.1), em todo o seu comprimento (incluindo as junções) não inferior à de um condutor de protecção;

b) terem marcação, no mínimo, em cada uma das extremidades e a uma distância não superior a 15 cm destas, que chame a atenção para o facto de o invólucro servir de condutor de protecção; esta marcação deve permanecer visível após a montagem dos elementos constituintes da canalização (esta indicação pode ser feita por meio de bandas de cor verde-amarela, de superfícies iguais para as duas cores e de comprimento entre 15 mm e 100 mm ou por meio das letras PE).

As condições indicadas nesta secção aplicam-se, também, às partes dos invólucros dos conjuntos de aparelhagem montados em fábrica para a ligação à terra desses conjuntos ou dos equipamentos contidos nesses invólucros.

[E] **543.2.3** As bainhas metálicas (nuas ou isoladas) de certas canalizações, nomeadamente, as bainhas exteriores dos cabos com isolamento mineral, e certas condutas ou calhas, metálicas (de tipos em estudo), podem ser usadas como condutores de protecção dos circuitos correspondentes se satisfizerem, simultaneamente, às condições indicadas nas alíneas a) e b) da secção 543.2.2. As restantes condutas não podem ser usadas como condutores de protecção.

[E] **543.2.4** Podem ser usados como condutores de protecção os elementos condutores que satisfaçam, simultaneamente, às condições seguintes*(12)*:

a) terem continuidade eléctrica (garantida por construção ou por ligações apropriadas), por forma a estarem protegidos contra as deteriorações mecânicas, químicas e electroquímicas;

b) terem condutibilidade não inferior à que resultaria da aplicação das condições indicadas na secção 543.1;

c) serem desmontáveis apenas se estiverem previstas medidas que compensem esse facto;

d) serem estudados e, se necessário, adaptados a esse fim.

Não podem ser usados como condutores de protecção as condutas de gás.

Nota: *A ligação das massas a um vigamento metálico deve ser realizada por meio de condutores de protecção que satisfaçam ao indicado na secção 543. Os elementos metálicos aos quais sejam ligados os referidos condutores devem ter uma secção que garanta uma condutibilidade não inferior à desses condutores.*

Os caminhos metálicos de cabos (que são considerados como massas) devem ser ligados à terra, excepto se os equipamentos e as canalizações que eles suportarem forem da classe II. A ligação à terra pode ser feita, apenas, nas duas extremidades se estiver garantida a continuidade eléctrica entre quaisquer dois elementos adjacentes do caminho de cabos.

---

(11) - Esta regra aplica-se apenas às ligações de condutores externos ao invólucro

(12) - As condutas metálicas de água não satisfazem, em regra, a estas condições.
Os caminhos metálicos de cabos podem ser usados como condutores de protecção se satisfizerem às regras indicadas nesta secção, devendo, nesse caso, serem marcados como se indica na secção 543.2.2.

[E] **543.2.5** Os elementos condutores não devem ser usados como condutores PEN.

[E] 543.3 Conservação e continuidade eléctrica dos condutores de protecção

Nota: *Estas medidas aplicam-se aos condutores de protecção e aos condutores que garantam as diferentes ligações equipotenciais (principal - veja-se a secção 413.1.2.1, suplementar - veja-se a secção 413.1.2.2 e local - veja-se a secção 413.4).*

[E] **543.3.1** Os condutores de protecção devem ser convenientemente protegidos contra as deteriorações mecânicas e químicas e contra os esforços electrodinâmicos.

[E] **543.3.2** As ligações, com excepção das realizadas em caixas cheias com materiais de enchimento ou em uniões moldadas, devem ser acessíveis para efeitos de verificação e de ensaio.

Nota: *As ligações devem ser realizadas nas condições indicadas na secção 526.*

[E] **543.3.3** Nos condutores de protecção não devem ser inseridos quaisquer aparelhos, podendo, para a realização de ensaios, serem utilizadas ligações desmontáveis por meio de ferramentas.

[E] **543.3.4** Quando se utilizarem dispositivos destinados ao controlo da continuidade das ligações à terra, os eventuais enrolamentos desses dispositivos não devem ser inseridos nos condutores de protecção.

[E] **543.3.5** As massas dos equipamentos a serem ligadas aos condutores de protecção não devem, com excepção do caso indicado na secção 543.2.2, ser ligadas em série num circuito de protecção.

[E] 544 Ligações à terra por razões de protecção*(13)*

[E] 544.1 Condutores de protecção associados a dispositivos de protecção contra as sobreintensidades

Quando se utilizarem, na protecção contra os choques eléctricos, os dispositivos de protecção contra as sobreintensidades, os condutores de protecção devem ser incorporados na mesma canalização que os condutores activos ou colocados na sua proximidade imediata.

Nota: *Recomenda-se que, no caso de canalizações com condutores isolados ou com cabos monocondutores, se faça a transposição (permuta da posição) do condutor de protecção em relação aos condutores activos, no mínimo, de 25 m em 25 m, por forma a diminuir a impedância da malha de defeito, nomeadamente, nos esquemas TN e IT.*

[E] 544.2 Eléctrodos de terra e condutores de protecção para dispositivos de protecção sensíveis à tensão de defeito

[E] **544.2.1** O eléctrodo de terra auxiliar deve ser electricamente independente de quaisquer outros elementos metálicos ligados à terra (tais como, os elementos metálicos da construção, as condutas metálicas e as bainhas metálicas de cabos), considerando-se satisfeita esta regra se a distância entre o eléctrodo de terra auxiliar e os referidos elementos não for inferior a um valor especificado (valor em estudo).

(13)- Para as medidas de protecção nos esquemas TN, TT e IT, veja-se a secção 41.

[E] **544.2.2** A ligação ao eléctrodo de terra auxiliar deve ser isolada, por forma a evitar os contactos com o condutor de protecção, com os elementos que lhe estiverem ligados ou com elementos condutores que possam estar (ou estejam de facto) em contacto com aqueles(14).

[E] **544.2.3** O condutor de protecção apenas deve ser ligado às massas dos equipamentos eléctricos cuja alimentação deva ser interrompida em consequência do funcionamento, em caso de defeito, do dispositivo de protecção.

[E] 544.3 Correntes de fuga elevadas

(em estudo)

Nota: *A parte 707 contém regras relativas aos equipamentos de tratamento da informação com correntes de fuga elevadas.*

[E] 545 Ligações à terra por razões funcionais

[E] 545.1 Generalidades

As ligações à terra por razões funcionais devem ser realizadas por forma a garantir o funcionamento correcto do equipamento e a permitir um funcionamento correcto e fiável da instalação(15).

Nota: *Nesta secção são indicadas as condições particulares para a ligação à terra de certos equipamentos, como por exemplo, os equipamentos de tratamento da informação, que apresentam as particularidades seguintes:*

a) corrente de fuga de valor eventualmente elevado, o que pode implicar a não utilização de certos esquemas de protecção (veja-se 531.2.1.3.);

b) funcionamento exigindo, eventualmente, o recurso a terras "sem ruído".

[E] 545.2 Terras sem ruído

(Em estudo)

[E] 546 Ligações à terra por razões combinadas de protecção e funcionais

[E] 546.1 Generalidades

Quando a ligação à terra for feita, simultaneamente, por razões de protecção e por razões funcionais, devem-se-lhe aplicar fundamentalmente as regras relativas às medidas de protecção.

[E] 546.2 Condutores PEN

Nota: *Pode ser necessário isolar o condutor PEN por outras razões que não sejam apenas as da protecção contra os contactos indirectos, como, por exemplo, nos locais com riscos de incêndio.*

[E] **546.2.1** No esquema TN, quando, nas instalações fixas, o condutor de protecção tiver uma secção não inferior a 10 mm², se de cobre, ou a 16 mm², se de alumínio, as funções de condutor de protecção e de condutor de neutro podem ser combinadas desde que a parte da instalação comum não esteja localizada a jusante de um dispositivo diferencial.

---

(14) - Esta regra destina-se a evitar que o elemento sensível à tensão seja, inadvertidamente, curto-circuitado .

(15) - Estão em estudo regras complementares.

No entanto, a secção de um condutor PEN pode ser reduzida a 4 mm² desde que o cabo seja do tipo concêntrico obedecendo à respectiva Norma e que as ligações que garantem a continuidade sejam duplicadas em todos os pontos de ligação no percurso do condutor periférico. O condutor PEN concêntrico deve ser utilizado a partir do transformador e deve ser limitado às instalações que utilizem acessórios adequados a este tipo de cabo.

Nota: *A secção do condutor PEN deve ser não inferior ao maior dos valores resultantes da aplicação das condições seguintes:*

• 10 mm², se de cobre ou 16 mm², se de alumínio;

• as resultantes da aplicação das regras indicadas na secção 543.1;

• as resultantes da aplicação das regras indicadas na secção 524 para a secção do condutor neutro.

Certos cabos possuem um condutor não isolado, cableado com o conjunto dos condutores de fase ou concêntrico, concebido, essencialmente, para as redes de distribuição (públicas) em baixa tensão (em que o neutro é ligado à terra nas canalizações principais e nas derivações - ramais dessas redes) e que pode ser usado nas instalações eléctricas de edifícios nas condições seguintes:

a) condutor não isolado usado como condutor PEN

Neste caso, para que estes cabos possam ser utilizados, devem ser verificadas, simultaneamente, as condições seguintes:

• canalização situada a jusante de um transformador cujo neutro esteja ligado directamente, à terra;

• cumprimento das regras relativas às ligações das massas ao neutro no esquema TN-C (indicadas na secção 413.1.3);

• ausência de quaisquer dispositivos diferenciais a montante do cabo.

A instalação situada a jusante destes cabos pode ser realizada segundo os esquemas TN-C, TN-S ou TT.

b) condutor não isolado usado apenas como condutor de protecção

Neste caso, estes cabos podem ser utilizados em circuitos trifásicos sem neutro, seja qual for o esquema das ligações à terra, devendo o condutor não isolado satisfazer a todas as regras exigíveis para os condutores de protecção. Na determinação da secção do condutor de protecção (através da expressão indicada na secção 543.1.1), o valor do factor k deve ser o indicado no quadro 54C. Esta limitação é justificada pelo facto de o condutor estar termicamente isolado, encontrar-se à temperatura média do cabo antes do curto-circuito e o seu aquecimento puder comprometer a qualidade da bainha e dos isolamentos primários com os quais o condutor contacta directamente (a bainha de protecção que envolve este condutor não possui propriedades eléctricas).

O condutor não isolado (indicado anteriormente) nunca deve ser usado apenas como condutor neutro.

Os caminhos de cabos metálicos não podem ser usados como condutores PEN.

[E] **546.2.2** O condutor PEN deve ser isolado para a tensão mais elevada susceptível de lhe ser aplicada, por forma a evitar as correntes vagabundas*(16)*.

[E] **546.2.3** Se, num ponto qualquer da instalação, for feita a separação entre o condutor neutro e o condutor de protecção, não é permitido ligá-los de novo a jusante desse ponto. No local da separação devem existir terminais ou barras separados para o condutor neutro e para o condutor de protecção. O condutor PEN deve ser ligado ao terminal ou à barra destinada ao condutor de protecção.

(16) - No interior dos conjuntos de aparelhagem, o condutor PEN não necessita de ser isolado.

[E] 547 Condutores de equipotencialidade

Nota: *Os elementos condutores que não sejam susceptíveis de propagar um potencial exterior, como é o caso, por exemplo, dos aros de portas metálicas, das grelhas de ventilação e dos corrimãos metálicos das escadas podem não ser ligados ás ligações equipotenciais. A ligação das armaduras do betão armado pode ser realizada, apenas, no anel das fundações do edifício (estabelecido nas condições indicadas na secção 542.2.1.1), quando efectuada durante a construção do edifício.*

[E] 547.1 Secções mínimas

[E] 547.1.1 Condutor de equipotencialidade principal

O condutor de equipotencialidade principal deve ter uma secção não inferior a metade da secção do condutor de protecção de maior secção existente na instalação, com o mínimo de 6 mm², podendo, contudo esse valor ser limitado a 25 mm², se de cobre, ou a uma secção equivalente, se de outro metal.

Nota: *Para as ligações equipotenciais principais veja-se também a secção 413.1.2.1.*

Nos edifícios que se desenvolvam na horizontal, em que as canalizações metálicas podem penetrar em pontos relativamente afastados uns dos outros, como é o caso das naves das fábricas, é admissível fazer diversas ligações equipotenciais principais nas proximidades dos pontos de penetração das diferentes canalizações no edifício.

Nos edifícios em que uma canalização metálica penetre no interior num ponto muito afastado do quadro geral da instalação, se essa canalização for ligada localmente a um condutor de protecção, não é necessário ligá-la à ligação equipotencial principal, sendo, nesse caso, aquela ligação considerada como sendo uma ligação equipotencial suplementar (veja-se 413.1.2.2).

[E] 547.1.2 Condutores de ligação equipotencial suplementar

Quando duas massas forem interligadas por meio de condutores de equipotencialidade suplementar, a secção desses condutores não deve ser inferior à menor das secções dos condutores de protecção ligados a essas massas.

No caso de condutores de equipotencialidade suplementar que interliguem uma massa com um elemento condutor, a sua secção não deve ser inferior a metade da secção do condutor de protecção ligado a essa massa.

Se necessário, estes condutores devem satisfazer ao indicado na secção 543.1.3. Pode ser realizada uma ligação equipotencial suplementar por meio de elementos condutores não desmontáveis (tais como os vigamentos metálicos), por meio de condutores suplementares ou ainda pela combinação destes dois tipos de elementos condutores.

Nota: *Para as ligações equipotenciais suplementares (ou locais), vejam-se, também, as secções 413.1.2.2 e 413.1.6.*

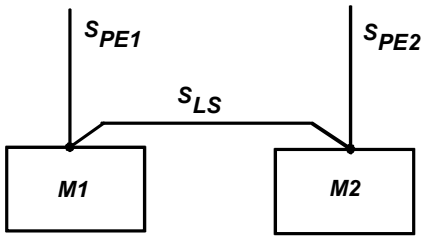
Nos esquemas TN e IT, a verificação do comprimento dos circuitos que estejam a montante dos circuitos terminais pode ser dispensada quando as condições indicadas nas secções 413.1.3.3 e 413.1.5.6 não puderem ser cumpridas e for feita uma ligação equipotencial local, ao nível de cada um dos quadros.

Esta ligação equipotencial local constitui um ponto de referência do potencial que, em caso de defeito, pode ser considerado como aproximadamente igual ao da ligação equipotencial principal do edifício, indicada na secção 547.1.1.

A figura 54GA indica a secção a adoptar para uma ligação equipotencial entre:

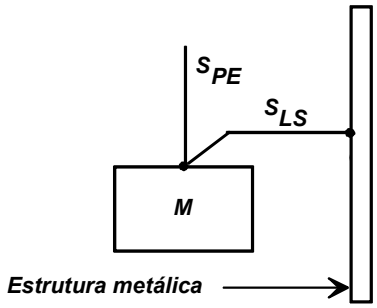
a) Duas massas

Se $S_{PE1} \leq S_{PE2} \Rightarrow S_{LS} \geq S_{PE1}$



b) Uma massa e uma estrutura metálica

$$S_{LS} \geq \frac{S_{PE}^{(*)}}{2}$$



(*) - Com o mínimo de 2,5 mm² para condutores mecanicamente protegidos ou 4 mm², caso contrário.

Considera-se que os condutores que não fazem parte de um cabo estão mecanicamente protegidos se estiverem dentro de condutas, de calhas, ou de elementos análogos.

onde:

S_{PE} é a secção do condutor de protecção,

S_{LS} é a secção do condutor da ligação equipotencial suplementar,

M, M1 e M2 são massas.

Figura 54GA - Secção das ligações equipotenciais suplementares entre duas massas ou entre uma massa e uma estrutura metálica

[E] 547.1.3 Contadores de água

Quando as canalizações de água no interior do edifício forem utilizadas para a ligação à terra ou como condutores de protecção, os contadores de água devem ser curto-circuitados por meio de um condutor de secção apropriada à sua função de condutor de protecção, de condutor de equipotencialidade ou de condutor de ligação à terra funcional, consoante o caso.

[E] 547.2 Condutores de equipotencialidade não ligados à terra

(Em estudo)

OUTROS EQUIPAMENTOS

Secção 551 **SISTEMAS GERADORES DE BAIXA TENSÃO**

Secção 552 **TRANSFORMADORES**

Secção 553 **MOTORES**

Secção 554 **DISPOSITIVOS DE LIGAÇÃO**

Secção 555 **FICHAS E TOMADAS**

Secção 556 **APARELHOS DE MEDIÇÃO**

Secção 557 **CONDENSADORES**

Secção 558 **CONJUNTOS DE APARELHAGEM**

Secção 559 **EQUIPAMENTOS DE UTILIZAÇÃO**

ÍNDICE

55 OUTROS EQUIPAMENTOS 3
[I] **551 Sistemas geradores de baixa tensão** 3
[I] 551.1 Generalidades 3
[I] 551.2 Regras gerais 4
[I] 551.3 Regras comuns à protecção contra os contactos directos e à protecção contra os contactos indirectos 5
[I] 551.4 Protecção contra os contactos indirectos 5
[I] 551.4.1 Protecção contra os contactos indirectos por corte automático da alimentação 5
[I] 551.4.2 Regras suplementares aplicáveis a sistemas geradores que constituam uma alimentação de substituição em relação a uma rede de distribuição TN 5
[I] 551.4.3 Regras suplementares para as instalações que possuam conversores estáticos 6
[I] 551.4.4 Regras suplementares para a protecção por corte automático da alimentação quando o sistema gerador e a instalação por este alimentada não forem montados de forma fixa 6
[I] 551.5 Protecção contra as sobreintensidades 7
[I] 551.6 Regras suplementares aplicáveis a sistemas geradores que constituam uma alimentação de socorro em relação a uma rede de distribuição. 7
[I] 551.7 Regras suplementares aplicáveis a sistemas geradores que possam funcionar em paralelo com a rede de distribuição 8
551.8 Baterias de acumuladores 9
551.8.1 Baterias móveis ou portáteis 9
551.8.2 Baterias fixas 9
552 Transformadores 10
553 Motores 10
553.1 Características estipuladas 11
553.2 Limitação das perturbações devidas ao arranque dos motores 11
553.3 Dispositivos de comando e de regulação 12
554 Dispositivos de ligação 12
555 Fichas e tomadas 13
556 Aparelhos de medição 14
556.1 Generalidades 14

556.2 Transformadores de tensão 15
556.3 Transformadores de corrente 15
556.4 Transformadores combinados (tensão-corrente) 15
557 Condensadores 15
558 Conjuntos de aparelhagem 17
558.1 Generalidades 17
558.1.1 Conjuntos de aparelhagem montados em fábrica 18
558.1.2 Conjuntos de aparelhagem não montados em fábrica 18
558.2 Materiais 18
558.3 Distâncias 18
558.4 Medidas de protecção para garantir a segurança 18
558.4.1 Protecção por recurso a aparelhagem com códigos IP elevados 19
558.4.2 Protecção contra os choques eléctricos 19
558.5 Montagem 20
558.6 Marcações e indicações 20
559 Equipamentos de utilização 21
559.1 Ligação dos equipamentos às instalações 21
559.1.1 Ligação directa dos equipamentos a uma canalização fixa 21
559.1.2 Ligação de equipamentos por meio de uma canalização móvel 21
559.2 Aparelhos de iluminação (Luminárias) 23
559.2.1 Alimentação dos aparelhos de iluminação 23
559.2.2 Ligação dos aparelhos de iluminação 24
559.2.3 Fixação dos aparelhos de iluminação 25
559.2.4 Suportes dos aparelhos de iluminação 26
559.2.5 Acessórios para aparelhos de iluminação 27
559.3 Aparelhos electrodomésticos 27
559.4 Antenas de radiodifusão 27
559.5 Aparelhos industriais de aquecimento 28
559.5.1 Aparelhos de aquecimento do ambiente 28
559.5.2 Aparelhos de cozinha e fornos 29
559.5.3 Aparelhos de aquecimento de líquidos 29

55 OUTROS EQUIPAMENTOS

[l] 551 Sistemas geradores de baixa tensão

[l] 551.1 Generalidades(1)

Nota: *Os sistemas geradores devem ser instalados nos locais afectos a serviços eléctricos ou em recintos protegidos contra os contactos directos pela medida de protecção indicada na secção 412.3 (protecção por meio de obstáculos). Quando não for possível o cumprimento das regras indicadas nessa secção, os órgãos de comando e de regulação apenas podem ser manobrados por pessoas qualificadas - BA5 (veja-se 322.1).*

Quando os sistemas geradores poderem funcionar em paralelo e se preveja a eventualidade de embalamento, como por exemplo, quando forem accionados por motores hidráulicos ou térmicos ou quando apresentarem característica série, devem ser tomadas as precauções adequadas para evitar os seus efeitos.

Os sistemas geradores são, em regra, equipados com:

• aparelhos de medição, que permitam efectuar o controlo da tensão e da corrente durante o seu funcionamento;

• dispositivos de protecção contra as sobreintensidades que lhes sejam prejudiciais;

• dispositivos de comando (separados ou combinados com os anteriores), destinados a desligá-los do seu circuito de utilização.

Quando o funcionamento dos sistemas geradores não for vigiado em permanência, devem ser tomadas as medidas adequadas por forma a evitar que o seu mau funcionamento ou as variações de carga possam originar acidentes ou danos.

[l] **551.1.1** A secção 551 aplica-se às instalações eléctricas de baixa tensão que possuam sistemas geradores destinados a alimentar, de forma contínua ou ocasional, essas instalações (ou parte dessas instalações), indicando-se regras para:

a) instalações não ligadas à rede de distribuição;

b) instalações alimentadas por sistemas geradores, usados como fontes de substituição da rede de distribuição;

c) instalações alimentadas por sistemas geradores, usados como fontes em paralelo com a rede de distribuição;

d) combinações dos tipos de alimentação indicados nas alíneas anteriores.

As regras indicadas na secção 551 não se aplicam aos blocos autónomos que:

• funcionem a uma tensão reduzida,

• possuam a fonte de energia e a carga,

• sejam objecto de Normas, que indiquem regras relativas á segurança eléctrica.

Nota: *Os sistemas geradores que possam funcionar em paralelo com as redes de distribuição de energia eléctrica devem também satisfazer às regras indicadas no Guia Técnico das Instalações de Produção Independente de Energia Eléctrica.*

(1) - Na secção 56 indicam-se regras particulares para as alimentações relativas aos serviços de segurança.

[I] **551.1.2** A secção 551 aplica-se aos sistemas geradores dos tipos seguintes:

a) grupos geradores accionados por meio de motores de combustão;

b) grupos geradores accionados por meio de turbinas;

c) células fotovoltaicas;

d) acumuladores electroquímicos;

e) outras fontes adequadas.

[I] **551.1.3** A secção 551 aplica-se aos sistemas geradores com as características seguintes:

a) geradores síncronos;

b) geradores assíncronos;

c) conversores estáticos.

[I] **551.1.4** A secção 551 aplica-se aos sistemas geradores nas utilizações seguintes:

a) alimentação de instalações permanentes;

b) alimentação de instalações temporárias;

c) alimentação de equipamentos móveis, não ligados a uma instalação fixa permanente.

[I] 551.2 Regras gerais

[I] **551.2.1** Os meios usados na excitação e na comutação devem ser adequados à utilização prevista para o sistema gerador, o qual não deve comprometer o funcionamento satisfatório e a segurança das outras fontes de energia *(2).*

[I] **551.2.2** As correntes de curto-circuito e as correntes de defeito presumidas devem ser estimadas para cada uma das fontes ou para cada combinação de fontes de alimentação que possa funcionar em conjunto. Quando a instalação estiver ligada a uma rede de distribuição, os dispositivos de protecção devem suportar os curtos-circuitos que ocorram na instalação, qualquer que seja a associação prevista para o funcionamento das fontes.

[I] **551.2.3** Quando os sistemas geradores alimentarem instalações não ligadas a redes de distribuição (ou se destinarem a substituir essas redes), a potência e as características de funcionamento desses sistemas devem ser tais que não possam causar perigo ou danos para os equipamentos em caso de ligação ou de corte de quaisquer cargas, em consequência de um desvio da tensão ou da frequência fora dos limites de funcionamento previstos.

Devem ser utilizados meios adequados que provoquem o deslastre automático de partes da instalação quando a potência do sistema gerador for ultrapassada*(3)*.

---

(2) - Na secção 551.7 indicam-se regras particulares para os sistemas geradores que possam funcionar em paralelo com as redes de distribuição de energia eléctrica.

(3) - Deve ser dada a devida atenção á potência das cargas individuais em relação á carga do sistema gerador e às correntes de arranque dos motores. Para a especificação dos dispositivos de protecção da instalação deve-se atender também ao factor de potência. A montagem de um sistema gerador no interior de um edifício existente ou de uma instalação pode modificar as condições de influências externas (veja-se 32), por exemplo, devido á introdução de peças em movimento, de partes a temperaturas elevadas ou da presença de gases nocivos.

[I] 551.3 Regras comuns à protecção contra os contactos directos e à protecção contra os contactos indirectos

As regras indicadas nas secções 551.3.1 e 551.3.2 são regras complementares das indicadas na secção 41 para a tensão reduzida e destinam-se a garantir, simultaneamente, a segurança contra os contactos directos e contra os contactos indirectos, nos casos em que a instalação for alimentada por mais do que uma fonte.

[I] **551.3.1** Nas instalações que funcionem a uma tensão reduzida de segurança (TRS) ou a uma tensão reduzida de protecção (TRP) e que possam ser alimentadas por mais do que uma fonte, as regras indicadas na secção 411.1.2 devem ser aplicadas a cada uma dessas fontes.

Quando, pelo menos, uma das fontes for ligada à terra, devem ser observadas as regras indicadas nas secções 411.1.3 e 411.1.5, para as instalações que funcionarem a uma tensão reduzida de protecção (TRP). Se, pelo menos, uma das fontes não satisfizer ao indicado na secção 411.1.2, a instalação deve ser considerada como funcionando a uma tensão reduzida funcional (TRF), sendo-lhe aplicável as regras indicadas na secção 411.3.

[I] **551.3.2** Quando for necessário manter uma alimentação que funcione a uma tensão reduzida em caso de perda de uma ou mais fontes, cada fonte de alimentação ou cada combinação de fontes de alimentação que possam funcionar independentemente das outras deve poder alimentar as cargas destinadas a funcionarem em tensão reduzida.

Devem ser tomadas medidas adequadas para que a interrupção da alimentação em baixa tensão da fonte da tensão reduzida não possa causar perigo ou danos para os outros equipamentos que funcionem à tensão reduzida*(4)*.

[I] 551.4 Protecção contra os contactos indirectos

A protecção contra os contactos indirectos deve ser garantida na instalação, para cada uma das fontes ou combinação de fontes que possam funcionar independentemente das outras.

[I] 551.4.1 Protecção contra os contactos indirectos por corte automático da alimentação

A protecção contra os contactos indirectos por corte automático da alimentação deve ser realizada de acordo com as regras indicadas na secção 413.1, complementadas com as regras indicadas na secção 551.4.2, 551.4.3 ou 551.4.4.

[I] 551.4.2 Regras suplementares aplicáveis a sistemas geradores que constituam uma alimentação de substituição em relação a uma rede de distribuição TN

Nas instalações realizadas segundo o esquema TN com sistema gerador de socorro em funcionamento, a protecção contra os contactos indirectos por corte automático da alimentação não deve depender, apenas, da ligação à terra da alimentação (condutor PEN) na rede de distribuição TN. Nestas condições, um dos condutores activos do sistema gerador (em regra, o neutro) deve ser ligado ao eléctrodo de terra das massas, o qual deve ter características adequadas.

(4) - Essas medidas podem ser necessárias, nomeadamente, na alimentação para os serviços de segurança (veja-se a secção 35).

[I] 551.4.3 Regras suplementares para as instalações que possuam conversores estáticos(5)

Nota: *Os sistemas geradores que constituam uma alimentação de substituição em relação a uma rede de distribuição são, abreviadamente, designados por geradores de socorro.*

[I] **551.4.3.1** Quando a protecção contra os contactos indirectos de certas partes de uma instalação alimentada por meio de um conversor estático depender do fecho automático do comutador (rede/sistema gerador) e o funcionamento dos dispositivos de protecção situados a montante do comutador não se fizer no tempo indicado na secção 413.1, deve ser realizada uma ligação equipotencial suplementar entre as massas e os elementos condutores simultaneamente acessíveis situados a jusante do conversor estático, de acordo com as regras indicadas na secção 413.1.6.

A resistência dos condutores da ligação equipotencial suplementar referida deve satisfazer à condição seguinte:

$$R \leq \frac{50}{I_a}$$

em que:

I_a é a corrente máxima de defeito à terra que o conversor estático pode fornecer sozinho durante um tempo não superior a 5 s.

Nota: *Quando, nos conversores estáticos, forem utilizados onduladores, devem ser tomadas medidas especiais na protecção dos circuitos a jusante. Em regra, estas medidas são indicadas pelo fabricante, de acordo com as características de funcionamento dos onduladores.*

Para a aplicação das regras indicadas na secção 511 devem ser consideradas as Normas seguintes:

IEC 60146 - Conversores utilizando semicondutores;

IEC 60146-2 - Conversores autocomutados utilizando semicondutores;

IEC 60478-1 a IEC 60478-4 - Alimentações estabilizadas com saída em corrente contínua;

IEC 60686 - Alimentações estabilizadas com saída em corrente alternada;

EN 50091-1 - Fontes de alimentação interruptível ("UPS").

A alimentação de conversores a partir de transformadores de enrolamentos separados evita a circulação de componentes contínuas que poderiam perturbar o funcionamento dos eventuais dispositivos diferenciais e dos controladores de isolamento.

[I] **551.4.3.2** O funcionamento normal dos dispositivos de protecção não deve ser perturbado pelas componentes contínuas das correntes geradas pelo conversor estático ou pela presença de filtros, devendo ser tomadas medidas adequadas ou seleccionados convenientemente os equipamentos.

[I] 551.4.4 Regras suplementares para a protecção por corte automático da alimentação quando o sistema gerador e a instalação por este alimentada não forem montados de forma fixa(6)

(5) - Quando os conversores estáticos funcionarem em paralelo com uma rede de distribuição, devem ser também verificadas as regras indicadas na secção 551.7.

(6) - Na Norma EN 60309 indicam-se regras para as ligações por meio de tomadas e de fichas.

As regras indicadas nas secções 551.4.4.1 e 551.4.4.2 aplicam-se aos sistemas geradores móveis e aos destinados a serem transportados para locais não especificados, para utilização temporária ou de curta duração. Estas regras aplicam-se também às instalações alimentadas por estes sistemas geradores, desde que estas instalações não sejam fixas.

[I] **551.4.4.1** Quando os elementos forem constituídos por partes distintas, as canalizações que as interligarem devem incluir um condutor de protecção. Os condutores dessas canalizações devem satisfazer às regras indicadas na secção 54, devendo, nomeadamente, a sua secção satisfazer ao indicado no quadro 54F.

[I] **551.4.4.2** Nas instalações realizadas segundo os esquemas TN, TT e IT, deve ser previsto um dispositivo diferencial de corrente diferencial estipulada não superior a 30 mA (veja-se 413.1), destinado a garantir o corte automático da alimentação*(7)*.

[I] 551.5 Protecção contra as sobreintensidades

[I] **551.5.1** Quando existirem sistemas de detecção das sobreintensidades do sistema gerador, estes devem estar localizados o mais próximo possível dos terminais do gerador*(8)*.

[I] **551.5.2** Quando um sistema gerador estiver previsto para funcionar em paralelo com a rede de distribuição (ou quando dois ou mais sistemas geradores puderem funcionar em paralelo), as correntes harmónicas de circulação devem ser limitadas, por forma a que a solicitação térmica dos condutores não seja ultrapassada. Como meios para limitar os efeitos das correntes harmónicas de circulação podem ser usados os seguintes:

a) selecção de grupos geradores com enrolamentos de compensação;

b) colocação, no ponto neutro do gerador, de uma impedância adequada*(9)*;

c) colocação de dispositivos que interrompam os circuitos de circulação, encravados por forma a que, em cada instante, não seja impedida a protecção contra os contactos indirectos;

d) colocação de sistemas de filtragem;

e) quaisquer outros meios apropriados.

[I] 551.6 Regras suplementares aplicáveis a sistemas geradores que constituam uma alimentação de socorro em relação a uma rede de distribuição.

[I] **551.6.1** Para que o sistema gerador não possa funcionar em paralelo com a rede de distribuição, devem ser tomadas medidas que satisfaçam às regras relativas ao seccionamento, indicadas na secção 46. As medidas a adoptar podem ser:

a) encravamentos eléctricos, mecânicos ou electromecânicos entre os mecanismos de funcionamento ou entre os circuitos de comando dos dispositivos de inversão;

---

(7) - Nas instalações realizadas segundo o esquema IT, os dispositivos diferenciais podem não funcionar ao segundo defeito, excepto se um dos defeitos à terra ocorrer a montante desses dispositivos.

(8) - A contribuição de um sistema gerador para a corrente de curto-circuito presumida pode depender do tempo e pode ser muito menos importante que a contribuição devida à rede de distribuição.

(9) - Para limitar as correntes harmónicas de circulação, é conveniente ter em conta a tensão máxima susceptível de aparecer aos terminais da impedância.

b) sistemas de bloqueio, dotados de uma única chave de transferência;

c) comutadores de três posições;

d) dispositivos automáticos, com encravamentos apropriados;

e) outros meios que forneçam um grau de segurança do funcionamento equivalente.

[I] **551.6.2** Nas instalações realizadas segundo o esquema TN-S e em que o neutro não seja seccionado, os eventuais dispositivos diferenciais devem ser instalados por forma a evitar disparos intempestivos, devidos à existência de quaisquer contactos entre o neutro e a terra, que possam ocorrer a jusante desses dispositivos diferenciais*(10)*.

[I] 551.7 Regras suplementares aplicáveis a sistemas geradores que possam funcionar em paralelo com a rede de distribuição

Nota: *Para a ligação de sistemas geradores em paralelo com a rede de distribuição devem ser aplicadas as regras indicadas no Guia Técnico das Instalações de Produção Independente de Energia Eléctrica.*

[I] **551.7.1** Na selecção e na utilização de um sistema gerador que possa funcionar em paralelo com a rede de distribuição, devem ser tomadas as necessárias precauções para evitar os efeitos prejudiciais (para a rede de distribuição ou para outras instalações), relativamente ao factor de potência, às variações de tensão, às distorções harmónicas, aos desequilíbrios de cargas, a correntes de arranque e às flutuações da tensão ou do sincronismo.

Deve, ainda, ser consultado o distribuidor quanto aos requisitos particulares a considerar na instalação.

Quando for necessário dispor de sincronização no sistema, é recomendável a utilização de dispositivos automáticos, que controlem a frequência, o ângulo de fase e a tensão.

[I] **551.7.2** Deve ser prevista uma protecção que desligue o sistema gerador da rede de distribuição em caso de falha desta ou de variações da tensão ou da frequência da rede de distribuição fora dos limites normais. O tipo e a regulação dessa protecção devem ser coordenados com as protecções existentes na rede de distribuição e devem ser acordados com o distribuidor.

[I] **551.7.3** Devem ser previstos meios para evitar a ligação de um sistema gerador a uma rede de distribuição quando a tensão e a frequência desta estiverem fora dos limites indicados na secção 551.7.2.

[I] **551.7.4** Devem ser previstos meios que permitam separar o sistema gerador da rede de distribuição, os quais devem ser acessíveis, permanentemente, ao pessoal do distribuidor.

[I] **551.7.5** Quando o sistema gerador puder também funcionar como alimentação de socorro da instalação alimentada pela rede de distribuição, a instalação deve ainda satisfazer às regras indicadas na secção 551.6.

---

(10) - Nas instalações realizadas segundo o esquema TN, pode ser conveniente separar o neutro da instalação alimentada pelo sistema gerador do neutro da rede de distribuição, a fim de evitar perturbações (tais como, por exemplo, as sobretensões devidas a descargas atmosféricas provenientes da rede de distribuição).

551.8 Baterias de acumuladores

Nota: *Para a aplicação das regras indicadas na secção 511 devem ser consideradas as Normas seguintes:*

NP 1894 - Baterias de chumbo para arranque;.

EN 60952 - Baterias para aeronaves;.

EN 61044 e HD 465 - Baterias de chumbo para tracção;

EN 61896 - Baterias de chumbo estacionárias especiais;

HD 561, HD 585, EN 60285 e EN 61150 - Acumuladores de niquel-cadmio;

HD 612 - Pilhas padrão;

EN 61056 - Baterias e acumuladores de chumbo portáteis.

No Anexo VIII são indicadas regras particulares para a instalação de baterias de acumuladores.

551.8.1 Baterias móveis ou portáteis

A carga das baterias móveis ou portáteis deve ser efectuada em locais onde não exista qualquer chama nua nas suas proximidades e onde as eventuais projecções e derrames de electrolítico e seus vapores não sejam prejudiciais. Deve ser garantida uma ventilação adequada desses locais.

551.8.2 Baterias fixas

551.8.2.1 As baterias de acumuladores destinadas a serem instaladas de forma fixa devem ser colocadas em locais afectos a serviços eléctricos ou em recintos fechados de acesso condicionado ao pessoal encarregue da sua exploração e da sua manutenção.

551.8.2.2 Quando a tensão nominal das baterias for superior a 150 V, deve ser previsto um pavimento de serviço, não escorregadio, isolado do solo e com dimensões tais que não seja possível tocar, simultaneamente, o solo (ou um elemento condutor que lhe esteja ligado) e qualquer elemento da bateria.

551.8.2.3 O local de instalação das baterias de acumuladores deve ser ventilado (por ventilação natural ou mecânica), com uma taxa de renovação de ar novo não inferior à obtida pela expressão:

$$T_R = 0{,}05 \times N \times I$$

em que:

T_R é a taxa de renovação de ar novo, em metros cúbicos por hora;

N é o número de elementos da bateria;

I é a corrente máxima que a bateria pode solicitar ao dispositivo de carga, em amperes.

Quando a ventilação for mecânica, a sua paragem deve provocar o corte da alimentação do dispositivo de carga.

A ventilação pode ser dispensada quando forem utilizados acumuladores que não libertem gases explosivos e os dispositivos de carga apresentarem características adequadas.

551.8.2.4 Quando a bateria de acumuladores e o seu dispositivo de carga forem colocados num mesmo armário, este, bem como o local onde se encontrar instalado, devem ser ventilados nas condições indicadas na secção 551.8.2.3.

551.8.2.5 As baterias de arranque dos grupos electrogéneos (grupos motores térmicos - geradores) bem como os seus dispositivos de carga podem ser instalados no mesmo local em que se encontrar o grupo desde que este seja ventilado, em permanência, nas condições indicadas na secção 551.8.2.3.

551.8.2.6 Quando o produto da capacidade, em amperes-horas, pela tensão de descarga, em volts, das baterias de acumuladores não for superior a 1000, estas podem ser instaladas num local não afecto a serviços eléctricos desde que esse local satisfaça ás condições indicadas na secção 551.8.2.3.

551.8.2.7 As ligações entre baterias podem ser realizadas com condutores nus, desde que os elementos sejam colocados por forma a não se poder tocar, simultaneamente e por inadvertência, duas peças condutoras nuas com uma diferença de potencial entre si superior a 150 V.

De acordo com as regras indicadas na secção 46 deve ser utilizado um dispositivo que possibilite a separação entre todos os pólos da bateria e a instalação.

552 Transformadores

Nota: *Para a aplicação das regras indicadas na secção 511 devem ser consideradas as Normas seguintes:*

NP 2627 - Transformadores de potência;

EN 60742 - Transformadores de separação de circuitos e transformadores de segurança;

Na selecção dos dispositivos de protecção dos transformadores deve-se ter em conta as suas correntes de ligação (pico de ligação).

552.1 As regras indicadas na secção 552 aplicam-se apenas aos transformadores cujo enrolamento primário seja alimentado a uma tensão contida nos limites do domínio II (veja-se 222).

552.2 O circuito alimentado pelo enrolamento secundário do transformador deve ser estabelecido de acordo com as regras aplicáveis à tensão mais elevada que possa existir nesse circuito.

552.3 Os circuitos dos autotransformadores devem ser estabelecidos para a tensão mais elevada que possa existir entre condutores ou entre estes e a terra. A tensão dos circuitos secundários dos autotransformadores (entre condutores ou entre estes e a terra) não deve ser superior à do limite superior do domínio II.

553 Motores

Nota: *Para a aplicação das regras indicadas na secção 511 devem ser consideradas as Normas seguintes:*

EN 60034-1 e IEC 60279 - Regras para o estabelecimento das máquinas eléctricas rotativas;

NP 2805-1- Características estipuladas e características de funcionamento de máquinas eléctricas rotativas;

NP 2805-2 - Métodos para a determinação das perdas e do rendimento das máquinas eléctricas rotativas a partir de ensaios;

EN 60034-5 - Classificação dos índices de protecção garantidos pelos invólucros das máquinas rotativas;

EN 60034-9 - Limites do ruído;

NP 2834 - Dimensões dos motores de indução trifásicos.

A protecção contra os choques eléctricos e contra as sobreintensidades é garantida se forem cumpridas as regras indicadas nas secções 41 e 43, respectivamente.

553.1 Características estipuladas

Os motores devem apresentar características estipuladas adequadas à utilização prevista.

Nota: *A potência estipulada de um motor é a potência mecânica disponível no seu veio (potência útil), que é sempre inferior à potência de alimentação (potência absorvida pelo motor).*

Em regra, não é recomendado prever uma potência estipulada muito superior à necessária pois o rendimento e, em corrente alternada, o factor de potência, seriam menores e a corrente de arranque mais elevada (pico de arranque).

553.2 Limitação das perturbações devidas ao arranque dos motores

A corrente absorvida por um motor durante o seu arranque (ou por um conjunto de motores que possam arrancar simultaneamente) deve ser limitada a um valor que não seja prejudicial à conservação da instalação que o alimenta e não seja origem de perturbações inaceitáveis ao funcionamento dos outros equipamentos ligados à mesma fonte de energia.

No caso de motores alimentados directamente por uma rede de distribuição, os seus arranques não originam, em regra, perturbações excessivas se a intensidade de arranque não ultrapassar os valores indicados no quadro 55A.

QUADRO 55A

Corrente de arranque de motores alimentados directamente pela rede de distribuição (pública)

Ligação do motor	Utilização dos locais	Intensidade máxima de arranque (A)	
		Rede aérea	Rede subterrânea
em monofásico	habitação	45	45
	outros usos	100	200
em trifásico	habitação	60	60
	outros usos	125	250

Para valores de intensidades de arranque superiores aos indicados no quadro 55A, a alimentação dos motores directamente a partir da rede de distribuição (pública) carece de parecer favorável do distribuidor de energia, por forma a que sejam tomadas as medidas apropriadas para tornar a sua utilização compatível com a exploração da instalação e a não criar perturbações graves aos restantes utilizadores.

Nota: *Para a conservação da instalação, é conveniente que não se produzam aquecimentos exagerados nas canalizações nem se verifique a actuação dos dispositivos de protecção durante o arranque.*

As perturbações ao funcionamento dos outros equipamentos ligados à mesma fonte de energia são devidas à queda de tensão provocada pelo pico de corrente, durante o arranque, que pode atingir valores muito superiores aos da corrente absorvida pelo motor à plena carga.

No quadro 55GA são indicadas as potências máximas dos motores mais comuns que, em regra, satisfazem às correntes de arranque indicadas no quadro 55A.

Nos "outros usos" indicados no quadro 55A incluem-se os destinados ao sector terciário, à indústria, aos serviços comuns dos edifícios de habitação, aos locais agrícolas e pecuários, etc.

Deve-se ter particular cuidado na ligação directa, a uma rede de distribuição (pública), de motores que estejam nos casos seguintes:

a) accionem máquinas de grande inércia;

b) sejam de arranque lento em carga;

c) tenham arranques frequentes;

d) sejam de travagem ou de inversão de marcha por contra corrente.

QUADRO 55GA

Potência estipulada máxima dos motores alimentados directamente por uma rede de distribuição (pública) (em kW)

Tipo de Local	*Tipo De rede*	*Motores monofásicos 230 V*	*Motores trifásicos 400 V*	
			Arranque directo à plena carga	*Outros modos de arranque*
habitação	*qualquer*	*1,4*	*5,5*	*11*
outros locais	*aérea*	*3*	*11*	*22*
	subterrânea	*5,5*	*22*	*45*

553.3 Dispositivos de comando e de regulação

Os motores devem ser equipados com dispositivos adequados ao seu arranque e, eventualmente, à sua regulação. Os dispositivos de arranque podem ser combinados com os que garantem a protecção dos motores devendo, neste caso, satisfazer ás regras aplicáveis aos dispositivos de protecção.

554 Dispositivos de ligação

Os dispositivos de ligação devem ser instalados por forma a poderem ser efectuadas as ligações indicadas na secção 526.

Nota: *Para a aplicação das regras indicadas na secção 511, devem ser consideradas as Normas seguintes:*

NP EN 60998 - Dispositivos de ligação de baixa tensão para usos domésticos e análogos;

As caixas de ligação (derivação, junção) são utilizadas, nomeadamente, quando se pretender garantir a ligação entre as canalizações fixas e as canalizações móveis de alimentação dos aparelhos que possam ser deslocados com frequência, se as ligações não poderem ficar submetidas a esforços de tracção ou de torção.

555 Fichas e tomadas

As fichas e as tomadas devem satisfazer às Normas seguintes:

a) NP 1260 - Fichas e tomadas para usos domésticos e análogos;

b) EN 60309 - Fichas e tomadas de corrente para usos industriais.

As ligações por meio de fichas e de tomadas devem ser feitas por forma a que as tomadas fiquem do lado da alimentação (evitando-se, assim, que os pernos das fichas fiquem em tensão quando acessíveis).

Nota: *De acordo com as presentes Regras Técnicas, as tomadas devem, em regra, ser dotadas de contactos de terra. Exceptuam-se os casos em que forem adoptadas medidas de protecção específicas, tais como, "protecção por TRS" ou "protecção por recurso a locais não condutores", onde as tomadas não devem ter contactos de terra.*

As fichas e as tomadas devem ser seleccionadas por forma a que seja impossível tocar nas suas partes activas nuas (quando em tensão), quer a ficha esteja totalmente introduzida na tomada quer não.

Nota: *Atendendo a que, de acordo com as respectivas Normas, os ligadores das tomadas permitem a derivação de condutores (repicagem), não é necessário, nos circuitos de tomadas, utilizar dispositivos de ligação adicionais (por exemplo, dispositivos de derivação instalados em caixas fundas, nas instalações embebidas ou caixas de derivação, nas instalações à vista).*

555.1 As tomadas devem ser dotadas de tantos órgãos de contacto, electricamente distintos e mecanicamente solidários, quantos os condutores que façam parte da canalização que as alimenta.

Nota: *De referir que, quando as canalizações tiverem condutor de protecção, devem ser utilizadas apenas tomadas que permitam, num só aparelho, fazer a ligação quer dos condutores activos quer do condutor de protecção. Nas tomadas que possuam contactos de terra, a sua ligação com os respectivos contactos das fichas deve estabelecer-se antes e interromper-se depois das ligações entre os contactos activos.*

Está em estudo Norma específica para fichas e tomadas para tensão reduzida.

555.2 Quando forem utilizadas tensões ou correntes de natureza diferente devem ser instaladas tomadas e fichas de modelos bem diferenciados e que não permitam a intermutabilidade entre fichas de tensões diferentes.

555.3 Devem ser utilizados fichas e tomadas denominadas "não reversíveis" sempre que haja necessidade de impedir a troca de pólos ou de fases.

Nota: *Entende-se por "não reversíveis" as fichas e tomadas que apenas permitam uma única posição de introdução da ficha na tomada*

555.4 Nos locais que apresentem riscos de explosão (condição de influência externa BE3), as fichas e as tomadas que tenham partes condutoras não colocadas permanentemente num invólucro antideflagrante, devem ser dotadas de um dispositivo de encravamento (eléctrico ou mecânico) que coloque fora de tensão os contactos que não pertençam a circuitos de segurança intrínseca (veja-se a condição BE3 do quadro 51A) antes de se desligar a ficha da tomada.

555.5 As tomadas instaladas nos elementos de construção verticais dos diferentes locais devem ser fixadas a esses elementos da construção, por forma a que o eixo dos seus alvéolos se encontre a uma distância, medida em relação ao pavimento acabado, não inferior a:

a) 50 mm, para as de corrente estipulada inferior a 32 A;

b) 120 mm, para as de corrente estipulada não inferior a 32 A.

Nota: *Estas distâncias aplicam-se a quaisquer modos de instalação e a quaisquer condições de influências externas AD.*

555.6 Quando os invólucros das tomadas não constituírem parte integrante destas, deve ser garantida, entre o invólucro e a tomada, uma fixação rígida, por meio de parafusos, mas que permita que a desmontagem da tomada, para fins de manutenção ou de verificação das ligações, se possa efectuar facilmente.

Nota: *Esta regra destina-se, essencialmente, a impedir a utilização de garras ou peças semelhantes para fixação das tomadas aos invólucros (caixas de aparelhagem, nas instalações embebidas).*

555.7 As tomadas instaladas no pavimento devem ter como códigos mínimos: IP24 e IK07.

556 Aparelhos de medição

556.1 Generalidades

Os aparelhos de medição devem ser seleccionados em função das características fundamentais, adequadas às condições de exploração previstas (definidas nas respectivas Normas de fabrico).

Nota: *Para aplicação das regras indicadas na secção 511 devem ser consideradas as Normas seguintes:*

NP 2837-1 - Contadores de energia activa em corrente alternada da classe 2, de ligação directa;

NP 2959 - Aparelhos registadores de acção directa e seus acessórios;

NP 2963 - Aparelhos indicadores e registadores e seus acessórios;

NP 2982 - Contadores de energia activa em corrente alternada das classes 0,5; 1 e 2;

NP 2983 - Contadores de energia eléctrica - indicadores de máximo da classe 1,0;

EN 60051 - Aparelhos analógicos de acção directa e seus acessórios;

EN 61143 - Aparelhos eléctricos de medição. Registadores X-t;

IEC 60185 - Transformadores de corrente monofásicos;

IEC 60186 - Transformadores de tensão monofásicos;

IEC 60359 - Características dos equipamentos para medidas eléctricas e electrónicas.

Em regra, os transformadores de medição são monofásicos e destinam-se a alimentar:

- *aparelhos de medição e de contagem;*
- *relés de protecção.*

Na ausência de informações mais concretas, recomendam-se, em função da utilização prevista para os transformadores, as classes de precisão seguintes:

- classe 0,1 - aparelhos destinados às medições mais precisas da potência e da energia (efectuadas em laboratórios);

- classe 0,2 - aparelhos destinados às medições precisas da potência e da energia;

- classe 0,5 - aparelhos destinados às medições vulgares da potência e da energia;

- classes 1 e 1,5 - aparelhos destinados a alimentar aparelhagem industrial de medição da potência, da energia ou do factor de potência;

- classes 2,5 e 5 - aparelhos destinados às medições industriais da corrente, da tensão e da frequência ou à alimentação de relés de corrente ou de tensão.

A potência de precisão dos transformadores de medição deve ser determinada a partir dos consumos dos aparelhos e dos circuitos de utilização.

556.2 Transformadores de tensão

O primário dos transformadores de tensão pode ser dotado de uma protecção a montante com poder de corte compatível com a corrente de curto-circuito no local de instalação, devendo o secundário ser, em regra, protegido contra os defeitos a jusante por meio de fusíveis.

Nota: *No primário dos transformadores de tensão pode ser necessário prever, de acordo com as condições de exploração, um dispositivo de seccionamento. Se essas condições o permitirem, o dispositivo de seccionamento pode ser comum a outros receptores.*

556.3 Transformadores de corrente

Os valores limites térmicos da corrente de curta duração de um transformador de corrente devem ser seleccionados em função do valor máximo da corrente de curto-circuito presumida no ponto onde for instalado e do seu eventual carácter limitador.

Nota: *Os transformadores de corrente destinados a medições (circuito de medição e circuito de contagem) devem ser seleccionados por forma a que os aparelhos de medição por eles alimentados não sejam danificados quando o primário do transformador for percorrido pela corrente de curto-circuito no ponto onde for instalado.*

Os transformadores de corrente destinados à protecção (circuito de relés de protecção) devem ser seleccionados por forma a que o seu factor limite de precisão seja suficientemente grande para que os erros de corrente, em caso de curto-circuito, não sejam muito elevados. A sua potência de precisão não deve ser inferior à maior carga previsível.

556.4 Transformadores combinados (tensão-corrente)

Nota: *Um mesmo aparelho pode englobar transformador de tensão e transformador de corrente.*

557 Condensadores

Nota: *Para aplicação das regras indicadas na secção 511 devem ser consideradas as Normas seguintes:*

EN 60831 e EN 60931 - Condensadores de potência para tensões alternadas não superiores a 1 kV;

Os condensadores de potência destinam-se, essencialmente, à correcção do factor de potência, à filtragem das harmónicas ou à regulação de tensão.

557.1 As regras indicadas na secção 557.2 aplicam-se aos condensadores de potência que não façam parte de um equipamento (que satisfaça a uma determinada Norma) ou que não se destinem a utilizações especiais.

Nota: *Como utilizações especiais às quais não se aplicam as regras indicadas nesta secção citam-se, por exemplo, as seguintes:*

a) a realização de determinados filtros anti-harmónicas;

b) as instalações de calor por indução submetidas a frequências compreendidas entre 40 Hz e 24 kHz;

c) a associação com determinadas máquinas rotativas assíncronas;

d) os condensadores série utilizados nas instalações de corrente alternada de frequência superior a 60 Hz.

557.2 Os condensadores devem ser seleccionados e instalados de acordo com as instruções do fabricante e com as condições técnicas gerais, indicando-se, nas secções 557.2.1 a 557.2.7, as características mais importantes a considerar.

557.2.1 *Tensão estipulada* - O valor da tensão estipulada dos condensadores nem sempre coincide com o da tensão nominal da rede.

Nota: *A tensão estipulada dos condensadores não deve ser inferior à tensão máxima de funcionamento da instalação, tendo em conta a influência dos condensadores, dos elementos indutivos que lhes podem estar associados em série, da eventual presença de correntes harmónicas e das variações de carga da instalação (colocação fora de tensão, total ou parcial, dos condensadores com carga reduzida). Recomenda-se, contudo, evitar as excessivas margens de segurança na selecção da tensão estipulada dos condensadores pois isso conduz a uma redução da potência efectiva dos condensadores.*

557.2.2 *Altitude* - Os condensadores são concebidos para funcionarem até aos 1 000 m, devendo, para altitudes superiores, serem tomadas medidas especiais.

Nota: *Acima dos 1 000 m, a dissipação térmica por convecção é mais reduzida e se a temperatura ambiente não for inferior à preestabelecida para os 1 000 m, deve ser obtido o acordo do fabricante do condensador para essas condições de instalação.*

557.2.3 *Temperatura de serviço* - Os condensadores são muito sensíveis às temperaturas muito altas ou muito baixas, pelo que devem ser seleccionados e instalados em função das condições reais de funcionamento normal.

Nota: *Uma temperatura muito alta exerce grande influência na vida útil dos condensadores, pelo que se recomenda instalá-los ao abrigo das radiações (solares ou outras) e por forma a possibilitar uma boa dissipação do calor (por radiação ou por convecção) produzido pelas perdas. Por vezes, pode ser necessário recorrer a condensadores de maior tensão estipulada para contrariar os efeitos prejudiciais das temperaturas muito elevadas.*

Uma temperatura mais baixa que o limite inferior da categoria dos condensadores seleccionados pode originar descargas parciais no dieléctrico.

557.2.4 *Sobretensões* - A selecção e a instalação dos condensadores deve ter em conta as sobretensões susceptíveis de ocorrerem no ponto onde forem instalados. Com excepção das sobretensões transitórias, os condensadores podem funcionar durante muito tempo com tensões não superiores a 1,10 Un (em que Un é a tensão estipulada do condensador).

Nota: *De entre as sobretensões transitórias, assumem particular importância as resultantes do reescorvamento dos dispositivos de comutação durante a sua abertura, pelo que é necessário seleccionar os dispositivos de comando, de seccionamento e de protecção dos condensadores (interruptores, disjuntores, contactores, etc.) em função destas características.*

A capacidade de um condensador de potência ligado entre uma fase e um ponto neutro ligado à terra é, em regra, suficiente para reduzir consideravelmente a amplitude das sobretensões transitórias ou de manobra ainda que estas tenham origem num ponto relativamente próximo do condensador.

No caso de bateria de condensadores de grande capacidade, os eventuais descarregadores de sobretensões (de protecção contra as sobretensões transitórias) devem ser seleccionados tendo em conta a corrente de descarga dos condensadores.

Relativamente às sobretensões temporárias à frequência industrial, é necessário limitar o valor da corrente dos condensadores a 90% do valor da corrente de magnetização dos motores a que os condensadores se encontrem directamente ligados, por forma a que não se verifique o fenómeno da auto-excitação. As sobretensões à frequência industrial podem também ocorrer em consequência das diferenças de capacidade entre unidades (ou grupos de unidades) ligadas em série durante a constituição das baterias, pelo que é necessário minimizar as diferenças de tensão ou seleccionar, em conformidade, a tensão estipulada mais adequada.

557.2.5 *Sobreintensidades* - Os condensadores devem, em regra, ser previstos para poderem funcionar, em permanência, com uma corrente de valor igual a 1,3 vezes o valor da corrente resultante da aplicação da tensão sinusoidal estipulada à frequência estipulada, sem transitórios, devendo ser protegidos para qualquer sobreintensidade de valor superior a este.

Nota: *As correntes de sobrecarga superiores aos valores admissíveis podem ser ocasionadas por uma tensão excessiva à frequência fundamental, por harmónicas ou pela combinação destas. De entre as principais fontes de harmónicas citam-se os rectificadores, os dispositivos com tirístores, os circuitos magnéticos com núcleos saturados e os fornos de indução. Estas harmónicas podem ser filtradas ou anuladas por meio de indutâncias ligadas em série com condensadores (devidamente dimensionadas).*

557.2.6 *Dispositivos de comando e de protecção* - Com excepção de certos casos particulares (como, por exemplo, os utilizados na filtragem das harmónicas), os dispositivos de comando e de protecção dos condensadores devem poder suportar, em permanência, uma corrente de valor igual a 1,5 vezes o valor da corrente estipulada, por forma a contemplar as harmónicas e as tolerâncias das capacidades. Devem, ainda, poder suportar os esforços electrodinâmicos e térmicos resultantes das sobreintensidades devidas aos fenómenos transitórios que surjam no momento do estabelecimento da tensão.

557.2.7 *Dispositivos de descarga* - Para os condensadores não dotados de dispositivos de descarga, devem ser tomadas as medidas apropriadas por forma a impedir qualquer contacto directo com os condensadores que apresentem, após a interrupção do circuito, uma tensão residual perigosa para as pessoas,.

558 Conjuntos de aparelhagem

558.1 Generalidades

As regras indicadas nas secções 558.1 a 558.6 aplicam-se aos conjuntos de aparelhagem que não satisfaçam a uma Norma específica e cuja tensão estipulada não seja superior ao limite superior do domínio II (vejam-se 222 e 223).

Nota: *Os conjuntos de aparelhagem podem ser constituídos segundo as regras:*

a) constantes de Norma específica;

b) indicadas nas presentes Regras Técnicas.

Como conjuntos de aparelhagem citam-se, nomeadamente:

- os quadros de comando e de distribuição;

- as calhas pré-fabricadas.

558.1.1 Conjuntos de aparelhagem montados em fábrica

Os conjuntos de aparelhagem devem ser instalados de acordo com as instruções do fabricante.

Nota: *Para aplicação das regras indicadas na secção 511, devem ser consideradas as Normas seguintes:*

EN 60439 - Conjuntos de aparelhagem de baixa tensão montados em fábrica;

EN 60947-4-1 - Contactores e arrancadores electromecânicos para motores de baixa tensão.

558.1.2 Conjuntos de aparelhagem não montados em fábrica

A construção e a instalação de conjuntos de aparelhagem não abrangidos pelas regras indicadas na secção 558.1.1 devem satisfazer às condições indicadas nas secções 558.2 a 558.6.

558.2 Materiais

Os materiais utilizados nos conjuntos de aparelhagem não montados em fábrica devem poder suportar as solicitações a que possam ficar submetidos em serviço, nomeadamente, as mecânicas, as devidas à humidade e as devidas ao calor.

Nota: *Os materiais dos elementos da construção que não forem susceptíveis de suportar as solicitações previstas devem receber um tratamento adequado (por exemplo, pintura ou galvanização da sua superfície).*

A utilização de madeira natural não tratada apenas é permitida nas condições de influências externas AD1.

Não devem ser utilizados materiais facilmente inflamáveis.

558.3 Distâncias

Nos conjuntos de aparelhagem não montados em fábrica devem ser respeitadas, entre partes activas nuas, as distâncias mínimas seguintes:

a) entre partes activas de polaridades diferentes:.....10 mm;

b) entre partes activas e outras partes condutoras
(massas, invólucros exteriores, etc.):.....20 mm.

A distância de 20 mm indicada na alínea b) deve ser aumentada para 100 mm no caso dos invólucros exteriores apresentarem aberturas cuja menor dimensão esteja compreendida entre 12 mm e 50 mm.

Nota: *Estas distâncias não são aplicáveis aos componentes da aparelhagem, os quais devem satisfazer às respectivas Normas de fabrico, devendo as distâncias previstas para estes aparelhos serem mantidas nas condições habituais.*

558.4 Medidas de protecção para garantir a segurança

Os conjuntos de aparelhagem não montados em fábrica devem ser concebidos e executados por forma a poderem ser utilizados nas condições indicadas nas partes 4 e 5 das presentes Regras Técnicas, nomeadamente, satisfazer ao indicado nas secções seguintes:

a) 412 - Protecção contra os contactos directos;

b) 413 - Protecção contra os contactos indirectos (413.1 e 413.2);

c) 43 - Protecção contra as sobreintensidades;

d) 543 - Condutores de protecção.

558.4.1 Protecção por recurso a aparelhagem com códigos IP elevados

Quando forem necessários códigos IP superiores a IP 44 para os conjuntos de aparelhagem não montados em fábrica, a protecção apenas pode ser presumida com base nas características dos invólucros utilizados e nas condições de montagem, dadas as dificuldades da sua verificação em obra.

558.4.2 Protecção contra os choques eléctricos

558.4.2.1 As barreiras ou os invólucros amovíveis, destinados a impedir o contacto directo com as partes activas, não devem poder ser retirados sem a ajuda de uma ferramenta, de uma chave ou sem o cumprimento de qualquer uma das outras condições indicadas na secção 412.2.4.

558.4.2.2 Todas as massas devem ser ligadas directamente entre si por meio de ligações apropriadas ou utilizando condutores de protecção. O circuito de protecção deve garantir uma boa condutibilidade e poder suportar a corrente máxima de defeito, tendo em conta as características dos dispositivos de protecção e de corte.

558.4.2.3 A continuidade eléctrica entre todas as massas deve ser realizada por forma a que a desmontagem, por questão de exploração ou de manutenção, de quaisquer elementos de ligação não afecte a continuidade eléctrica do circuito de protecção.

558.4.2.4 Para a ligação do condutor de protecção exterior deve ser previsto um ligador que garanta um contacto eficaz e duradouro, convenientemente marcado com a dupla coloração verde-amarela ou com o símbolo 417.5019 (veja-se a Norma HD 243).

Nota: *Para a ligação dos condutores de protecção dos diferentes circuitos devem ser previstos ligadores nas proximidades dos condutores activos correspondentes. Recomenda-se que, quando o condutor de protecção estiver integrado no cabo, os condutores activos sejam separados dos de protecção na proximidade da entrada no invólucro, por forma a permitir a colocação de uma pinça para a medição da corrente homopolar.*

558.4.2.5 Os elementos da construção dos conjuntos de aparelhagem apenas podem ser utilizados como condutores de protecção se forem cumpridas as condições indicadas nas secções 543.2.3, 558.4.2.2 e 558.4.2.3. No entanto, a utilização desses elementos de construção é sempre interdita como condutor PEN.

558.4.2.6 Quando os equipamentos eléctricos que não sejam alimentados em TRS ou em TRP (veja-se 411.1) forem instalados sobre portas ou tampas constituídas por materiais condutores devem ser observadas as condições seguintes:

a) as massas dos equipamentos devem ser ligadas electricamente às portas ou às tampas;

b) as portas ou as tampas devem ser ligadas electricamente, por meio de um condutor de protecção, aos elementos condutores da instalação, devendo a secção desse condutor ser a correspondente à dos condutores de alimentação do equipamento de maior corrente estipulada.

No caso de, nas portas ou nas tampas, não serem instalados equipamentos eléctricos (ou quando tiverem apenas equipamentos alimentados em TRS ou TRP), não é necessária a ligação eléctrica à terra, sendo considerado como ligação suficiente ao circuito de protecção a continuidade garantida pelos elementos de fixação metálicos usuais (dobradiças, trincos, fechos, etc.).

Quando as portas ou as tampas forem construídas em materiais isolantes e tiverem instalados equipamentos eléctricos alimentados a uma tensão superior à do limite do domínio I (veja-se 22) com massas acessíveis, estas devem ser ligadas ao condutor de protecção.

558.4.2.7 Quando o quadro for fornecido pelo fabricante sem equipamento instalado (invólucro) e este declarar que o quadro está concebido para conferir o nível de isolamento da classe II, a colocação dos equipamentos no seu interior e a sua instalação (fixação, ligação dos condutores, etc.) devem ser efectuadas em conformidade com as regras de fabrico (veja-se 413.2.1.2), por forma a não prejudicar o duplo isolamento inicial.

Nota: *Esta regra aplica-se, nomeadamente aos cabos, que devem ser da classe II (veja-se 522.15) e às entradas dos condutores no quadro, que devem apresentar um código IP não inferior a IP2X, o que pressupõe que não foi efectuada qualquer modificação ou perfuração ao invólucro do quadro (caso contrário, devem ser aplicadas as medidas de protecção indicadas na secção 413.2).*

558.4.2.8 Para as passagens destinadas à exploração ou à manutenção das instalações, devem ser consideradas as distâncias indicadas na secção 481.2.

558.5 Montagem

558.5.1 Nos conjuntos de aparelhagem não montados em fábrica, a aparelhagem deve ser instalada de acordo com as instruções fornecidas pelo fabricante (condições de utilização, distâncias a observar, etc.) e com as regras indicadas nas secções 513 a 515.

558.5.2 Os condutores e os cabos instalados nos conjuntos de aparelhagem devem satisfazer às regras indicadas na secção 52 (nomeadamente as suas ligações, que devem verificar as condições indicadas na secção 526 e os condutores e cabos, que devem ser protegidos contra as influências externas, nas condições indicadas na secção 522).

Os condutores de alimentação dos equipamentos e dos aparelhos de medição fixados a portas ou a tampas devem ser colocados por forma a que os movimentos destes órgãos não possam danificar os condutores.

Nota: *Os condutores isolados e os cabos instalados nos conjuntos de aparelhagem são considerados como instalados em calha (refª 31 e 32 do quadro 52H) e devem ser protegidos contra as sobreintensidades de acordo com as regras indicadas nas secções 43 e 473. Deve-se ter particular cuidado com a instalação dos condutores isolados e dos cabos, por forma a que o seu isolamento não seja danificado, nomeadamente, pelas arestas vivas, pelo movimento das tampas ou pelas vibrações.*

558.6 Marcações e indicações

558.6.1 Os conjuntos de aparelhagem devem ser dotados de etiquetas ou de placas sinaléticas, identificativas do seu fabricante, construídas e fixadas por forma a não poderem ser facilmente retiradas.

558.6.2 Nos conjuntos de aparelhagem deve existir uma correspondência clara e inequívoca entre todo o equipamento (dispositivos de protecção, aparelhagem, barramentos, réguas de terminais, etc.) e o respectivo circuito.

As identificações dos equipamentos devem ser legíveis, duráveis e colocadas em etiquetas ou placas sinaléticas fixadas de forma eficaz e durável, de modo a evitar quaisquer confusões e devem corresponder às dos documentos de acompanhamento (esquemas, listagem de canalizações, etc.), quando existam.

559 Equipamentos de utilização

559.1 Ligação dos equipamentos às instalações

Os equipamentos podem ser ligados às instalações directamente a uma canalização fixa (veja-se 559.1.1) ou por meio de uma canalização móvel (veja-se 559.1.2).

Nota: *Os equipamentos alimentados por meio de uma canalização móvel incluem os aparelhos móveis e os portáteis, bem como aqueles para os quais este modo de ligação esteja previsto nas respectivas Normas.*

559.1.1 Ligação directa dos equipamentos a uma canalização fixa

As ligações dos condutores aos equipamentos devem ser efectuadas de acordo com as regras indicadas na secção 526 e não devem ser submetidas a esforços de tracção ou de torção.

As canalizações, na sua entrada nos equipamentos, devem ser protegidas de acordo com as regras indicadas na secção 521.7, devendo, no caso das canalizações embebidas, terminarem por uma caixa de ligações.

O eixo das caixas de ligação deve situar-se a uma altura não inferior a 50 mm acima do pavimento acabado, para correntes estipuladas inferiores a 32 A e a 120 mm, para correntes estipuladas não inferiores a 32 A.

No caso de uma alimentação fixa, à vista, a ligação do equipamento pode ser feita directamente, sem a interposição de uma caixa de ligação, se o aparelho de utilização for dotado, por construção, de dispositivos de ligação à instalação.

Nota: *O sistema de ligação seleccionado não deve alterar os códigos IP e IK do equipamento.*

A ligação do aparelho de utilização pode ser feita por um dos meios seguintes:

a) dispositivos de ligação integrados (por construção) no próprio equipamento;

b) dispositivos de ligação, colocados na caixa de ligação.

Às canalizações pré-fabricadas que satisfaçam à norma EN 60439-2 não são aplicáveis estas regras.

559.1.2 Ligação de equipamentos por meio de uma canalização móvel

559.1.2.1 As canalizações móveis devem possuir o número necessário de condutores, electricamente distintos e mecanicamente solidários, incluindo o condutor de protecção, se este for necessário.

Nota: *A secção dos condutores deve ser seleccionada em função da corrente estipulada do equipamento e das condições indicadas no Anexo III. Contudo, esta secção não deve ser inferior a 0,75 mm², excepto quando as regras particulares dos equipamentos o permitam.*

A selecção dos cabos flexíveis deve satisfazer às condições indicadas na secção 522, devendo-se ter em conta as solicitações mecânicas a que os cabos possam ficar submetidos, quer pela utilização do equipamento que alimente, quer pelo seu próprio comprimento. Sempre que se prevejam degradações mecânicas ou forem necessários comprimentos muito grandes, devem ser utilizados cabos dotados de bainha resistente (das séries 07RN-F, 05RR-F, 05VV-F). Contudo, nos estaleiros apenas podem ser utilizados os cabos da série 07RN-F.

Quando, excepcionalmente, o cabo alimentador de um equipamento não tiver comprimento suficiente, pode ser utilizado um cabo prolongador (vulgarmente conhecido por extensão).

Para a ligação de equipamentos que produzam calor e quando os cabos contactarem partes dos equipamentos susceptíveis de atingirem temperaturas superiores a 85°C, não devem ser utilizados cabos flexíveis com bainha exterior em material termoplástico. Esta condição exclui, nomeadamente, a utilização de cabos das séries 03VH-H e 05VV-F. Recomenda-se seleccionar os cabos de entre os das séries em que o seu isolamento seja em borracha vulcanizada, protegida por um revestimento têxtil (da série 03RT-F) ou por uma bainha vulcanizada (das séries 07RN-F ou 05RR-F).

Quando os condutores de alimentação puderem ser submetidos a temperaturas elevadas - por exemplo, nas calhas de iluminação contínua - devem ser utilizados condutores resistentes ao calor, tais como os da série 05SJ-K, excepto se for realizada uma protecção complementar em material isolante resistente ao calor ou por anéis de material cerâmico.

559.1.2.2 As canalizações móveis devem satisfazer, na parte aplicável, às regras indicadas na secção 52.

559.1.2.3 Sempre que a canalização móvel for dotada de condutor de protecção, este deve ser identificado pela dupla coloração verde-amarela. Caso esse condutor não seja necessário para funções de protecção, não deve ser utilizado para outro fim.

Sempre que a canalização móvel for dotada de condutor neutro, este deve ser identificado pela cor azul clara. Caso o condutor neutro não seja necessário, o condutor identificado pela cor azul clara pode ser utilizado para outro fim, excepto como condutor de protecção.

Nota: *As condições de marcação e de identificação dos cabos são as indicadas na secção 514.3.*

559.1.2.4 As ligações das canalizações móveis devem ser efectuadas com aparelhagem adequada.

Nota: *As ligações das canalizações móveis às canalizações fixas podem ser feitas por um dos meios seguintes:*

a) fichas e tomadas (veja-se 555), que podem desempenhar, simultaneamente, a função de dispositivo de comando;

b) caixas de ligação.

As ligações das canalizações móveis aos equipamentos podem ser feitas por um dos meios seguintes:

• cabos flexíveis alimentadores dos equipamentos e que sejam parte integrante destes;

• conectores, colocados por forma que as partes activas das tomadas (móveis ou não) não fiquem acessíveis, quando em tensão.

O conector e a tomada de conector é um conjunto que permite ligar e desligar, sempre que necessário, um cabo flexível a um equipamento eléctrico destinando-se:

- a tomada de conector (que é dotada de alvéolos) a ligar a um cabo flexível (cabo conector), desmontável ou não;

- o conector (que é dotado de pernos) a ser incorporado ou fixo a um equipamento eléctrico.

559.2 Aparelhos de iluminação (Luminárias)

Os aparelhos de iluminação portáteis devem ser da classe II de isolamento e apresentarem um código IK não inferior a IK07.

Nas instalações em que existam aparelhos de iluminação por arco eléctrico devem ser tomadas precauções para evitar projecção de partículas incandescentes sobre os objectos colocados na sua vizinhança ou que o calor libertado seja prejudicial a esses objectos.

Nota: *Para aplicação das regras indicadas na secção 511, devem ser consideradas as Normas seguintes:*

NP EN 60598 - Aparelhos de iluminação;

NP 1322 - Designação das ampolas utilizadas nas lâmpadas de incandescência;

NP 1518 - Lâmpadas fluorescentes tubulares;

NP 1860 - Balastros para lâmpadas tubulares fluorescentes;

NP 2630 - Condensadores para lâmpadas fluorescentes tubulares e outras lâmpadas de descarga;

NP 2985 - Balastros para lâmpadas de vapor de mercúrio de alta pressão;

NP 3112 - Atravancamento máximo de lâmpadas de incandescência;

NP 3340 - Balastros para lâmpadas de vapor de sódio de baixa pressão;

NP 3519 - Lâmpadas fluorescentes tubulares sem arrancador;

EN 60061-1 - Casquilhos e suportes para lâmpadas;

EN 60064 - Lâmpadas de incandescência com filamento de tungsténio, para usos de iluminação doméstica e análoga;

EN 60192 - Lâmpadas de vapor de sódio de baixa pressão.

EN 60662 - Lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão;

A instalação de luminárias com lâmpadas incandescentes no interior de armários, de roupeiros, de caixas de cortinados ou em situações análogas não deve prejudicar o funcionamento das luminárias.

Para luminárias alimentadas por meio de transformador, veja-se a secção 436.

Os aparelhos de iluminação portáteis são, correntemente, designados por lâmpadas de mão ou por gambiarras.

559.2.1 Alimentação dos aparelhos de iluminação

Não é permitida a utilização de aparelhos de iluminação que usem, conjuntamente, a electricidade e outro agente de iluminação.

Os aparelhos de iluminação apenas devem ser alimentados em baixa tensão.

Os aparelhos de iluminação com partes metálicas e orientáveis manualmente devem ser alimentados, de preferência, a tensão reduzida.

Os aparelhos de iluminação apenas devem ser alimentados por um único circuito, excepto se o outro for de emergência. Nesta situação, os suportes e os condutores respectivos devem ser isolados para a maior das duas tensões e os dois circuitos devem ser convenientemente separados, por forma a que não seja possível estabelecer, entre eles, ligações eléctricas acidentais. A utilização de lâmpadas de incandescência de dois filamentos (um para a iluminação normal e outro para a iluminação de emergência) apenas é permitido em aparelhos especialmente concebidos para o efeito.

Os aparelhos de iluminação móveis ou portáteis devem ser ligados à parte fixa da canalização por meio de fichas e de tomadas, devendo os dispositivos de corte incorporados nesses aparelhos ou na respectiva canalização flexível de alimentação interromper todos os condutores activos.

Nota: *A alimentação a tensão reduzida de aparelhos de iluminação com partes metálicas e orientáveis visa, nomeadamente, os aparelhos de iluminação instalados em máquinas ferramentas.*

A interdição de alimentar aparelhos de iluminação por mais do que um circuito aplica-se, nomeadamente, ao caso de aparelhos com várias lâmpadas (uma alimentada a partir do quadro dos serviços comuns do edifício e as outras pelas instalações eléctricas (de utilização) desse patamar) em edifícios de habitação.

Um dos casos de utilização de aparelhos especiais de iluminação com lâmpadas de dois filamentos é o dos aparelhos de iluminação de mesas de operações cirúrgicas.

A obrigatoriedade de interromper todos os condutores activos (fase e neutro) da canalização de alimentação dos aparelhos de iluminação móveis ou portáteis resulta do facto de poder haver intermutabilidade dos contactos da ficha na tomada (não haver garantia de qual dos condutores é o de fase).

559.2.2 Ligação dos aparelhos de iluminação

Os condutores para electrificação de aparelhos de iluminação podem ser rígidos ou flexíveis, não podendo ser rígidos nos casos seguintes:

a) quando estabelecidos no exterior dos aparelhos, servindo de pendurais não rigidamente fixados aos aparelhos ou aos dispositivos de ligação da canalização fixa que os alimenta;

b) quando estabelecidos no interior dos aparelhos, estiverem ligados a peças móveis para efeitos de manutenção, de substituição ou de focagem de lâmpadas.

Os condutores a utilizar na electrificação dos aparelhos de iluminação devem ser adequados às temperaturas que possam ocorrer no seu interior.

Nas instalações de iluminação com lâmpadas de descarga em locais onde funcionem máquinas com peças móveis acessíveis animadas de movimentos alternados ou rotativos rápidos, devem ser tomadas medidas para evitar a possibilidade de acidentes causados por fenómenos de ilusão óptica originados pelo efeito estroboscópio. As lâmpadas relativas à iluminação de um mesmo ponto de uma máquina ou de um plano de trabalho, devem ser ligadas numa das disposições seguintes:

• quando à mesma fase, em conjuntos de duas e a acessórios de estabilização, por forma a que o fluxo luminoso emitido por uma delas se encontre desfasado de meio ciclo (aproximadamente) do da outra;

• quando a fases diferentes, de modo a que sobre cada ponto incida o fluxo luminoso de, pelo menos, duas lâmpadas.

O contacto roscado dos suportes tipo rosca deve ser ligado ao condutor neutro do circuito de alimentação.

A ligação dos aparelhos de iluminação fixos à parte fixa da canalização que os alimenta deve, em regra, ser feita por meio de dispositivos de ligação adequados.

Quando, num conjunto de aparelhos de iluminação, houver conveniência, para facilidade de manutenção, em poder desligar facilmente os aparelhos, a ligação entre estes e a parte fixa da instalação pode ser feita por meio de ficha e tomada, sendo a tomada dotada de dispositivo que impeça que a ficha se desligue por acção do peso próprio dos condutores, excepto se se tomarem medidas para que esse esforço não se transmita à ficha.

As canalizações de alimentação dos aparelhos de iluminação por arco eléctrico devem ser dotadas de dispositivos de corte que interrompam todos os condutores activos.

Nota: *Quando não for possível, na electrificação dos aparelhos de iluminação, usar condutores adequados à temperatura existente no seu interior, devem-se isolar os condutores com porcelana, vidro, esteatite ou outro material equivalente, resistente a altas temperaturas.*

As máquinas com movimentos alternados ou rotativos, nomeadamente quando a frequência desses movimentos for igual ou múltipla (aproximadamente) da frequência da fonte de alimentação podem, quando iluminadas por meio de lâmpadas de descarga e se não forem tomadas precauções, dar a ilusão de estarem paradas ou de se moverem com velocidade menor que a real. Este facto constitui, evidentemente, um perigo e pode causar acidentes. Recomenda-se que, em todos os locais onde se efectuem trabalhos que requeiram esforço de aplicação da vista por períodos longos e que sejam iluminados por meio de lâmpadas de descarga, se utilizem as ligações indicadas nesta secção, dado que a correcção e a uniformização do fluxo luminoso daí resultante reduz o cansaço visual.

Nas ligações a aparelhos de iluminação colocados em máquinas que funcionem com óleos ou com líquidos refrigerantes, recomenda-se a utilização de condutores adequados às condições de influências externas AF3 ou AF4 (veja-se 522.5).

A não obrigatoriedade da ligação eléctrica dos aparelhos de iluminação fixos à parte fixa da canalização que os alimenta tem por objectivo considerar, por exemplo, o caso das fiadas contínuas de aparelhos de iluminação fluorescentes, em que os condutores da canalização de alimentação passam pelo interior dos aparelhos, sendo a derivação para cada aparelho feita no seu interior.

559.2.3 Fixação dos aparelhos de iluminação

Os aparelhos de iluminação fixos devem possuir um sistema de fixação que impeça a sua queda e a deterioração dos condutores das canalizações que os alimentam.

Os aparelhos de iluminação apenas podem ser suspensos pelos condutores de alimentação quando a sua massa não exceder 0,5 kg e forem instalados em locais com condições de influências externas AD1 ou AD2.

Nos locais sujeitos a vibrações (classe de influências externas AH2 ou AH3), nomeadamente, nos estabelecimentos industriais, os aparelhos de iluminação com lâmpadas de descarga devem ser dotados de dispositivos que impeçam a queda das lâmpadas.

A montagem dos suportes de lâmpadas sobre materiais combustíveis (madeira ou outro), deve, em regra, ser evitado. Quando houver necessidade de o fazer, deve-se evitar a transmissão perigosa do calor ou a queda das lâmpadas.

Nota: *Para lâmpadas de incandescência deve ser evitada a montagem dos seus suportes sobre materiais combustíveis (por exemplo, madeira), sendo admissível apenas para lâmpadas de potência reduzida, desde que sejam de base fechada; quando a base for aberta deve ser interposta entre os suportes e os materiais combustíveis em que se apoiam uma placa de material isolante incombustível.*

Para lâmpadas fluorescentes não é aceitável a montagem dos seus suportes sobre materiais combustíveis (por exemplo, madeira) pois o eventual empenamento desses materiais pode provocar o afastamento dos suportes ou o aparecimento de esforços sobre a lâmpada e sobre os suportes, o que pode ocasionar a queda da lâmpada ou a quebra dos suportes.

559.2.4 Suportes dos aparelhos de iluminação

Os suportes das lâmpadas devem ser concebidos e instalados por forma a que:

a) não haja risco de contactos acidentais com partes activas, durante a inserção ou a retirada das lâmpadas;

b) não rodem em relação aos condutores de ligação, quando se coloquem ou se retirem as lâmpadas respectivas, excepto para o caso dos suportes de suspender para lâmpadas de incandescência;

c) não se transmitam às ligações dos condutores os esforços de tracção ou de torção exercidos sobre as canalizações amovíveis a que estejam ligados os suportes de suspender para lâmpadas de incandescência.

Os suportes dotados de interruptores comandados por meio de cordão apenas são admitidos se:

• o invólucro dos suportes for isolante;

• o cordão de comando for isolante ou, se metálico, for interposta uma parte isolante, por forma a que não haja possibilidade de contacto entre o cordão metálico e as partes activas do suporte.

Os suportes dotados de interruptores de comando por pressão devem ser de invólucro isolante.

Nota: *Os suportes para lâmpadas incluem os destinados a lâmpadas de incandescência e de descarga e não os dos tubos de descarga (letreiros luminosos para fins publicitários). As lâmpadas de descargas funcionam em baixa tensão e os tubos de descarga funcionam em alta tensão.*

Os suportes de utilização corrente para lâmpadas de incandescência são, em regra, especificados para uma tensão estipulada de 250 V e para as correntes e potências indicadas no quadro 55GB.

Quadro 55GB

Tipos de suportes dos aparelhos de iluminação em função da potência estipulada das lâmpadas

Tipo		*Corrente estipulada (A)*	*Potência estipulada máxima da lâmpada (W)*
Suportes de baioneta	*B 15*	*2*	*60*
	B 22	*4(*)*	*150*
Suportes de rosca (Tipo Edisson)	*E 14*	*1*	*200*
	E 27	*2*	*400*
	E 40	*15*	*3 000*
(*) Este valor deve ser reduzido a 2,6 A para os suportes dotados de interruptores			

Os valores indicados neste quadro são válidos para os suportes metálicos ou em material cerâmico, sendo, para outros tipos de materiais, mais reduzidos e fixados de acordo com a sua natureza. Estes valores não são aplicáveis aos suportes incorporados nos aparelhos de iluminação.

559.2.5 Acessórios para aparelhos de iluminação

Os aparelhos de iluminação destinados a serem alimentados em série directa devem ser dotados de dispositivos que garantam a continuidade do circuito série, quando ocorrer a fusão do filamento, a quebra ou a avaria de uma lâmpada. Este dispositivo pode ser incorporado na própria lâmpada ou no respectivo suporte. Quando o acessório for instalado no suporte deve-se garantir a reposição do dispositivo de protecção quando a lâmpada avariada for substituída, não devendo, no caso do dispositivo estar incorporado na lâmpada, ser possível introduzir, no suporte, uma lâmpada que não esteja munida desse dispositivo.

Os acessórios de estabilização das lâmpadas de descarga devem ser montados por forma a não ficarem em contacto com substâncias combustíveis.

559.3 Aparelhos electrodomésticos

Nota: *Para a aplicação das regras indicadas na secção 511, devem ser consideradas as Normas seguintes:*

NP 2829-2 - Segurança eléctrica para frigoríficos e congeladores;

EN 60335 - Segurança em aparelhos domésticos para usos domésticos e análogos;

HD 251 - Segurança em aparelhos eléctricos para usos domésticos e análogos;

HD 282 - Aparelhos de aquecimento instantâneo de água.

Para a instalação de termoacumuladores veja-se a Norma NP 3401.

559.4 Antenas de radiodifusão

As antenas de radiodifusão (rádio, televisão, etc.), por não estarem abrangidas pelas presentes Regras Técnicas, devem ser instaladas de acordo com a legislação específica para o sector e por forma a não contrariarem as regras indicadas nas presentes Regras Técnicas.

O mastro da antena e demais elementos metálicos colocados no exterior devem satisfazer a uma das condições seguintes:

a) serem interligados com o sistema de protecção contra descargas atmosféricas directas, quando o edifício for dotado deste sistema de protecção;

b) serem ligados ao eléctrodo de terra do edifício por meio de um ligador de terra adequado, quando não existir sistema de protecção contra as descargas atmosféricas directas.

Em qualquer dos casos, a secção mínima dos condutores a utilizar não deve ser inferior a 16 mm^2, se de cobre, a 25 mm^2, se de alumínio ou a 50 mm^2, se de ferro.

Nota: *De acordo com esta regras, o mastro da antena e demais elementos metálicos colocados no exterior não devem ser ligados aos condutores de protecção da respectiva instalação eléctrica (de utilização). Estas regras devem ser complementadas com as regras indicadas na secção 534.*

Relativamente à protecção de edifícios contra descargas atmosféricas directas, veja-se a Norma EN 61024-1 e o Guia Técnico de Pára-raios.

Para as antenas, deve ser aplicado, nomeadamente, o disposto no Decreto-Lei 59/2000, de 19 de Abril e no Decreto-Lei 151-A, de 20 de Julho.

559.5 Aparelhos industriais de aquecimento

Nota: *Os aparelhos industriais de aquecimento, que apresentam baixo nível de isolamento, são, em regra, alimentados por meio de transformadores de dois enrolamentos ou por grupos motor - gerador com enrolamentos separados, sempre que as correntes de fuga desses aparelhos possam prejudicar o funcionamento das instalações que os alimentam.*

559.5.1 Aparelhos de aquecimento do ambiente

559.5.1.1 Os aparelhos de aquecimento inamovíveis devem ser instalados por forma a que o fluxo de calor que fornecem se escoe nas condições previstas pelo fabricante.

Nota: *Nalguns aparelhos de aquecimento, onde o fluxo de calor passe por aberturas de dimensão relativamente grande, o escoamento não deve ser impedido, por exemplo, por obturação parcial dessas aberturas, sob risco de se diminuir o rendimento do aparelho e, sobretudo, de provocar, por elevação de temperatura, danos no próprio aparelho ou causar perigo de incêndio.*

559.5.1.2 Os aparelhos de aquecimento com elementos incandescentes não completamente protegidos não devem ser instalados em locais que apresentem riscos de explosão (BE3). Podem, contudo, ser instalados noutros locais se forem tomadas as medidas adequadas por forma a evitar contactos de materiais inflamáveis com os elementos incandescentes.

559.5.1.3 Os aparelhos de aquecimento que, pelo seu uso, possam entrar em contacto com materiais combustíveis ou inflamáveis - BE2 (como, por exemplo, as estufas e os secadores) devem satisfazer a uma das condições seguintes:

a) serem dotados de um limitador de temperatura, que interrompa ou reduza o aquecimento antes que se possam atingir temperaturas perigosas;

b) serem construídos por forma a não constituírem perigo para as pessoas e a não danificarem os objectos colocados nas suas proximidades em caso de aquecimento exagerado.

Nota: *Estas regras não se aplicam aos aparelhos em que o seu uso normal necessite da presença de um operador que vigie o seu funcionamento.*

559.5.2 Aparelhos de cozinha e fornos

Os aparelhos de cozinha e os fornos com elementos incandescentes não completamente protegidos não devem ser instalados em locais que apresentem riscos de explosão (BE3).

As partes acessíveis dos fornos que possam atingir temperaturas perigosas devem ser envolvidas por dispositivos de protecção ou devem ser colocados dispositivos de aviso que, em local visível, chamem a atenção das pessoas.

Para os fornos que tenham correntes de fuga elevadas (tais como os fornos de resistências), recomenda-se a utilização do esquema TN na sua alimentação.

Nota: *Os aparelhos de cozinha não podem ser instalados no interior de armários ou de nichos feitos de materiais combustíveis, excepto se estes forem interiormente revestidos com materiais incombustíveis e termicamente isolantes; no caso de os nichos ou de os armários serem dotados de portas, estas devem possuir um dispositivo de encravamento que impeça o funcionamento dos aparelhos com elas fechadas.*

559.5.3 Aparelhos de aquecimento de líquidos

559.5.3.1 Os aparelhos de aquecimento de líquidos combustíveis ou inflamáveis devem satisfazer a uma das condições seguintes:

a) serem dotados de um limitador de temperatura, que interrompa ou reduza o aquecimento antes que se possam atingir temperaturas perigosas;

b) serem construídos por forma a não constituírem perigo para as pessoas e a não danificarem os objectos colocados nas suas proximidades em caso de aquecimento exagerado dos líquidos combustíveis ou inflamáveis que contenham.

Nota: *Estas regras não se aplicam aos aparelhos em que o seu uso normal necessite da presença de um operador que vigie o seu funcionamento.*

559.5.3.2 Os aparelhos que tenham eléctrodos ou resistências, não isolados e mergulhados num líquido condutor não devem ser utilizados directamente nas instalações em esquema TT ou IT.

Estes aparelhos apenas podem ser utilizados em instalações exploradas por pessoas instruídas (BA4) ou qualificadas (BA5).

Nota: *Nas instalações em esquema TT ou IT, a alimentação destes aparelhos deve ser efectuada por meio de transformadores de dois enrolamentos, devendo ser utilizado um transformador por cada aparelho.*
Nas instalações em esquema TN, estes aparelhos podem ser alimentados directamente.

ALIMENTAÇÕES (PARA SERVIÇOS) DE SEGURANÇA

Secção 561 **GENERALIDADES**

Secção 562 **FONTES**

Secção 563 **CIRCUITOS**

Secção 564 **EQUIPAMENTOS DE UTILIZAÇÃO**

Secção 565 **REGRAS PARTICULARES PARA OS SERVIÇOS DE SEGURANÇA COM FONTES QUE NÃO POSSAM FUNCIONAR EM PARALELO**

Secção 566 **REGRAS PARTICULARES PARA OS SERVIÇOS DE SEGURANÇA COM FONTES QUE POSSAM FUNCIONAR EM PARALELO**

ÍNDICE

[E] **56 ALIMENTAÇÕES (PARA SERVIÇOS) DE SEGURANÇA** 2
[E] **561 Generalidades** 2
561.1 Fontes e resistência ao fogo do equipamento 2
[E] 561.2 Protecção contra os contactos indirectos 2
[E] 561.3 Verificação e manutenção 2
[E] **562 Fontes** 2
[E] **563 Circuitos** 3
[E] **564 Equipamentos de utilização** 3
[E] **565 Regras particulares para os serviços de segurança com fontes que não possam funcionar em paralelo** 4
[E] **566 Regras particulares para os serviços de segurança com fontes que possam funcionar em paralelo** 4

[E] 56 ALIMENTAÇÕES (PARA SERVIÇOS) DE SEGURANÇA

[E] 561 Generalidades

Nota: *Em estabelecimentos recebendo público, nos edifícios de grande altura e em certos estabelecimentos industriais, entre outros, é obrigatória a existência de serviços de segurança (em Portugal, estes serviços de segurança são, em regra, conhecidos por instalações de emergência de segurança).*

561.1 Fontes e resistência ao fogo do equipamento

[E] **561.1.1** A fonte para os serviços de segurança deve ser seleccionada por forma a garantir o funcionamento desses serviços durante um tempo adequado.

[E] **561.1.2** Os equipamentos eléctricos para serviços de segurança que devam funcionar em caso de incêndio devem possuir, por construção ou por instalação, uma resistência ao fogo com uma duração adequada.

[E] 561.2 Protecção contra os contactos indirectos

Na protecção contra os contactos indirectos devem ser seleccionadas, de preferência, as medidas que não imponham um corte automático ao primeiro defeito.

Nota: *As medidas de protecção contra os contactos indirectos que não implicam um corte ao primeiro defeito são:*

a) a alimentação em esquema IT (veja-se 413.1.5);

b) a utilização de equipamentos da classe II ou por isolamento equivalente (veja-se 413.2);

c) a protecção por separação eléctrica (veja-se 413.5).

Isto não exclui a utilização dos esquemas TT ou TN, desde que as instalações estejam correctamente subdivididas, por forma a que as consequências de um defeito não afecte a segurança garantida pela instalação.

[E] 561.3 Verificação e manutenção

Os equipamentos devem ser instalados por forma a facilitar a verificação periódica, os ensaios e a manutenção.

[E] 562 Fontes(1)

[E] **562.1** As fontes (para serviços) de segurança devem ser instaladas de forma inamovível, e por forma a não poderem ser afectadas pela falha da fonte normal.

[E] **562.2** As fontes (para serviços) de segurança devem ser instaladas em local apropriado e serem acessíveis apenas a pessoas qualificadas (BA5) ou instruídas (BA4).

[E] **562.3** O local onde forem instaladas as fontes (para serviços) de segurança deve ser convenientemente ventilado, por forma a que os gases e os fumos que elas produzam não se possam propagar a locais acessíveis a pessoas.

[E] **562.4** Não são permitidas, como fontes (para serviços) de segurança, alimentações independentes, provenientes de uma rede de distribuição (pública), excepto se puder ser garantido que essas duas alimentações não possam falhar simultaneamente.

(1) - *As baterias de arranque dos veículos não satisfazem, em regra, às prescrições relativas às alimentações para serviços de segurança.*

[E] **562.5** Quando se usar uma única fonte para serviços de segurança, esta não deve ser usada para outros fins. Quando se usar mais de que uma fonte, estas podem ser também usadas como fontes de socorro, desde que, no caso de falhar de uma delas, a potência ainda disponível das restantes seja suficiente para garantir a entrada em serviço e o funcionamento de todos os serviços de segurança (isto implica, em regra, o deslastre automático das cargas não afectas à segurança).

[E] **562.6** As regras indicadas nas secções 562.2 a 562.5 não se aplicam aos blocos autónomos.

[E] 563 Circuitos

[E] **563.1** Os circuitos para serviços de segurança devem ser independentes dos restantes circuitos da instalação(2).

[E] **563.2** Os circuitos para serviços de segurança não devem atravessar locais com riscos de incêndio (BE2), excepto se as respectivas canalizações forem resistentes ao fogo(3), nem devem, em caso algum, atravessar locais com riscos de explosão (BE3).

[E] **563.3** A protecção contra as sobrecargas (veja-se 473.1) dos circuitos para serviços de segurança pode ser dispensada.

Nota: *Quando uma instalação para serviços de segurança for alimentada, em serviço normal, por meio da rede (alimentação normal da instalação) e, em caso de falha desta, por meio de uma fonte de segurança, as condições de protecção dos circuitos devem ser determinadas pelas características da fonte de segurança, que apresenta, em regra, as condições mais desfavoráveis.*

[E] **563.4** Os dispositivos de protecção contra as sobreintensidades devem ser seleccionados e instalados por forma a evitar que uma sobreintensidade num circuito possa afectar o correcto funcionamento dos outros circuitos para serviços de segurança.

Nota: *Esta regra implica que cada circuito deve possuir dispositivos individualizados de protecção (o mesmo dispositivo de protecção não deve ser comum a mais do que um circuito).*

[E] **563.5** Os dispositivos de protecção e de comando devem ser claramente identificados e agrupados em locais apenas acessíveis a pessoas qualificadas (BA5) ou instruídas (BA4).

[E] **563.6** Os dispositivos de alarme devem ser claramente identificados.

[E] 564 Equipamentos de utilização

[E] **564.1** Nas instalações de iluminação, os tipos de lâmpadas devem ser compatíveis com o tempo da comutação, por forma a manter o nível de iluminação especificado.

Nota: *Esta regra impede a utilização de lâmpadas de descarga com tempos de arranque superior a 15 s, na iluminação de segurança.*

[E] **564.2** Nos equipamentos alimentados por meio de dois circuitos diferentes, um defeito que ocorra num dos circuitos não deve afectar a protecção contra os choques eléctricos nem o correcto funcionamento do outro circuito. Estes equipamentos devem ser ligados aos condutores de protecção de cada um desses circuitos.

(2) - Isto significa que um defeito eléctrico, uma intervenção sobre um circuito ou uma modificação deste, não devem afectar o funcionamento correcto de qualquer um dos outros circuitos da instalação, o que pode obrigar a uma separação destes por meio de materiais resistentes ao fogo, por meio invólucros ou a uma selecção de percursos diferentes.

(3) - Recomenda-se que, sempre que possível, estas canalizações não atravessem locais com riscos de incêndio.

[E] 565 Regras particulares para os serviços de segurança com fontes que não possam funcionar em paralelo

Nota: *As regras relativas a estas fontes são as indicadas na secção 551.6.*

[E] 566 Regras particulares para os serviços de segurança com fontes que possam funcionar em paralelo

Nota: *As regras relativas a estas fontes são as indicadas na secção 551.6.*

ANEXOS

Anexo I	**MARCAÇÃO DOS CONDUTORES DE PROTECÇÃO E DE LIGAÇÃO À TERRA NAS INSTALAÇÕES FIXAS**
Anexo IIA	**SÍMBOLOS UTILIZADOS NAS DESIGNAÇÕES DE CONDUTORES E CABOS, ISOLADOS, PARA INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS, SEGUNDO O HD 361**
Anexo IIB	**SÍMBOLOS UTILIZADOS NAS DESIGNAÇÕES DE CONDUTORES E CABOS, ISOLADOS, PARA INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS, SEGUNDO A NP 665**
Anexo III	**CORRENTES ADMISSÍVEIS NOS CONDUTORES E NOS CABOS**
Anexo IV	**ELÉCTRODOS DE TERRA**
Anexo V	**LIGAÇÃO À TERRA DOS DESCARREGADORES DE SOBRETENSÃO DAS INSTALAÇÕES TELEFÓNICAS**
Anexo VI	**CONDUTORES DE PROTECÇÃO - MÉTODO PARA A DETERMINAÇÃO DO FACTOR K**
Anexo VII	**LIGAÇÕES À TERRA E CONDUTORES DE PROTECÇÃO**
Anexo VIII	**INSTALAÇÃO DE BATERIAS DE ACUMULADORES**

ÍNDICE

ANEXO I Marcação dos condutores de protecção e de ligação à terra nas instalações fixas 2

ANEXO IIA Símbolos utilizados nas designações de condutores e cabos, isolados, para instalações eléctricas, segundo o HD 361 3

ANEXO IIB Símbolos utilizados nas designações de condutores e cabos, isolados, para instalações eléctricas, segundo a NP 665 4

ANEXO III Correntes admissíveis nos condutores e nos cabos 5

ANEXO IV Eléctrodos de terra 34

ANEXO V Ligação à terra dos descarregadores de sobretensão das instalações telefónicas 40

ANEXO VI Condutores de protecção - método para a determinação do factor k 41

ANEXO VII Ligações à terra e condutores de protecção 42

ANEXO VIII Instalação de baterias de acumuladores 43

ANEXO I

Marcação dos condutores de protecção e de ligação à terra nas instalações fixas

1 - A dupla coloração verde-amarela é destinada à marcação do condutor de protecção garantindo uma função de segurança (veja-se 241.1).

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

3 - A dupla coloração verde-amarela foi adoptada para identificar uma função de segurança e os condutores que garantem uma ligação à terra para fins funcionais ou para evitar perturbações (terra sem ruído) não têm essa função. A dupla coloração verde-amarela deve, por isso, ser interdita para esses condutores, por forma a que, posteriormente, não venha a ser ligada uma massa para fins de segurança a um desses condutores, o que poderia originar situações perigosas ou perturbações para os equipamentos que tivessem sido ligados a esses condutores.

Na prática, há que distinguir os casos indicados no Quadro 51GE

QUADRO 51 GE - Aplicação prática

Condutor de protecção	Identificação	Marcação dos terminais
A - Garantindo uma função de segurança		
a) ligando uma massa a um eléctrodo de terra no âmbito das medidas de protecção contra os contactos indirectos por corte automático da alimentação (413.1)	verde-amarela	E
b) ligando duas massas entre si, de equipamentos alimentados pelo secundário de um transformador de separação (413.5.3)	verde-amarela	E
c) garantindo uma ligação equipotencial:		
• principal geral	verde-amarela	E
• principal local	verde-amarela	E
• suplementar	verde-amarela	E
• local, não ligada à terra	verde-amarela	E
B - Não garantindo uma função de segurança e ligando à terra uma parte condutora de um equipamento		
a) por motivos funcionais	*(1)(2)*	TE
b) por motivos de perturbações	*(1)(3)*	TE

(1) - A dupla coloração verde-amarela não deve ser utilizada. Não é definida qualquer cor, mas os terminais correspondentes devem ser marcados com os símbolos indicados no quadro.

(2) - Em alternativa, os terminais podem incluir o símbolo  *(equipotencialidade)*

(3) - Em alternativa, os terminais podem incluir o símbolo  *(terra sem ruído)*

ANEXO IIA

Símbolos utilizados nas designações de condutores e cabos, isolados, para instalações eléctricas, segundo o HD 361

			EXEMPLO[1] ⇒	H	05	V		V			- F	3	G	2,5	
			SÍMBOLO												
NORMALIZAÇÃO		• Harmonizado	H												
		• Tipo nacional reconhecido	A												
		• Tipo nacional não reconhecido	PT-N												
TENSÃO		• < 100 / 100 V	00												
		• ≥ 100 / 100 V; < 300 / 300 V	01												
		• 300 / 300 V	03												
		• 300 / 500 V	05												
		• 450 / 750 V	07												
CONSTITUINTES	Isolamento	• Borracha de etileno-propileno	B												
		• Etileno acetato de vinilo	G												
		• Borracha	R												
		• Borracha de silicone	S												
		• Policloreto de vinilo	V												
		• Polietileno reticulado	X												
	Revestimento metálico / / armaduras	• Bainha lisa de alumínio, extrudida ou soldada	A2												
		• Condutor concêntrico de alumínio	A												
		• Blindagem de alumínio	A7												
		• Armadura em fita de aço, galvanizado 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	Forma	• Cabo circular	Sem letra												
		• Cabo plano:													
		- condutores separáveis	H												
		- condutores não separáveis	H2												
	Natureza	• Cobre	Sem letra												
		• Alumínio	- A												
	Flexibilidade	• Condutor flexível da classe 5	- F												
		• Condutor flexível da classe 6	- H												
		• Condutor ou cabo flexível para instalação fixa	- K												
		• Condutor rígido circular cableado	- R												
		• Condutor rígido sectorial cableado	- S												
		• Condutor rígido maciço circular	- U												
		• Condutor rígido maciço sectorial	- W												
		• Condutor tinsel	- Y												
Composição[2]		• Número de condutores													
		• Ausência de condutor verde/amarelo	x												
		• Existência de condutor verde/amarelo	G												
		• Secção do condutor (mm^2)													
		• Identificação por coloração	Sem letra												
		• Identificação por algarismo	N												

(1) - Cabo harmonizado, para a tensão de 300 / 500 V, com isolamento em policloreto de vinilo, com condutores de cobre flexíveis da classe 5, constituído por três condutores de 2,5 mm^2, sendo um deles o de protecção (H05VV-F3G2,5).

(2) - Quando as secções dos condutores neutro e de protecção forem diferentes das secções dos condutores de fase, a composição deve caracterizar essa alteração. Por exemplo, para um cabo com condutores de fase a 35 mm^2 e condutores neutro e protecção a 16 mm^2, a composição deve ser representada por 3X35+2G16.

ANEXO IIB

Símbolos utilizados nas designações de condutores e cabos, isolados, para instalações eléctricas, segundo a NP 665

		EXEMPLO(1) ⇒			V			V	(frt)	5	G	6	0,6/1 kV
		SÍMBOLO											
Material dos condutores	• Cobre	Sem letra											
	• Alumínio multifilar	L											
	• Alumínio maciço	LS											
Grau de flexibilidade	• Condutores rígidos	Sem letra											
	• Condutores flexíveis	F											
	• Condutor ores extra-flexível	FF											
Material do isolamento	• Borracha de etileno-propileno	B											
	• Etileno acetato de vinilo	G											
	• Papel	P											
	• Policloreto de vinilo - PVC	V											
	• Polietileno - PE	E											
	• Polietileno reciculado - XLPE	X											
Blindagem	• Blindagem individual	HI											
	• Blindagem colectiva	H											
	• Blindagem de estanque:												
	- individual;	1HI											
	- colectiva	1H											
Revestimentos metálicos para protecção mecânica	***Magnéticos:***												
	• Fitas de aço	A											
	• Fios de aço	R											
	• Barrinhas de aço	M											
	• Trança de aço galvanizado	1Q											
	Não magnéticos:												
	• Fitas	1A											
	• Fios	1R											
	• Barrinhas	1M											
	• Trança de cobre	Q											
Forma de agrupa - mento dos condu - tores isolados	• Cableados ou torcidos	Sem letra											
	• Dispostos paralelamente	D											
	• Cabos auto-suportados	S											
Material das bainhas	***Não metálico:***												
	• Borracha de etileno-propileno	B											
	• Etileno acetato de vinilo	G											
	• Papel	P											
	• Policloreto de vinilo - PVC	V											
	• Polietileno - PE	E											
	• Polietileno reticulado - XLPE	X											
	Metálico:												
	• Alumínio	L											
	• Chumbo	C											
Comportamento ao fogo	• Retardante ao fogo	(frt)											
	• Resistente ao fogo	(frs)											
	• Baixa opacidade dos fumos libertados	(ls)											
	• Baixa corrosividade dos fumos libertados	(la)											
	• Baixa toxicidade dos fumos libertados	(lt)											
	• Isento de halogénEos	(zh)(3)											
Composição (2)(4)	• Número de condutores												
	• Ausência de condutor verde/amarelo	x											
	• Existência de condutor verde/amarelo	G											
	• Secção do condutor (mm^2)												
Tensão estipulada		Uo/U kV(5)											

(1) - Cabo com condutores de cobre isolados a PVC, com bainha exterior de PVC, retardante do fogo, com 3 condutores de 6 mm^2, sendo 3 de fase, 1 de neutro e 1 de protecção, para a tensão estipulada de 0,6/1 kV: VV(frt)5G6 0,6/1kV.

(2) - Deve ser indicada a secção do condutor envolvente a seguir à secção dos condutores do cabo separada por uma "/".

(3) - Os condutores e os cabos (zh) são, por natureza, também (la), (ls) e (lt).

(4) - Quando as secções dos condutores neutro e de protecção forem diferentes das secções dos condutores de fase, a composição deve caracterizar essa alteração. Por exemplo, para um cabo com condutores de fase a 35 mm^2 e condutores neutro e protecção a 16 mm^2, a composição deve ser representada por 3X35+2G16.

(5) - Uo - Tensão entre fase e terra ou entre fase e blindagem e U - Tensão entre fases.

ANEXO III

Correntes admissíveis nos condutores e nos cabos

[E] 1 Generalidades

Para cumprimento das regras indicadas na secção 523, são indicados, no presente anexo, os valores:

a) das correntes admissíveis;

b) dos factores de correcção com a temperatura;

c) dos factores de correcção com o agrupamento dos condutores e dos cabos;

d) dos factores de correcção com a resistividade térmica do solo.

Nota: *Os valores das correntes admissíveis para canalizações enterradas estão em estudo no HD 384-5-523 (1998).No entanto, no presente Anexo, são indicados valores também para este tipo de canalizações.*

Estes valores aplicam-se aos cabos sem armaduras e aos condutores isolados, fabricados segundo as Normas NP 2356, NP 2357, IEC 60502 e IEC 60702, para utilização a tensões nominais não superiores a 1 kV a 50 Hz ou a 1,5 kV em corrente contínua.

Os valores indicados nos quadros para os cabos multicondutores podem ser utilizados também para:

- os cabos armados, desde que cada cabo possua todos os condutores do circuito (os erros cometidos com esta aproximação correspondem a um aumento da segurança);
- os cabos com condutor concêntrico e écran ou bainha metálica;
- as canalizações em corrente contínua.

As correntes admissíveis indicadas nos quadros foram determinadas para os tipos de condutores e de cabos, isolados e para os modos de instalação correntemente utilizados nas instalações fixas.

[E] 2 Dimensões dos cabos

Para os cabos multicondutores de isolamento polimérico e de secção não superior a 16 mm^2, os valores das correntes admissíveis foram baseados nas dimensões dos cabos com condutores circulares. Para os cabos de secção superior a 16 mm^2, os valores das correntes admissíveis foram baseados nas dimensões dos cabos com condutores sectoriais.

As variações que se verificam, na prática, na fabricação dos cabos (como, por exemplo, a forma do condutor) e as suas tolerâncias conduzem a uma gama de dimensões possíveis para cada dimensão nominal. Os valores indicados nos quadros foram seleccionados por forma a terem-se em conta essas variações com segurança, sendo os valores obtidos a partir de uma curva regular ajustada à dispersão dos valores existentes para a secção nominal dos condutores.

Este procedimento permite utilizar a expressão seguinte:

$$I = A \times S^{m} - B \times S^{n}$$

em que:

I é a corrente admissível, em amperes;

S é a secção nominal do condutor, em milímetros quadrados (para a secção de 50 mm^2, o valor a utilizar é 47,5 mm^2);

A e **B**, são coeficientes dependentes do cabo e dos métodos de instalação (indicados no quadro 52-C0);

m e **n**, são expoentes dependentes do cabo e dos métodos de instalação (indicados no quadro 52-C0).

Os coeficientes e os expoentes, indicados no quadro 52-C0, não devem ser utilizados para o cálculo das correntes admissíveis em condutores de secções diferentes das indicadas nos quadros 52-C1 a 52-C14.

Os valores das correntes admissíveis obtidos a partir desta expressão, devem, para valores não superiores a 20 A, ser arredondados para o meio ampere mais próximo e, para valores superiores a 20 A, para o ampere mais próximo.

O número de algarismos significativos obtido não deve ser considerado como indicação da precisão do valor da corrente admissível.

Na maioria dos casos, apenas o primeiro termo da expressão é necessário (o segundo termo é utilizado apenas em oito casos de cabos monocondutores de grandes secções)

[E] QUADRO 52-C0

Valores dos coeficientes ***A*** e ***B*** e dos expoentes ***m*** e ***n***

N.º do quadro	Coluna	Tensão	Secção	Cobre		Alumínio	
				A	***m***	***A***	***m***
52-C1	A	-	-	11,2	0,6118	8,61	0,616
	B		-	13,5	0,625	10,51	0,6254
	C		≤ 16 mm^2	15,0	0,625	11,6	0,625
	C		≥ 25 mm^2	15,0	0,625	10,55	0,640
52-C2	A	-	-	14,9	0,611	11,6	0,615
	B		-	17,76	0,625	13,95	0,627
	C		≤ 16 mm^2	18,77	0,628	14,8	0,625
	C		≥ 25 mm^2	17,0	0,650	12,6	0,648
52-C3	A	-	-	10,4	0,605	7,94	0,612
	B		-	11,84	0,628	9,265	0,627
	C		≤ 16 mm^2	13,5	0,625	10,5	0,625
	C		≥ 25 mm^2	12,4	0,635	9,536	0,6324
52-C4	A	-	-	13,34	0,611	10,9	0,605
	B		-	15,62	0,6252	12,3	0,630
	C		≤ 16 mm^2	17,0	0,623	13,5	0,625
	C		≥ 25 mm^2	15,4	0,635	11,5	0,639
52-C13	2	-	≤ 120 mm^2	10,8	0,6015	8,361	0,6025
	2		≥ 150 mm^2	10,19	0,6118	7,84	0,616
	3		≤ 120 mm^2	13,1	0,600	10,24	0,5994
	4		≤ 120 mm^2	10,1	0,592	7,712	0,5984
	4		≥ 150 mm^2	9,46	0,605	7,225	0,612
	5		≤ 120 mm^2	11,65	0,6005	9,03	0,601
52-C14	2	-	≤ 120 mm^2	14,46	0,598	11,26	0,602
	2		≥ 150 mm^2	13,56	0,611	10,56	0,615
	3		≤ 120 mm^2	17,25	0,600	13,5	0,613
	4		≤ 120 mm^2	12,95	0,598	10,58	0,592
	4		≥ 150 mm^2	12,14	0,611	9,92	0,605
	5		≤ 120 mm^2	15,17	0,600	11,95	0,605
52-C5	1	500 V	-	18,5	0,56	-	-
	2			14,9	0,612		
	3			16,8	0,59		
	1	750 V		19,6	0,596		
	2			16,24	0,5995		
	3			18,0	0,59		

(continua)

[E] QUADRO 52-C0

Valores dos coeficientes ***A*** e ***B*** e dos expoentes ***m*** e ***n***

(continuação)

N.º do quadro	Coluna	Tensão	Secção	***A***	***m***	***B***	***n***
52-C6	1	500 V	-	22,0	0,60	-	-
	2			19,0	0,60		
	3			21,2	0,58		
	1	750 V		24,0	0,60		
	2			20,3	0,60		
	3			23,88	0,5794		
52-C7	1	500 V	-	19,5	0,58	-	-
	2			16,5	0,58		
	3			18,0	0,59		
	4			20,2	0,58		
	5			23,0	0,58		
	1	750 V	-	20,6	0,60	-	-
	2		-	17,4	0,60	-	-
	3		-	20,15	0,5845	-	-
	4		≤ 120 mm^2	22,0	0,58	-	-
	4		≥ 150 mm^2	22,0	0,58	$1x10^{-11}$	5,25
	5		≤ 120 mm^2	25,17	0,5785	-	-
	5		≥ 150 mm^2	25,17	0,5785	$1,9x10^{-11}$	5,15
52-C8	1	500 V	-	24,2	0,580	-	-
	2			20,5	0,580		
	3			23,0	0,570		
	4			26,1	0,549		
	5			29,0	0,570		
	1	750 V		26,04	0,5997	-	-
	2			21,8	0,600	-	-
	3			25,0	0,585	-	-
	4			27,55	0,5792	-	-
	4			27,55	0,5792	$1,3x10^{-10}$	4,8
	5			31,58	0,5791	-	-
	5			31,58	0,5791	$1,8x10^{-7}$	3,55

(continua)

[E] QUADRO 52-C0

Valores dos coeficientes ***A*** e ***B*** e dos expoentes ***m*** e ***n***

(continuação)

N.º do quadro	Coluna	Tensão	Secção	***A***	***m***	***B***	***n***
52-C9	1	-	≤ 16 mm^2	16,8	0,620	-	-
	1		≥ 25 mm^2	14,9	0,646	-	-
	2		≤ 16 mm^2	14,3	0,620	-	-
	2		≥ 25 mm^2	12,9	0,640	-	-
	3		-	17,1	0,632	-	-
	4		≤ 300 mm^2	13,28	0,6534	-	-
	4		≥400 mm^2	13,28	0,6534	$6x10^{-5}$	2,14
	5		≤ 300 mm^2	13,75	0,6581	-	-
	5		≥400 mm^2	13,75	0,6581	$1,2x10^{-4}$	2,01
	6		-	18,75	0,637	-	-
	7		-	15,8	0,654	-	-
52-C10	1	-	≤ 16 mm^2	12,8	0,627	-	-
	1		≥ 25 mm^2	11,4	0,640		
	2		≤ 16 mm^2	11,0	0,620		
	2		≥ 25 mm^2	9,9	0,640		
	3		-	12,0	0,653		
	4		-	9,9	0,663		
	5		-	10,2	0,666		
	6		-	13,9	0,647		
	7		-	11,5	0,668		
52-C11	1	-	≤ 16 mm^2	20,5	0,623	-	-
	1		≥ 25 mm^2	18,6	0,646	-	-
	2		≤ 16 mm^2	17,8	0,623	-	-
	2		≥ 25 mm^2	16,4	0,637	-	-
	3		-	20,8	0,636	-	-
	4		≤ 300 mm^2	16,0	0,6633	-	-
	4		≥400 mm^2	16,0	0,6633	$6x10^{-4}$	1,793
	5		≤ 300 mm^2	16,57	0,665	-	-
	5		≥400 mm^2	16,57	0,665	$3x10^{-4}$	1,876
	6		-	22,9	0,644	-	-
	7		-	19,1	0,662	-	-
52-C12	1	-	≤ 16 mm^2	16,0	0,625	-	-
	1		≥ 25 mm^2	13,4	0,649		
	2		≤ 16 mm^2	13,7	0,623		
	2		≥ 25 mm^2	12,6	0,635		
	3		-	14,7	0,654		
	4		-	11,9	0,671		
	5		-	12,3	0,673		
	6		-	16,5	0,659		
	7		-	13,8	0,676		

[E] **3 Temperatura máxima de funcionamento**

Os valores das correntes admissíveis indicados neste anexo foram estabelecidos para os valores das temperaturas máximas de funcionamento admissíveis (veja-se 523.1.1), indicados nos títulos dos quadros 52-C1 a 52-C14 e 52-C30

[E] **4 Temperatura ambiente**

Os valores das correntes admissíveis indicados neste anexo são válidos para uma temperatura ambiente de:

a) 30°C para os cabos instalados ao ar, qualquer que seja o seu modo de instalação;

b) 20°C para os cabos enterrados directamente no solo ou em condutas enterradas.

Para outras temperaturas ambientes, os valores dos quadros 52-C1 a 52-C14 e 52-C30, devem ser multiplicados pelo factor correspondente indicado nos quadros 52-D1 e 52-D2.

O valor da temperatura a considerar é o da temperatura do meio envolvente quando os condutores isolados ou os cabos não estiverem carregados. Devem ser considerados os efeitos das outras fontes de calor na temperatura ambiente

[E] **5 Radiação Solar**

Os factores de correcção indicados no quadro 52-D1 não têm em conta os eventuais aumentos da temperatura devidos à radiação solar ou a outras radiações infravermelhas. Quando os cabos ou os condutores isolados estiverem submetidos a essas radiações, as correntes admissíveis devem ser calculadas por meio dos métodos indicados na Norma IEC 60287.

[E] **6 Métodos de instalação**

[E] **6.1 Métodos de referência A, B e C (veja-se o quadro 52H)**

Os valores das correntes admissíveis indicados nos quadros 52-C1 a 52-C6 e 52-C13 e 52-C14 são válidos para circuitos simples constituídos pelo número de condutores seguinte:

a) métodos de referência A e B

- dois condutores isolados ou dois cabos monocondutores ou um cabo de dois condutores;
- três condutores isolados ou três cabos monocondutores ou um cabo de três condutores.

b) método de referência B2

- um cabo de dois ou de três condutores.

c) método de referência C

- dois cabos monocondutores ou um cabo de dois condutores;
- três cabos monocondutores ou um cabo de três condutores.

[E] **6.2 Métodos de referência E, F e G (veja-se o quadro 52H)**

Os valores das correntes admissíveis indicados nos quadros 52-C7 a 52-C12 são válidos para cabos de dois ou de três condutores ou para dois ou três cabos monocondutores, dispostos como se indica, para cada um dos métodos de referência, no quadro 52H.

[E] **6.3 Número de condutores carregados**

Os valores das correntes admissíveis indicados para três condutores carregados são também válidos para circuitos trifásicos com neutro carregado.

Os cabos de quatro ou de cinco condutores podem ter correntes admissíveis mais elevados se apenas três desses condutores forem carregados (em estudo).

[E] **6.4 Variação das condições de instalação ao longo do percurso**

Quando, por razões de protecção mecânica, um cabo for instalado numa conduta ou numa calha num comprimento não superior a um metro, não é necessário considerar redução da sua corrente admissível se a conduta ou a calha estiverem instaladas ao ar ou instaladas sobre uma superfície vertical.

Quando uma canalização estiver embebida ou montada sobre um material de resistência térmica superior a 2 K.m/W não é necessário considerar redução da sua corrente admissível se esse percurso não for superior a 0,20 m.

7 Resistividade térmica do solo

Os valores das correntes admissíveis indicados no quadro 52-C30 para as canalizações enterradas correspondem a uma resistividade térmica do solo de 1 K.m/W.

Para os locais onde a resistividade térmica do solo for diferente de 1K.m/W, os valores das correntes admissíveis devem ser multiplicados pelos factores de correcção indicados no Quadro 52-E6, excepto se o terreno na proximidade imediata do cabo for substituído por outro mais apropriado, como se faz, em regra, no caso dos terrenos muito secos.

Nota: *Os valores indicados no quadro 52-C30 foram determinados apenas para percursos no interior ou à volta dos edifícios.*

[E] **8 Factores de correcção para agrupamentos de circuitos**

[E] **8.1 Generalidades**

Quando vários circuitos estiverem agrupados, os valores das correntes admissíveis indicados nos quadros 52-C1 a 52-C14 e 52-C30 devem ser multiplicados pelos factores de correcção indicados nos quadros 52-E1 a 52-E3.

Os factores de correcção dos agrupamentos de circuitos são valores médios calculados para uma dada gama de dimensões dos condutores, para os tipos de cabos e para as condições de instalação consideradas, podendo, em certos casos, ser conveniente proceder-se a um cálculo mais preciso.

[E] **8.2 Factores de correcção especificados para certos agrupamentos**

Para certas instalações, incluindo aquelas em que existam agrupamentos que utilizam o método de referência C do quadro 52H, pode ser necessário usar factores de correcção específicos, obtidos por meio de ensaios ou de cálculos com recurso a um método reconhecido, desde que não sejam excedidas as temperaturas indicadas na secção 523.1.1 para os materiais isolantes.

Nos quadros 52-E4 e 52-E5 são indicados exemplos de factores de correcção para os modos de instalação E e F.

[E] **8.3 Agrupamento de condutores ou de cabos com secções diferentes**

Os factores de correcção para o agrupamento de condutores ou de cabos foram calculados supondo que o agrupamento é constituído por condutores ou por cabos igualmente carregados.

Quando o agrupamento contiver condutores ou cabos de secções diferentes devem ser tomadas precauções. Nesta situação é preferível utilizar um método de cálculo específico para canalizações com condutores ou com cabos de secção diferente.

[E] **8.4 Condutores e cabos com cargas reduzidas**

Quando os condutores e os cabos forem dimensionados para transportarem correntes não superiores a 30% da sua corrente máxima admissível, esses condutores e esses cabos podem ser ignorados para efeitos da determinação do factor de correcção a aplicar aos restantes condutores e cabos do agrupamento.

[E] **8.5 Cargas intermitentes e variáveis**

Os factores de correcção devidos ao agrupamento de condutores e de cabos foram calculados com base num funcionamento contínuo, com um factor de carga de 100% para todos os condutores activos.

Quando das condições de funcionamento da instalação resultarem cargas inferiores a 100%, os factores de correcção a aplicar podem ser superiores.

[E] **9 Correntes admissíveis**

Para canalizações não enterradas, são indicados, nos quadros 52-C1 a 52-C14, os valores das correntes admissíveis em função dos métodos de referência (indicados no quadro 52H).

Para canalizações enterradas, são indicados, no quadro 52-C30, os valores das correntes admissíveis (método de referência D, indicado no quadro 52H).

[E] QUADRO 52-C1

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência A, B e C (de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a policloreto de vinilo (PVC), para:

- *dois condutores carregados*
- *cobre ou alumínio*
- *temperatura da alma condutora: 70°C*
- *temperatura ambiente: 30°C*

Secção nominal dos condutores (mm^2)	Método de referência		
	A	B	C(*)
Condutores de cobre			
1,5	14,5	17,5	19,5
2,5	19,5	24	27
4	26	32	36
6	34	41	46
10	46	57	63
16	61	76	85
25	80	101	112
35	99	125	138
50	119	151	168
70	151	192	213
95	182	232	258
120	210	269	299
150	240	-	344
185	273	-	392
240	320	-	461
300	367	-	530
Condutores de alumínio			
2,5	15,0	18,5	21
4	20	25	26
6	26	32	36
10	36	44	49
16	48	60	66
25	63	79	83
35	77	97	103
50	93	118	125
70	118	150	160
95	142	181	195
120	164	210	226
150	189	-	261
185	215	-	298
240	252	-	352
300	289	-	406

(*) - Para $S \leq 16\ mm^2$, admitiu-se que os condutores eram de secção circular e para $S > 16\ mm^2$, de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular).

[E] QUADRO 52-C2

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência A, B e C
(de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a polietileno reticulado (XLPE) ou etileno-propileno (EPR), para:

- *dois condutores carregados*
- *cobre ou alumínio*
- *temperatura da alma condutora: 90°C*
- *temperatura ambiente: 30°C*

Secção nominal dos condutores (mm2)	Método de referência		
	A	B	C(*)
Condutores de cobre			
1,5	19,0	23	24
2,5	26	31	33
4	35	42	45
6	45	54	58
10	61	75	80
16	81	100	107
25	106	133	138
35	131	164	171
50	158	198	209
70	200	253	269
95	241	306	328
120	278	354	382
150	318	-	441
185	362	-	506
240	424	-	599
300	486	-	693
Condutores de alumínio			
2,5	20	25	26
4	27	33	35
6	35	43	45
10	48	59	62
16	64	79	84
25	84	105	101
35	103	130	126
50	125	157	154
70	158	200	198
95	191	242	241
120	220	281	280
150	253	-	324
185	288	-	371
240	338	-	439
300	387	-	508

(*) - Para $S \leq 16$ mm2, admitiu-se que os condutores eram de secção circular e para $S > 16$ mm2, de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular).

[E] QUADRO 52-C3

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência A, B e C (de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a policloreto de vinilo (PVC), para:

- *três condutores carregados*
- *cobre ou alumínio*
- *temperatura da alma condutora: 70°C*
- *temperatura ambiente: 30°C*

Secção nominal dos condutores (mm2)	Método de referência		
	A	B	C(*)
Condutores de cobre			
1,5	13,5	15,5	17,5
2,5	18,0	21	24
4	24	28	32
6	31	36	41
10	42	50	57
16	56	68	76
25	73	89	96
35	89	110	119
50	108	134	144
70	136	171	184
95	164	207	223
120	188	239	259
150	216	-	299
185	245	-	341
240	286	-	403
300	328	-	464
Condutores de alumínio			
2,5	14,0	16,5	18,5
4	18,5	22	25
6	24	28	32
10	32	39	44
16	43	53	59
25	57	70	73
35	70	86	90
50	84	104	110
70	107	133	140
95	129	161	170
120	149	186	197
150	170	-	227
185	194	-	259
240	227	-	305
300	261	-	351
(*) - Para $S \leq 16$ mm2, admitiu-se que os condutores eram de secção circular e para $S > 16$ mm2, de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular).			

[E] QUADRO 52-C4

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência A, B e C
(de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a polietileno reticulado (XLPE) ou etileno-propileno (EPR), para:

- *três condutores carregados*
- *cobre ou alumínio*
- *temperatura da alma condutora: 90°C*
- *temperatura ambiente: 30°C*

Secção nominal dos condutores (mm2)	Método de referência		
	A	B	C(*)
Condutores de cobre			
1,5	17,0	20,0	22
2,5	23	28	30
4	31	37	40
6	40	48	52
10	54	66	71
16	73	88	96
25	95	117	119
35	117	144	147
50	141	175	179
70	179	222	229
95	216	269	278
120	249	312	322
150	285	-	371
185	324	-	424
240	380	-	500
300	435	-	576
Condutores de alumínio			
2,5	19,0	22	24
4	25	29	32
6	32	38	41
10	44	52	57
16	58	71	76
25	76	93	90
35	94	116	112
50	113	140	136
70	142	179	174
95	171	217	211
120	197	251	245
150	226	-	283
185	256	-	323
240	300	-	382
300	344	-	440

(*) - Para $S \leq 16$ mm2, admitiu-se que os condutores eram de secção circular e para $S > 16$ mm2, de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular).

[E] QUADRO 52-C5

Correntes admissíveis, em amperes, para o método de referência C
(de acordo com o quadro 52H)

Condutores com isolamento mineral, para:

- *condutores e bainha em cobre*
- *bainha em PVC ou cabo nu e acessível(1)*
- *temperatura da bainha: 70°C*
- *temperatura ambiente: 30°C*

Secção nominal dos condutores (mm^2)	NÚMERO E DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES		
	Um cabo de dois condutores ou dois cabos monocondutores carregados*(2)*	Três condutores carregados	
		Um cabo multicondutor ou três cabos monocondutores em triângulo*(2)*	Três cabos monocondutores em esteira horizontal*(2)*
Coluna ⇒	1	2	3
tensão estipulada do cabo: 500 V			
1,5	23	19	21
2,5	31	26	29
4	40	35	38
tensão estipulada do cabo: 750 V			
1,5	25	21	23
2,5	34	28	31
4	45	37	41
6	57	48	52
10	77	65	70
16	102	86	92
25	133	112	120
35	163	137	147
50	202	169	181
70	247	207	221
95	296	249	264
120	340	286	303
150	388	327	346
185	440	371	392
240	514	434	457

(1) - Para os cabos nus acessíveis, os valores indicados devem ser multiplicados por 0,9.

(2) - Para os cabos monocondutores, as bainhas dos cabos de um mesmo circuito devem ser ligadas em conjunto nas duas extremidades.

[E] QUADRO 52-C6

Correntes admissíveis, em amperes, para o método de referência C
(de acordo com o quadro 52H)

Condutores com isolamento mineral, para:

- *condutores e bainha em cobre*
- *cabo nu e inacessível(1)*
- *temperatura da bainha: 105°C*
- *temperatura ambiente: 30°C*

Secção nominal dos condutores (mm^2)	NÚMERO E DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES		
	Um cabo de dois condutores ou dois cabos monocondutores carregados*(2)*	Três condutores carregados	
		Um cabo multicondutor ou três cabos monocondutores em triângulo*(2)*	Três cabos monocondutores em esteira horizontal*(2)*
Coluna ⇒	1	2	3
tensão estipulada do cabo: 500 V			
1,5	28	24	27
2,5	38	33	36
4	51	44	47
tensão estipulada do cabo: 750 V			
1,5	31	26	30
2,5	42	35	41
4	55	47	53
6	70	59	67
10	96	81	91
16	127	107	119
25	166	140	154
35	203	171	187
50	251	212	230
70	307	260	280
95	369	312	334
120	424	359	383
150	485	410	435
185	550	465	492
240	643	544	572

(1) - Para os cabos nus inacessíveis não é necessário, em caso de agrupamento, aplicar factores de correcção.

(2) - Para os cabos monocondutores, as bainhas dos cabos de um mesmo circuito devem ser ligadas em conjunto nas duas extremidades.

[E] QUADRO 52-C7

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência E, F e G
(de acordo com o quadro 52H)

Condutores com isolamento mineral, para:

- *condutores e bainha em cobre*
- *bainha em PVC ou cabo nu e acessível(1)*
- *temperatura da bainha: 70°C*
- *temperatura ambiente: 30°C*

Secção nominal dos condutores (mm^2)	NÚMERO E DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES				
	Um cabo de dois condutores ou dois cabos mono-condutores carregados*(2)*	Três condutores carregados			
		Um cabo multicondutor ou três cabos mono-condutores em triângulo*(2)*	cabos mono-condutores agrupados sem afasta-mento (na ho-rizontal ou na vertical)*(2)(3)*	cabos mono-condutores agrupados com afasta-mento (na vertical)*(2)(3)*	cabos mono-condutores agrupados com afasta-mento (na horizon-tal)*(2)(3)*
Mét. refª.⇒	E ou F	E ou F	F	G	G
Coluna.⇒	1	2	3	4	5
tensão estipulada do cabo: 500 V					
1,5	25	21	23	26	29
2,5	33	28	31	34	39
4	44	37	41	45	51
tensão estipulada do cabo: 750 V					
1,5	26	22	26	28	32
2,5	36	30	34	37	43
4	47	40	45	49	56
6	60	51	57	62	71
10	82	69	77	84	95
16	109	92	102	110	125
25	142	120	132	142	162
35	174	147	161	173	197
50	215	182	198	213	242
70	264	223	241	259	294
95	317	267	289	309	351
120	364	308	331	353	402
150	416	352	377	400	454
185	462	399	426	448	507
240	552	466	496	497	565

(1) - Para os cabos nus acessíveis, os valores indicados devem ser multiplicados por 0,9.

(2) - Para os cabos monocondutores, as bainhas dos cabos de um mesmo circuito devem ser ligadas em conjunto nas duas extremidades.

(3) - Afastamento não inferior ao diâmetro exterior do cabo monocondutor (De).

[E] QUADRO 52-C8

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência E, F e G
(de acordo com o quadro 52H)

Condutores com isolamento mineral, para:

- *condutores e bainha em cobre*
- *cabo nu e inacessível(1)*
- *temperatura da bainha: 105°C*
- *temperatura ambiente: 30°C*

Secção nominal dos condutores (mm^2)	NÚMERO E DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES				
	Um cabo de dois condutores ou dois cabos mono-condutores carregados*(2)*	Três condutores carregados			
		Um cabo multicondutor ou três cabos mono-condutores em triângulo*(2)*	cabos mono-condutores agrupados sem afasta-mento (na ho-rizontal ou na vertical)*(2)(3)*	cabos mono-condutores agrupados com afastamento (na vertical)*(2)(3)*	cabos mono-condutores agrupados com afasta-mento (na horizon-tal)*(2)(3)*
Mét. refª.⇒	E ou F	E ou F	F	G	G
Coluna.⇒	1	2	3	4	5
tensão estipulada do cabo: 500 V					
1,5	25	21	23	26	29
2,5	33	28	31	34	39
4	44	37	41	45	51
tensão estipulada do cabo: 750 V					
1,5	26	22	26	28	32
2,5	36	30	34	37	43
4	47	40	45	49	56
6	60	51	57	62	71
10	82	69	77	84	95
16	109	92	102	110	125
25	142	120	132	142	162
35	174	147	161	173	197
50	215	182	198	213	242
70	264	223	241	259	294
95	317	267	289	309	351
120	364	308	331	353	402
150	416	352	377	400	454
185	462	399	426	448	507
240	552	466	496	497	565

(1) - Para os cabos nus acessíveis, os valores indicados devem ser multiplicados por 0,9.

(2) - Para os cabos monocondutores, as bainhas dos cabos de um mesmo circuito devem ser ligadas em conjunto nas duas extremidades.

(3) - Afastamento não inferior ao diâmetro exterior do cabo monocondutor (De).

[E] QUADRO 52-C9

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência E, F e G (de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a policloreto de vinilo (PVC), para:

- *cobre*
- *temperatura da alma condutora: 70°C*
- *temperatura ambiente: 30°C*

Secção nominal dos condutores (mm^2)	Cabos multicondutores		Cabos monocondutores				
	Dois condutores carregados*(1)*	Três condutores carregados*(1)*	Dois condutores carregados	Três condutores carregados em triângulo	Três condutores carregados em esteira		
					Sem afastamento*(2)*	Com afastamento*(2)*	
						Horizontal	Vertical
Mét. refª.⇒	E	E	F	F	F	G	G
Coluna.⇒	1	2	3	4	5	6	7
1,5	22	18,5	-	-	-	-	-
2,5	30	25	-	-	-	-	-
4	40	34	-	-	-	-	-
6	51	43	-	-	-	-	-
10	70	60	-	-	-	-	-
16	94	80	-	-	-	-	-
25	119	101	131	110	114	146	130
35	148	126	162	137	143	181	162
50	180	153	196	167	174	219	197
70	232	196	251	216	225	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	308	321	396	362
150	379	319	406	356	372	456	419
185	434	364	463	409	427	521	480
240	514	430	546	485	507	615	569
300	593	497	629	561	587	709	659
400	-	-	754	656	689	852	795
500	-	-	868	749	789	982	920
630	-	-	1 005	855	905	1 138	1 070

(1) - Para $S \leq 16$ mm2, admitiu-se que os condutores eram de secção circular e para $S > 16$ mm2, de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular).

(2) - Afastamento não inferior ao diâmetro exterior do cabo monocondutor (De).

[E] QUADRO 52-C10

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência E, F e G (de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a policloreto de vinilo (PVC), para:

- *alumínio*
- *temperatura da alma condutora: 70°C*
- *temperatura ambiente: 30°C*

Secção nominal dos condutores (mm^2)	Cabos multicondutores		Cabos monocondutores				
	Dois condutores carregados*(1)*	Três condutores carregados*(1)*	Dois condutores carregados	Três condutores carregados em triângulo	Três condutores carregados em esteira		
					Sem afastamento*(2)*	Com afastamento*(2)*	
						Horizontal	Vertical
Mét. refª.⇒	E	E	F	F	F	G	G
Coluna.⇒	1	2	3	4	5	6	7
2,5	23	19,5	-	-	-	-	-
4	31	26	-	-	-	-	-
6	39	33	-	-	-	-	-
10	54	46	-	-	-	-	-
16	73	61	-	-	-	-	-
25	89	78	98	84	87	112	99
35	111	96	122	105	109	139	124
50	135	117	149	128	133	169	152
70	173	150	192	166	173	217	196
95	210	182	235	203	212	265	241
120	244	212	273	237	247	308	282
150	282	245	316	274	287	356	327
185	322	280	363	315	330	407	376
240	380	330	430	375	392	482	447
300	439	381	497	434	455	557	519
400	-	-	600	526	552	671	629
500	-	-	694	610	640	775	730
630	-	-	808	711	746	900	852

(1) - Para $S \leq 16$ mm2, admitiu-se que os condutores eram de secção circular e para $S > 16$ mm2, de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular).

(2) - Afastamento não inferior ao diâmetro exterior do cabo monocondutor (De).

[E] QUADRO 52-C11

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência E, F e G
(de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a polietileno reticulado (XLPE) ou etileno-propileno (EPR), para:

- *cobre*
- *temperatura da alma condutora: 90°C*
- *temperatura ambiente: 30°C*

Secção nominal dos condutores (mm^2)	Cabos multicondutores		Cabos monocondutores				
	Dois condutores carregados*(1)*	Três condutores carregados*(1)*	Dois condutores carregados	Três condutores carregados em triângulo	Três condutores carregados em esteira		
					Sem afastamento*(2)*	Com afastamento*(2)*	
						Horizontal	Vertical
Mét. refª.⇒	E	E	F	F	F	G	G
Coluna.⇒	1	2	3	4	5	6	7
1,5	26	23	-	-	-	-	-
2,5	36	32	-	-	-	-	-
4	49	42	-	-	-	-	-
6	63	54	-	-	-	-	-
10	86	75	-	-	-	-	-
16	115	100	-	-	-	-	-
25	149	127	161	135	141	182	161
35	185	158	200	169	176	226	201
50	225	192	242	207	216	275	246
70	289	246	310	268	279	353	318
95	352	298	377	328	342	430	389
120	410	346	437	383	400	500	454
150	473	399	504	444	464	577	527
185	542	456	575	510	533	661	605
240	641	538	679	607	634	781	719
300	741	621	783	703	736	902	833
400	-	-	940	823	868	1 085	1 008
500	-	-	1 083	946	998	1 253	1 169
630	-	-	1 254	1 088	1 151	1 454	1 362

(1) - Para $S \leq 16$ mm2, admitiu-se que os condutores eram de secção circular e para $S > 16$ mm2, de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular).

(2) - Afastamento não inferior ao diâmetro exterior do cabo monocondutor (De).

[E] QUADRO 52-C12

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência E, F e G
(de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a polietileno reticulado (XLPE) ou etileno-propileno (EPR), para:

- *alumínio*
- *temperatura da alma condutora: 90°C*
- *temperatura ambiente: 30°C*

Secção nominal dos condutores (mm^2)	Cabos multicondutores		Cabos monocondutores				
	Dois condutores carregados*(1)*	Três condutores carregados*(1)*	Dois condutores carregados	Três condutores carregados em triângulo	Três condutores carregados em esteira		
					Sem afastamento*(2)*	Com afastamento*(2)*	
						Horizontal	Vertical
Mét. refª.⇒	E	E	F	F	F	G	G
Coluna.⇒	1	2	3	4	5	6	7
2,5	28	24	-	-	-	-	-
4	38	32	-	-	-	-	-
6	49	42	-	-	-	-	-
10	67	58	-	-	-	-	-
16	91	77	-	-	-	-	-
25	108	97	121	103	107	138	122
35	135	120	150	129	135	172	153
50	164	146	184	159	165	210	188
70	211	187	237	206	215	271	244
95	257	227	289	253	264	332	300
120	300	263	337	296	308	387	351
150	346	304	389	343	358	448	408
185	397	347	447	395	413	515	470
240	470	407	530	471	492	611	561
300	543	471	613	547	571	708	652
400	-	-	740	663	694	856	792
500	-	-	856	770	806	991	921
630	-	-	996	899	942	1 154	1 077

(1) - Para $S \leq 16$ mm2, admitiu-se que os condutores eram de secção circular e para $S > 16$ mm2, de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular).

(2) - Afastamento não inferior ao diâmetro exterior do cabo monocondutor (De).

[E] QUADRO 52-C13

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência A2 e B2 (de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a policloreto de vinilo (PVC), para:

- *dois ou três condutores carregados*
- *cobre ou alumínio*
- *temperatura da alma condutora: 70°C*
- *temperatura ambiente: 30°C*

Secção nominal dos condutores (mm^2)	Dois condutores carregados		Três condutores carregados	
Mét. refª.⇒	A2	B2	A2	B2
Coluna.⇒	2	3	4	5
Condutores de cobre				
1,5	14	16,5	13	15
2,5	18,5	23	17,5	20
4	25	30	23	27
6	32	38	29	34
10	43	52	39	46
16	57	69	52	62
25	75	90	68	80
35	92	111	83	99
50	110	133	99	118
70	139	168	125	149
95	167	291	150	179
120	192	232	172	206
150	219	-	196	-
185	248	-	223	-
240	291	-	261	-
300	334	-	298	-
Condutores de alumínio				
2,5	14,5	17,5	13,5	15,5
4	19,5	24	17,5	21
6	25	30	23	27
10	33	41	31	36
16	44	54	41	48
25	58	71	53	62
35	71	86	65	77
50	86	104	78	92
70	108	131	98	116
95	130	157	118	139
120	150	181	135	160
150	172	-	155	-
185	195	-	176	-
240	229	-	207	-
300	263	-	237	-

[E] QUADRO 52-C14

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência A2 e B2
(de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a polietileno reticulado (XLPE) ou etileno-propileno (EPR), para:

- *dois ou três condutores carregados*
- *cobre ou alumínio*
- *temperatura da alma condutora: 90°C*
- *temperatura ambiente: 30°C*

Secção nominal dos condutores (mm^2)	Dois condutores carregados		Três condutores carregados	
Mét. refª.⇒	A2	B2	A2	B2
Coluna.⇒	2	3	4	5
Condutores de cobre				
1,5	18,5	22	16,5	19,5
2,5	25	30	22	26
4	33	40	30	35
6	42	51	38	44
10	57	69	51	60
16	76	91	68	80
25	99	119	89	105
35	121	146	109	128
50	145	175	130	154
70	183	221	164	194
95	220	265	197	233
120	253	305	227	268
150	290	-	259	-
185	329	-	295	-
240	386	-	346	-
300	442	-	396	-
Condutores de alumínio				
2,5	19,5	23	18	21
4	26	31	24	28
6	33	40	31	35
10	45	54	41	48
16	60	72	55	64
25	78	94	71	84
35	96	115	87	103
50	115	138	104	124
70	145	175	131	156
95	175	210	157	188
120	201	242	180	216
150	230	-	206	-
185	262	-	233	-
240	307	-	273	-
300	352	-	313	-

QUADRO 52-C30

Correntes admissíveis, em amperes, para o método de referência D
(de acordo com o quadro 52H)

Canalizações enterradas

Secção nominal dos condutores (mm^2)	Número de condutores carregados e natureza do isolamento			
	3 *PVC*	2 *PVC*	3 *XLPE*	2 *XLPE*
Condutores de cobre				
1,5	26	32	31	37
2,5	34	42	41	48
4	44	54	53	63
6	56	67	66	80
10	74	90	87	104
6	96	116	113	136
25	123	148	144	173
35	147	178	174	208
50	174	211	206	247
70	216	261	254	304
95	256	308	301	360
120	290	351	343	410
150	328	397	387	463
185	367	445	434	518
240	424	514	501	598
300	480	581	565	677
Condutores de alumínio				
10	57	68	67	80
16	74	88	87	104
25	94	114	111	133
35	114	137	134	160
50	134	161	160	188
70	167	200	197	233
95	197	237	234	275
120	224	270	266	314
150	254	304	300	359
185	285	343	337	398
240	328	396	388	458
300	371	447	400	520

Para cabos enterrados e colocados dentro de tubos ou de travessias, os valores indicados no quadro devem ser multiplicados por 0,80. Atendendo a que as correntes admissíveis foram calculadas para uma resistividade térmica do solo igual a 1K.m/W, é necessário considerar os factores de correcção.

[E] **10 Factores de correcção**

[E] **10.1 Factores de correcção com a temperatura ambiente**

[E] QUADRO 52-D1

Factores de correcção em função das temperaturas ambientes
para canalizações instaladas ao ar

(a aplicar aos valores das correntes indicadas nos Quadros 52-C1 a 52-C14)

Temperatura ambiente (ºC)	Isolamento			
	PVC	XLPE/EPR	Mineral*(*)*	
			(a)	*(b)*
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00	1,00
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,76	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	-	0,65	-	0,70
70	-	0,58	-	0,65
75	-	0,50	-	0,60
80	-	0,41	-	0,54
85	-	-	-	0,47
90	-	-	-	0,40
95	-	-	-	0,32

(*) Para temperaturas ambientes superiores, consultar os fabricantes.
(a) - Cabos com bainha em PVC ou cabos nus e acessíveis (70ºC).
(b) - Cabos nus e inacessíveis (105ºC).

QUADRO 52-D2

Factores de correcção em função da temperatura do solo

(a aplicar aos valores das correntes indicadas no quadro 52-C30)

Temperatura do solo (°C)	Isolamento	
	PVC	XLPE/EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

[E] **10.2 Factores de correcção para agrupamentos de condutores ou de cabos**

[E] QUADRO 52-E1

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

(a aplicar aos valores dos quadros 52-C1 a 52-C14)

Refª	Disposição dos cabos	Factor de correcção												Quadros e métodos de referência
		N.º de circuitos ou de 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	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	52-C1 a 52-C14 A a F
2	Sobre as paredes ou pisos ou sobre caminhos de cabos não perfurados	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			52-C1 a 52-C6 C
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 perfurados ou verticais	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				52-C7 a 52-C12 E, F
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				

QUADRO 52-E2

Factores de correcção para agrupamentos de cabos enterrados em esteira horizontal, distanciados de, pelo menos, 0,20 m

Número de cabos ou de canalizações	Factor de correcção
1	1,00
2	0,85
3	0,78
4	0,72
6	0,62
≥ 9	0,55

Nota: *Quando os cabos forem montados em mais de uma camada, deve-se multiplicar os valores indicados no quadro 52-E1 pelos factores seguintes:*

2 camadas: 0,80 *4 ou 5 camadas: 0,70* *9 ou mais camadas: 0,66*

3 camadas: 0,73 *6 a 8 camadas: 0,68*

Os factores de correcção indicados nos quadros 52-E1 e 52-E2 são aplicáveis a agrupamentos homogéneos de cabos igualmente carregados.

Para efeitos de aplicação dos factores de correcção indicados nos quadros 52-E1 e 52-E2, consideram-se equivalentes aos cabos multicondutores os agrupamentos de dois ou de três cabos monocondutores.

Se um agrupamento for constituído, simultaneamente, por cabos de dois condutores e por cabos de três condutores, o número total de cabos a considerar deve ser igual ao número de circuitos. O factor de correcção deve ser aplicado aos valores das correntes admissíveis relativos a dois condutores carregados (para os cabos de dois condutores) e aos valores das correntes admissíveis relativos a três condutores carregados (para os cabos de três condutores).

Os agrupamentos constituídos por N condutores carregados podem ser considerados equivalentes a N/2 circuitos com dois condutores carregados ou a N/3 circuitos com três condutores carregados

Os factores de correcção indicados nos quadros 52-E1 e 52-E2 são a média da gama das dimensões dos condutores e dos modos de colocação indicados nos quadros 52-C1 a 52-C14 e 52-C30. O limite superior do erro inerente a esta aproximação é de 5 %.

Não é necessário aplicar factores de correcção quando a distância horizontal entre cabos vizinhos for superior a duas vezes o seu diâmetro exterior.

Para certas instalações e para certos modos de instalação não previstos nos quadros podem ser utilizados factores calculados para esses casos (veja-se, por exemplo, o quadro 52-E5).

Para condutas agrupadas, lado a lado, os valores das correntes admissíveis nos condutores colocados no seu interior devem ser corrigidos pelos factores indicados no quadro 52-E3.

QUADRO 52-E3

Factores de correcção para agrupamento de condutas com condutores, instaladas ao ar, enterradas ou embebidas no betão, em função da sua disposição (horizontal e vertical)

Número de condutas colocadas verticalmente	Número de condutas colocadas horizontalmente					
	1	2	3	4	5	6
Canalizações instaladas ao ar						
1	1,00	0,94	0,91	0,88	0,87	0,86
2	0,92	0,87	0,84	0,81	0,80	0,79
3	0,85	0,81	0,78	0,76	0,75	0,74
4	0,82	0,78	0,74	0,73	0,72	0,72
5	0,80	0,76	0,72	0,71	0,70	0,70
6	0,79	0,75	0,71	0,70	0,69	0,68
Canalizações enterradas ou embebidas no betão						
1	1,00	0,87	0,77	0,72	0,68	0,65
2	0,87	0,71	0,62	0,57	0,53	0,50
3	0,77	0,62	0,53	0,48	0,45	0,42
4	0,72	0,57	0,48	0,44	0,40	0,38
5	0,68	0,53	0,45	0,40	0,37	0,35
6	0,65	0,50	0,42	0,38	0,35	0,32

[E] QUADRO 52-E4

Factores de correcção para agrupamento de diversos circuitos de cabos multicondutores, instalados ao ar, lado a lado, em camadas simples, para o método de referência E

(a aplicar aos valores dos quadros 52-C7 a 52-C12)

Modo de instalação (veja-se o quadro 52H)			N.º de cabos						
			N.º de caminhos de cabos	1	2	3	4	6	9
Caminhos de cabos perfurados horizontais	13	Cabos sem afastamento entre si e afastados dos elementos da construção de $d \geq 20$ mm	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73
			2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68
			3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66
		Cabos com afastamento entre si $\geq De$ e afastados dos elementos da construção de $d \geq 20$ mm	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	-
			2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	-
			3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	-
Caminhos de cabos perfurados verticais	13	Cabos encostados	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72
			2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70
		Cabos com afastamento entre si $\geq De$	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	-
			2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	-
Escadas (para cabos), consolas, etc.	14 15 16	Cabos sem afastamento entre si e afastados dos elementos da construção de $d \geq 20$ mm	1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
			2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
			3	1,00	0,85	0,79	0,86	0,73	0,70
		Cabos com afastamento entre si $\geq De$ e afastados dos elementos da construção de $d \geq 20$ mm	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-
			2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	-
			3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	-

Nota: *No quadro 52-E4:*

d - é a distância dos cabos aos elementos da construção,

De - é o diâmetro exterior dos cabos.

Os factores de correcção são a média da gama das dimensões dos condutores e dos modos de colocação indicados nos quadros 52-C7 a 52-C12. O limite superior do erro inerente a esta aproximação é de 5 %.

Os valores indicados são aplicáveis a camadas simples de cabos e não a camadas múltiplas. Para camadas múltiplas, os valores dos factores de correcção são ligeiramente inferiores e devem ser determinados por meio de um método apropriado.

Os valores indicados para os caminhos de cabos perfurados horizontais e para as escadas e consolas são válidos quando a distância vertical entre vários destes elementos consecutivos (medida com os cabos colocados) for não inferior a 300 mm. Para distâncias inferiores, os valores devem ser reduzidos.

Os valores indicados para os caminhos de cabos perfurados verticais são válidos quando a distância horizontal entre vários destes elementos consecutivos (medida com os cabos colocados) for não inferior a 225 mm. Para distâncias inferiores, os valores devem ser reduzidos.

[E] QUADRO 52-E5

Factores de correcção para agrupamento de diversos circuitos de cabos monocondutores, instalados ao ar, lado a lado, em camada simples, para o método de referência F

(a aplicar aos valores dos quadros 52-C7 a 52-C12)

Modo de instalação (veja-se o quadro 52H)			N.º de circuitos trifásicos*(1)*			
			N.º de caminhos de cabos	1	2	3
Caminhos de cabos perfurados horizontais	13	Cabos sem afastamento entre si e afastados dos elementos da construção de $d \geq 20$ mm*(2)*	1	0,98	0,91	0,87
			2	0.96	0,87	0,81
			3	0,95	0,85	0,78
Caminhos de cabos perfurados verticais	13	Cabos encostados*(3)*	1	0,96	0,86	-
			2	0,95	0,84	-
Escadas (para cabos), consolas, etc.	14 15 16	Cabos sem afastamento entre si e afastados dos elementos da construção de $d \geq 20$ mm*(2)*	1	1,00	0,97	0,96
			2	0,98	0,93	0,89
			3	0,97	0,90	0,86
Caminhos de cabos perfurados horizontais	13	Cabos com afastamento entre si $\geq De$ e afastados dos elementos da construção de $d \geq 20$ mm*(4)*	1	1,00	0,98	0,96
			2	0,97	0,93	0,89
			3	0,96	0.92	0,86
Caminhos de cabos perfurados verticais	13	Cabos com afastamento entre si $\geq De$*(4)*	1	1,00	0,91	0,89
			2	1,00	0,90	0,86
Escadas (para cabos), consolas, etc.	14 15 16	Cabos com afastamento entre si $\geq De$ e afastados dos elementos da construção de $d \geq 20$ mm*(4)*	1	1,00	1,00	1,00
			2	0,97	0,95	0,93
			3	0,96	0,94	0,90

(1) - Para os circuitos constituídos por vários cabos em paralelo por fase cada grupo de três condutores deve ser considerado com um único circuito para a determinação do número de circuitos trifásicos.

(2) - Cada circuito é constituído por três cabos monocondutores em esteira horizontal.

(3) - Cada circuito é constituído por três cabos monocondutores em esteira vertical.

(4) - Cada circuito é constituído por três cabos monocondutores em triângulo.

***Nota:** No quadro 52-E5:*

d - é a distância dos cabos aos elementos da construção,

De - é o diâmetro exterior dos cabos.

Os factores de correcção são a média da gama das dimensões dos condutores e dos modos de colocação indicados nos quadros 52-C7 a 52-C12. O limite superior do erro inerente a esta aproximação é de 7,5 %.

Os valores indicados são aplicáveis a camadas simples de cabos (ou a cabos em triângulo) e não a camadas múltiplas. Para camadas múltiplas os valores dos factores de correcção são ligeiramente inferiores e devem ser determinados por meio de um método apropriado.

Os valores indicados para os caminhos de cabos perfurados horizontais e para as escadas e consolas são válidos quando a distância vertical entre vários destes elementos consecutivos (medida com os cabos colocados) for não inferior a 300 mm. Para distâncias inferiores, os valores devem ser reduzidos.

Os valores indicados para os caminhos de cabos perfurados verticais são válidos quando a distância horizontal entre vários destes elementos consecutivos (medida com os cabos colocados) for não inferior a 225 mm. Para distâncias inferiores, os valores devem ser reduzidos.

10.3 Factores de correcção com a resistividade térmica do solo

QUADRO 52-E6

Factores de correcção aplicáveis a cabos enterrados em função da resistividade térmica do solo

<table>
<tr><td rowspan="2">Resistividade térmica do terreno
(K.m/W)</td><td rowspan="2">Factor de correcção</td><td colspan="2">Observações</td></tr>
<tr><td>Humidade</td><td>Natureza do terreno</td></tr>
<tr><td>0,40</td><td>1,25</td><td>Cabo imerso</td><td>Lodo</td></tr>
<tr><td>0,50</td><td>1,21</td><td>Terreno muito húmido</td><td>Areia</td></tr>
<tr><td>0,70</td><td>1,13</td><td>Terreno húmido</td><td rowspan="5">Argila
e
Calcário</td></tr>
<tr><td>0,85</td><td>1,05</td><td>Terreno normal</td></tr>
<tr><td>1,00</td><td>1,00</td><td>Terreno seco</td></tr>
<tr><td>1,20</td><td>0,94</td><td rowspan="5">Terreno
muito
seco</td></tr>
<tr><td>1,50</td><td>0,86</td></tr>
<tr><td>2,00</td><td>0,76</td><td rowspan="3">Cinzas</td></tr>
<tr><td>2,50</td><td>0,70</td></tr>
<tr><td>3,00</td><td>0,65</td></tr>
</table>

ANEXO IV

Eléctrodos de terra

1 Generalidades

A resistência de contacto de um eléctrodo de terra depende das suas dimensões, da sua forma e da resistividade do terreno no qual ele for implantado. Essa resistividade, que pode variar superficialmente (de um ponto para outro) ou em profundidade, é expressa em ohms x metros (refira-se que a resistividade do terreno é numericamente igual à resistência, em ohms, de um cilindro de terreno com 1 m² de secção e 1 m de comprimento).

O aspecto superficial do solo e da sua vegetação podem dar indicações sobre o carácter mais ou menos favorável do terreno para a instalação de eléctrodos de terra, constituindo as medições em eléctrodos de terra realizadas em terrenos análogos um meio mais exacto para fazer essa avaliação.

A resistividade de um terreno depende do seu teor de humidade e da temperatura, as quais variam sazonalmente, sendo o teor de humidade influenciado pelas dimensões dos grãos do terreno e pela sua porosidade. Pode dizer-se que, na prática, a resistividade aumenta quando o teor de humidade diminui.

Os eléctrodos de terra não devem, em caso algum, ser constituídos por uma peça metálica simplesmente mergulhada na água nem devem ser estabelecidos em poças de água ou em rios. Esta proibição justifica-se não apenas pela medíocre condutibilidade da água mas principalmente pelo risco de secagem e pelo perigo a que poderiam ficar sujeitas as pessoas que entrassem em contacto com a água no momento em que se produzisse um defeito.

As camadas do subsolo percorridas por cursos de água subterrâneos, como é o caso das proximidades dos rios, só raramente devem ser usadas, para instalação de eléctrodos de terra pois são, em regra, formadas por terrenos pedregosos, muito permeáveis, lavados por uma água purificada pela filtragem natural, apresentando elevados valores de resistividade. Para tal, seria necessário atravessá-los por meio de varetas profundas para encontrar, em camadas mais profundas terrenos, melhor condutores, caso existam.

O gelo aumenta consideravelmente a resistividade dos terrenos, que pode atingir vários milhares de ohms x metros na camada gelada, podendo essa camada, em certas regiões atingir 1 m de profundidade.

A secagem do terreno aumenta igualmente a sua resistividade, podendo os seus efeitos fazerem-se sentir, em certos casos, até a uma profundidade superior de 2 m (os valores da resistividade, nesses casos, são da ordem de grandeza dos encontrados para o gelo).

2 Resistividade dos terrenos

No Quadro I são indicados, a título informativo, valores da resistividade para um certo número de terrenos, de onde se pode observar que, para um mesmo tipo de terreno, a resistividade pode variar entre limites muito grandes.

QUADRO I

Resistividade dos terrenos de acordo com a sua natureza

Natureza dos terrenos	Resistividade (Ω x m)
Terreno pantanoso	1 a 30
Lama	20 a 100
Húmus	10 a 150
Turfa húmida	5 a 100
Argila plástica	50
Mármores e argilas compactas	100 a 200
Mármores do Jurássico	30 a 40
Areia argilosa	50 a 500
Areia silicosa	200 a 3 000
Solo pedregoso nu	1 500 a 3 000
Solo pedregoso recoberto de relva ou erva curta	300 a 500
Calcários macios	100 a 300
Calcários compactos	1 000 a 5 000
Calcários fissurados	500 a 1 000
Xistos	50 a 300
Micaxistos	800
Granito e grés, consoante a alteração geológica	1 500 a 10 000
Granito muito alterado	100 a 600
Betão com 1 de cimento e 3 de inertes	150
Betão com 1 de cimento e 5 de inertes	400
Betão com 1 de cimento e 7 de inertes	500

Numa primeira aproximação grosseira, o cálculo da resistência de um eléctrodo de terra pode ser feito recorrendo aos valores médios indicados no quadro II.

QUADRO II

Resistividade média dos terrenos de acordo com a sua natureza

Natureza do terreno	Valor médio da resistividade (Ω x m)
Terrenos aráveis gordos e aterros compactos húmidos	50
Terrenos magros, cascalho e aterros grosseiros	500
Solos pedregosos nus, areia seca e rochas impermeáveis	3 000

A medição da resistência do eléctrodo de terra pode permitir, aplicando as expressões indicadas na secção 3 do presente Anexo, estimar o valor médio local da resistividade do terreno, que pode ser útil para ulteriores trabalhos efectuados em condições análogas.

3 Eléctrodos de terra

3.1 Elementos constituintes

Os eléctrodos de terra são realizados por meio de elementos enterrados no solo, podendo estes serem em aço galvanizado a quente, em aço revestido a cobre perfeitamente aderente, em cobre nu ou em cobre revestido a chumbo. Quando houver necessidade de ligar metais de natureza diferente, os elementos de ligação não devem estar em contacto com o solo.

Os metais leves só são admissíveis se forem feitos estudos específicos sobre o seu comportamento como eléctrodos de terra.

As espessuras e os diâmetros mínimos dos elementos referidos foram estabelecidos apenas para os riscos usuais de deterioração química e mecânica. Essas dimensões podem ser insuficientes, nomeadamente nos casos em que sejam de prever riscos de corrosão importantes, como por exemplo, nos terrenos percorridos por correntes vagabundas (correntes de retorno da tracção em corrente contínua), devendo, nesses casos, tomarem-se as necessárias precauções.

Os eléctrodos de terra devem, sempre que possível, ser enterrados nas partes mais húmidas dos terrenos disponíveis, afastados de depósitos ou de locais de infiltração de produtos que os possam corroer (fumeiros, estrumeiras, nitreiras, produtos químicos, coque, etc.) e longe de locais de passagem frequente de pessoas.

No quadro III são indicadas as dimensões mínimas dos eléctrodos de terra mais usuais.

QUADRO III

Características dos eléctrodos de terra

Tipos de eléctrodos		Material constituinte	Superfície de contacto com a terra (m^2)	Espessura (mm)	Diâmetro exterior (mm)	Comprimento (m)	Dimensão transversal (mm)	Secção (mm^2)	Diâmetro dos fios constituintes (mm)
H	Cabos	Cobre	1	-	-	-	-	25	1,8
O	nus	Aço galvanizado*(1)*	1	-	-	-	-	100	1,8
R	Fitas	Cobre	1	2	-	-	-	25	-
I		Aço galvanizado*(1)*	1	3	-	-	-	100	-
Z	Varões	Aço galvanizado*(1)*	1	-	10	-	-	-	-
	Chapas	Cobre	1	2	-	-	-	-	-
		Aço galvanizado*(1)*	1	3	-	-	-	-	-
V		Cobre	-	-	15	2	-	-	-
E	Varetas	Aço revestido a cobre	-	0,7*(2)*	15	2	-	-	-
R		Aço galvanizado*(1)*	-	-	15	2	-	-	-
T	Tubos	Cobre	-	2	20	2	-	-	-
		Aço galvanizado***(1)***	-	2,5	25	2	-	-	-
	Perfilados	Aço galvanizado*(1)*	-	3	-	2	60	-	-

HORIZ - Eléctrodos horizontais

VERT - Eléctrodos verticais

(1) - A protecção deve ser garantida por meio de galvanização por imersão a quente com uma espessura mínima de revestimento de 120 μm.

(2) - Espessura de revestimento. Admite-se que este valor seja reduzido desde que os eléctrodos sejam executados com tecnologia adequada e sujeitos a aprovação prévia da Direcção Geral de Energia.

3.2 Estabelecimento dos eléctrodos de terra

No estabelecimento dos eléctrodos de terra devem ser observadas as regras seguintes:

a) ***Condutores enterrados horizontalmente***

Esses condutores podem ser:

- condutores unifilares ou multifilares em cobre ou recobertos por uma bainha de chumbo e de secção não inferior a 25 mm^2;
- condutores de alumínio recobertos com uma bainha de chumbo e de secção não inferior a 35 mm^2
- fitas de cobre de secção não inferior a 25 mm^2e uma espessura não inferior a 2 mm;
- fitas de aço macio galvanizado com uma secção não inferior a 100 mm^2e uma espessura não inferior a 3 mm;
- cabos de aço galvanizado de secção não inferior a 100 mm^2

Os cabos com fios finos (tranças) são desaconselháveis.

A resistência de um eléctrodo de terra constituído por um condutor enterrado horizontalmente no solo pode ser calculada, aproximadamente, por meio da expressão seguinte:

$$R = 2\frac{\rho}{L}$$

em que:

R é a resistência do eléctrodo de terra, expressa em ohms;

ρ é a resistividade do terreno, expressa em ohms x metros;

L é o comprimento da vala ocupada pelo condutor, expresso em metros.

Chama-se a atenção para o facto de que a colocação do condutor num traçado sinuoso na vala não melhora, de forma sensível, a resistência do eléctrodo de terra.

Na prática, estes condutores são dispostos de duas formas:

- anéis localizados no fundo das valas das fundações dos edifícios, normalmente abrangendo todo o seu perímetro (nesse caso, o valor de L a considerar é o desse perímetro);
- valas horizontais, em que os condutores são enterrados a uma profundidade de cerca de 1 m em valas abertas expressamente para o efeito, as quais não devem ser cheias com calhaus, cinzas ou materiais análogos mas sim com terra susceptível de reter a humidade.

b) ***Chapas finas enterradas***

Na prática, utilizam-se chapas rectangulares de 0,5 m x 1 m enterradas por forma a que o bordo superior fique a uma profundidade de cerca de 0,8 m. A espessura dessas chapas não deve ser inferior a 2 mm, se de cobre, ou a 3 mm, se de aço galvanizado.

Para garantir um melhor contacto das duas faces com o solo, as chapas maciças (não perfuradas) devem ser enterradas verticalmente.

A resistência de um eléctrodo de terra constituído por uma chapa enterrada verticalmente no solo pode ser calculada, aproximadamente, por meio da expressão seguinte:

$$R = 0{,}8\,\frac{\rho}{L}$$

em que:

R é a resistência do eléctrodo de terra, expressa em ohms;

ρ é a resistividade do terreno, expressa em ohms x metros;

L é o perímetro da chapa, expresso em metros.

*c) **Eléctrodos verticais (excepto chapas)***

Com excepção dos eléctrodos em chapa (veja-se a alínea b), os eléctrodos verticais podem ser:

- varetas de cobre ou de aço com um diâmetro mínimo de 15 mm; no caso de varetas em aço, estas devem ser cobertas com uma camada protectora aderente de cobre (de espessura adequada) ou serem galvanizadas.

- tubos de aço galvanizado com um diâmetro exterior não inferior a 25 mm;

- perfis de aço macio galvanizado com 60 mm de lado;

A resistência de um eléctrodo de terra constituído por elementos (varetas, tubos ou perfis) metálicos enterrados verticalmente no solo pode ser calculada, aproximadamente, por meio da expressão seguinte:

$$R = \frac{\rho}{L}$$

em que:

R é a resistência do eléctrodo de terra, expressa em ohms;

ρ é a resistividade do terreno, expressa em ohms x metros;

L é o comprimento do elemento, expresso em metros.

É possível diminuir o valor da resistência do eléctrodo de terra dispondo diversos elementos verticais ligados em paralelo e afastados de uma distância não inferior ao seu comprimento (no caso de 2 elementos) ou de uma distância ainda maior (no caso de mais do que 2 elementos).

Quando houver riscos de gelo ou de secagem do terreno, o comprimento das varetas deve ser aumentado. No caso de varetas de grande comprimento, como o solo é raramente homogéneo, pode ser possível atingirem-se camadas de terreno de resistividade baixa.

4. Eléctrodos de terra de facto

Certas estruturas metálicas enterradas podem ser usadas como eléctrodos de terra de facto desde que sejam respeitadas as condições seguintes:

4.1. Tubos e condutas, metálicos, privados

Os tubos e as condutas privados metálicos e enterrados (que não sejam afectos às redes de alimentação dos edifícios, como por exemplo, os de água, os de aquecimento, os de esgotos, etc.) podem ser utilizados como eléctrodos de terra de facto, desde que a sua continuidade eléctrica seja garantida. Estes eléctrodos devem ser ligados em paralelo com o eléctrodo de terra da instalação.

4.2. Pilares metálicos enterrados

Os pilares metálicos interligados por estruturas metálicas e enterrados a uma certa profundidade no solo podem ser utilizados como eléctrodos de terra.

A resistência de um eléctrodo de terra constituído por pilares metálicos enterrados pode ser calculada, aproximadamente, por meio da expressão seguinte:

$$R = 0{,}366 \frac{\rho}{L} \log_{10} \frac{3L}{d}$$

em que:

R é a resistência do eléctrodo de terra, expressa em ohms;

ρ é a resistividade do terreno, expressa em ohms x metros;

L é o comprimento enterrado do pilar, expresso em metros;

d é o diâmetro do cilindro circunscrito do pilar, expresso em metros;

O conjunto de pilares interligados e repartidos pelo perímetro do edifício apresenta uma resistência da mesma ordem de grandeza que a do anel constituído por condutores nus estabelecidos no fundo das fundações. O eventual envolvimento dos pilares com betão não impede a utilização destes como eléctrodos de terra nem modifica sensivelmente o valor da sua resistência como eléctrodo.

4.3. Estruturas em betão armado

(Em estudo)

ANEXO V

Ligação à terra dos descarregadores de sobretensão das instalações telefónicas

1. Os descarregadores de sobretensão das instalações telefónicas podem ser ligados aos eléctrodos de terra das massas das instalações eléctricas desde que sejam respeitadas simultaneamente as seguintes condições:

a) a resistência do eléctrodo (apropriada ao valor da corrente de funcionamento diferencial estipulada) seja compatível com as condições exigidas para a ligação à terra dos descarregadores de sobretensão das instalações telefónicas.

b) o condutor de ligação à terra dos descarregadores de sobretensão das instalações telefónicas seja ligado directamente ao terminal principal de terra do edifício por meio de um condutor que não seja identificado pela cor verde - amarela (esta interdição destina-se a evitar que este condutor possa ser utilizado como condutor de protecção das massas da instalação eléctrica).

2. Se as características e as disposições do eléctrodo de terras das massas da instalação eléctrica não forem adequadas às correntes resultantes de uma descarga atmosférica, deve ser utilizado um eléctrodo de terra especial para os descarregadores de sobretensão das instalações telefónicas, como pode ser o caso dos eléctrodos que não sejam anéis de fundação dos edifícios.

Os dois eléctrodos de terra devem, neste caso, ser interligados por um condutor de equipotencialidade de secção não inferior a 6 mm^2, se de cobre, ou de secção equivalente, se de outro material, identificado como condutor de protecção pela cor verde - amarela.

3. Quando for necessário estabelecer o eléctrodo de terra das massas numa instalação já existente, não é permitido usar, para esse fim, os eléctrodos de terra já existentes destinados à ligação à terra dos descarregadores de sobretensão das instalações telefónicas, devendo o eléctrodo satisfazer às condições expressas nas presentes Regras Técnicas (nomeadamente nas secções 531.1 e 542). A interligação dos eléctrodos deve ser feita nas condições referidas no ponto 2 do presente Anexo.

ANEXO VI

Condutores de protecção - método para a determinação do factor k (veja-se 543.1.1)

O factor k pode ser determinado por meio da expressão seguinte:

$$k = \sqrt{\frac{Q_C(B+20)}{\rho_{20}} \log_e\left(1+\frac{\theta f - \theta i}{B+\theta i}\right)}$$

em que:

Q_C é a capacidade térmica volúmica do material do condutor, em joules por grau celsius e por milímetro cúbico;

B é o inverso do coeficiente de temperatura da resistividade a 0°C para o condutor, em graus celsius;

ρ_{20} é a resistividade eléctrica do material do condutor a 20°C, em ohms x milímetros;

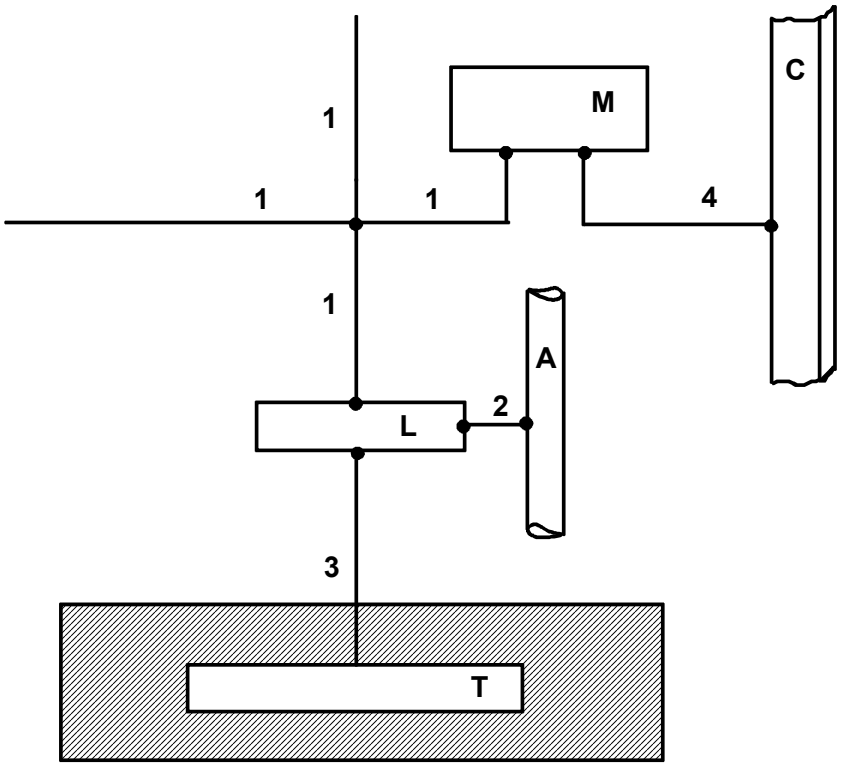
θ_i é a temperatura inicial do condutor, em graus celsius;

θ_f é a temperatura final do condutor, em graus celsius.

Material	B (°C)	Q_C (1) (J / °C mm^3)	ρ_{20} (2) (Ω mm)	$\sqrt{\frac{Q_C(B+20)}{\rho_{20}}}$
Cobre	234,5	$3{,}45 \times 10^{-3}$	$17{,}241 \times 10^{-6}$	226
Alumínio	228	$2{,}5 \times 10^{-3}$	$28{,}264 \times 10^{-6}$	148
Chumbo	230	$1{,}45 \times 10^{-3}$	214×10^{-6}	42
Aço	202	$3{,}8 \times 10^{-3}$	138×10^{-6}	78
(1) - Valores extraídos da revista ELECTRA de 24 de Outubro de 1972, página 63				
(2) - Valores extraídos das Normas IEC 60028, IEC 60111 e IEC 60287 (quadro III)				

ANEXO VII

Ligações à terra e condutores de protecção



1 - Condutor de protecção;

2 - Condutor da ligação equipotencial principal;

3 - Condutor de terra;

4 - Condutor de equipotencialidade suplementar;

A - Canalização metálica principal de água;

C - Elemento condutor;

L - Terminal principal de terra;

M - Massa;

T - Eléctrodo de terra.

ANEXO VIII

Instalação de baterias de acumuladores

As condições de instalação das baterias de acumuladores dependem, nomeadamente, das emanações gasosas dos elementos dos acumuladores.

Os elementos dos acumuladores, durante a sua carga, são os responsáveis pelos fenómenos de electrólise (regidos pela lei de Faraday), podendo as correspondentes emanações gasosas originar uma recombinação.

Por convenção e no âmbito das presentes Regras Técnicas, quando a taxa de recombinação for inferior a 95%, as baterias são ditas abertas, sendo designadas por baterias com recombinação, no caso contrário.

Nota: *De referir que, por cada elemento de bateria em carga, 1 Ah produz, por electrólise da água do electrólito, 0,42 l de hidrogénio e 0,21 l de oxigénio.*

1 Baterias abertas

Estas baterias devem ser instaladas em locais cujo volume de ar a renovar não seja inferior ao obtido pela expressão seguinte:

$$TR = 0{,}05 \times N \times I$$

em que:

TR é a taxa de renovação de ar novo, expressa em metros cúbicos por hora;

N é o número de elementos da bateria;

I é a corrente definida, nos pontos 1.1 e 1.2 do presente Anexo (consoante o sistema de carga tenha ou não dispositivos de regulação e de vigilância), expressa em amperes.

1.1 Quando o sistema de carga for dotado, simultaneamente, de dispositivos de regulação e de vigilância, a corrente I é o valor máximo I_m da corrente rectificada de carga da bateria nas condições definidas para um dos casos seguintes:

a) as características eléctricas e de funcionamento da bateria de acumuladores e do rectificador-carregador associado são conhecidas durante os ensaios de qualificação do conjunto (por exemplo: o conjunto formado por rectificador-carregador, bateria e ondulador de um sistema de socorro em corrente alternada); neste caso, deve ser determinado um limiar de vigilância U_{DS}*(1)* por forma a que a corrente máxima rectificada de carga I_m não seja ultrapassada, devendo o sistema de carga ser equipado, simultaneamente, de:

- um dispositivo de limitação da corrente de carga, regulado para o valor máximo I_{BL}*(2)*;

(1) - Por definição, U_{DS} é o valor da tensão contínua aplicada à bateria que, em regime permanente, faz actuar o dispositivo de vigilância da tensão da bateria, (este valor é indicado pelo fabricante do sistema de carga).

(2) - Por definição, I_{BL} é o valor máximo da corrente contínua susceptível de ser fornecida pelo sistema de carga à bateria em funcionamento normal e em regime permanente (este valor indicado pelo fabricante do sistema de carga).

- um dispositivo de vigilância da tensão aos terminais da bateria, independente do da regulação de tensão, que coloque fora de serviço o dispositivo de carga sempre que a tensão atinja o valor pré-definido para o final de carga à corrente I_{BL}.

Nestas condições o valor I_m deve ser considerado igual a I_{BL} (indicado pelo fabricante do sistema de carga).

b) as características eléctricas e de funcionamento da bateria de acumuladores não são conhecidas durante os ensaios de qualificação do rectificador-carregador; neste caso, pode ser determinado um limiar de vigilância I_{BS}*(3)*, por forma a que a corrente máxima rectificada de carga I_m não seja ultrapassada, devendo o sistema de carga ser equipado, simultaneamente de:

- um dispositivo de vigilância da tensão aos terminais da bateria, independente do da regulação de tensão, que coloque fora de serviço o dispositivo de carga sempre que a tensão ultrapasse a tensão normal de serviço;

- um dispositivo de limitação da corrente de carga regulado para o valor máximo I_{BL};

- um dispositivo de vigilância da corrente de carga, independente do da limitação de corrente, regulado para o valor I_{BS}, que coloque fora de tensão o dispositivo de carga sempre que a corrente ultrapasse o valor pré-definido para a corrente máxima rectificada I_{BL}.

Nestas condições, o valor I_m deve ser considerado igual a I_{BS} (indicado pelo fabricante do sistema de carga).

1.2 Quando o sistema de carga não for dotado dos dispositivos de regulação e de vigilância (previstos no ponto 1.1), o valor da corrente I é o da corrente rectificada de carga correspondente ao funcionamento do dispositivo de protecção da alimentação do sistema de carga, quaisquer que sejam as características do eventual dispositivo de regulação, isto é:

$$I = I_c \times \frac{I_2}{I_n}$$

em que:

I_n é a corrente estipulada do dispositivo de alimentação do sistema de carga;

I_c é a corrente rectificada de carga correspondente à corrente I_n (que, em regra, é superior à corrente estipulada fornecida pelo rectificador em serviço normal);

I_2 é a corrente de funcionamento efectivo do dispositivo de protecção da alimentação do sistema de carga (veja-se 433.2).

O dispositivo de protecção da alimentação do sistema de carga a considerar é o dispositivo de protecção que lhe está incorporado ou, quando este não existir, o dispositivo de protecção contra sobrecargas do circuito de alimentação do sistema de carga.

1.3 As baterias abertas não devem ser instaladas em locais onde a climatização ambiente seja feita em circuito totalmente fechado.

---

(3) - Por definição, I_{BS} é o valor da corrente fornecida à bateria que, em regime permanente, faz actuar o dispositivo de vigilância da corrente no lado da bateria.

2 Baterias com recombinação

2.1 Nas baterias com recombinação que formem um conjunto com o rectificador-carregador próprio (situação comum), o volume de ar a renovar não deve ser inferior ao obtido pela expressão seguinte:

$$TR = 0{,}0025 \times N \times I_{BL}$$

em que as variáveis têm o significado já definido na secção 1 para as baterias abertas.

Quando as baterias forem instaladas em locais de usos gerais, esta exigência considera-se satisfeita se forem cumpridas, para esses locais, as condições de ventilação exigidas pela legislação relativa aos locais de trabalho.

***Nota:** De entre outra, refere-se a legislação seguinte:*

- Decreto-Lei n.º 347/93, de 1 de Outubro;

- Portaria 987/93 de 6 de Outubro.

2.2 Nas baterias com recombinação que não formem um conjunto com o rectificador--carregador e quando este não tiver as características especificadas para a bateria a que se encontrar ligado, o volume de ar a renovar deve ser calculado de acordo com as regras indicadas no ponto 1 do presente Anexo, para as baterias abertas.

3 Condições de instalação e de ventilação

3.1 As baterias podem ser instaladas numa das condições seguintes:

a) num local não afecto a serviços eléctricos, desde que:

$$C \times U < 1\,000$$

em que:

C é a capacidade da bateria, expressa em amperes-horas;

U é a tensão nominal da bateria, expressa em volts.

b) num local afecto a serviços eléctricos;

c) num armário, que pode ser colocado num local não afecto a serviços eléctricos, desde que a abertura desse armário (por exemplo, por chave) apenas possa ser feita por uma pessoa qualificada, responsável pela manutenção e pela conservação deste equipamento.

Em qualquer uma destas situações, os locais devem ser ventilados nas condições indicadas nas secções 1 ou 2.

Nas condições indicadas na alínea c) e se o armário tiver orifícios de ventilação, em cima e em baixo, considera-se suficiente a ventilação natural do ar.

3.2 Quando a renovação do ar do local (calculada nas condições indicadas na secção 2.1) necessitar da utilização de uma ventilação mecânica própria ou do funcionamento da climatização prevista para esse local, o tempo máximo de funcionamento do sistema de carga da bateria, após a paragem desses sistemas, não deve ser superior ao indicado pela expressão:

$$T = 400 \times \frac{V}{N \times I_{BL}}$$

em que:

T é o tempo máximo de funcionamento, expresso em horas;

V é o volume do local, expresso em metros cúbicos;

N é o número de elementos da bateria;

$\mathbf{I_{BL}}$ tem o significado indicado na secção 1.

3.3 No caso de baterias abertas ou similares, a carga deve ser interrompida sempre que haja paragem no sistema de ventilação (mecânica ou climatização).

VERIFICAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES

Secção 60 **DEFINIÇÕES**

Secção 61 **VERIFICAÇÃO INICIAL**

Secção 62 **VERIFICAÇÃO APÓS A ENTRADA EM SERVIÇO**

Secção 63 **MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES**

Secção 64 **EXPLORAÇÃO DAS INSTALAÇÕES**

Anexos

ÍNDICE

6 VERIFICAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES 3
60 DEFINIÇÕES 3
[E] 600.1 Verificação 3
[E] 600.2 Inspecção visual 3
[E] 600.3 Ensaios 3
61 VERIFICAÇÃO INICIAL 3
[I] 61.1 Generalidades 3
[I] **611 Inspecção visual** 4
[E] **612 Ensaios** 5
[E] 612.1 Generalidades 5
[E] 612.2 Continuidade dos condutores de protecção e das ligações equipotenciais 6
[I] 612.3 Resistência de isolamento da instalação eléctrica 6
[E] 612.4 Protecção por separação de circuitos 7
[E] 612.4.1 Protecção por TRS 7
[E] 612.4.2 Protecção por TRP 7
[E] 612.4.3 Separação eléctrica 7
[E] 612.5 Resistência de isolamento dos elementos da construção 8
[I] 612.6 Verificação das condições de protecção por corte automático da alimentação 8
[I] 612.6.1 Generalidades 8
[I] 612.6.2 Medição da resistência do eléctrodo de terra 9
[I] 612.6.3 Medição da impedância da malha de defeito 10
[I] 612.6.4 Medição da resistência dos condutores de protecção 10
[I] 612.7 Ensaio da polaridade 11
[I] 612.8 Ensaio dieléctrico 11
[I] 612.8.1 Generalidades 11
[I] 612.8.2 Valores da tensão de ensaio 12
[I] 612.9 Ensaios funcionais 12
[I] 612.10 Protecção contra os efeitos térmicos 12
[I] 612.11 Queda de tensão 12
62 VERIFICAÇÃO APÓS A ENTRADA EM SERVIÇO 12

63 MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES 13
64 EXPLORAÇÃO DAS INSTALAÇÕES 13
641 Utilização das instalações 13
642 Execução de trabalhos 13
642.1 Execução de trabalhos fora de tensão 13
642.2 Execução de trabalhos em tensão 14
643 Equipamentos de reserva e acessórios para a exploração 15
644 Instruções de primeiros socorros 15
645 Acordo com outras entidades 16
[I] **ANEXO A Método de medição da resistência de isolamento dos pavimentos e demais elementos da construção** 17
[I] **ANEXO B Verificação do funcionamento dos dispositivos diferenciais** 19
[I] **ANEXO C Medição da resistência de um eléctrodo de terra** 22

6 VERIFICAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES

A presente parte das Regras Técnicas destina-se, em complemento das restantes, a indicar as regras técnicas a respeitar com vista a garantir a conformidade das instalações eléctricas com os princípios fundamentais enunciados na Parte 1.

Nota: *Para a verificação das instalações eléctricas dos locais de uso médico devem, também, observar-se as regras específicas indicadas na secção 801.2.4.2.6.*

60 DEFINIÇÕES

No âmbito de aplicação da presente parte das Regras Técnicas, devem ser consideradas as definições indicadas nas secções 600.1 a 600.3.

[E] 600.1 Verificação

Conjunto das medidas através das quais é comprovada a conformidade com as presentes Regras Técnicas de uma instalação eléctrica concluída. A verificação inclui a inspecção visual e os ensaios.

[E] 600.2 Inspecção visual

Observação de uma instalação eléctrica, com vista a comprovar que as condições em que foi realizada foram correctas.

[E] 600.3 Ensaios

Realização de medições numa instalação eléctrica por meio de aparelhos apropriados, através das quais se comprova a eficácia dessa instalação.

61 VERIFICAÇÃO INICIAL

[I] 61.1 Generalidades

Nota*: A verificação inicial deve ser feita de acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 517/80 de 31 de Outubro, no Decreto Regulamentar nº 31/83 de 18 de Abril e no Decreto-Lei n.º 272/92, de 3 de dezembro.*

[I] **61.1.1** As instalações eléctricas, durante a sua execução ou após a sua conclusão, mas antes da sua entrada em serviço, devem ser verificadas (por meio de inspecções visuais e de ensaios), com vista a comprovar, na medida do possível, que as presentes Regras Técnicas foram cumpridas.

[I] **61.1.2** As informações indicadas na secção 514.5 devem ser colocadas à disposição dos técnicos que efectuarem essas verificações.

Nota*: As verificações devem ser efectuadas com base em esquemas actualizados das instalações eléctricas (telas finais)*

[I] **61.1.3** Durante a realização das inspecções e dos ensaios, devem ser tomadas as medidas adequadas para evitar os perigos resultantes para as pessoas e os danos para os bens e para os equipamentos instalados.

[I] **61.1.4** Quando se fizerem ampliações ou modificações em instalações eléctricas existentes, deve ser verificado se essas alterações satisfazem ao indicado nas presentes Regras Técnicas e se não comprometem a segurança da instalação existente.

[I] 611 Inspecção visual

[E] **611.1** A verificação de uma instalação eléctrica por inspecção visual deve preceder a realização dos ensaios e, em regra, deve ser feita com toda a instalação previamente sem tensão.

[E] **611.2** A verificação de uma instalação eléctrica por meio de inspecção visual destina-se a comprovar se os equipamentos eléctricos ligados em permanência:

a) satisfazem às regras de segurança das Normas que lhes são aplicáveis*(1)*;

b) foram correctamente seleccionados e instalados de acordo com as regras indicadas nas presentes Regras Técnicas e com as indicações fornecidas pelos fabricantes;

c) não apresentam danos visíveis, que possam afectar a segurança.

[E] **611.3** A verificação de uma instalação eléctrica por meio de inspecção visual deve incluir, quando aplicável, pelo menos, a comprovação das características seguintes:

a) medidas de protecção contra os choques eléctricos, incluindo a medição de distâncias, por exemplo, no que respeita à protecção por meio de barreiras ou de invólucros, por meio de obstáculos, por colocação fora de alcance, por recurso a locais não condutores*(2)* (vejam-se 412.2, 412.3, 412.4, 413.3, 471 e 481);

b) existência de barreiras corta-fogo ou de outras medidas destinadas a impedir a propagação do fogo e existência de protecção contra os efeitos térmicos (vejam-se 42, 482 e 527);

***Nota**: As regras indicadas na secção 42 dizem respeito à protecção contra os efeitos térmicos em serviço normal, isto é, na ausência de defeitos, sendo as regras relativas à protecção das canalizações contra as sobreintensidades indicadas nas secções 43, 473 e 533. O funcionamento de um dispositivo de protecção em consequência de um defeito, incluindo um curto-circuito, é considerado como sendo um serviço normal. As regras indicadas na secção 482 relativas a locais com riscos de incêndio pressupõem que as sobreintensidades são eliminados segundo as regras indicadas na secção 43.*

c) selecção dos condutores de acordo com as suas correntes admissíveis e com a queda de tensão (vejam-se 523 e 525);

***Nota**: A selecção dos condutores é verificada a partir dos cálculos do projectista da instalação, elaborados segundo as regras indicadas nas presentes Regras Técnicas, nomeadamente nas secções 41, 43, 53 e 54.*

d) selecção e regulação dos dispositivos de protecção e de vigilância (veja-se 53);

***Nota**: A selecção e a regulação dos dispositivos de protecção são verificadas a partir dos cálculos do projectista da instalação, elaborados segundo as regras indicadas nas presentes Regras Técnicas, nomeadamente nas secções 41, 43, 53 e 54.*

e) existência de dispositivos apropriados de seccionamento e de comando, correctamente localizados (vejam-se 46 e 536);

---

(1) - Isto pode ser verificado por meio da inspecção visual da marca de conformidade ou da análise de certificados de conformidade (com as normas).

(2) - A regra indicada na secção 413.3 só é verificável se a instalação apenas alimentar equipamentos ligados de forma permanente.

f) selecção dos equipamentos e das medidas de protecção apropriadas, de acordo com as condições de influências externas (veja-se 512.2);

g) identificação dos condutores neutros e dos condutores de protecção (veja-se 514.3);

***Nota**: Recomenda-se que a identificação dos condutores de fase seja também verificada.*

h) existência de esquemas, de avisos e de informações análogas (veja-se 514.5);

i) identificação dos circuitos, dos fusíveis, dos disjuntores, dos interruptores, dos terminais, etc. (veja-se 514);

j) forma como estão feitas as ligações dos condutores (veja-se 526);

***Nota**: Em caso de dúvida sobre a eficácia de uma ligação, deve ser feita uma medição da resistência de contacto nas proximidades dessa ligação. O valor obtido não deve ser superior ao da resistência de um condutor com 1 m de comprimento e com a menor das secção dos condutores ligados, com o máximo de 0,05 Ω.*

k) acessibilidade para comodidade de funcionamento e de manutenção.

***Nota**: Deve ser verificado se os dispositivos de comando funcional estão facilmente acessíveis às pessoas que os devem manobrar e se as condições de utilização desses dispositivos não foram modificadas pela sua montagem. No que respeita aos dispositivos de corte de emergência (incluindo a paragem de emergência), veja-se a secção 536.4 e no que respeita aos dispositivos de corte para manutenção mecânica, veja-se a secção 536.3.*

[E] 612 Ensaios

[E] 612.1 Generalidades

A verificação por meio de ensaios deve incluir, quando aplicáveis, pelo menos, os seguintes ensaios, os quais devem ser realizados, preferencialmente, pela ordem indicada:

a) continuidade dos condutores de protecção e das ligações equipotenciais principais e suplementares (612.2);

b) resistência de isolamento da instalação eléctrica (612.3);

c) protecção por meio da separação dos circuitos (612.4), relativa à:

- tensão reduzida de segurança TRS ou TRP (veja-se 411.1);
- separação eléctrica (veja-se 413.5).

d) resistência de isolamento dos elementos da construção (tectos, paredes, etc.) (612.5);

e) corte automático da alimentação (612.6);

f) ensaio da polaridade (612.7);

g) ensaio dieléctrico (612.8);

h) ensaios funcionais (612.9);

i) protecção contra os efeitos térmicos (612.10);

j) quedas de tensão (612.11).

Se um dos ensaios conduzir a um resultado não aceitável, esse ensaio, bem como os que o precederam e cujos resultados possam ter sido influenciados pelo ensaio em causa, devem ser repetidos, após ter sido eliminado o defeito. Os métodos dos ensaios descritos nas secções 612.2 a 612.11 são métodos de referência, não sendo de excluir outros métodos, desde que os resultados deles decorrentes sejam igualmente válidos.

[E] 612.2 Continuidade dos condutores de protecção e das ligações equipotenciais

Deve ser realizado um ensaio para comprovar a continuidade dos condutores de protecção e das ligações equipotenciais principais e suplementares. Recomenda-se que o ensaio seja realizado por meio de uma fonte que tenha, em vazio, uma tensão entre 4 V e 24 V (em corrente alternada ou em corrente contínua) e que possa debitar uma corrente não inferior a 0,2 A.

***Nota**: É conveniente obter dos fabricantes dos equipamentos eléctricos dotados de componentes electrónicos o conjunto das medidas a respeitar durante o ensaio de continuidade para evitar a destruição desses componentes. Devem, ainda, ser tomadas as necessárias precauções para que a corrente usada neste ensaio seja compatível com os riscos de incêndio ou de explosão existentes em cada local. Este ensaio destina-se a comprovar as condições de protecção correspondentes às medidas que usem o corte automático da alimentação (veja-se 612.6) e considera-se satisfatório quando o dispositivo utilizado no ensaio der uma indicação correcta e estável.*

[I] 612.3 Resistência de isolamento da instalação eléctrica

A resistência de isolamento da instalação eléctrica deve ser medida entre cada condutor activo e a terra*(3)*.

Este ensaio deve ser feito a uma tensão com o valor indicado no quadro 61A, considerando-se satisfatório o resultado obtido se, em cada um dos circuitos e com os aparelhos de utilização desligados, o valor da resistência de isolamento não for inferior ao valor indicado no referido quadro.

QUADRO 61A

Valores mínimos da resistência de isolamento e valores da tensão de ensaio

Tensão nominal do circuito (V)	Tensão de ensaio em corrente contínua (V)	Resistência de isolamento (M Ω)
TRS e TRP	250	≥ 0,25
U ≤ 500 V*(1)*	500	≥ 0,5
U > 500 V	1 000	≥ 1,0
(1) - excepto para os casos referidos na linha anterior (TRS e TRP).		

As medições devem ser feitas em corrente contínua, devendo o aparelho usado no ensaio ser capaz de fornecer uma tensão com o valor indicado no quadro 61A e uma corrente de 1 mA. Quando, na instalação, existirem dispositivos electrónicos, apenas deve ser feita a medição entre os condutores activos (fases e o neutro) ligados entre si e a terra*(4)*.

(3) - No esquema TN-C, o condutor PEN é considerado como fazendo parte da terra. Durante as medições da resistência de isolamento, os condutores de fase e o condutor neutro podem estar ligados entre si.

(4) Esta regra destina-se a evitar a deterioração que poderia ocorrer nos dispositivos electrónicos se não fosse feita a referida ligação entre os condutores activos durante a medição da resistência de isolamento.

***Nota**: As medições devem, obviamente, ser feitas com a instalação sem tensão e com os aparelhos de utilização desligados. Em regra, a medição da resistência de isolamento é feita para o conjunto de uma instalação eléctrica, na sua origem, podendo-se, quando o valor assim obtido for inferior ao indicado no quadro 61A, subdividir a instalação em diversos grupos de circuitos e medir a resistência de cada um dos grupos. Quando a resistência de um dos grupos for inferior ao valor indicado no quadro 61A, deve ser medida a resistência de cada um dos circuitos desse grupo para identificar o(s) circuito(s) responsável(eis) por aquele baixo valor. Quando houver circuitos (ou partes de circuitos) que sejam desligados por meio de dispositivos actuando por mínimo de tensão (por exemplo, actuando por meio de contactores), as resistências de isolamento desses circuitos (ou dessas partes de circuitos) devem ser medidas separadamente, por forma a garantir-se que todos os troços do circuito são medidos.*

No que respeita aos aparelhos de utilização, é necessário garantir que a sua resistência de isolamento não é inferior ao valor indicado na respectiva Norma, podendo, na ausência de indicação desse valor, considerar-se 0,5 MΩ.

Para os cabos de aquecimento embebidos nos elementos da construção, os valores obtidos após a sua colocação no betão não devem ser inferiores a 1 000 Ω/V de tensão estipulada e por elemento de aquecimento, com o mínimo de 250 000 Ω (isto é, 250 000 Ω para os elementos de aquecimento a uma tensão estipulada de 230 V e 400 000 Ω para os de 400 V).

Se os cabos de aquecimento com isolamento mineral não apresentarem, na verificação inicial, valores de resistência de isolamento superiores aos indicados, esses valores devem ser acompanhados, em termos de evolução, e deve ser garantido que o valor mínimo prescrito é obtido num prazo razoável (na prática, até à primeira utilização do sistema de aquecimento).

[E] **612.4 Protecção por separação de circuitos**

A separação dos circuitos deve ser verificada de acordo com as regras indicadas nas secções 612.4.1 a 612.4.3.

[E] **612.4.1 Protecção por TRS**

A separação entre as partes activas dos circuitos TRS e as partes activas de outros circuitos e da terra deve, de acordo com o indicado na secção 411, ser verificada por meio da medição da resistência de isolamento. Os resultados obtidos devem satisfazer ao indicado no quadro 61A.

[E] **612.4.2 Protecção por TRP**

A separação entre as partes activas dos circuitos TRP e as partes activas de outros circuitos deve, de acordo com o indicado na secção 411, ser verificada por meio da medição da resistência de isolamento. Os resultados obtidos devem satisfazer ao indicado no quadro 61A.

[E] **612.4.3 Separação eléctrica**

A separação entre as partes activas dos circuitos com separação eléctrica e as partes activas de outros circuitos e da terra deve, de acordo com o indicado na secção 413.5, ser verificada por meio da medição da resistência de isolamento. Os resultados obtidos devem satisfazer ao indicado no quadro 61A.

***Nota**: O duplo isolamento (exigido nas condições indicadas nas secções 413.5.1.3 e 413.5.1.5) entre os circuitos separados e os outros circuitos deve ser verificado por inspecção visual.*

Quando um aparelho tiver, simultaneamente, um circuito separado e um outro circuito, o duplo isolamento deve ser realizado por construção do equipamento, por forma a satisfazer as exigências de segurança indicadas na Norma desse aparelho.

No caso de fontes de separação fixas, deve ser verificado que o circuito secundário tem um isolamento duplo ou reforçado em relação ao invólucro. Para as fontes moveis, veja-se o indicado na secção 413.5.1.1.

[E] 612.5 Resistência de isolamento dos elementos da construção

Quando for necessário cumprir as condições indicadas na secção 413.3 (protecção por recurso a locais não condutores), devem ser efectuadas, num mesmo local, no mínimo, três medições da resistência de isolamento dos elementos da construção (paredes, tectos, pavimentos, etc.).

Uma dessas medições deve ser feita a cerca de 1 m de um elemento condutor acessível, situado nesse local, devendo as outras duas medições ser feitas a distâncias superiores à indicada.

Estas medições devem ser repetidas para cada uma das superfícies importantes desse local.

No Anexo A é descrito, a título exemplificativo, um método para este tipo de medições.

[I] 612.6 Verificação das condições de protecção por corte automático da alimentação

[I] 612.6.1 Generalidades

A eficácia das medidas de protecção contra os contactos indirectos por corte automático da alimentação deve ser verificada, consoante o esquema das ligações à terra, por meio de um dos processos indicados seguidamente:

a) Esquema TN

A verificação da eficácia das medidas de protecção indicadas na secção 413.1.3 deve incluir:

- a medição da impedância da malha de defeito (veja-se 612.6.3) ou, em alternativa, a medição da resistência dos condutores de protecção (veja-se 612.6.4)*(5)*.

- a verificação das características do dispositivo de corte associado a esta medida de protecção, isto é, a inspecção visual do valor da corrente estipulada dos disjuntores*(6)* e dos fusíveis e ainda, para os dispositivos diferenciais, a verificação do seu funcionamento*(7)*.

Por outro lado, a medição da resistência do eléctrodo de terra global (R_B) deve ser feita, se necessário, segundo o indicado na secção 413.1.3.7.

***Nota**: Esta verificação consiste em garantir que a corrente mínima de defeito franco entre um condutor de fase e o condutor de protecção não é inferior à corrente que provoca o funcionamento do dispositivo de protecção no tempo indicado na secção 413.1.3 ou na secção 481.3.1. A referida corrente mínima pode ser determinada por cálculos se os condutores activos e o condutor de protecção estiverem instalados na proximidade imediata uns dos outros, sem interposição de elementos ferromagnéticos. De acordo com o indicado na secção 413.1, essa corrente mínima de defeito não deve ser inferior:*

a) à corrente que provoca o funcionamento instantâneo do disjuntor, quando a protecção for garantida por disjuntores;

b) à corrente que provoca a fusão do fusível num tempo não superior ao indicado nos quadro 41A ou 41B, em função da tensão nominal da instalação, quando a protecção for garantida por fusíveis.

---

(5) - Se for possível conhecer, por cálculo, a impedância da malha de defeito ou a resistência dos condutores de protecção, estas medições são dispensáveis, desde que se possa verificar o comprimento e a secção dos condutores. Nesse caso, é necessário, apenas, proceder à verificação da continuidade dos condutores de protecção (veja-se 612.2).

(6) - Para os disjuntores reguláveis, a corrente a verificar é a corrente de regulação.

(7) - No Anexo B indicam-se, a título exemplificativo, métodos para o ensaio de dispositivos diferenciais.

Quando não for respeitada a condição de proximidade atrás referida entre os condutores activos e os condutores de protecção, a verificação necessita, em regra, da medição da impedância da malha de defeito e do cálculo da corrente de defeito mínima (feito a partir do valor da impedância). No entanto, essa verificação pode ser feita medindo, de acordo com o indicado na secção 612.6.4, a resistência dos condutores de protecção entre a massa em causa e o ponto mais próximo da ligação equipotencial principal (que pode ser uma ligação equipotencial local, de acordo com o indicado na secção 547.1.1).

b) Esquema TT

A verificação da eficácia das medidas de protecção indicadas na secção 413.1.4 deve incluir:

- a medição da resistência do eléctrodo de terra das massas da instalação (veja-se 612.6.2);
- a verificação das características do dispositivo de corte associado a esta medida de protecção, isto é:
  - a inspecção visual da corrente e o ensaio, quando esse dispositivo for diferencial*(7)*,
  - a inspecção visual da corrente estipulada dos disjuntores*(6)* e dos fusíveis, quando esse dispositivo for o da protecção contra as sobreintensidades;
  - a verificação da continuidade dos condutores de protecção (veja-se 612.1).

c) Esquema IT

A verificação da eficácia das medidas de protecção indicadas na secção 413.1.5 deve incluir o cálculo ou a medição da corrente, no caso de ocorrência de um primeiro defeito*(8)*

Quando ocorrer um segundo defeito que transforme a instalação em condições análogas às que se verificam para o esquema TT (veja-se a alínea a) da secção 413.1.5.5), as verificações devem ser realizadas segundo o indicado na alínea b) da secção 612.6.1 (esquema TT)*(9)*.

Quando ocorrer um segundo defeito que transforme a instalação em condições análogas às que se verificam para o esquema TN (veja-se a alínea b) da secção 413.1.5.5), as verificações devem ser realizadas segundo o indicado na alínea a) da secção 612.6.1 (esquema TN)*(9)*.

***Nota**: No caso de as massas estarem interligadas, a verificação das condições de protecção deve ser feita nos termos indicados na alínea a) (esquema TN), tendo em conta os aspectos seguintes:*

• a corrente a considerar deve ser igual a metade do valor da corrente mínima de defeito franco entre um condutor activo e o condutor de protecção do circuito considerado (quando o neutro for distribuído, o condutor activo a considerar deve ser o neutro e, no caso contrário, deve ser um condutor de fase);

• os tempos de funcionamento do dispositivo de protecção devem ser os indicados nos quadros 41B ou 48A.

[I] 612.6.2 Medição da resistência do eléctrodo de terra

Quando for necessário proceder à medição da resistência de um eléctrodo de terra (vejam-se as secções 413.1.4.2, para o caso do esquema TT ou 413.1.3.3, para o esquema TN ou 413.1.5.3, para o esquema IT), essa medição deve ser feita por meio de um método

---

(8) - Não é necessário medir a corrente resultante de um primeiro defeito se todas as massas da instalação estiverem ligadas ao eléctrodo de terra da alimentação dessa instalação (veja-se 312.2.3), quando a instalação estiver ligada à terra por meio de uma impedância (veja-se 413.1.5.1). Apenas deve ser medida a corrente de defeito no caso de não serem conhecidos todos os parâmetros necessários para o seu cálculo. Durante a realização das medições da corrente de defeito, devem ser tomadas precauções para evitar os perigos resultantes de um segundo defeito.

(9) - Para a medição da impedância da malha de defeito, é necessário estabelecer, na origem da instalação, uma ligação de impedância desprezável entre o ponto neutro da alimentação e o condutor de protecção.

apropriado[(10)].

***Nota**: Na maior parte dos casos é conveniente medir o valor da resistência do eléctrodo de terra com o terminal principal fechado, para assim verificar se o valor obtido é devido, apenas, ao eléctrodo ou se, pelo contrário, é devido à existência de "ligações à terra de facto".*

Quando houver necessidade de verificar se dois eléctrodos de terra (T e P) são "electricamente distintos" pode usar-se, o método seguinte, que utiliza dois eléctrodos auxiliares (T1 de corrente e T2 de tensão, veja-se a figura C.1 do Anexo C), convenientemente afastados:

Faz-se passar entre os eléctrodos T e T1 uma corrente e medem-se as tensões entre os eléctrodos T2 e T (V_T) e entre os eléctrodos T2 e P (V_P).

Considera-se que os eléctrodos de terra T e P são "electricamente distintos" se for verificada a condição seguinte:

$$V_P \leq 0{,}05 \times V_T$$

[I] 612.6.3 Medição da impedância da malha de defeito

A medição da impedância da malha de defeito deve ser feita à frequência nominal do circuito considerado, devendo o valor obtido satisfazer às condições indicadas nas secções seguintes[(11)]:

a) 413.1.3.3, para o esquema TN;

b) 413.1.5.6, para o esquema IT.

[I] 612.6.4 Medição da resistência dos condutores de protecção

[I] **612.6.4.1** A verificação consiste em medir o valor da resistência R entre cada uma das massas da instalação e o ponto mais próximo da ligação equipotencial principal[(12)]. Recomenda-se que essa medição seja feita a uma tensão que, em vazio, esteja compreendida entre 4 V e 24 V (em corrente alternada ou em corrente contínua) e com uma corrente não inferior a 0,2 A.

O valor obtido deve satisfazer à condição indicada na expressão seguinte:

$$R \leq \frac{Uc}{It}$$

em que:

Uc é a tensão de contacto presumida, indicada no quadro 61B em função do tempo de corte definido nos quadros 41A e 41B;

---

(10) - No Anexo C indicam-se, a título exemplificativo, um método de medição da resistência de um eléctrodo que utiliza dois eléctrodos auxiliares e as condições que é necessário satisfazer para realizar a medição. Quando, numa instalação realizada segundo o esquema TT, não for possível dispor-se, na prática, de dois eléctrodos auxiliares (como é o caso das cidades), o valor medido da impedância da malha de defeito pode ser tomado, por excesso, como o valor da resistência do eléctrodo de terra.

(11) - No Anexo D indica-se, a título exemplificativo, um método de medição da impedância da malha de defeito.

Quando, nas instalações, pela sua constituição e natureza, o valor da impedância da malha de defeito puder ser influenciado por correntes de defeito de valor elevado (como, por exemplo, os conjuntos montados em fábrica, incluindo as canalizações pré-fabricadas, as condutas metálicas e os cabos com bainhas metálicas), podem ser considerados como válidos os valores indicados pelos fabricantes, desde que os ensaios respectivos sejam efectuados com correntes de valor elevado.

(12) - Os condutores de protecção incluem as condutas metálicas e todos os invólucros metálicos para protecção dos condutores nas condições indicadas na secção 543.2.

It é a corrente que garante o funcionamento automático do dispositivo de protecção no tempo definido no quadro 41A, para o esquema TN, ou no quadro 41B, para o esquema IT.

QUADRO 61B

Tensões de contacto presumidas, em função do tempo de corte

Tempo de corte (s)	Tensão de contacto presumida (V)
0,1	350
0,2	210
0,4	105
0,8	68
5,0	50
Os valores da tensão de contacto presumida foram determinados a partir das condições enunciadas na Norma IEC 60479-1.	

Este método não é aplicável quando, para tempos de corte não superiores a 5 s, forem verificadas as condições indicadas na secção 413.1.3.6.

[I] **612.6.4.2** Quando as regras indicadas na secção 612.6.3 ou 612.6.4.1 não puderem ser cumpridas deve ser realizada uma ligação equipotencial suplementar de acordo com o indicado na secção 413.1.6. Em caso de dúvida, a eficácia desta ligação suplementar deve ser verificada de acordo com a regra indicada na secção 413.1.6.2.

[I] 612.7 Ensaio da polaridade

Quando não for permitida a instalação de dispositivos de corte unipolar no condutor de neutro, deve ser realizado um ensaio de polaridade, com vista a verificar que esses dispositivos estão apenas instalados nos condutores de fase.

[I] 612.8 Ensaio dieléctrico

***Nota**: A Norma NP EN 60439 define os métodos deste ensaio e fixa os valores para as tensões de ensaio para os conjuntos montados em fábrica. Para os conjuntos montados no local, e na falta de ensaio dieléctrico, a verificação deve ser feita por meio de uma inspecção visual.*

[I] 612.8.1 Generalidades

Este ensaio deve ser realizado nos equipamentos construídos no local segundo o método indicado no Anexo E (em estudo).

***Nota:** Enquanto o Anexo E estiver em estudo e para os equipamentos construídos no local (que não satisfaçam a uma Norma própria), este ensaio pode ser feito pelo método seguinte:*

A rigidez dieléctrica das instalações eléctricas deve ser tal que, com os equipamentos de utilização desligados, a instalação resista, durante 1 min, a uma tensão de ensaio, expressa em volts, obtida pela expressão seguinte:

$$2\,U_m + 1000$$

com o mínimo de 1500 V, em 50 Hz, e em que U_m é a tensão mais elevada da instalação, expressa em volts.

[I] 612.8.2 Valores da tensão de ensaio

(em estudo)

[I] 612.9 Ensaios funcionais

Os conjuntos de equipamentos, tais como os conjuntos de aparelhagem, os motores e os seus auxiliares, os comandos, os encravamentos, etc., devem ser submetidos a um ensaio funcional, com vista a verificar que estão correctamente montados, regulados e instalados nas condições indicadas nas presentes Regras Técnicas. Os dispositivos de protecção devem ser submetidos, se necessário, a ensaios funcionais, com vista a verificar que estão correctamente instalados e regulados.

[I] 612.10 Protecção contra os efeitos térmicos

(em estudo)

[I] 612.11 Queda de tensão

(em estudo)

62 VERIFICAÇÃO APÓS A ENTRADA EM SERVIÇO

***Nota**: As verificações periódicas devem ser feitas de acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 517/80 de 31 de Outubro, no Decreto Regulamentar n.º 31/83 de 18 de Abril e no Decreto-Lei n.º 272/92, de 3 de Dezembro.*

621.1 As verificações que forem feitas após a entrada em serviço de uma instalação, devem incluir, nomeadamente:

a) a medição da resistência do isolamento (veja-se 612.3);

b) a verificação da eficácia das medidas de protecção contra os contactos indirectos por corte automático da alimentação (veja-se 612.6);

***Nota**: Para as verificações periódicas (após a entrada em serviço) da eficácia das medidas de protecção contra os contactos indirectos não é necessário medir a impedância da malha de defeito (exigida para a verificação inicial), excepto se tiverem sido feitas modificações susceptíveis de fazer variar o valor dessa impedância.*

Nessas verificações, é suficiente comprovar, nas instalações realizadas segundo os esquemas TN e IT, que a resistência entre qualquer massa e o ponto mais próximo da ligação equipotencial principal não varia de modo significativo em relação a medições anteriores.

c) o controlo dos dispositivos de protecção contra as sobreintensidades (veja-se 612.9);

***Nota**: No caso de instalações em serviço e que não tenham sido objecto de modificações, basta verificar que as correntes estipuladas dos disjuntores(6) e dos fusíveis não foram modificadas. Chama-se a particular atenção para a verificação do calibre dos dispositivos de protecção, uma vez que a sua modificação aleatória pode tornar inoperantes os sistemas de protecção contra as sobreintensidades e, quando esses dispositivos tiverem igualmente uma função de protecção contra os contactos indirectos, essa modificação poder ocasionar perigos graves para as pessoas.*

d) o controlo dos dispositivos de conexão dos condutores;

***Nota**: No caso de instalações em serviço, basta verificar que as ligações não estão desapertadas e que não aquecem demasiado.*

e) a inspecção das peças afectadas por arcos eléctricos.

63 MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES

As instalações devem ser mantidas, em permanência, em bom estado de conservação.

Todos os defeitos ou anomalias detectados nos equipamentos eléctricos ou no seu funcionamento devem ser comunicados à pessoa incumbida da vigilância da instalação (Técnico Responsável pela Exploração, nas instalações que deles careçam, nos termos da legislação em vigor), nomeadamente os casos de funcionamento, sem causa conhecida, dos dispositivos de protecção contra as sobreintensidades ou dos dispositivos de protecção contra os choques eléctricos.

Devem ser particularmente vigiados:

a) a manutenção dos dispositivos que coloquem as partes activas fora do alcance das pessoas;

b) as ligações e o estado dos condutores de protecção;

c) o estado dos cabos flexíveis que alimentem aparelhos móveis, bem como os seus dispositivos de ligação;

d) a regulação correcta dos dispositivos de protecção.

Todas as instalações (ou partes das instalações) que apresentem perigos devem ser, imediatamente, colocadas sem tensão e apenas devem ser ligadas após terem sido feitas as necessárias reparações.

***Nota**: A manutenção e a verificação das instalações apenas devem ser confiadas a pessoal devidamente habilitado para o efeito, devendo ser usadas as medidas de segurança adequadas a essas operações. Em particular, as operações de substituição de equipamentos eléctricos só devem ser feitas após o seccionamento do circuito que os alimenta. Para certos equipamentos, deve ser comprovada a ausência de tensão aos seus terminais de alimentação, nomeadamente, quando for de recear a possibilidade de realimentação por meio de um outro circuito.*

64 EXPLORAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

***Nota:** A exploração das instalações eléctricas deve ser feita de acordo com os princípios gerais indicados na Norma EN 50110-1.*

641 Utilização das instalações

641.1 Na utilização das instalações não deve tocar-se, sem necessidade, em quaisquer condutores eléctricos, peças ou equipamentos desprotegidos, nem manejar, sem tomar os devidos cuidados, objectos que possam provocar contactos com elementos em tensão.

641.2 A substituição de fusíveis (elementos de substituição) só pode ser executada por pessoas instruídas ou qualificadas e empregando dispositivos de segurança adequados.

642 Execução de trabalhos

642.1 Execução de trabalhos fora de tensão

642.1.1 Os trabalhos nas instalações devem ser realizados, em regra, fora de tensão e por pessoas qualificadas (BA5) ou instruídas (BA4), depois de o responsável pela condução

desses trabalhos ter procedido ao corte da corrente ou ter recebido comunicação de pessoa idónea que garanta ter sido realizado esse corte. Não é admissível iniciar os trabalhos por prévia combinação de hora ou por simples falta de tensão.

Nota: *Recomenda-se que os responsáveis pela exploração das instalações entreguem instruções escritas relativas à segurança das pessoas ao responsável pela condução dos trabalhos.*

Não é admissível combinar a hora para eliminar, a tensão uma vez que este procedimento pode dar lugar a acidentes devidos ao desacerto dos relógios, ao engano nas horas ou a uma incorrecta estimação do tempo necessário para executar a manobra de corte.

Não é, também, admissível iniciar os trabalhos por simples falta da tensão, uma vez que esta pode resultar de um incidente na instalação e a tensão pode surgir após a resolução desse incidente.

642.1.2 Se a comunicação indicada na secção 642.1.1 for via rádio ou telefone, quem a receber deve repeti-la, demonstrando que a compreendeu.

642.1.3 Antes de iniciar os trabalhos deve ser comprovada a efectiva ausência de tensão por meio de dispositivos adequados. Deve, ainda, verificar-se se na proximidade da zona onde vão decorrer os trabalhos há condutores ou peças em tensão e, em caso afirmativo, devem tomar-se as precauções adequadas.

642.1.4 Devem ser tomadas as medidas adequadas para evitar que possam ser religados de forma inadvertida os dispositivos de corte ou de protecção acessíveis e por meio dos quais foi eliminada a tensão.

Nota: *Entre as medidas adequadas cita-se, por exemplo, o bloqueio, por meio de cadeados ou de fechaduras, dos dispositivos de corte ou de protecção e a colocação de placas ou de letreiros de aviso com a indicação "NÃO LIGAR - TRABALHOS", os quais devem ser mantidos até ao final dos trabalhos.*

642.1.5 Quando não houver a certeza de que foi desligada a parte da instalação afectada pelos trabalhos, estes só podem ser realizados como se a instalação estivesse em tensão e de acordo com as regras indicadas na secção 642.2.

642.1.6 O restabelecimento da tensão às instalações onde decorreram os trabalhos só deve ser feito depois de avisadas as pessoas que os realizaram e de ter sido garantido que a instalação está em condições de ficar em tensão. Não é admissível restabelecer a tensão por prévia combinação de hora.

Nota: *Não é admissível combinar a hora para a reposição da tensão uma vez que este procedimento pode dar lugar a acidentes devidos ao desacerto dos relógios, ao engano nas horas ou a uma demora na realização dos trabalhos para além do previsto.*

642.1.7 Se o aviso indicado na secção 642.1.6 for via rádio ou telefone, quem o receber deve repeti-lo, demonstrando que o compreendeu.

642.2 Execução de trabalhos em tensão

642.2.1 Os trabalhos nas instalações podem ser realizados em tensão quando, por motivos de serviço, não for conveniente eliminar a tensão.

642.2.2 Quando forem realizados trabalhos em tensão devem ser verificadas, simultaneamente, as condições seguintes:

a) rigoroso cumprimento das regras e das condições próprias para este tipo de trabalhos, as quais devem ter sido elaboradas por forma a prevenir os riscos daí resultantes para a segurança das pessoas e dos bens (incluindo a própria instalação);

b) realização dos trabalhos apenas por pessoas qualificadas para este tipo de trabalhos;

c) utilização de equipamentos e de ferramentas apropriados a cada trabalho, os quais devem ser verificados antes da sua utilização e controlados periodicamente, de acordo com as regras relativas aos trabalhos em tensão.

Nota: *De entre os equipamentos e ferramentas, próprios para os trabalhos em tensão, a utilizar consoante o tipo trabalho referem-se:*

a) luvas isolantes;

b) óculos e viseiras protectoras;

c) calçado isolante;

d) ferramentas isoladas;

e) protectores isolantes.

642.2.3 Não são considerados trabalhos em tensão as simples manipulações de aparelhos construídos especialmente para serem manobrados em tensão.

643 Equipamentos de reserva e acessórios para a exploração

Para garantir a continuidade de serviço, as instalações eléctricas cuja importância o justifique devem ser dotadas com os equipamentos de reserva e com os acessórios susceptíveis de virem a ser necessários durante a exploração (como, por exemplo, fusíveis, punhos saca-fusíveis, fontes de luz auxiliares).

644 Instruções de primeiros socorros

Nos locais afectos a serviços eléctricos devem ser afixados, em locais apropriados, as instruções aprovadas oficialmente, para os primeiros socorros a prestar em caso de acidentes pessoais produzidos pela corrente eléctrica

Nota: *Recomenda-se que:*

a) as pessoas afectas às instalações pratiquem, regularmente, os exercícios de respiração artificial constantes das instruções referidas;

b) sejam, também, colocadas as instruções referidas noutros tipos de locais cuja importância e o perigo o aconselhem;

c) sejam colocadas, em locais apropriados, farmácias portáteis equipadas com material para primeiros socorros, incluindo, um frasco, bem rolhado, com bicarbonato de sódio;

d) sejam colocadas, nas salas de baterias de acumuladores de chumbo, o material de socorro seguinte:

- *um frasco contendo soro (solução a 1% de cloreto de sódio em água destilada, que pode ser obtida dissolvendo 10 g de sal de cozinha em 1 l de água destilada), destinado à lavagem imediata da vista em caso de acidente com o electrólito que tenha atingido os olhos;*
- *uma caixa contendo sal de cozinha destinado a ser deitado sobre a zona atingida, depois de lavada abundantemente com água corrente, em caso de derrame do electrólito sobre a pele ou sobre o vestuário.*

e) sejam colocadas, nas salas de baterias de acumuladores alcalinas, o material de socorro seguinte:

- *um frasco contendo uma solução de ácido bórico a 5%;*
- *uma caixa contendo areia para ser deitada sobre o electrólito, em caso de derrame deste sobre o pavimento.*

645 Acordo com outras entidades

Quando a realização de quaisquer trabalhos puder pôr em risco a segurança das pessoas que os executam devido à proximidade de outras instalações, eléctricas ou não, ou pôr em perigo ou causar perturbações a essas mesmas instalações, as entidades interessadas devem tomar, de comum acordo as precauções convenientes.

[I] ANEXO A

Método de medição da resistência de isolamento dos pavimentos e demais elementos da construção

Nestas medições da resistência de isolamento deve ser usado um ohmímetro com gerador incorporado ou um medidor do isolamento dotado de bateria, que produzam, em vazio, uma tensão, de cerca de 500 V, em corrente contínua. Para as instalações de tensão nominal superior a 500 V, a tensão produzida pelo aparelho deve ser de 1 000 V.

A resistência deve ser medida entre um eléctrodo de medição e um condutor de protecção da instalação. Como eléctrodos de medição podem ser usados os a seguir descritos, devendo, em caso de contestação dos valores obtidos, ser usado o eléctrodo de medição 1, considerado como sendo o eléctrodo de referência*(1)*.

- **Eléctrodo de medição 1**

Este eléctrodo é constituído por uma placa metálica quadrada, com 250 mm de lado, e por um papel ou por uma tela hidrófila, também quadrada, com 270 mm de lado. O papel (ou a tela) deve ser molhado e, seguidamente, enxuto e colocados entre a placa e a superfície a ensaiar.

Durante a realização das medições, deve ser aplicada à placa metálica uma força de valor igual a:

a) 750 N, no caso de pavimentos,

b) 250 N, no caso de outros elementos da construção (paredes, tectos, etc.).

(1) - Recomenda-se que a medição da resistência seja feita antes de serem aplicados os eventuais tratamentos das superfícies a medir (verniz, tinta e produtos similares).

• **Eléctrodo de medição 2**

Este eléctrodo é constituído por um tripé metálico, cujas partes em contacto com a superfície a ensaiar estão dispostas segundo um triângulo equilátero. Cada uma dessas partes é munida de um apoio flexível que garante, quando carregada, a existência de um contacto directo e franco com a superfície a ensaiar, exercido sobre uma área com cerca de 900 mm², devendo a resistência de cada uma dessas partes ser inferior a 5 000 Ω.

Antes de se efectuarem as medições, a zona a ensaiar deve ser molhada ou coberta por um tecido humedecido.

Durante a realização das medições, deve ser aplicada ao tripé uma força de valor igual a:

a) 750 N, no caso de pavimentos,

b) 250 N, no caso de outros elementos da construção (paredes, tectos, etc.).

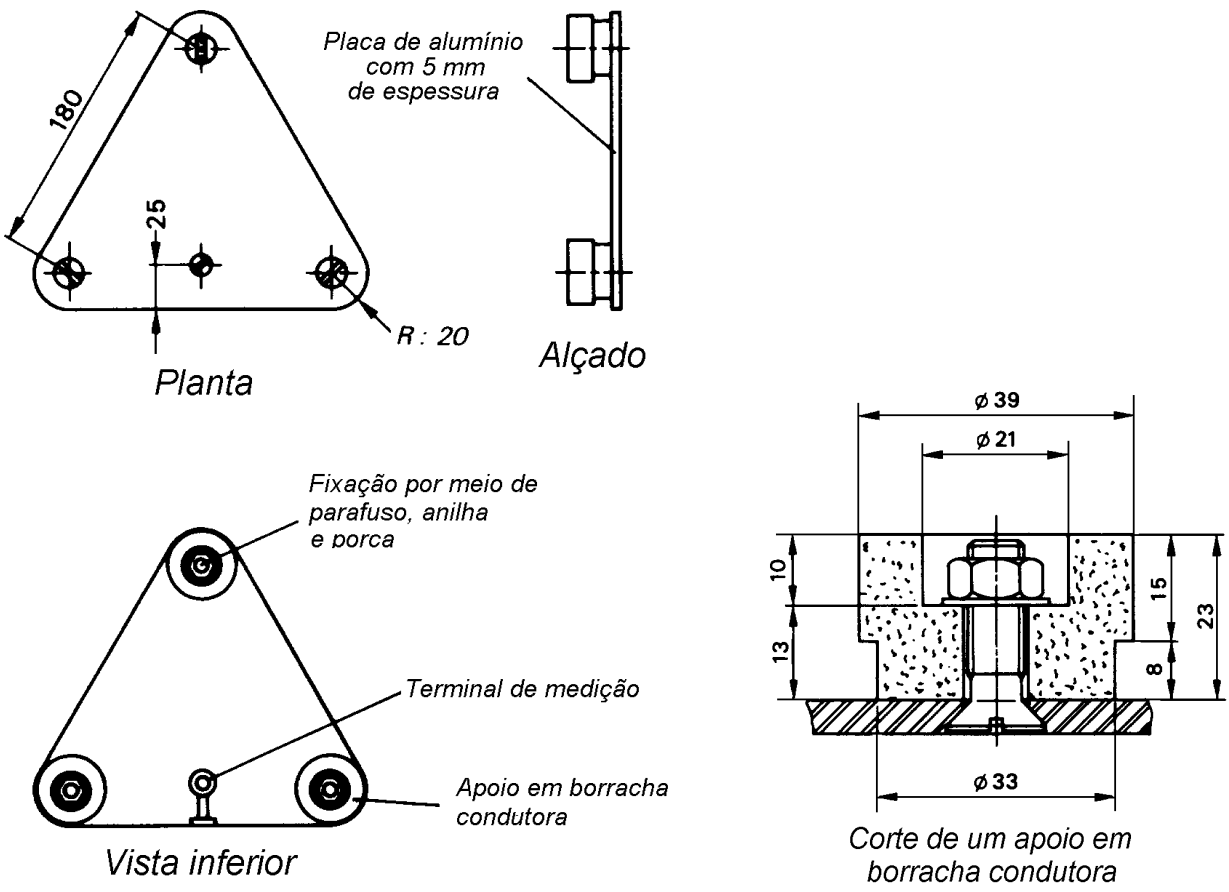


Fig. A1 - Eléctrodo de medição 2

[I] ANEXO B

Verificação do funcionamento dos dispositivos diferenciais

***Nota**: A corrente de fuga permanente da instalação adiciona-se vectorialmente à corrente de ensaio, pelo que, em caso de dúvida, esta verificação do funcionamento dos dispositivos diferenciais deve ser feita com as cargas desligadas. Durante os ensaios, pode ser verificado o tempo de funcionamento desses dispositivos.*

Os métodos a seguir descritos são dados a título exemplificativo.

- **Método 1**[(1)]

Na figura B1 está esquematizado o princípio em que se baseia este método, sendo a resistência variável R_p ligada entre um condutor de fase (situado a jusante do dispositivo em ensaio) e as massas. A corrente deve ser aumentada por redução da resistência R_p (no início do ensaio, esta resistência deve estar no seu valor máximo).

O valor da corrente que provoca o funcionamento do dispositivo diferencial ($I\Delta$) não deve ser superior ao valor da corrente diferencial estipulada $I\Delta n$.

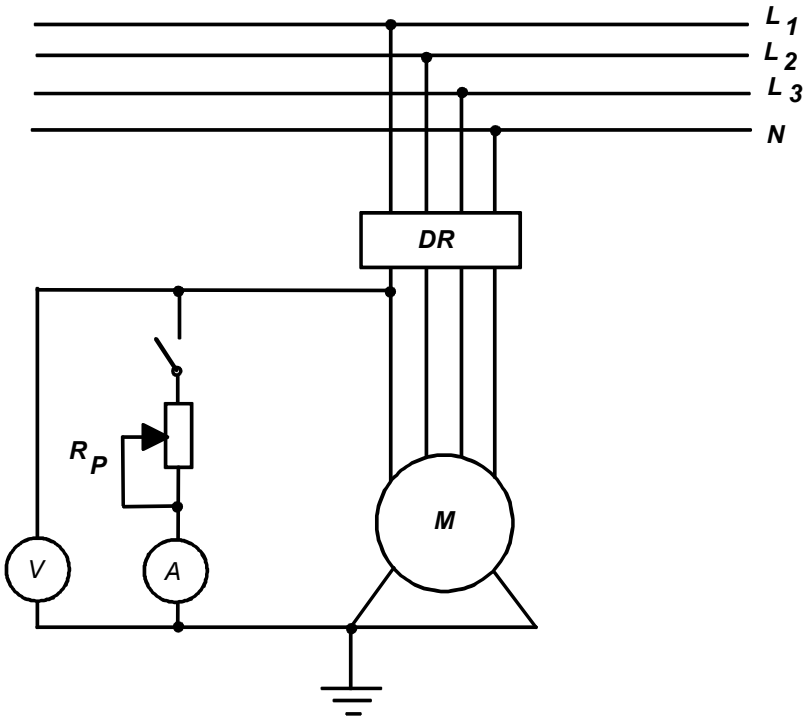


Figura B1 - Princípio de funcionamento do método 1

(1) - Este método pode ser usado nas instalações realizadas segundo os esquemas TN-S, TT e IT. Para o esquema IT, pode ser necessário ligar à terra um ponto da instalação durante a realização dos ensaios, a fim de fazer actuar o dispositivo.

• **Método 2**[(2)]

Na figura B2 está esquematizado o princípio em que se baseia este método, sendo a resistência variável R_p ligada entre um condutor activo situado a montante do dispositivo em ensaio e um outro condutor activo, situado a jusante. A corrente deve ser aumentada por redução da resistência R_p (no início do ensaio, esta resistência deve estar no seu valor máximo). Durante o ensaio, as cargas devem ser desligadas.

O valor da corrente que provoca o funcionamento do dispositivo diferencial ($I\Delta$) não deve ser superior ao valor da corrente diferencial estipulada $I\Delta n$.

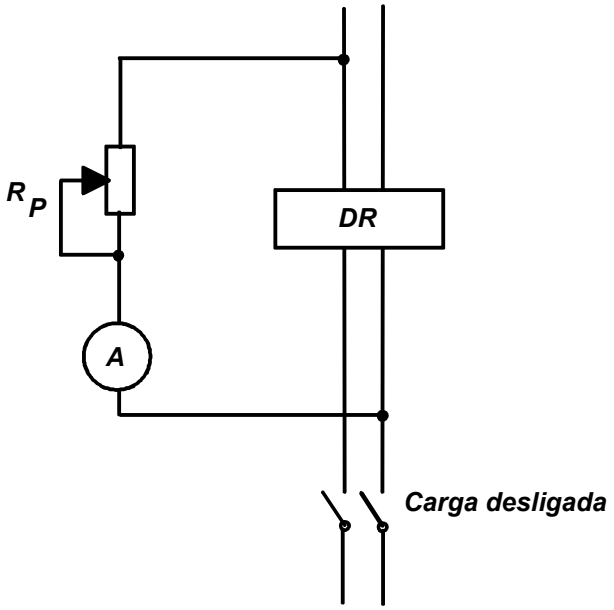


Figura B2 - Princípio de funcionamento do método 2

(2) - Este método pode ser usado nas instalações realizadas segundo os esquemas TN-S, TT e IT.

• **Método 3**[3]

Na figura B3 está esquematizado o princípio em que se baseia este método, que necessita de um eléctrodo de terra auxiliar. A corrente deve ser aumentada por redução da resistência R_p (no início do ensaio, esta resistência deve estar no seu valor máximo), devendo ser medido o valor da tensão U entre as massas e o eléctrodo de terra auxiliar independente.

O valor da corrente que provoca o funcionamento do dispositivo diferencial ($I\Delta$) não deve ser superior ao valor da corrente diferencial estipulada $I\Delta n$.

Deve ser verificada a condição seguinte:

$$U \leq U_L \times \frac{I_\Delta}{I_{\Delta n}}$$

em que:

U_L é a tensão limite convencional.

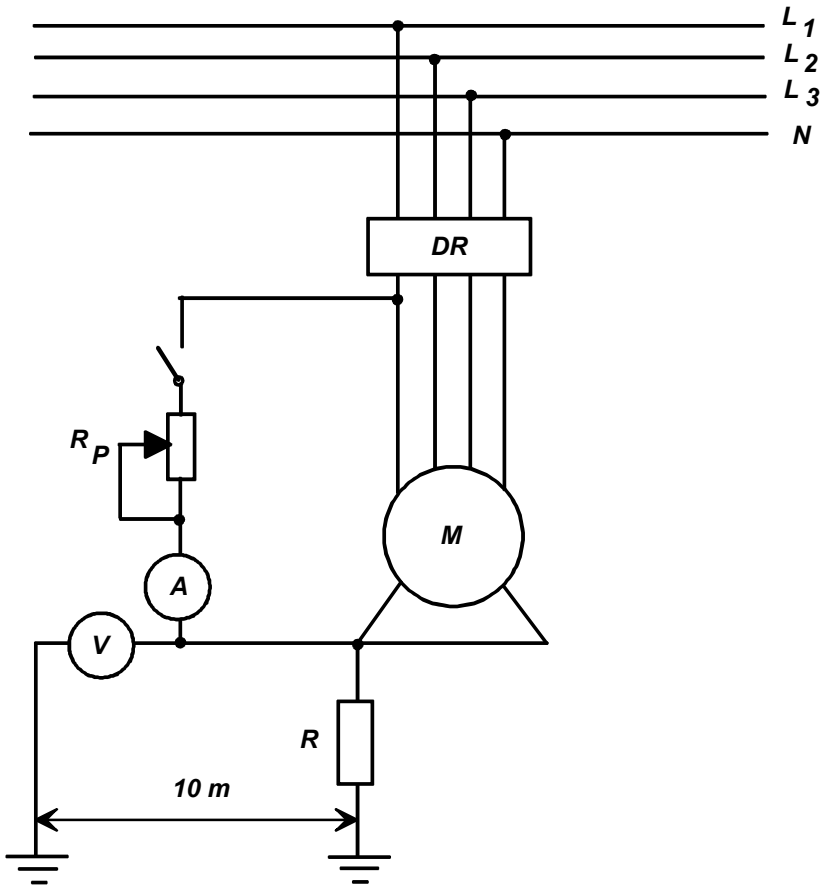


Figura B3 - Princípio de funcionamento do método 3

(3) - Este método só pode ser usado se for possível realizar localmente um eléctrodo de terra auxiliar e é utilizável nas instalações realizadas segundo os esquemas TN-S, TT e IT. Para o esquema IT, pode ser necessário ligar à terra um ponto da instalação durante a realização dos ensaios, a fim de fazer actuar o dispositivo diferencial.

[I] ANEXO C

Medição da resistência de um eléctrodo de terra

Quando for necessário proceder-se à medição da resistência de um eléctrodo de terra, pode ser utilizado o método a seguir descrito (que é dado a título de exemplo).

Na figura C1 está esquematizado o princípio em que se baseia este método, que consiste em fazer circular uma corrente alternada de intensidade constante entre o eléctrodo a medir T e um outro eléctrodo auxiliar T1, colocado a uma distância tal que as superfícies de influência dos dois eléctrodos não se interceptem.

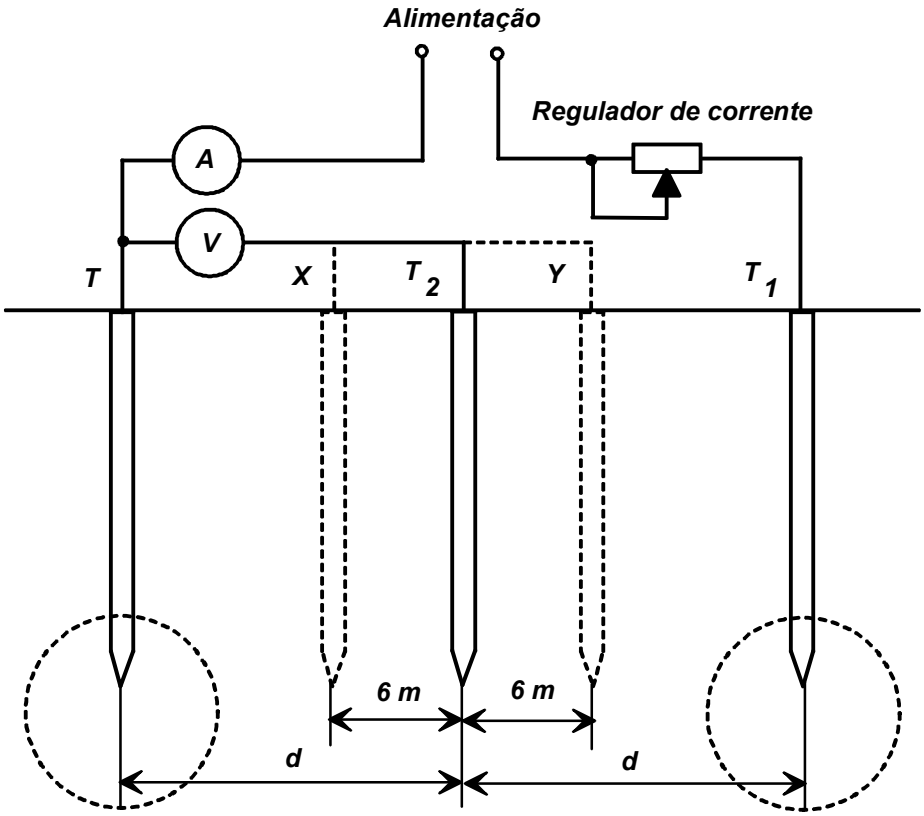
O eléctrodo auxiliar T2, que pode ser feito a partir de uma vareta metálica espetada no solo, deve ser colocado a meio caminho entre T e T1, medindo-se a queda de tensão entre T e T2.

Desde que exista garantia de que não há influência entre os três eléctrodos de terra, o quociente entre a corrente aplicada entre T e T1 e a queda de tensão medida entre T e T2 é igual à resistência de terra do eléctrodo T.

A fim de confirmar que o valor assim obtido é correcto, devem ser feitas duas outras medições, deslocando o eléctrodo T2 de cerca de 6 m, para um e para o outro lado da sua posição inicial. Se os três resultados obtidos forem da mesma ordem de grandeza, o valor pretendido será a média destes. Caso contrário, a distância entre T e T1 deve ser aumentada e os três ensaios devem ser repetidos.

Quando a corrente utilizada para a medição for à frequência industrial, o voltímetro a usar deve ter uma resistência interna elevada (no mínimo, 200Ω/V).

Deve haver uma separação galvânica entre a fonte de corrente utilizada na medição e a rede de distribuição, por exemplo, por meio de um transformador com dois enrolamentos separados



Zonas de influência dos eléctrodos de terra (sem intersecção)

T *- Eléctrodo de terra a medir, desligado de quaisquer fontes de alimentação*

T_1 *e* ***T_2*** *- Eléctrodos de terra auxiliares.*

X *- Posição inicial de T_2 para a medição de controlo.*

Y *- Posições de T_2 para as medições de confirmação*

Figura C1 - Medição da resistência de um eléctrodo de terra.

[I] ANEXO D

Medição da impedância da malha de defeito[1]

Quando for necessário proceder-se à medição da impedância da malha de defeito no esquema TN, podem ser utilizados os métodos a seguir descritos (que são dados a título de exemplo).

- **Método 1 - Método das quedas de tensão**

Na figura D1 está esquematizado o princípio em que se baseia este método, que consiste em medir a tensão entre uma fase e a terra, com e sem uma resistência de carga variável R. O valor da impedância da malha de defeito é calculado a partir da expressão [2]:

$$Z = \frac{U1 - U2}{IR}$$

em que:

Z é a impedância da malha de defeito, em ohms,

U1 é a tensão entre uma fase e a terra, medida sem a resistência de carga R ligada, em volts,

U2 é a tensão entre uma fase e a terra, medida com a resistência de carga R ligada, em volts,

IR é a corrente que circula na resistência de carga R, em amperes.

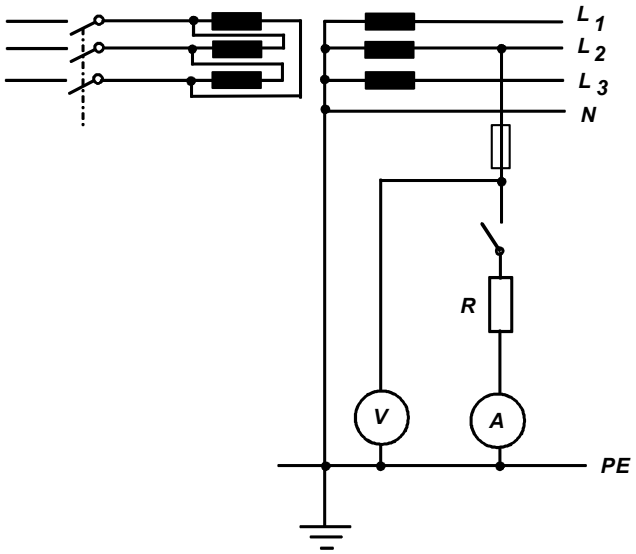


Figura D1 - Método das quedas de tensão

(1) - Recomenda-se que seja feita previamente uma verificação da continuidade entre o neutro e as massas (veja-se 612.2) antes de se proceder à medição da impedância. Os métodos descritos neste anexo dão valores aproximados, dado que não têm em conta as componentes vectoriais das tensões, isto é, as condições que existem no momento em que ocorre o defeito à terra. A precisão desta medição é, no entanto, considerada como aceitável desde que a reactância do circuito seja desprezável.

(2) - A diferença entre as tensões U1 e U2 deve ser significativa.

• **Método 2 - Método da alimentação separada**

Na figura D2 está esquematizado o princípio em que se baseia este método, que consiste em desligar a fonte normal, curto-circuitando o primário do transformador, e em alimentar o circuito em ensaio por meio de uma fonte de tensão auxiliar (ligada no secundário).

O valor da impedância da malha de defeito é calculado a partir da expressão:

$$Z = \frac{U}{I}$$

em que:

Z é a impedância da malha de defeito, em ohms,

U é a tensão entre uma fase e a terra, em volts,

I é a corrente que circula no circuito, em amperes.

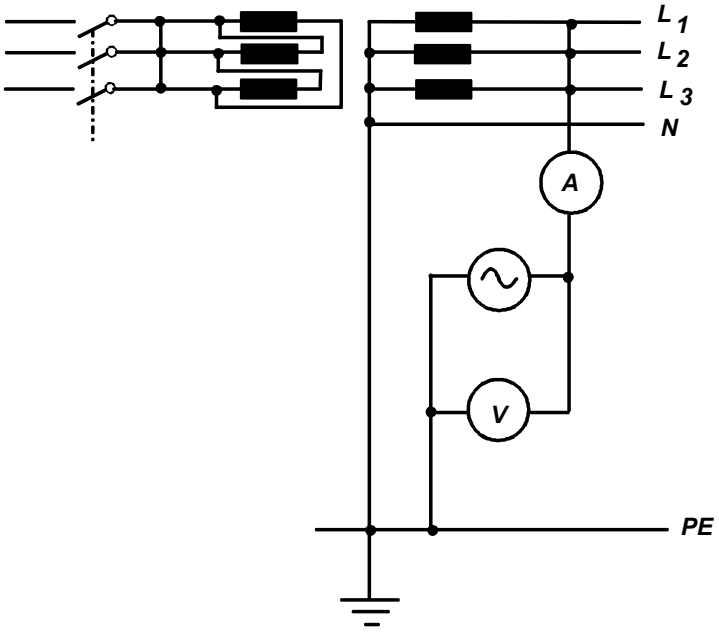


Figura D2 - Método da alimentação separada

REGRAS PARA INSTALAÇÕES E LOCAIS ESPECIAIS

Secção 701 **LOCAIS CONTENDO BANHEIRAS OU CHUVEIROS (CASAS DE BANHO)**

Secção 702 **PISCINAS E SEMELHANTES**

Secção 703 **LOCAIS CONTENDO RADIADORES PARA SAUNA**

Secção 704 **INSTALAÇÕES DE ESTALEIROS**

Secção 705 **INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS EM ESTABELECIMENTOS AGRÍCOLAS OU PECUÁRIOS**

Secção 706 **LOCAIS CONDUTORES EXÍGUOS**

Secção 707 **LIGAÇÃO À TERRA DE INSTALAÇÕES DE EQUIPAMENTOS DE TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO**

LOCAIS CONTENDO BANHEIRAS OU CHUVEIROS (CASAS DE BANHO)

Secção 701.1 **CAMPO DE APLICAÇÃO**

Secção 701.3 **DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS INSTALAÇÕES**

Secção 701.4 **PROTECÇÃO PARA GARANTIR A SEGURANÇA**

Secção 701.5 **SELECÇÃO E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS (ELÉCTRICOS)**

Secção 701.71 **REGRAS COMPLEMENTARES PARA AS CASAS DE BANHO COM CHUVEIROS**

Anexo I **LIGAÇÃO EQUIPOTENCIAL SUPLEMENTAR**

Anexo II **ELEMENTOS CONDUTORES A LIGAR À LIGAÇÃO EQUIPOTENCIAL**

ÍNDICE

[I] 700.1 Introdução 2
[I] **701 LOCAIS CONTENDO BANHEIRAS OU CHUVEIROS (CASAS DE BANHO)** 2
[I] **701.1 Campo de aplicação** 2
[I] **701.3 Determinação das características gerais das instalações** 2
[I] 701.32 Influências externas - classificação dos volumes 2
[I] **701.4 Protecção para garantir a segurança** 7
[I] 701.41 Protecções contra os choques eléctricos 7
[I] 701.413.1.6 Ligação equipotencial suplementar 7
701.47 Aplicação das medidas de protecção para garantir a segurança 8
[I] 701.471 Medidas de protecção contra os choques eléctricos 8
[I] **701.5 Selecção e instalação dos equipamentos (eléctricos)** 8
[I] 701.51 Regras comuns a todos os equipamentos 8
[I] 701.512.2 Influências externas 8
701.52 Canalizações 8
701.53 Aparelhagem (protecção, comando e seccionamento) 9
701.55 Outros equipamentos (fixos) 10
701.71 Regras complementares para as casas de banho com chuveiros 12
ANEXO I Ligação equipotencial suplementar 15
ANEXO II Elementos condutores a ligar à ligação equipotencial 16

[I] 700.1 Introdução

As regras indicadas na Parte 7 das presentes Regras Técnicas completam, modificam ou substituem as regras gerais indicadas nas Partes 1 a 6.

Os números que se seguem aos da secção específica da Parte 7 são os correspondentes aos das secções das Partes 1 a 6 que são completadas, modificadas ou substituídas.

A ausência de referência a uma dada secção das Partes 1 a 6 significa que as regras correspondentes são aplicáveis sem qualquer alteração.

Nota: *Como exemplo da regra indicada nesta secção referem-se os casos seguintes:*

a) a secção 471 (Parte 4) é alterada dado que, na presente parte das Regras Técnicas, existe a secção 701.471;

b) a secção 473 (Parte 4) é aplicada sem qualquer alteração a este tipo de instalação dado que, na presente parte das Regras Técnicas, não existe a secção 701.473.

[I] 701 LOCAIS CONTENDO BANHEIRAS OU CHUVEIROS (CASAS DE BANHO)

[I] 701.1 Campo de aplicação

As regras particulares indicadas na presente parte das Regras Técnicas aplicam-se às banheiras, às bacias de chuveiros e aos seus volumes envolventes, nos quais os riscos de choque eléctrico são acrescidos devido à redução da resistência eléctrica do corpo humano e ao contacto deste com o potencial da terra[(1)].

Com excepção das regras indicadas na alínea b) da secção 701.53, as regras indicadas na presente parte das Regras Técnicas não se aplicam às cabinas de chuveiros pré-fabricadas que possuam a sua própria bacia e o seu próprio sistema de evacuação de águas.

Nota: *As regras indicadas nesta secção atenderam aos riscos particulares que apresentam estes locais devido à melhor condutibilidade que o corpo humano pode apresentar quando imerso ou molhado e baseiam-se nos princípios seguintes:*

a) limitação dos equipamentos eléctricos situados na proximidade da banheira ou da bacia de chuveiro;

b) equipotencialização dos potenciais de todos os elementos condutores acessíveis.

Tal como na regulamentação anterior (aprovada pelo Decreto - Lei n.º 740/74 de 26 de Dezembro), as regras indicadas na presente secção não se aplicam aos locais ocupados unicamente por lavatórios ou por sanitários. A designação de "casas de banho" engloba os locais afectos à utilização de banheiras, de chuveiros ou semelhantes.

[I] 701.3 Determinação das características gerais das instalações

[I] 701.32 Influências externas - classificação dos volumes

Para efeitos de aplicação das regras indicadas na presente parte das Regras Técnicas devem ser considerados os volumes seguintes (nas figuras 701A, 701B, e 701C são indicados exemplos da delimitação destes volumes):

(1) - Para as salas de balneariterapia, podem ser necessárias regras especiais.

a) ***Volume 0***

Volume interior da banheira ou bacia do chuveiro.

Se um local inclui um chuveiro sem bacia, o volume 0 é limitado pelo pavimento e pelo plano horizontal situado a 0,05 m acima deste. Neste caso, o volume 0 é limitado pela superfície cilíndrica de geratriz vertical de raio 0,60 m à volta da cabeça do chuveiro.

b) ***Volume 1***

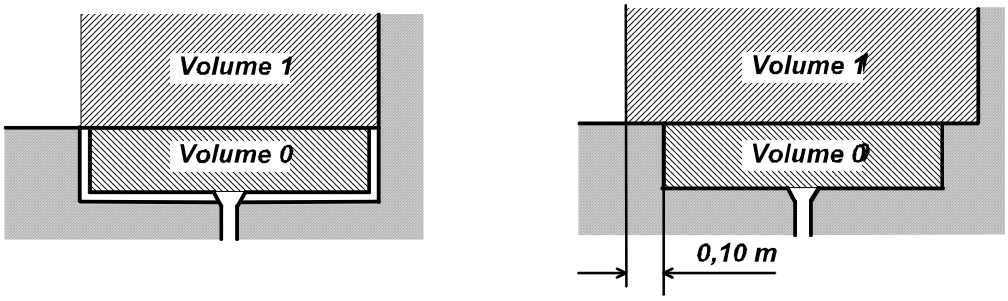
Volume limitado pelo plano horizontal acima do volume 0 e o plano horizontal situado a 2,25 m acima do pavimento acabado e pela superfície de geratriz vertical circunscrita à banheira ou à bacia do chuveiro.

Para um chuveiro sem bacia de recepção, o volume 1 é limitado pela superfície de geratriz vertical de raio 0,60m à volta da cabeça do chuveiro. Quando não existir bacia de recepção ou quando o chuveiro estiver situado na extremidade de uma ligação flexível (bicha de chuveiro), a superfície limitadora deve ser medida a partir da origem da ligação flexível e o volume 1 deve ser limitado pela superfície vertical situada a 1,20 m desse ponto.

O volume situada por debaixo da banheira ou da bacia do chuveiro pertence ao volume 1 se este for acessível sem meios especiais, sendo classificado como volume exterior no caso de ser acessível apenas com meios especiais, sendo classificado como volume exterior no caso de ser acessível apenas com meios especiais.

Quando o fundo da banheira ou da bacia do chuveiro estiver a mais do que 0,10 m acima do pavimento, o plano a considerar na definição dos volumes deve ser o situado a 2,25 m acima do fundo.

No caso de banheiras ou de chuveiros completamente encastrados no pavimento, o volume 1 é limitado pela superfície vertical circunscrita ao bordo exterior da banheira ou do chuveiro. No caso de banheiras ou de chuveiros feitos no pavimento, o volume 1 é limitado pela superfície vertical situada a 0,10 m da banheira ou do chuveiro.



Limites do volume 1 em banheiras ou chuveiros
(com ou sem bacia de recepção)

c) ***Volume 2***

O volume 2 engloba os dois volumes parciais seguintes:

c1) o volume limitado pela superfície de geratriz vertical exterior do volume 1 e a superfície vertical paralela situada a 0,60m e pelo pavimento e um plano horizontal situado a 2,25m acima do pavimento acabado;

c2) o volume situado acima do volume 1.

d) ***volume 3***

O volume 3 engloba os dois volumes parciais seguintes:

d1) o volume limitado pela superfície de geratriz vertical exterior do volume 2 e a superfície vertical paralela situada a 2,40 m e pelo pavimento e um plano horizontal situado a 2,25 m acima do pavimento acabado.

d2) o volume situado acima do volume parcial 2, definido na alínea c1), até 3,00 m acima do pavimento acabado.

As dimensões indicadas devem ser medidas em relação aos elementos da construção fixos (vejam-se os exemplos indicados nas figuras 701A e 701B).

e) ***Volume exterior***

Volume situado no interior da casa de banho e não classificado como volume 0, 1, 2 ou 3.

Nota: *O volume de interdição definido na regulamentação anterior (aprovada pelo Decreto - Lei n.º 740/74 de 26 de Dezembro) não estabelecia diferença entre o volume interior da banheira e o volume situado acima desta.*

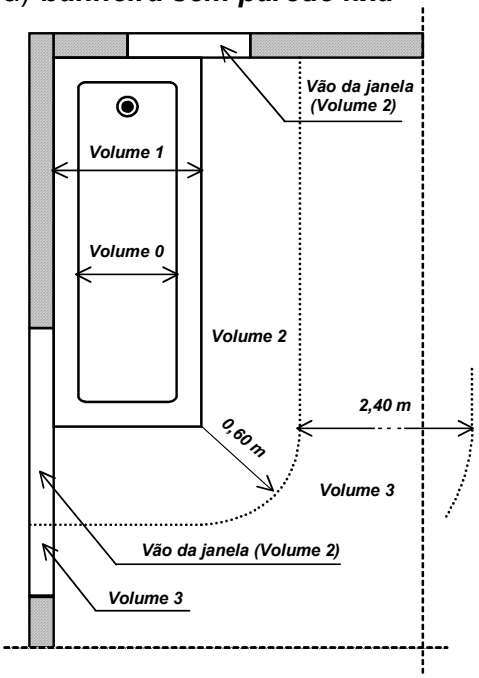
Para os diferentes volumes, devem ser consideradas as condições de influência externas indicadas no quadro 701GA.

Quadro 701GA

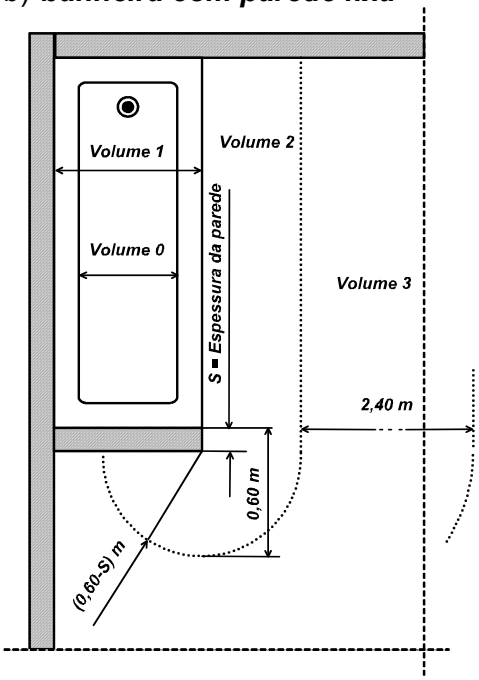
Condições de influências externas nos diferentes volumes das casas de banho

VOLUME ⇒		***0***	***1***	***2***	***3***
Temperatura ambiente	*AA*	*AA4*	*AA4*	*AA4*	*AA4*
Humidade	*AB*	*AB4*	*AB4*	*AB4*	*AB4*
Presença de água	*AD*	*AD7*	*AD4*	*AD3*	*AD2*
Resistência eléctrica	*BB*	*BB3*	*BB3*	*BB2*	*BB2*
Contactos	*BC*	*BC3*	*BC3*	*BC3*	*BC3*
Outras condições de influências externas		*classe 1*			

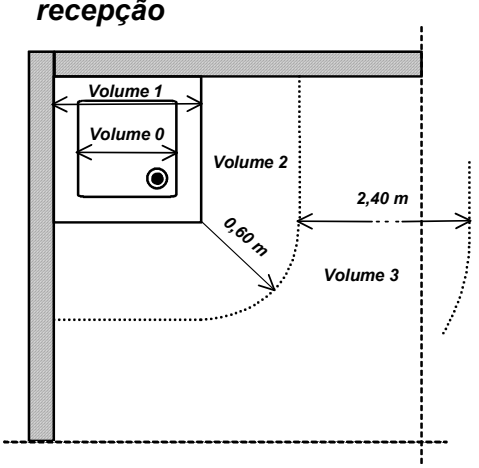
a) ***banheira sem parede fixa***



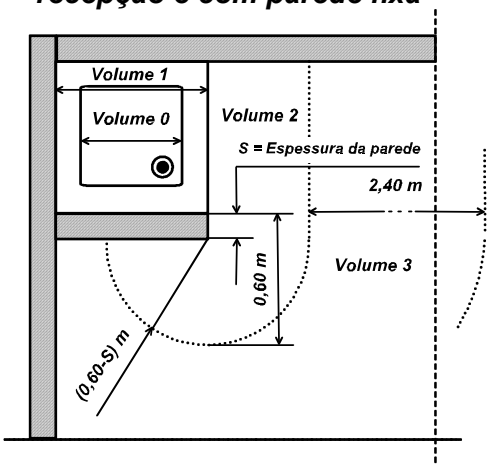
b) ***banheira com parede fixa***



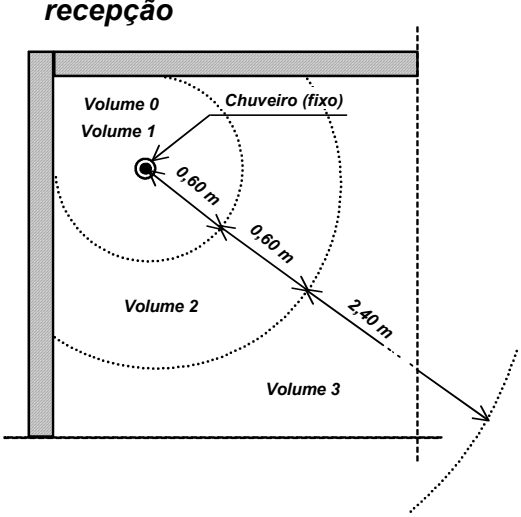
c) ***chuveiro com bacia de recepção***



d) ***chuveiro com bacia de recepção e com parede fixa***



e) ***chuveiro sem bacia de recepção***



f) ***chuveiro sem bacia de recepção e com parede fixa***

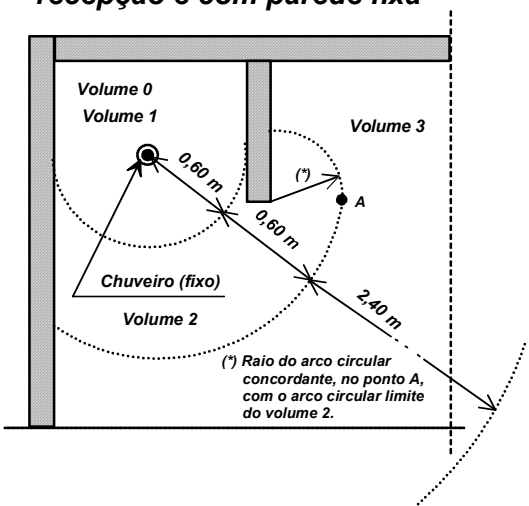
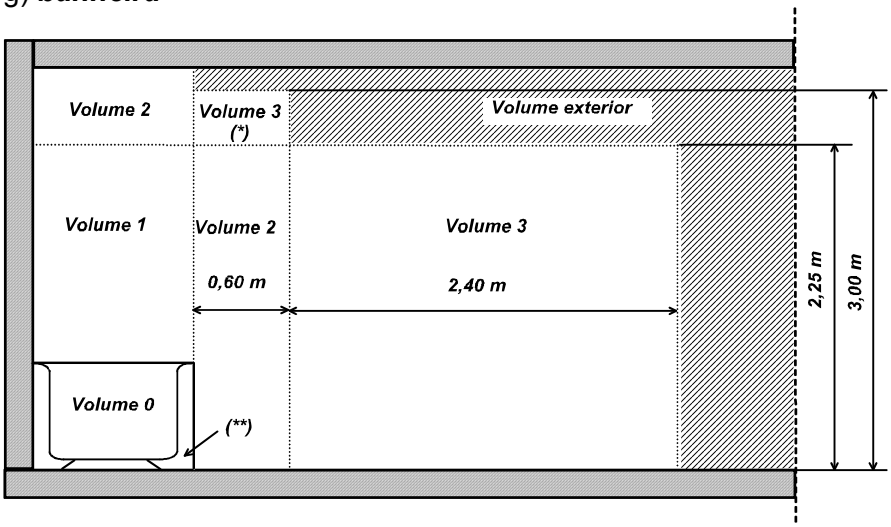
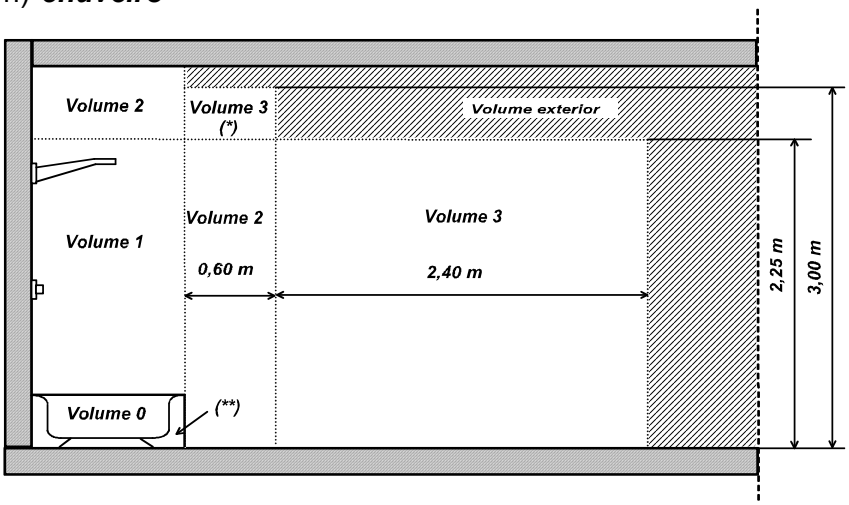


Fig. 701A – Exemplos de dimensões dos volumes em casas de banho (planta) (sem escala)

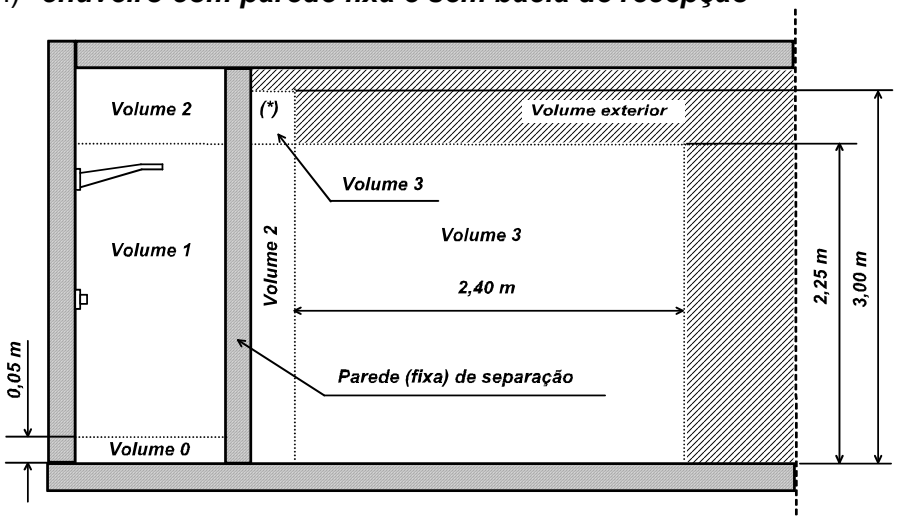
g) ***banheira***



h) ***chuveiro***



i) ***chuveiro com parede fixa e sem bacia de recepção***



(*) – Não são permitidas tomadas por cima dos volumes 1 e 2.
(**) – Classificado como volume 1, se for acessível sem meios especiais

Fig. 701B – Exemplos de dimensões dos volumes em casas de banho (alçado) (sem escala)

[I] 701.4 Protecção para garantir a segurança

[I] 701.41 Protecções contra os choques eléctricos(2)

[I] **701.411.1.4.3** Quando a protecção contra os choques eléctricos for realizada por meio da tensão reduzida de segurança (TRS), a protecção contra os contactos directos deve ser garantida independente do valor da tensão nominal por meio de um dos métodos seguintes:

a) utilização de barreiras ou de invólucros com um código IP mínimo IP2X.

b) utilização de isolamentos que possam suportar uma tensão de ensaio à frequência industrial de 500 V (valor eficaz) durante 1 min.

Nota: *No quadro 701GB resumem-se as condições em que os equipamentos eléctricos podem ser utilizados nos diferentes volumes.*

Quadro 701GB

Condições de instalação dos equipamentos nos diferentes volumes das casas de banho

VOLUME ⇒	***0***	***1***	***2***	***3***
Canalizações (701.52)	*X*	*II(a)*	*II(a)*	*II(a)*
Aparelhagem (701.53)	*X*	*X(b)*	*X(b)(d)*	*Separação individual* *TRS (U ≤ 25 V)* *DR 30 mA*
Aparelhos de utilização (701.55)	*X(b)*	*X(b)(c)*	*II* *X(b)(c)(e)*	*X(e)* *II* *III*

X - Proibidos

II - Permitidos, se da classe II de isolamento.

III – Permitidos, se da classe III de isolamento e forem alimentados por TRS limitada a 25 V, em corrente alternada, ou a 60 V, em corrente contínua.

DR 30 mA - Protecção por dispositivos diferenciais de $I_{\Delta n} \leq 30$ mA

(a) - Limitadas às canalizações necessárias para alimentar os aparelhos situados neste volume ou no(s) anterior(es).

(b) – Permitidos, desde que os circuitos sejam alimentados em TRS limitada a 12 V, em corrente alternada, ou a 30 V, em corrente contínua.

(c) - Permitidos os aparelhos eléctricos de aquecimento de água, desde que protegidos por DR 30 mA (veja-se a nota da secção 701.55).

(d) - Permitidas tomadas alimentadas por transformadores de separação de pequena potência.

(e) - Permitidos, se da classe I de isolamento e o circuito de alimentação for protegido por DR 30 mA.

[I] 701.413.1.6 Ligação equipotencial suplementar

Nas casas de banho, deve ser feita uma ligação equipotencial suplementar que interligue todos os elementos condutores existentes nos volumes 0, 1, 2 e 3 com os condutores de protecção dos equipamentos colocados nesses volumes.

Nota: *Nos Anexos I e II são dadas indicações detalhadas sobre a forma como deve ser realizada a ligação equipotencial suplementar.*

(2) - Para a protecção das tomadas, veja-se a alínea a) da secção 701.53.

As arquitraves metálicas das portas, das janelas e partes análogas só se consideram elementos condutores se estiverem ligados à estrutura metálica do edifício. Os pavimentos não isolantes não são elementos condutores.

701.47 Aplicação das medidas de protecção para garantir a segurança

[I] 701.471 Medidas de protecção contra os choques eléctricos

[I] **701.471.0** No volume 0 das casas de banho, a única medida de protecção contra os choques eléctricos permitida é a correspondente ao uso da tensão reduzida de segurança (TRS) de tensão nominal não superior a 12 V, em corrente alternada (valor eficaz), ou a 30 V, em corrente contínua, devendo a fonte de alimentação de segurança ser instalada fora dos volumes 0, 1 e 2.

[I] **701.471.1** Nas casas de banho, não são permitidas as medidas de protecção contra contactos directos por meio de obstáculos (veja-se 412.3) e por colocação fora de alcance (veja-se 412.4).

[I] **701.471.2** Nas casas de banho, não são permitidas as medidas de protecção contra contactos indirectos por recurso a locais não condutores (veja-se 413.3) e por ligações equipotenciais não ligadas à terra (veja-se 413.4).

[I] 701.5 Selecção e instalação dos equipamentos (eléctricos)

[I] 701.51 Regras comuns a todos os equipamentos

[I] 701.512.2 Influências externas

Os equipamentos eléctricos usados nas casas de banho não devem ter códigos IP inferiores a:

a) ***Volume 0***: IPX7;

b) ***Volume 1***: IPX5;

c) ***Volume 2***: IPX4 (nos balneários públicos: IPX5);

d) ***Volume 3***: IPX1 (nos balneários públicos: IPX5).

Nota: *Entende-se por balneários públicos, os utilizados nas escolas, nas fábricas, nos clubes desportivos, nas piscinas, etc. e os utilizados pelo público, em geral.*

Para a instalação de termoacumuladores e na parte não contrariada pelas presentes Regras Técnicas aplica-se a Norma NP 3401.

701.52 Canalizações

701.520.01 No volume 0, não é permitida a instalação de quaisquer canalizações.

701.52.02 No volume 1, as canalizações à vista e as canalizações embebidas nos elementos de construção até a uma profundidade de 0,05 m devem ser limitadas às estritamente necessárias à alimentação dos equipamentos instalados nos volumes 0 e 1.

701.52.03 No volume 2, as canalizações à vista e as canalizações embebidas nos elementos de construção até a uma profundidade de 0,05 m devem ser as estritamente necessárias à alimentação dos equipamentos instalados nos volumes 0,1 e 2.

701.52.04 No volume 3, as canalizações à vista e as canalizações embebidas nos elementos da construção até a uma profundidade de 0,05 m devem ser limitadas às estritamente necessárias à alimentação dos equipamentos instalados nos volumes 1, 2 e 3.

701.52.05 As canalizações devem ser da classe II de isolamento ou terem um isolamento equivalente, de acordo com o indicado na secção 413.2*(3)*.

Nota: *Nas casas de banho, a utilização de canalizações com elementos metálicos poderia ocasionar, em caso de defeito de isolamento, a propagação de potenciais para esses elementos e a colocação, em tensão, dos elementos da construção da casa de banho. Por outro lado, as condições de ambiente poderiam causar condensações em condutas que não fossem isolantes.*

A regra indicada nesta secção impede a utilização de canalizações com armaduras ou com bainhas metálicas, ainda que inacessíveis.

A interdição de utilização de condutas não isolantes aplica-se ainda que:

a) as condutas sejam revestidas por uma bainha exterior que lhes confira qualidades de resistência aos agentes químicos de não propagação da chama e de estanquidade;

b) as condutas sejam introduzidas numa bainha ou noutras condutas isolantes.

As condutas isolantes podem ser utilizadas em elementos da construção aquecedores, desde que a temperatura das canalizações de aquecimento não possa, em caso algum, ser superior a 60 °C.

Quando a travessia de um elemento da construção de uma casa de banho necessitar de uma protecção mecânica suplementar, podem ser utilizados troços de condutas metálicas, não sendo necessário ligá-las à ligação equipotencial da casa de banho.

701.53 Aparelhagem (protecção, comando e seccionamento)

Nota: *O termo aparelhagem utiliza-se para quaisquer elementos da instalação como, por exemplo, as tomadas, os interruptores, as caixas de derivação e os ligadores (veja-se 270.3).*

701.53.01 As regras indicadas na secção 701.53 não se aplicam aos interruptores e aos dispositivos de comando integrados em equipamentos apropriados para utilização nos diferentes volumes, desde que satisfaçam a normas próprias, nem às caixas de derivação ou de aparelhagem destinadas a alimentar equipamentos instalados nesses volumes.

701.53.02 A aparelhagem a instalar nas casas de banho deve satisfazer às regras indicadas nas secções 701.53.03 a 701.53.07.

701.53.03 No volume 0, não é permitida a instalação de qualquer aparelhagem.

701.53.04 No volume 1, não é permitida a instalação de qualquer aparelhagem, com excepção de interruptores de circuitos alimentados a uma tensão reduzida de segurança*(4)* (veja-se 411.1) de tensão nominal não superior a 12 V, em corrente alternada (valor eficaz), ou a 30 V, em corrente contínua, devendo a fonte de alimentação de segurança ser instalada fora dos volumes 0, 1 e 2.

701.53.05 No volume 2, não é permitida a instalação de qualquer aparelhagem, com excepção da indicada nas alíneas seguintes:

a) dispositivos de comando e tomadas de circuitos alimentados a uma tensão reduzida de

---

(3) - As canalizações podem ser, por exemplo, constituídas por condutores isoladas montados em condutas isoladas ou por cabos multicondutores com bainha isolante.

segurança[(4)] (veja-se 411.1) de tensão nominal não superior a 12 V, em corrente alternada (valor eficaz), ou a 30 V, em corrente contínua, devendo a fonte de alimentação de segurança ser instalada fora dos volumes 0, 1 e 2;

b) tomadas alimentadas por meio de transformadores de separação da classe II (veja-se 413.5), de pequena potência, integrados nas próprias tomadas, destinadas, por exemplo, a alimentarem máquinas de barbear, de acordo com a Norma EN 60742, capítulo 2, secção 1.

701.53.06 No volume 3, com excepção do volume situado acima do volume 2 e até 3m, são permitidos as tomadas, os interruptores[(4)] e outra aparelhagem desde que sejam:

a) alimentados individualmente por meio de um transformador de separação (veja-se 413.5.1);

b) alimentados a uma tensão reduzida de segurança (veja-se 411.1);

c) protegidos por meio de um dispositivo diferencial de corrente diferencial estipulada $I_{\Delta n}$ não superior a 30 mA;

701.53.07 No volume exterior as tomadas são permitidas, desde que sejam alimentadas nas condições indicadas na secção 701.53.06.

701.53.08 Para as cabinas de chuveiro pré-fabricadas instaladas em locais que não contenham banheira ou bacia de chuveiro, os interruptores e as tomadas, que devem, em regra, satisfazer às regras indicadas na secção 701.53.06, devem ser instaladas a uma distância superior a 0,6m da abertura da porta do conjunto pré-fabricado.

Quando as tomadas não forem protegidas nas condições indicadas na secção 701.53.06, devem ser instaladas a uma distância superior a 3m da abertura da porta do conjunto pré-fabricado.

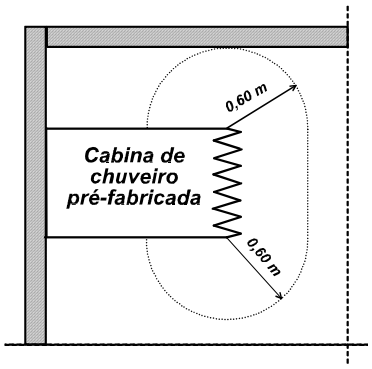


Fig. 701C - Cabina de chuveiro pré-fabricada (sem escala)

701.55 Outros equipamentos (fixos)

***Nota:** As regras indicadas nesta secção não se aplicam aos equipamentos, que satisfazendo a Normas próprias, sejam especialmente concebidos para utilização nos diferentes volumes das casas de banho.*

701.55.01 As regras indicadas nas secções 701.55.02 a 701.55.05 não se aplicam aos aparelhos de utilização fixos alimentados a uma tensão reduzida de segurança (veja-se 411.1, 701.411.1.4.3 e 701.741).

(4) - Nos volumes 1 e 2 são permitidos interruptores comandados por cordão isolante que satisfaçam à Norma EN 60669-1.

701.55.02 No volume 1, só podem ser instalados aparelhos eléctricos de aquecimento de água, desde que os circuitos que os alimentem sejam protegidos por dispositivos diferenciais de corrente estipulada $I_{\Delta n}$ não superior a 30 mA.

Nota: *Os aparelhos de utilização fixos da classe I (como, por exemplo, os aparelhos de secagem da roupa e as máquinas de lavar roupa) não devem, em qualquer caso, ser instaladas no volume 1.*

Se as dimensões da casa de banho não permitirem a colocação desses aparelhos fora do volume 2 e se não for possível colocá-los noutro local, podem ser instalados de forma fixa no volume 2 desde que sejam tomadas medidas que tornem improvável quaisquer contactos fortuitos de pessoas que se encontrem nos volumes 0 ou 1 com esses aparelhos (por exemplo, por meio da interposição de uma parede fixa e durável, em material não metálico, como se indica na figura 701A).

Embora seja permitida, recomenda-se, por questões de segurança, a não instalação de aparelhos de aquecimento eléctrico de água no volume 1, pelos motivos seguintes:

- o contacto de uma pessoa molhada ou imersa com os aparelhos de utilização fixos da classe I (que são protegidos contra os contactos indirectos por uma das medidas de protecção previstas na presentes Regras Técnicas), constitui um perigo real para essa pessoa;

- nos aparelhos alimentados por cabos flexíveis, a interrupção do condutor de protecção pode pôr em causa a eficácia da medida de protecção adoptada;

- actualmente, nas canalizações de alimentação de água (novas ou remodeladas) são usados materiais não metálicos (canalizações plásticas), que, por serem isolantes, agravam muito o risco de electrocussão; nos aparelhos eléctricos de aquecimento de água alimentados por canalizações metálicas de água, ligadas em permanência à ligação equipotencial, este risco é menor;

- não haver garantia de manutenção das canalizações metálicas de água (continuidade eléctrica em todo o seu percurso com a ligação equipotencial).

701.55.03 No volume 2, só podem ser instalados os equipamentos indicados nas alíneas seguintes:

a) aparelhos eléctricos de aquecimento de água, desde que os circuitos que os alimentem sejam protegidos por um dispositivo diferencial de corrente estipulada $I_{\Delta n}$ não superior a 30 mA;

b) aparelhos de iluminação, aparelhos de climatização ambiente, unidades para hidro-massagem (como, por exemplo, as unidades de ar comprimido), que satisfaçam às normas aplicáveis e a uma das condições seguintes:

b1) os equipamentos sejam da classe II de isolamento;

b2) os circuitos que alimentam os equipamentos da classe I de isolamento sejam protegidos por dispositivos diferenciais de corrente estipulada $I_{\Delta n}$ não superior a 30 mA.

701.55.04 As unidades para hidro-massagem (como, por exemplo, as unidades de ar comprimido), que satisfaçam às normas aplicáveis, podem, no entanto, ser instaladas por debaixo da banheira, desde que sejam verificadas as regras indicadas na secção 701.413.1.6 e que o acesso às ligações apenas seja possível com meios especiais.

Nota: *O circuito de alimentação das unidades de hidromassagem estabelecidas por debaixo da banheira, mesmo que os equipamentos sejam apenas acessíveis com meios especiais, deve, de acordo com o estabelecido na Norma EN 60335-2-60, ser protegido por meio de um dispositivo diferencial de corrente estipulada não superior a 30mA.*

701.55.05 Os elementos de aquecimento eléctrico embebidos nos pavimentos destinados ao aquecimento dos locais (veja-se 801) só podem ser instalados se forem recobertos por uma grelha metálica ou se forem dotados de uma blindagem, também metálica. Estes elementos devem ser ligados à terra e à ligação equipotencial indicada na secção 701.413.1.6.

Nota: *A grelha metálica referida nesta secção pode ser constituída por uma rede de arame soldado, cujas malhas tenham, por exemplo, 10 cm x 15 cm.*

701.55.06 Nas casas de banho, não são permitidos os aparelhos de iluminação suspensos dos condutores (veja-se 559.2.3) e os suportes metálicos acessíveis sem meios especiais.

701.55.07 Os armários de casa de banho equipados com aparelhos de iluminação, com interruptor e com tomada podem ser instalados no volume 2, desde que sejam da classe II e que a tomada seja alimentada por um transformador de separação.

Os armários de casa de banho da classe I (metálicos) apenas podem ser instalados nos volumes 3 e exterior. A continuidade eléctrica dos elementos que constituem esses armários deve ser garantida e o seu ligador de massa deve ser ligado ao condutor de protecção.

701.71 Regras complementares para as casas de banho com chuveiros

Para além das regras indicadas nas secções 701.1 a 701.55, às casas de banho com chuveiros (com cabinas individuais ou colectivas) aplicam-se as regras indicadas nas secções 701.71.1 e 701.71.2.

Nota: *As casas de banho com chuveiros são locais onde são instalados diversos chuveiros, separados ou não por meio de divisórias, podendo distinguir-se os casos seguintes:*

a) casas de banho com chuveiros de cabinas individuais e com vestiário individual;

b) casas de banho com chuveiros de cabinas individuais e sem vestiário individual;

c) casas de banho com chuveiros e sem cabinas individuais (sem paredes divisórias);

Considera-se que uma cabina de chuveiro possui um só chuveiro.

701.71.1 Na definição dos volumes 1 e 2 das casas de banho com chuveiros deve ser considerado o indicado nas alíneas seguintes:

a) Quando as casas de banho tiverem cabinas com vestiários individuais (veja-se a figura 701F):

- o volume 1 é constituído pelas cabinas de chuveiro;

- o volume 2 é constituído pelas cabinas de vestiários.

b) Quando as casas de banho tiverem cabinas sem vestiários individuais (veja-se a figura 701G):

- o volume 1 é constituído pelas cabinas de chuveiro;

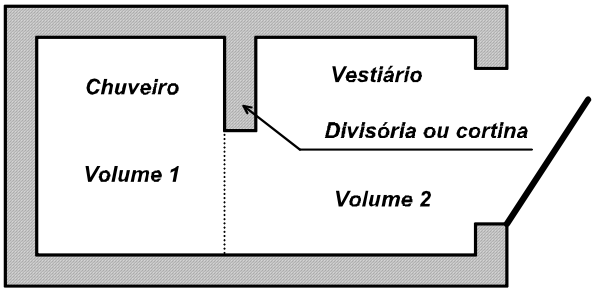
- o volume 2 é o volume limitado verticalmente pela parte da sala exterior às cabinas de chuveiro e pela superfície vertical paralela situada a 0,60 m desta.

c) Quando as casas de banho não tiverem cabinas de chuveiros individuais (veja-se a figura 701H):

- o volume 1 é definido, no plano horizontal, pela superfície destinada a garantir o escoamento das águas, eventualmente limitada por uma divisória;

- o volume 2 é constituído pela parte da casa de banho exterior ao volume 1.

Nota: *Nas figuras 701E a 701H apresentam-se exemplos de casas de banho com chuveiros, com indicação da classificação dos diferentes volumes quanto às condições de influências externas.*



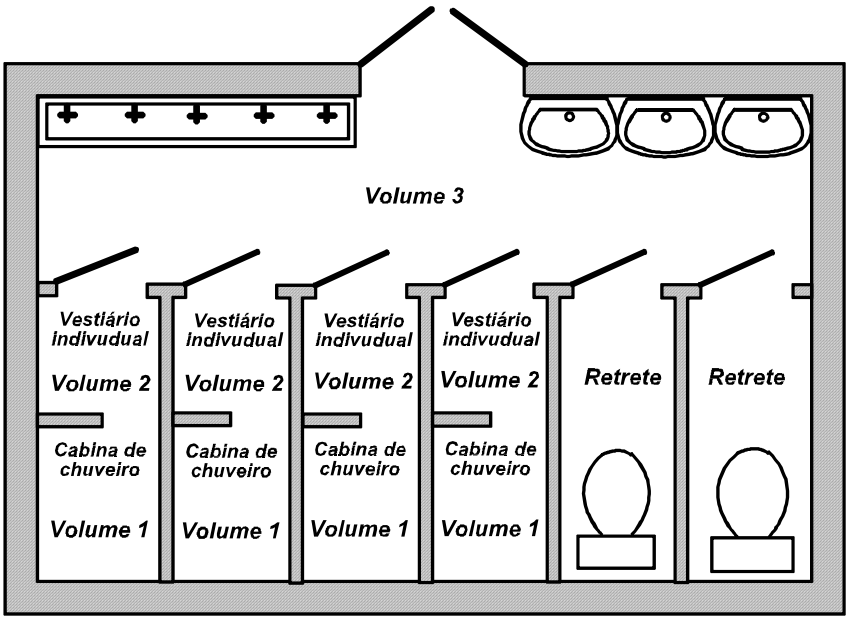
Classes de influências externas:

Volume 1: AD5;
BB3;

Volume 2: AD4;
BB2.

A divisória ou cortina deve ter uma altura não inferior à da cabeça do chuveiro.

Fig. 701E - Casas de banho com chuveiros individuais e sem bacia de recepção



Classes de influências externas:

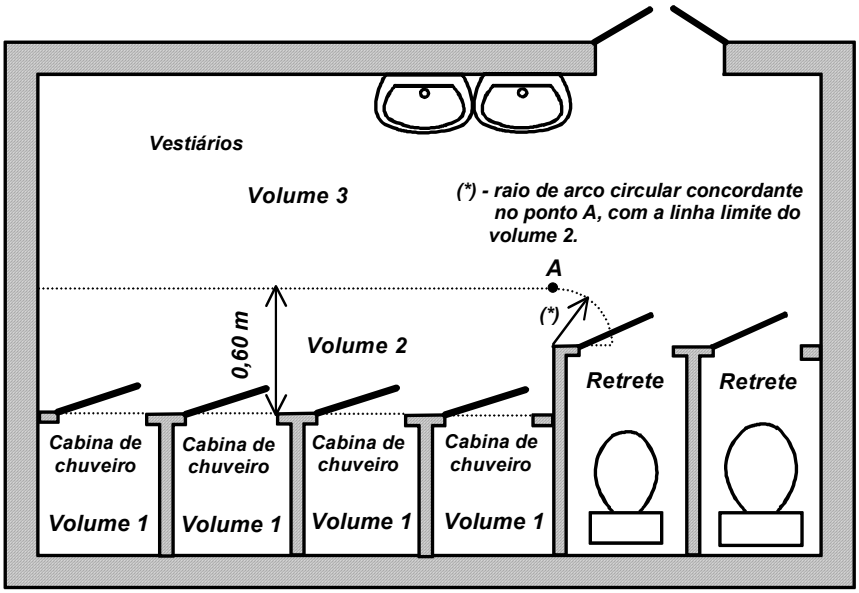
Volume 1: AD7;
BB3;
BC3;

Volume 2: AD4;
BB3;
BC3;

Volume 3: AD3;
BB2;
BC3;

Retretes: AD3;
BB2;
BC3.

Fig. 701F - Casas de banho com cabinas de chuveiro e com vestiários individuais



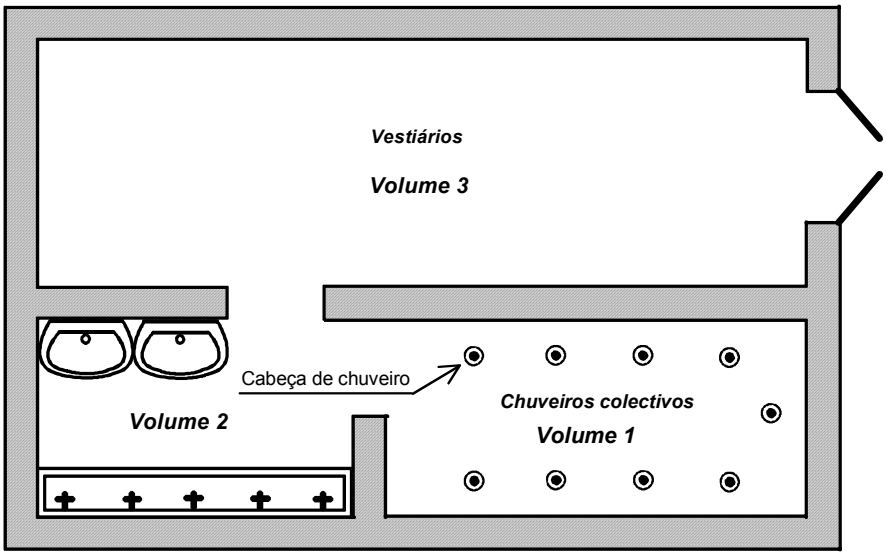
Classes de influências externas:

Volume 1: AD7;
BB3;
BC3;

Volume 2: AD5 ($h \leq 1{,}1$ m);
AD4 ($1{,}1$ m $< h \leq 2{,}25$ m);
BB3;
BC3;

Retretes: AD3;
BB2;
BC3.

Fig. 701G - Casas de banho com cabinas de chuveiro e sem vestiários individuais



Classes de influências externas:

Volume 1: AD7;
BB3;
BC3;

Volume 2: AD5 ($h \leq 1{,}1$ m);
AD4
($1{,}1$ m $< h \leq 2{,}25$ m);
BB3;
BC3;

Volume 3: AD3;
BB2;
BC3.

Fig. 701H - Casas de banho sem cabinas de chuveiro (chuveiro colectivo)

701.71.2 Nas casas de banho com chuveiros, os aparelhos de iluminação, não podem ser localizados no volume 1 e devem ser instalados a uma altura superior às dos chuveiros.

ANEXO I

Ligação equipotencial suplementar

I.1 A ligação equipotencial suplementar tem por fim a equipotencialização de todos os elementos condutores da casa de banho e a limitação da tensão de contacto a um valor não perigoso, tendo em conta as condições particulares, nas quais se encontram as pessoas (condição de influências externas BB3).

Esta ligação deve ser ligada ao condutor de protecção do circuito que alimenta a casa de banho (veja-se 701.413.1.6).

I.2 A ligação equipotencial deve ser feita por um dos meios seguintes:

a) um condutor de 2,5 mm^2 de secção , no caso de condutores protegidos mecanicamente (isto é, colocado em condutas ou em calhas isolantes) ou de 4 mm^2, se não for protegido mecanicamente e se for fixado directamente aos elementos da construção (por exemplo, fixado por cima dos rodapés);

b) uma barra de aço galvanizado com uma secção mínima de 20 mm^2 e uma espessura mínima de 1 mm.

Os condutores indicados na alínea a) não devem ser directamente embebidos nos elementos da construção, podendo, no entanto, ser embebidos (não directamente) nestes, se satisfizerem às regras indicadas na secção 521.9.2 (para as canalizações em condutas embebidas). As barras referidas na alínea b) podem ser embebidas directamente nos elementos da construção.

I.3 A ligação equipotencial deve ser feita no interior da casa de banho, não sendo necessário estendê-la a todo o seu perímetro (o importante é que cada casa de banho tenha a sua ligação equipotencial). Quando não for possível interligar certos elementos condutores no interior de uma casa de banho, a ligação equipotencial pode ser realizada no exterior, em locais contíguos à casa de banho.

I.5 Não é necessário que a ligação equipotencial seja visível em todo o seu percurso. Contudo, recomenda-se que as ligações fiquem acessíveis. Em caso de necessidade, a continuidade eléctrica da ligação equipotencial pode ser verificada nas condições indicadas na secção 612.2.

I.6 Os aros metálicos das portas e das janelas podem ser utilizados como elementos da ligação equipotencial desde que seja verificada a sua continuidade eléctrica. No entanto, os outros elementos condutores, nomeadamente, as canalizações de fluidos, não devem ser utilizados como elementos da ligação equipotencial, devido aos riscos de supressão dessa ligação em caso de desmontagem desses elementos condutores.

I.7 Quando a ligação equipotencial principal for realizada no subsolo ou no rés-do-chão num local contíguo à casa de banho, não é necessário fazer uma ligação equipotencial nesta se o corpo da banheira, o tubo de escoamento desta (se for metálico) e os outros elementos condutores da casa de banho forem ligados entre si e ao condutor de protecção do circuito que alimenta a casa de banho.

ANEXO II

Elementos condutores a ligar à ligação equipotencial

II.1 Todos os elementos condutores, com excepção dos de reduzidas dimensões e que não apresentem riscos de ficarem a um potencial diferente do da ligação equipotencial, devem, em regra, ser ligados à ligação equipotencial.

II.2 Estão na situação indicada no ponto II.1, nomeadamente:

a) as canalizações metálicas de água quente, de água fria, de ventilação e de esgoto; não é necessário shuntar os elementos de ligação roscados das canalizações metálicas de água montados à vista, dado que a rosca garante uma continuidade suficiente, ainda que sejam dotados de vedantes isolantes (fitas, colas, estopa, etc.);

b) o corpo dos aparelhos sanitários metálicos (corpo das banheiras, por exemplo, no ligador de equipotencialidade ou, quando este não existir, num dos parafusos de fixação de um pé) e o tubo de escoamento ou o sifão, se metálicos;

c) todos os restantes elementos condutores, com excepção dos que estejam isolados dos elementos da construção (os aros metálicos das portas e das janelas devem ser ligados à ligação equipotencial, dado que podem estar em contacto com elementos metálicos da construção como, por exemplo, as armaduras do betão); no caso dos radiadores do aquecimento central ou de outros elementos aquecedores, é suficiente ligar uma das canalizações de entrada ou de saída.

II.3 Não é necessário ligar os equipamentos metálicos não eléctricos (tais como os toalheiros), dado que estes não são susceptíveis de ficarem a um potencial diferente do dos outros elementos condutores; no caso de os elementos de aquecimento eléctrico serem da classe II, as suas massas não devem ser ligadas ao condutor de protecção e, consequentemente, à ligação equipotencial.

II.4 As grelhas metálicas de ventilação natural não devem ser ligadas à ligação equipotencial, dado que não são susceptíveis de fiarem a um potencial diferente do dos outros elementos condutores.

Os radiadores do aquecimento central, bem como as respectivas válvulas, que sejam ligados por meio de canalizações isolantes não necessitam de serem ligados à ligação equipotencial.

II.5 Devem ser ligadas à ligação equipotencial da casa de banho as aberturas de ventilação mecânica, quando estas, bem como a conduta que as servem, forem metálicas (quando as aberturas de ventilação forem em material isolante, a conduta, se metálica, deve ser ligada à ligação equipotencial); esta ligação pode ser realizada na conduta principal de ventilação ainda que o ponto de ligação seja inacessível; a continuidade da ligação equipotencial pode ser verificada por meio de uma medição feita entre a ligação equipotencial propriamente dita e a parte acessível daquela conduta.

Não devem ser ligadas à ligação equipotencial principal as aberturas de ventilação nem as respectivas condutas nos casos seguintes:

a) as aberturas de ventilação se encontrarem completamente fora do volume 2 e a uma altura não inferior a 2,00 m acima do pavimento acabado;

b) as aberturas de ventilação estiverem separadas das respectivas condutas por meio de um elemento isolante fixo com um comprimento não inferior a 0,03 m (o elemento isolante deve ser ensaiado através da aplicação de uma tensão de 1 500 V durante 1 min);

c) a conduta principal de ventilação for em material não condutor (como, por exemplo, condutas plásticas), seja qual for a natureza da ligação e da abertura de ventilação.

No quadro 701GC indicam-se, resumidamente, as condições atrás indicadas.

Quadro 701GC

Ligações equipotenciais das condutas e das aberturas de ventilação nas casas de banho

Natureza das condutas e das aberturas de ventilação			Ligação da abertura de ventilação à ligação equipotencial da casa de banho
Conduta principal	Conduta derivada	Abertura de ventilação	
Metálica	Metálica	Metálica ou não	Sim*(1)*
Metálica	Isolante*(2)*	Metálica ou não	Não
Não metálica	Metálica ou não	Metálica ou não	Não

(1) - Se a abertura de ventilação for em material isolante, a conduta de ventilação deve ser ligada à ligação equipotencial.

(2) - O isolamento pode ser garantido por meio de um elemento isolante fixo com um comprimento não inferior a 3 cm.

II.6 Não é necessário ligar à ligação equipotencial o pavimento dado que este se encontra, praticamente, ao mesmo potencial da ligação equipotencial.

II.7 A ligação equipotencial numa casa de banho deve existir, mesmo no caso de o equipamento nela instalado se limitar a um aparelho de iluminação. Esta exigência justifica-se pelo facto de poderem ser instalados, posteriormente, outros equipamentos eléctricos e de existirem riscos de propagação de potenciais provenientes do exterior da casa de banho.

II.8 Recomenda-se a não utilização de papéis com revestimentos metalizados nas paredes das casas de banho, dado que esses revestimentos são elementos condutores e a sua continuidade eléctrica não pode ser garantida.

PISCINAS E SEMELHANTES

Secção 702.1 **CAMPO DE APLICAÇÃO**

Secção 702.3 **DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS INSTALAÇÕES**

Secção 702.4 **PROTECÇÃO PARA GARANTIR A SEGURANÇA**

Secção 702.5 **SELECÇÃO E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS (ELÉCTRICOS)**

ÍNDICE

[E] 700.1 Introdução 2
[E] **702 PISCINAS E SEMELHANTES** 2
[E] **702.1 Campo de aplicação** 2
[E] **702.3 Determinação das características gerais das instalações** 2
[E] 702.32 Influências externas - classificação dos volumes 2
[E] **702.4 Protecção para garantir a segurança** 4
[E] 702.41 Protecção contra os choques eléctricos 4
[E] 702.413.1.6 Ligação equipotencial suplementar 4
702.47 Aplicação das medidas de protecção para garantir a segurança 5
[E] 702.471 Medidas de protecção contra os choques eléctricos 5
[E] **702.5 Selecção e instalação dos equipamentos (eléctricos)** 5
[E] 702.51 Regras comuns a todos os equipamentos 5
[E] 702.52 Canalizações 6
[E] 702.53 Aparelhagem (protecção, comando e seccionamento) 6
[E] 702.55 Outros equipamentos 7

[E] 700.1 Introdução

As regras indicadas na Parte 7 das presentes Regras Técnicas completam, modificam ou substituem as regras gerais indicadas nas Partes 1 a 6.

Os números que se seguem aos da secção específica da Parte 7 são os correspondentes aos das secções das Partes 1 a 6 que são completadas, modificadas ou substituídas.

A ausência de referência a uma dada secção das Partes 1 a 6 significa que as regras correspondentes são aplicáveis sem qualquer alteração.

Nota: *Como exemplo da regra indicada nesta secção referem-se os casos seguintes:*

a) a secção 471 (Parte 4) é alterada dado que, na presente parte das Regras Técnicas, existe a secção 702.471.;

b) a secção 473 (Parte 4) é aplicada sem qualquer alteração a este tipo de instalação dado que, na presente parte das Regras Técnicas, não existe a secção 702.473.

[E] 702 PISCINAS E SEMELHANTES

[E] 702.1 Campo de aplicação

As regras particulares indicadas na presente parte das Regras Técnicas aplicam-se às bacias das piscinas, incluindo os lava-pés, e aos seus volumes envolventes, nos quais os riscos de choque eléctrico são acrescidos devido à redução da resistência eléctrica do corpo humano e ao contacto deste com o potencial da terra[(1)].

[E] 702.3 Determinação das características gerais das instalações

[E] 702.32 Influências externas - classificação dos volumes

Para efeitos de aplicação das regras indicadas na presente parte das Regras Técnicas devem ser considerados os volumes seguintes (nas figuras 702A e 702B são indicados exemplos da delimitação destes volumes):

a) ***volume 0***

Volume limitado pelo interior da bacia da piscina e pelas partes das aberturas essenciais existentes nas paredes ou no fundo e que sejam acessíveis às pessoas que se encontrem na bacia;

b) ***volume 1***

Volume limitado pela superfície vertical situada a 2 m dos bordos da bacia, pelo pavimento ou pela superfície na qual possam permanecer pessoas e pelo plano horizontal situado a 2,5 m acima do solo ou dessa superfície;

Quando a piscina tiver pranchas de mergulho, trampolins, locais de partida ou escorregas, este volume é limitado pela superfície vertical situada a 1,5 m em redor desses elementos e pelo plano horizontal situado a 2,5 m acima da superfície mais elevada sobre a qual as pessoas se possam encontrar;

(1) - Para as piscinas utilizadas para fins medicinais, podem ser necessárias regras especiais.

c) ***volume 2***

Volume limitado pela superfície vertical exterior ao volume 1 e pela superfície paralela a uma distância de 1,5 m desta, pelo pavimento ou pela superfície na qual possam permanecer pessoas e pelo plano horizontal situado a 2,5 m acima do solo ou dessa superfície.

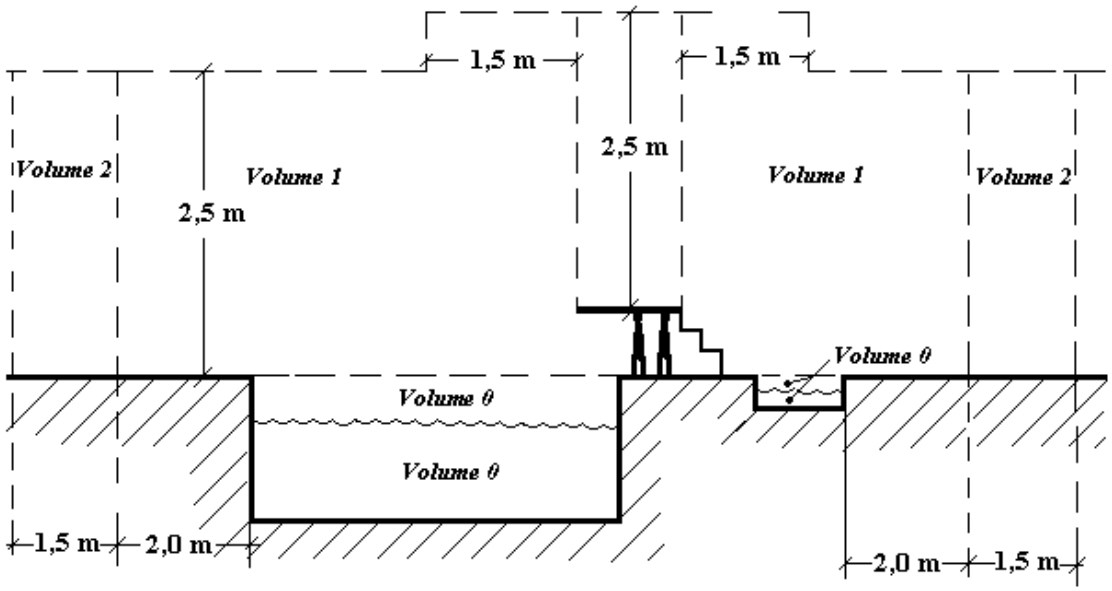


Fig. 702A - Dimensões dos volumes para as bacias das piscinas e dos lava-pés

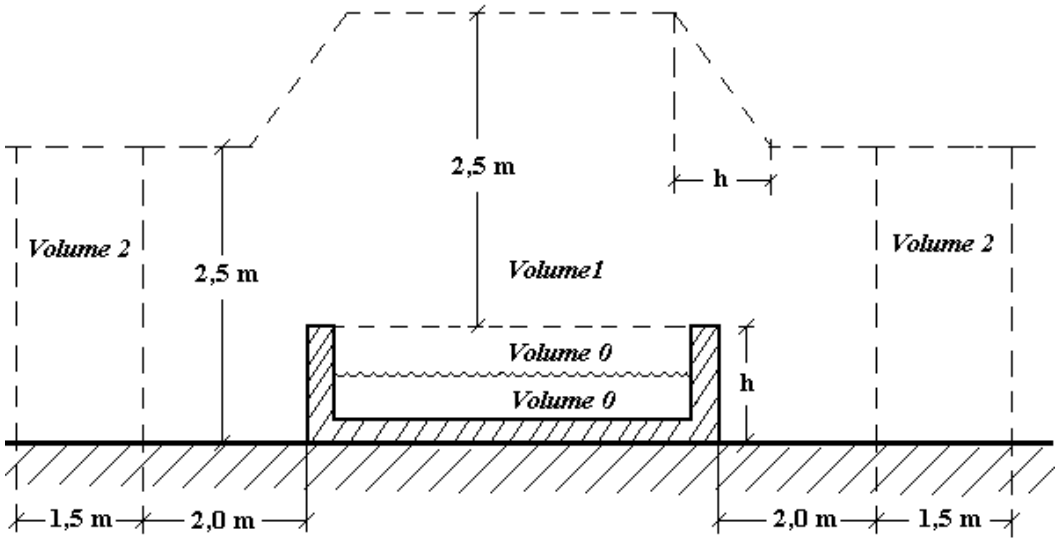


Fig. 702B - Dimensões dos volumes para as bacias das piscinas acima do pavimento

Nota: *Na medição das dimensões indicadas nas figuras 702A e 702B deve ser tido em conta a eventual existência de paredes ou de outros elementos da construção fixos.*

Entende-se por "aberturas essenciais" as aberturas pelas quais as pessoas possam passar.

Nas piscinas, as condições de influências externas a ter em conta são as indicadas no quadro 702GA.

Quadro 702GA

Condições de influências externas nos diferentes volumes das piscinas

VOLUME ⇒		***0***	***1***	***2***
Temperatura ambiente	*AA*	*AA4*	*AA4*	*AA4*
Humidade	*AB*	*AB4*	*AB4*	*AB4*
Presença da água	*AE*	*AE8*	*AE8*	*AE2(1)*
Resistência eléctrica	*BB*	*BB3*	*BB3*	*BB2*
Contactos	*BC*	*BC3*	*BC3*	*BC3*
Outras condições de influências externas		*classe 1*		
(1) - No caso de piscinas no exterior de edifícios, considerar AE4				

[E] **702.4 Protecção para garantir a segurança**

[E] **702.41 Protecção contra os choques eléctricos***(2)*

[E] **702.411.1.3.7** Quando, na protecção contra os choques eléctricos, for utilizada uma tensão reduzida de segurança (TRS), a protecção contra os contactos directos deve ser garantida, para qualquer valor da tensão nominal, por meio de um dos métodos seguintes:

a) utilização de barreiras ou de invólucros com um código IP mínimo IP2X;

b) utilização de isolamentos que possam suportar uma tensão de ensaio à frequência industrial de 500 V durante 1 min.

Nota: *No caso de bombas de alimentação colocadas em locais contíguos à piscina e acessíveis por meio de um alçapão (ou de uma porta) localizado no pavimento que circunda a piscina, a protecção contra os choques eléctricos, pode ser feita através da medida de protecção por corte automático da alimentação (veja-se 413.1), desde que sejam cumpridas, simultaneamente, as condições seguintes:*

a) as bombas sejam ligadas à bacia da piscina por meio de canalizações de água electricamente isolantes ou, quando metálicas, ligadas à ligação equipotencial da bacia da piscina;

b) o alçapão (ou a porta) de acesso só possa ser aberto por meio de uma chave ou de uma ferramenta.

Nestas condições, os locais onde se situarem as referidas bombas devem ser considerados como sendo exteriores aos volumes 1 e 2.

[E] **702.413.1.6 Ligação equipotencial suplementar**

Nas piscinas, deve ser feita uma ligação equipotencial suplementar que interligue todos os elementos condutores dos volumes 0, 1 e 2 (incluindo os pavimentos não isolantes) com os condutores de protecção de todas as massas que estejam nesses volumes.

Nota *São exemplos de elementos que devem ser ligados à ligação equipotencial suplementar:*

a) as armaduras do pavimento, se existirem;

b) as condutas metálicas;

(2) - Para a protecção das tomadas, veja-se a secção 702.53.

c) as estruturas metálicas, se acessíveis;

d) as grelhas de entrada e de saída da água e do ar (excepto se as canalizações correspondentes forem em material isolante);

São exemplos de elementos que não necessitam de ser ligados à ligação equipotencial suplementar:

- as escadas das pranchas de salto;

- as escadas e as barreiras das bacias;

- os trampolins.

702.47 Aplicação das medidas de protecção para garantir a segurança

[E] 702.471 Medidas de protecção contra os choques eléctricos

[E] **702.471.0** Nos volumes 0 e 1 das piscinas, a única medida de protecção contra os choques eléctricos permitida é a correspondente ao uso da tensão reduzida de segurança (TRS) (veja-se 411.1), com uma tensão nominal não superior a 12 V em corrente alternada ou a 30 V em corrente contínua, devendo a fonte de segurança ser instalada fora dos volumes 0, 1 e 2.

[E] **702.471.1** Não são admitidas, como medidas de protecção contra os contactos directos:

a) a protecção por interposição de obstáculos (veja-se 412.3);

b) a protecção por colocação fora do alcance (veja-se 412.4).

[E] **702.471.2** Não são admitidas, como medidas de protecção contra os contactos indirectos:

a) a protecção por utilização de locais não condutores (veja-se 413.3);

b) a protecção por ligações equipotenciais não ligadas à terra (veja-se 413.4).

[E] 702.5 Selecção e instalação dos equipamentos (eléctricos)

[E] 702.51 Regras comuns a todos os equipamentos

[E] **702.512.2** Os equipamentos eléctricos usados nas piscinas devem ter códigos IP adequados aos volumes onde forem instalados, com os mínimos a seguir indicados:

a) no ***Volume 0***: IPX8;

b) no ***Volume 1***: IPX5 (nas pequenas piscinas, localizadas no interior de edifícios e que não sejam normalmente lavadas com jactos de água, mínimo: IPX4);

c) no ***Volume 2***: IPX2, para as piscinas localizadas no interior de edifícios,

IPX4, para as piscinas localizadas no exterior de edifícios,

IPX5, para as piscinas em que o volume 2 possa ser lavado a jactos de água.

Nota: *No quadro 702GB resumem-se as condições em que os equipamentos eléctricos podem ser utilizados nos diferentes volumes.*

Quadro 702GB

Instalação dos equipamentos nos diferentes volumes das piscinas

VOLUME ⇒	***0***	***1***	***2***
Canalizações (702.52)	*X(a)*	*II(a)*	*II*
Aparelhagem (702.53)	*X*	*X(b)*	*Separação individual* *TRS* *DR 30 mA*
Aparelhos de utilização (702.55)	*X(c)*	*X(c)*	*II(d)* *separação* *TRS* *DR 30 mA*

X – Proibidos

II - Permitidos, se da classe II

DR 30 mA - Protecção por dispositivos diferenciais de $I_{\Delta n} \leq 30$ *mA*

(a)- Limitadas às canalizações necessárias para alimentar os aparelhos situados neste volume ou no anterior.

(b) – Permitidas as tomadas protegidas por DR 30 mA, situadas a uma distância não inferior a 1,25 m do bordo da bacia nas pequenas piscinas (que englobam, nomeadamente, as piscinas privadas);

(c) – Permitidos os equipamentos fixos destinados a serem usados nas piscinas;

(d) - Para os aparelhos de iluminação (luminárias).

[E] **702.52 Canalizações**

[E] **702.520.01** As regras indicadas nas secções 702.520.02 a 702.520.04 aplicam-se às canalizações à vista e às canalizações embebidas nos elementos da construção a uma profundidade de encastramento não superior a 5 cm

[E] **702.520.02** As canalizações instaladas nos volumes 0 e 1 não devem ter bainhas nem invólucros metálicos. No volume 2, as canalizações não devem ter quaisquer revestimentos metálicos acessíveis.

[E] **702.520.03** Nos volumes 0 e 1, as canalizações devem ser limitadas às estritamente necessárias à alimentação dos equipamentos instalados nesses volumes.

[E] **702.520.04** Nos volumes 0 e 1, não são permitidas caixas de ligação (de derivação ou de transição).

[E] **702.53 Aparelhagem (protecção, comando e seccionamento)**

Nos volumes 0 e 1, não é permitida a instalação de qualquer aparelhagem, excepto as tomadas nas pequenas piscinas, em que a sua instalação não seja possível fora do volume 1. Neste caso, essas tomadas devem ser instaladas fora do volume de acessibilidade (isto é, a uma distância não inferior a 1,25 m) do bordo da piscina e a uma distância não inferior a 0,30 m acima do pavimento e desde que se verifique uma das condições seguintes:

a) as tomadas sejam alimentadas individualmente por meio de um transformador de separação (veja-se 413.5.1), com este localizado fora dos volumes 0, 1 ou 2;

b) sejam protegidas por meio de um dispositivo diferencial de $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.

No volume 2, é permitida a instalação de aparelhagem (como por exemplo, tomadas, interruptores, etc.), desde que se verifique uma das condições seguintes:

- a aparelhagem seja alimentada individualmente por meio de um transformador de separação (veja-se 413.5.1);

- a aparelhagem seja alimentada em TRS (veja-se 411.1);

- a aparelhagem seja protegida por um dispositivo diferencial de $I\Delta n \leq 30$ mA.

[E] **702.55 Outros equipamentos**

Os equipamentos a instalar nos volumes 0 e 1 devem ser fixos e destinados a serem usados nas piscinas.

No volume 2 podem ser instalados os equipamentos seguintes:

a) equipamentos da classe II, no caso de aparelhos de iluminação;

b) equipamentos da classe I, se protegidos por meio de dispositivos diferenciais de $I_{\Delta n} \leq 30$ mA;

c) equipamentos alimentados por meio de um transformador de separação (veja-se 413.5.1).

Nos volumes 1 e 2 é permitida a instalação de elementos aquecedores eléctricos embebidos no pavimento e destinados ao aquecimento desses locais desde que sejam recobertos por grelhas metálicas, ligadas à terra ou que tenha um revestimento metálico ligado à terra e ligado à ligação equipotencial indicada na secção 702.413.1.6.

Nota: *De acordo com esta regra, os aparelhos de iluminação instalados no volume 2 têm de ser da classe II de isolamento ou equivalente.*

Para a iluminação subaquática, os aparelhos de iluminação devem satisfazer às condições seguintes:

a) quando não imersos, devem ser colocados por detrás de vigias estanques, caso em que devem ser instalados em galerias técnicas e, quando da classe I, não deve existir qualquer ligação, voluntária ou de facto, entre a massa desse aparelho de iluminação e as eventuais partes condutoras das vigias;

b) quando imersos, devem ter um código IP não inferior a IPX8 e serem alimentados a uma tensão reduzida de segurança (TRS) não superior a 12 V (com um aparelho alimentado por cada transformador); admite-se que mais do que um aparelho seja alimentado por um mesmo transformador de segurança, devendo, nesse caso, as suas massas acessíveis serem ligadas entre si.

Os transformadores de segurança devem ser colocados num local anexo ou numa galeria técnica ou ainda numa caleira não inundável.

Estas regras aplicam-se também aos aparelhos instalados nas mesmas condições, como é o caso, por exemplo, das câmaras de televisão, dos meios de cronometragem electrónica, etc.

Os aparelhos de iluminação subaquática instalados nas bacias das fontes (de água) podem ser alimentados em baixa tensão desde que sejam cumpridas, simultaneamente, as condições seguintes:

- os aparelhos de iluminação sejam fixos;

- os circuitos de alimentação desses aparelhos sejam protegidos por meio de dispositivos diferenciais (sendo permitido que um mesmo dispositivo diferencial proteja mais do que um aparelho de iluminação);

- exista uma ligação equipotencial que interligue as massas dos aparelhos de iluminação e os elementos condutores acessíveis, por forma a que a tensão de contacto entre dois elementos simultaneamente acessíveis não ultrapasse 12 V.

Estas regras são aplicáveis também aos equipamentos imersos nas bacias das fontes (de água).

LOCAIS CONTENDO RADIADORES PARA SAUNA

Secção 703.1 **CAMPO DE APLICAÇÃO**

Secção 703.2 **DEFINIÇÕES**

Secção 703.3 **DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS INSTALAÇÕES**

Secção 703.4 **PROTECÇÃO PARA GARANTIR A SEGURANÇA**

Secção 703.5 **SELECÇÃO E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS (ELÉCTRICOS)**

ÍNDICE

[E] 700.1 Introdução 2
[E] **703 LOCAIS CONTENDO RADIADORES PARA SAUNA** 2
[E] **703.1 Campo de aplicação** 2
[E] **703.2 Definições** 2
[E] 703.2.09.1 Sauna de ar quente 2
703.3 Determinação das características gerais das instalações 2
703.32 Influências externas 2
[E] **703.4 Protecção para garantir a segurança** 3
[E] 703.41 Protecções contra os choques eléctricos 3
703.47 Aplicação das medidas de protecção para garantir a segurança 3
[E] 703.471 Medidas de protecção contra os choques eléctricos 3
[E] **703.5 Selecção e instalação dos equipamentos (eléctricos)** 3
[E] 703.51 Regras comuns a todos os equipamentos 3
[E] 703.52 Canalizações 4
[E] 703.53 Aparelhagem (protecção, comando e seccionamento) 4

[E] 700.1 Introdução

As regras indicadas na Parte 7 das presentes Regras Técnicas completam, modificam ou substituem as regras gerais indicadas nas Partes 1 a 6.

Os números que se seguem aos da secção específica da Parte 7 são os correspondentes aos das secções das Partes 1 a 6 que são completadas, modificadas ou substituídas.

A ausência de referência a uma dada secção das Partes 1 a 6 significa que as regras correspondentes são aplicáveis sem qualquer alteração.

Nota: *Como exemplo da regra indicada nesta secção referem-se os casos seguintes:*

a) a secção 471 (Parte 4) é alterada dado que, na presente parte das Regras Técnicas, existe a secção 703.471;

b) a secção 473 (Parte 4) é aplicada sem qualquer alteração a este tipo de instalação dado que, na presente parte das Regras Técnicas, não existe a secção 703.473.

[E] 703 LOCAIS CONTENDO RADIADORES PARA SAUNA

[E] 703.1 Campo de aplicação

As regras particulares indicadas na presente parte das Regras Técnicas aplicam-se aos locais onde forem instaladas fontes de ar quente que satisfaçam às regras indicadas na Norma EN 60335-2-53, destinados exclusivamente para utilizações que necessitem de condições especiais de ambiente.

Nota: *As regras indicadas na presente parte das Regras Técnicas aplicam-se às saunas e aos banhos turcos, nos quais a humidade é mantida elevada durante largos períodos.*

[E] 703.2 Definições

[E] 703.2.09.1 Sauna de ar quente

Compartimento ou local nos quais o ar é aquecido, em serviço normal, a temperaturas elevadas e onde a humidade relativa é, em regra, reduzida, podendo elevar-se durante curtos períodos, quando a água é vertida sobre o irradiador.

703.3 Determinação das características gerais das instalações

703.32 Influências externas

Nota: *Nos locais contendo radiadores para sauna as classes de influências externas são as indicadas no quadro 703GA.*

Quadro 703GA

Condições de influências externas nas diferentes zonas dos locais contendo radiadores para sauna

ZONA[1] ⇒		***1***	***2***	***3***	***4***
Temperatura ambiente	*AA*	*(1)*	*AA4*	*(1)*	*(1)*
Humidade	*AB*	*(1)*	*AB4*	*(1)*	*(1)*
Presença de água	*AD*	*AD2*	*AD2*	*AD2*	*AD2*
Presença de corpos sólidos estranhos	*AE*	*AE2*	*AE 2*	*AE 2*	*AE 2*
Resistência eléctrica	*BB*	*BB2*	*BB2*	*BB2*	*BB2*
Contactos	*BC*	*BC3*	*BC3*	*BC3*	*BC3*
Outras condições de influências externas		*Classe 1*			
(1) - veja-se 703.512.2					

[E] 703.4 Protecção para garantir a segurança

[E] 703.41 Protecções contra os choques eléctricos

[E] **703.411.1.3.7** Quando a protecção contra os choques eléctricos for realizada por meio da tensão reduzida de segurança (TRS), a protecção contra os contactos directos deve ser garantida independente do valor da tensão nominal por meio de um dos métodos seguintes:

a) utilização de barreiras ou de invólucros com um código IP mínimo IP2X;

b) utilização de isolamentos que possam suportar uma tensão de ensaio à frequência industrial de 500 V durante 1 min.

703.47 Aplicação das medidas de protecção para garantir a segurança

[E] 703.471 Medidas de protecção contra os choques eléctricos

[E] **703.471.1** Nos locais contendo radiadores para sauna não são permitidas as medidas de protecção contra contactos directos por meio de obstáculos (veja-se 412.3) e por colocação fora de alcance (veja-se 412.4).

[E] **703.471.2** Nos locais contendo radiadores para sauna não são permitidas as medidas de protecção contra contactos indirectos por recurso a locais não condutores (veja-se 413.3) e por ligações equipotenciais não ligadas à terra (veja-se 413.4).

[E] 703.5 Selecção e instalação dos equipamentos (eléctricos)

[E] 703.51 Regras comuns a todos os equipamentos

[E] **703.512.2** Os equipamentos eléctricos usados nos locais contendo radiadores para sauna não devem ter códigos IP inferiores a IP24.

Nos locais contendo radiadores para sauna são definidos, conforme se indica na figura 703A, as zonas seguintes:

a) ***Zona 1***, onde apenas são permitidos os radiadores para sauna e os seus acessórios;

b) ***Zona 2***, onde não há restrições de equipamentos, do ponto de vista de resistência ao calor;

c) ***Zona 3***, onde apenas são permitidos os equipamentos capazes de suportar a temperatura de 125 ºC;

d) ***Zona 4***, onde apenas são permitidos os aparelhos de iluminação (desde que instalados por forma a evitar o seu aquecimento excessivo), os dispositivos de comando dos radiadores para sauna (termostatos e limitadores de temperatura) e as respectivas canalizações; os equipamentos devem ser capazes de suportar a temperatura de 125 ºC.

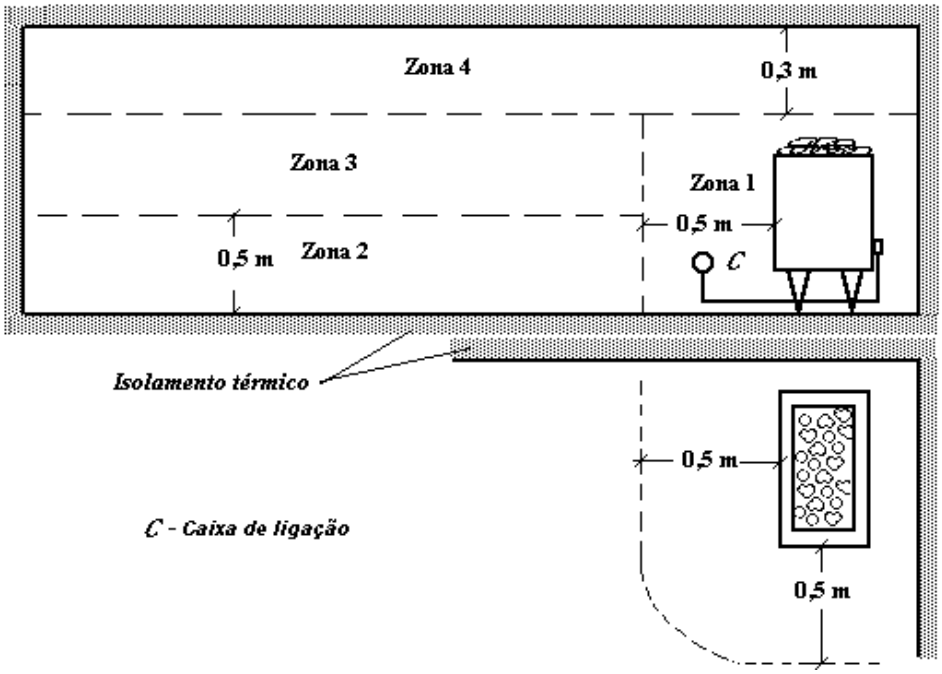


Fig. 703A - Zonas de temperatura ambiente em locais contendo radiadores para sauna

[E] **703.52 Canalizações**

As canalizações a usar nestes locais devem satisfazer às regras indicadas na secção 413.2 (classe II) e não devem ter qualquer invólucro ou revestimento metálico.

[E] **703.53 Aparelhagem (protecção, comando e seccionamento)**

A aparelhagem que não estiver incorporada nos radiadores deve ser instalada fora dos locais contendo radiadores para saunas. Nestes locais não é permitida a instalação de tomadas.

INSTALAÇÕES DE ESTALEIROS

Secção 704.1 **CAMPO DE APLICAÇÃO**

Secção 704.3 **DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS INSTALAÇÕES**

Secção 704.4 **PROTECÇÃO PARA GARANTIR A SEGURANÇA**

Secção 704.5 **SELECÇÃO E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS (ELÉCTRICOS)**

ÍNDICE

[I] 700.1 Introdução 2
[I] **704 INSTALAÇÕES DE ESTALEIROS** 2
[I] **704.1 Campo de aplicação** 2
[I] **704.3 Determinação das características gerais das instalações** 3
[I] 704.313 Alimentação 3
704.32 Influências externas 3
704.35 Serviços de segurança 4
[I] **704.4 Protecção para garantir a segurança** 4
[I] 704.41 Protecções contra os choques eléctricos 4
704.412 Protecção contra os contactos directos 4
704.413 Protecção contra os contactos indirectos 5
[I] 704.413.1 Protecção por corte automático da alimentação 5
[I] 704.413.1.5 Esquema IT 5
704.43 Protecção contra as sobreintensidades 5
704.433 Protecção contra as sobrecargas 6
704.434 Protecção contra os curtos-circuitos 6
[I] 704.471 Medidas de protecção contra os choques eléctricos 6
[I] **704.5 Selecção e instalação dos equipamentos (eléctricos)** 6
[I] 704.51 Regras comuns a todos os equipamentos 6
[I] 704.52 Canalizações 6
704.522 Selecção e instalação em função das influências externas 6
704.525 Quedas de tensão 7
[I] 704.53 Aparelhagem (protecção, comando e seccionamento) 7
704.531.2.6 Utilização de dispositivos diferenciais de alta sensibilidade ($I_{\Delta n} \leq 30$ mA) 7
[I] 704.536 Dispositivos de comando e de seccionamento 7
704.55 Outros equipamentos 8
704.555 Fichas e tomadas 8

[I] 700.1 Introdução

As regras indicadas na Parte 7 das presentes Regras Técnicas completam, modificam ou substituem as regras gerais indicadas nas Partes 1 a 6.

Os números que se seguem aos da secção específica da Parte 7 são os correspondentes aos das secções das Partes 1 a 6 que são completadas, modificadas ou substituídas.

A ausência de referência a uma dada secção das Partes 1 a 6 significa que as regras correspondentes são aplicáveis sem qualquer alteração.

Nota: *Como exemplo da regra indicada nesta secção referem-se os casos seguintes:*

a) a secção 471 (Parte 4) é alterada dado que, na presente parte das Regras Técnicas, existe a secção 704.471;

b) a secção 473 (Parte 4) é aplicada sem qualquer alteração a este tipo de instalação dado que, na presente parte das Regras Técnicas, não existe a secção 704.473.

[I] 704 INSTALAÇÕES DE ESTALEIROS

[I] 704.1 Campo de aplicação

[I] **704.1.1** As regras particulares indicadas na presente parte das Regras Técnicas aplicam-se às instalações temporárias destinadas a:

a) construção de novos edifícios;

b) trabalhos de reparação, de modificação, de ampliação ou de demolição de edifícios existentes;

c) obras públicas;

d) trabalhos de terraplanagem;

e) trabalhos análogos aos indicados nas alíneas anteriores.

Estas regras não se aplicam às instalações abrangidas pela Norma IEC 60621, nem a outras instalações com materiais de natureza análoga às utilizadas em minas a céu aberto.

As partes dos edifícios que sofram transformações (como, por exemplo, ampliações, reparações importantes ou demolições) são consideradas como sendo estaleiros enquanto durarem os trabalhos correspondentes, desde que esses trabalhos necessitem de instalações temporárias.

Para os locais dos serviços administrativos dos estaleiros (como, por exemplo, escritórios, vestiários, salas de reuniões, cantinas, restaurantes, dormitórios, instalações sanitárias) aplicam-se as regras gerais indicadas nas Partes 1 a 6 das presentes Regras Técnicas[(1)].

Nota: *A exploração dos estaleiros submete os equipamentos eléctricos a condições muito severas pelo que esses equipamentos devem ser apropriados às solicitações a que poderão estar submetidos.*

Deve-se tomar especial cuidado com as medidas de protecção contra os choques eléctricos (contactos directos e contactos indirectos) e com as verificações dessas medidas, que devem ser frequentes.

(1) - Para situações especiais devem ser utilizadas regras mais severas como, por exemplo, as regras indicadas na secção 706, para os locais condutores exíguos.

Os equipamentos utilizados nas instalações de estaleiros devem ser seleccionados por forma a satisfazerem às condições seguintes:

a) flexibilidade de utilização, por forma a permitir uma reutilização noutros estaleiros;

b) facilidade de substituição dos elementos constituintes;

c) robustez, que lhes permita suportarem as solicitações a que possam ficar submetidos;

d) existência de medidas adequadas às condições de utilização previstas;

e) possibilidade de acesso em funcionamento normal, por forma a que as manobras de exploração possam ser efectuadas:

- por pessoas comuns (BA1), para as manobras vulgares como, por exemplo, a ligação de um aparelho de utilização a uma tomada;

- por pessoas instruídas (BA4), para as outras manobras como, por exemplo, a substituição de fusíveis, que não necessitem de acesso às partes activas;

- por pessoas qualificadas (BA5), para as operações e manobras que necessitem de acesso às partes activas

[I] **704.1.2** As instalações fixas dos estaleiros devem ser limitadas ao quadro onde esteja instalado o dispositivo de corte geral e os dispositivos de protecção principais (veja-se 704.536).

As instalações a jusante deste quadro, com excepção das canalizações instaladas de acordo com as regras indicadas na secção 52, são consideradas como sendo instalações móveis.

[I] 704.3 Determinação das características gerais das instalações

[I] 704.313 Alimentação

[E] **704.313.1.3** Os equipamentos eléctricos fixos devem ser identificados em relação à fonte que os alimenta e os seus elementos constituintes devem ser alimentados pela mesma instalação*(2)*.

704.32 Influências externas

Nota: *Excepto se existirem indicações em contrário, nos estaleiros as classes de influências externas mais frequentes são as indicadas no quadro 704GA.*

Quadro 704GA

Condições de influências externas mais frequentes nos estaleiros

Condições de influências externas	*Código*	*Classificação*
Temperatura ambiente	*AA4*	*-5ºC a +40ºC*
Presença da água	*AD4*	*Projecção de água*
Presença de corpos sólidos estranhos	*AE3*	*Objectos muito pequenos*
Acções mecânicas	*AG3*	*Fortes*
Vibrações	*AH2*	*Médias*
Competência das pessoas	*BA1* *BA4* *BA5*	*Comuns (mais usual)* *Instruídas* *Qualificadas (para manobras de exploração)*
Resistência eléctrica do corpo humano	*BB2*	*Baixa*
Contacto das pessoas com o potencial da terra	*BC3* *BC4*	*Frequentes* *Contínuos (nos locais condutores exíguos, como, por exemplo, nas caldeiras, nas cubas e nas galerias técnicas)*

(2) - Um estaleiro pode ter mais do que uma alimentação, incluindo os sistemas geradores (fixos ou móveis).

704.35 Serviços de segurança

Nota: *Nas instalações de estaleiros devem ser previstos serviços de segurança (instalações de emergência de segurança) sempre que a segurança das pessoas possa estar em risco em consequência da possível falha da alimentação normal de um circuito ou de um equipamento.*

- ***Iluminação de segurança***

Quando for obrigatório (para cumprimento de outra legislação, definida pelos organismos competentes), a iluminação de segurança deve permitir a adopção das medidas de segurança necessárias em consequência da falha da iluminação normal, tendo em conta as particularidades de cada estaleiro. Esta iluminação deve, nomeadamente, permitir a evacuação do pessoal e os procedimentos relativos às consignações (é o caso, por exemplo, da iluminação das zonas particularmente escuras nos edifícios de grande altura e nos diferentes pisos dos parques subterrâneos).

A iluminação de segurança deve ser eléctrica e pode ser garantida por meio de:

a) blocos autónomos, com uma autonomia de funcionamento mínimo de 1 h (solução recomendada);

b) instalação alimentada por bateria de acumuladores, com uma autonomia de funcionamento mínimo de 1 h;

c) lâmpadas alimentadas por acumuladores ou por pilhas (caso o número de pessoas seja reduzido);

d) sistemas geradores accionados por motor térmico, seleccionados por forma a que a alimentação da iluminação de segurança se faça num tempo não superior a 15 s.

A iluminação de segurança pode ser reforçada por meio de placas reflectoras;

As vias necessárias à evacuação do pessoal devem ser balizadas por meio de pontos de iluminação e, se necessário, o trajecto dessa evacuação deve ser sinalizado por letreiros de saída (opacos ou transparentes luminosos) que possuam, de forma bem visível e em branco sobre fundo verde, as indicações "saída", "saída de emergência" ou uma seta indicando a respectiva direcção.

- ***Outros circuitos de segurança***

Devem ser previstos circuitos de segurança para a alimentação de equipamentos (como por exemplo, as bombas de esgoto de águas de infiltrações e os ventiladores de insuflação ou de extracção de ar) cuja continuidade de serviço seja essencial ou cuja paragem possa causar perigo grave de afogamento ou de asfixia do pessoal. Estes circuitos devem ser concebidos por forma a que a protecção contra os contactos indirectos seja garantida por uma medida que não provoque o corte automático da alimentação (veja-se 471.2.1.3) e devem poder ser alimentados, em caso de falha da alimentação normal, por um dos meios seguintes (conforme as potências em jogo):

- sistemas geradores accionados por motor térmico, seleccionados por forma a que a alimentação dos circuitos de segurança se faça num tempo não superior a 15 s;

- baterias de acumuladores associadas a rectificadores-carregadores, no caso de receptores alimentados em corrente contínua, ou baterias de acumuladores associadas a onduladores, no caso de receptores alimentados em corrente alternada.

[I] 704.4 Protecção para garantir a segurança

[I] 704.41 Protecções contra os choques eléctricos

704.412 Protecção contra os contactos directos

Nota: *Nos estaleiros devem ser utilizadas, na protecção contra os contactos directos, preferencialmente, as medidas seguintes:*

a) protecção por isolamento das partes activas (veja-se 412.1);

b) protecção por meio de barreiras ou de invólucros (veja-se 412.2).

A medida de protecção por meio de obstáculos (veja-se 412.3) apenas é admissível por tempos muito curtos e se as outras medidas de protecção não puderem ser utilizadas, dado que protege as pessoas apenas contra os contactos fortuitos com as partes activas.

A medida de protecção por colocação fora do alcance (veja-se 412.4) só é permitida para as linhas aéreas que passem sobre os estaleiros e, para estas, se forem verificadas as distâncias indicadas na secção 521.9.8.

704.413 Protecção contra os contactos indirectos

Nota: *Nos estaleiros, não se recomendam, como medidas de protecção contra os contactos indirectos, as seguintes:*

- *protecção por recurso a locais não condutores (veja-se 413.3);*
- *protecção por ligações equipotenciais locais não ligadas à terra (veja-se 413.4).*

[I] 704.413.1 Protecção por corte automático da alimentação

Nota: *Nas instalações de estaleiros, na protecção contra os contactos indirectos por corte automático da alimentação, podem ser utilizados os esquemas seguintes:*

a) preferencialmente, os esquemas TT e TN-S;

b) o esquema TN-C, na parte fixa das instalações, isto é, na parte compreendida entre a origem e o quadro onde esteja instalado o dispositivo de corte geral e os dispositivos de protecção principais;

c) o esquema IT, quando for necessário evitar o corte ao primeiro defeito à terra, em casos especiais e para partes da instalação (como, por exemplo, a alimentação de bombas de esgoto de águas de infiltrações e de ventiladores de insuflação e extracção de ar); contudo, a utilização deste esquema deve ser ponderada, pois obriga à protecção do condutor neutro (caso seja distribuído), à limitação do comprimento das canalizações (para garantir a protecção ao segundo defeito), à vigilância do isolamento (por meio de um controlador permanente de isolamento) e à necessidade de pesquisa e de eliminação rápida do primeiro defeito (que tem que ser sinalizado).

Além destas medidas podem ser utilizadas outras medidas que não estejam associadas ao corte automático da alimentação, tais como:

- a TRS (veja-se 411.1.4), em todas as circunstâncias e, nomeadamente, quando as condições de trabalho forem severas (como, por exemplo, nos locais condutores exíguos, para alimentação de ferramentas portáteis);

- a medida de protecção por utilização de equipamento da classe II ou por isolamento equivalente (veja--se 413.2), para os equipamentos em que esta medida de protecção seja realizada por construção; esta medida de protecção é recomendada para a alimentação de ferramentas portáteis empunháveis (de referir que estas ferramentas não possuem, em regra, um código IP que permita a sua utilização em locais sujeitos a projecções de água, onde o código IP não deve ser inferior a IPX4);

- a medida de protecção por separação eléctrica (veja-se 413.5), que deve ser limitada à alimentação de um único aparelho por transformador, devendo o circuito secundário ser ligado por meio de cabos flexíveis.

[I] 704.413.1.5 Esquema IT

Quando for utilizado o esquema IT, deve ser previsto um controlador permanente de isolamento.

704.43 Protecção contra as sobreintensidades

Nota: *Nas instalações de estaleiros, a protecção contra as sobreintensidades deve ser garantida pelos dispositivos de corte instalados em "quadros de estaleiros" (veja-se 704.511.1). Estes dispositivos devem ser, de preferência, disjuntores, dado que se evitam os erros na substituição dos fusíveis fundidos por outros de calibre diferente e se torna mais fácil a exploração.*

704.433 Protecção contra as sobrecargas

Nota: *Nas instalações de estaleiros todos os circuitos devem, em regra, ser protegidos contra as sobrecargas.*

Devem ser tomadas as medidas adequadas por forma a evitar os disparos intempestivos nos circuitos que alimentam aparelhos de elevação.

704.434 Protecção contra os curtos-circuitos

Nota: *Os "quadros de estaleiros" devem ser seleccionados por forma a que os dispositivos de protecção de cada circuito possuam um poder de corte não inferior à corrente de curto-circuito presumida no ponto em que forem instalados.*

Para se ter em conta todas as eventualidades (como, por exemplo, as mudanças de local, as substituições e as modificações), recomenda-se a utilização, num mesmo estaleiro, de quadros com as mesmas características em termos de correntes de curto-circuito, possibilitando a sua instalação em qualquer ponto do estaleiro.

[I] 704.471 Medidas de protecção contra os choques eléctricos

Nas instalações de estaleiros deve, em complemento do indicado na secção 471, ser aplicado o seguinte:

Quando a protecção de pessoas contra os contactos indirectos for garantida pela aplicação da medida de protecção por corte automático da alimentação adequada ao esquema da alimentação (veja-se 413.1), a tensão limite convencional U_L não deve ser superior a 25 V em corrente alternada (valor eficaz) ou a 60 V em corrente contínua.

Para as tomadas, deve ser utilizada uma das medidas de protecção seguintes:

a) protecção complementar por dispositivos diferenciais de $I_{\Delta n} \leq 30$ mA (veja-se 412.5);

b) protecção por tensão reduzida de segurança (veja-se 411.1);

c) protecção por separação eléctrica, devendo cada tomada ser alimentada por transformador individual (veja-se 413.5).

[I] 704.5 Selecção e instalação dos equipamentos (eléctricos)

[I] 704.51 Regras comuns a todos os equipamentos

Nota: *Os equipamentos acessíveis ou os equipamentos sujeitos a mudanças frequentes de local devem poder resistir à classe de influências externas AG3 (choques mecânicos importantes).*

[E] **704.511.1** Os conjuntos de aparelhagem utilizados nas instalações de estaleiros devem satisfazer às regras indicadas na Norma EN 60 439-4 e ter os códigos IP nela especificados.

[E] **704.512.2** Com excepção dos equipamentos referidos na secção 704.511.1, os restantes equipamentos devem ter um código IP adequado às condições de influências previstas para os locais onde forem instalados.

[I] 704.52 Canalizações

704.522 Selecção e instalação em função das influências externas

[E] **704.522.8.1** As canalizações devem ser instaladas por forma a impedir os esforços sobre as ligações dos condutores, excepto se estas ligações estiverem previstas para suportarem os esforços a que puderem ficar submetidos.

Com vista a evitar a deterioração dos cabos, estes não devem ser instalados nos locais de passagem de pessoas ou de veículos. Quando se tornar necessário a sua colocação nessas passagens, deve ser prevista uma protecção especial contra os danos mecânicos e contra as colisões de veículos ou de máquinas usadas na construção.

Os cabos flexíveis devem ser do tipo H07RN-F (ou equivalente), resistentes à abrasão e à água.

Nota: *A protecção das canalizações deve ser garantida por meio de :*

a) selecção das canalizações com características mecânicas adequadas ao local onde forem instaladas;

b) colocação das canalizações ao abrigo dos choques mecânicos;

c) protecção mecânica complementar em locais como, por exemplo, as passagens de pessoas ou de veículos.

Quando forem utilizados cabos rígidos, estes devem ter uma resistência mecânica equivalente à dos cabos flexíveis do tipo H07RN-F.

704.525 Quedas de tensão

Nota: *Nas instalações de estaleiros, são admissíveis quedas de tensão superiores aos limites indicados na secção 525 (veja-se quadro 52O), desde que essas quedas de tensão não prejudiquem o funcionamento dos equipamentos, nomeadamente, o arranque dos motores.*

[I] 704.53 Aparelhagem (protecção, comando e seccionamento)

704.531.2.6 Utilização de dispositivos diferenciais de alta sensibilidade ($I_{\Delta n} \leq 30$ mA)

Nota: *Independentemente das medidas de protecção adoptadas (como, por exemplo, a selecção e a instalação dos equipamentos, a manutenção e a verificação) podem existir os riscos seguintes:*

a) contacto directo em consequência da degradação dos equipamentos;

b) contacto directo em consequência de defeito nos equipamentos ou da imprudência das pessoas;

c) contacto indirecto com uma massa não ligada ao eléctrodo de terra, em consequência da rotura ou da má continuidade do condutor de protecção.

Para evitar o perigo daqui resultante, podem ser utilizados dispositivos diferenciais de alta sensibilidade, instalados a montante dos circuitos de alimentação dos aparelhos móveis ou portáteis, isto é, dos circuitos que alimentem tomadas.

[I] 704.536 Dispositivos de comando e de seccionamento

Na origem de cada instalação de estaleiro deve existir um quadro onde estejam instalados o dispositivo de corte geral e os dispositivos de protecção principais (veja-se 704.1.5).

No quadro geral ou nos quadros de distribuição devem ser previstos um ou mais dispositivos que garantam as funções de seccionamento e de corte.

Para os aparelhos cuja utilização possa apresentar risco, devem ser previstos meios de corte de emergência que interrompam todos os condutores activos, por forma a suprimir o perigo inerente.

Os dispositivos de seccionamento e de protecção podem ser instalados no quadro geral ou em quadros parciais.

Os dispositivos de seccionamento das alimentações de energia devem poder ser bloqueados na posição de aberto (veja-se 462.3) (por exemplo, por meio de dispositivos de bloqueio ou da colocação dos dispositivos de seccionamento em locais ou em invólucros, fechados à chave).

A alimentação dos aparelhos de utilização deve ser feita a partir de quadros de distribuição dotados de:

a) dispositivos de protecção contra as sobreintensidades;

b) dispositivos de protecção contra os contactos indirectos;

c) tomadas.

As alimentações de segurança e de substituição devem ser ligadas por meio de dispositivos concebidos por forma a impedir as interligações das diferentes alimentações.

704.55 Outros equipamentos

704.555 Fichas e tomadas

As tomadas devem ser colocadas de uma das formas seguintes:

a) no interior dos quadros referidos na secção 704.536;

b) nas superfícies exteriores dos quadros referidos na secção 704.536.

INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS EM ESTABELECIMENTOS AGRÍCOLAS OU PECUÁRIOS

Secção 705.1 **CAMPO DE APLICAÇÃO**

Secção 705.3 **DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS INSTALAÇÕES**

Secção 705.4 **PROTECÇÃO PARA GARANTIR A SEGURANÇA**

Secção 705.5 **SELECÇÃO E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS (ELÉCTRICOS)**

ÍNDICE

[I] 700.1 Introdução 2

[E] **705 INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS EM ESTABELECIMENTOS AGRÍCOLAS OU PECUÁRIOS** 2

[E] **705.1 Campo de aplicação** 2

[E] **705.3 Determinação das características gerais das instalações** 2

705.32 Influências externas 2

[E] **705.4 Protecção para garantir a segurança** 3

[E] 705.41 Protecções contra os choques eléctricos 3

705.413 Protecção contra os contactos indirectos 3

705.413.1 Protecção por corte automático da alimentação 3

[E] 705.413.1.6 Ligação equipotencial suplementar 3

[E] 705.42 Protecção contra os efeitos térmicos em serviço normal 3

[E] 705.422 Protecção contra incêndios 3

705.432.1 Dispositivos que garantem, simultaneamente, a protecção contra as sobrecargas e contra os curtos-circuitos 4

705.462 Seccionamento 4

705. 48 Selecção das medidas de protecção em função das influências externas 4

[E] 705.482 Protecção contra o incêndio 4

[E] **705.5 Selecção e instalação dos equipamentos (eléctricos)** 4

[E] 705.51 Regras comuns a todos os equipamentos 4

[E] 705.53 Aparelhagem (protecção, comando e seccionamento) 4

[E] 705.531.2 Dispositivos diferenciais 5

[E] 705.536 Dispositivos de comando e de seccionamento 5

[E] 705.55 Outros equipamentos 5

[I] 700.1 Introdução

As regras indicadas na Parte 7 das presentes Regras Técnicas completam, modificam ou substituem as regras gerais indicadas nas Partes 1 a 6.

Os números que se seguem aos da secção específica da Parte 7 são os correspondentes aos das secções das Partes 1 a 6 que são completadas, modificadas ou substituídas.

A ausência de referência a uma dada secção das Partes 1 a 6 significa que as regras correspondentes são aplicáveis sem qualquer alteração.

Nota: *Como exemplo da regra indicada nesta secção referem-se os casos seguintes:*

a) a secção 422 (Parte 4) é alterada dado que, na presentes parte das Regras Técnicas, existe a secção 705.422.;

b) a secção 473 (Parte 4) é aplicada sem qualquer alteração a este tipo de instalação dado que, na presente parte das Regras Técnicas, não existe a secção 705.473.

[E] 705 INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS EM ESTABELECIMENTOS AGRÍCOLAS OU PECUÁRIOS

[E] 705.1 Campo de aplicação

[E] **705.1.1** As regras particulares indicadas na presentes parte das Regras Técnicas aplicam-se às partes das instalações interiores e exteriores dos estabelecimentos agrícolas ou pecuários nos quais se podem encontrar animais (como, por exemplo, cavalariças, estábulos, currais, aviários, pocilgas, celeiros, silos para cereais e similares, palheiros, locais de armazenamento de fertilizantes, adegas e lagares).

Nota: *Às instalações eléctricas das habitações integradas nestes estabelecimentos não são aplicáveis as regras indicadas na presentes parte das Regras Técnicas, mas sim as indicadas na secção 801.5.*

[E] 705.3 Determinação das características gerais das instalações

705.32 Influências externas

Nota: *Excepto se existirem indicações em contrário, nos estabelecimentos agrícolas ou pecuários as classes de influências externas mais frequentes são as seguintes:*

Quadro 705GA

Condições de influências externas mais frequentes nos estabelecimentos agrícolas e pecuários

Condições de influências externas	*Código*	*Classificação*
Temperatura ambiente	*AA4*	*-5 a +40ºC*
Humidade	*AB4*	*Humidade relativa: 5% a 95%* *Humidade absoluta: 1 a 29 g/m^3*
Presença da água	*AD4*	*Projecção de água*
Presença de corpos sólidos estranhos	*AE3*	*Objectos muito pequenos*
Resistência eléctrica do corpo humano	*BB2*	*Baixa*
Contacto das pessoas com o potencial da terra	*BC3*	*Frequentes*
Natureza dos produtos tratados ou armazenados	*BE2*	*Riscos de incêndio*
Outras condições de influências externas	*Classe 1*	

[E] 705.4 Protecção para garantir a segurança

[E] 705.41 Protecções contra os choques eléctricos

[E] **705.411.1.3.7** Quando a protecção contra os choques eléctricos for realizada por meio da tensão reduzida de segurança (TRS), a protecção contra os contactos directos deve ser garantida, independentemente do valor da tensão nominal, por meio de um dos métodos seguintes:

a) utilização de barreiras ou de invólucros com um código IP mínimo IP2X;

b) utilização de isolamentos que possam suportar uma tensão de ensaio à frequência industrial de 500 V durante 1 min.

[E] **705.412.5** Os circuitos que alimentem tomadas devem ser protegidos por dispositivos diferenciais de $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.

705.413 Protecção contra os contactos indirectos

705.413.1 Protecção por corte automático da alimentação

Quando a protecção de pessoas contra os contactos indirectos for garantida pela aplicação da medida de protecção por corte automático da alimentação adequada ao esquema da alimentação (veja-se 413.1), a tensão limite convencional U_L, nos locais onde se encontrem animais ou em locais exteriores, não deve ser superior a 25 V em corrente alternada (valor eficaz) ou a 60 V em corrente contínua "lisa", com o tempo de corte máximo indicado na secção 481.3.1 (veja-se o quadro 48A).

Estas condições aplicam-se também aos locais ligados por meio de elementos condutores aos locais onde se encontrem, habitualmente, animais.

Quando, nas instalações eléctricas (de utilização) dos estabelecimentos agrícolas e pecuários for previsto o esquema TN, deve ser utilizado o esquema TN-S e a protecção de pessoas contra os contactos indirectos deve ser feita por meio de dispositivos diferenciais. Neste caso, o condutor neutro deve ser ligado à ligação equipotencial a montante dos dispositivos diferenciais

Nota: *A limitação da tensão U_L a 25 V é devida, nomeadamente, à presença de animais de resistência eléctrica inferior à do corpo humano (veja-se a Norma IEC 60479).*

[E] 705.413.1.6 Ligação equipotencial suplementar

Nos locais onde se encontrem animais deve ser feita uma ligação equipotencial suplementar local que interligue todas as massas e todos os elementos condutores que possam ser tocados pelos animais com o condutor de protecção da instalação[(1)].

[E] 705.42 Protecção contra os efeitos térmicos em serviço normal

[E] 705.422 Protecção contra incêndios

Para prevenir os riscos de incêndio, a protecção deve ser garantida por dispositivos diferenciais de $I_{\Delta n} \leq 0{,}5$ A.

(1) - Recomenda-se a colocação, sob o pavimento, de uma grelha metálica ligada ao condutor de protecção.

Os aparelhos de aquecimento usados nos locais de criação de animais devem ser fixos e mantidos a uma distância apropriada dos animais e dos materiais combustíveis, por forma a evitar os riscos de queimadura dos animais e os riscos de incêndio.

Esta distância deve ser, para os radiadores, não inferior a 0,5 m, excepto se o fabricante do aparelho indicar, nas instruções de utilização, uma distância superior.

Nota: *Para além das regras indicadas nesta secção devem ser verificadas, nomeadamente, as regras indicadas nas secções 482.2.10 e 532.*

705.432.1 Dispositivos que garantem, simultaneamente, a protecção contra as sobrecargas e contra os curtos-circuitos

Nas instalações eléctricas (de utilização) estabelecidas em locais agrícolas ou pecuários, os dispositivos de protecção contra as sobreintensidades devem ser do tipo disjuntor. Exceptuam-se os casos de canalizações que alimentem outros quadros ou um único aparelho de utilização de potência elevada, em que podem ser usados fusíveis para garantir a sua protecção. Podem também ser utilizados fusíveis na protecção de equipamentos de sinalização e de medição.

Nota: *A utilização de disjuntores na protecção contra sobreintensidades em vez de fusíveis destina-se a impedir que, devido a uma alteração indesejável da sua corrente de funcionamento (como, por exemplo, pelo reforço destes), fique comprometida essa protecção em locais em que os riscos são maiores ou em que não existem pessoas qualificadas que acompanhem a instalação, impedindo que essa alteração se faça.*

705.462 Seccionamento

Nota: *Com vista a aumentar a segurança das pessoas, recomenda-se que, nas instalações realizadas segundo o esquema TT, o seccionamento dos circuitos seja feito numa única manobra e afecte todos os condutores activos (incluindo o condutor neutro). No caso das instalações estabelecidas em locais agrícolas ou pecuários (acessíveis a todo o tipo de pessoas - BA1 a BA5) recomenda-se ainda fazer o seccionamento na origem dos circuitos finais.*

705. 48 Selecção das medidas de protecção em função das influências externas

[E] 705.482 Protecção contra o incêndio*(2)*

[E] 705.5 Selecção e instalação dos equipamentos (eléctricos)

[E] 705.51 Regras comuns a todos os equipamentos

[E] **705.512.2** Os equipamentos eléctricos utilizados nas instalações de estabelecimentos agrícolas ou pecuários devem ter, nas condições normais de funcionamento, um código IP não inferior a IP44*(3)*.

[E] 705.53 Aparelhagem (protecção, comando e seccionamento)

(2) - Devem-se ter em conta as condições de evacuação dos animais em caso de emergência, podendo ser aplicadas as regras indicadas na secção 482.1.

Aos locais com risco de incêndio (BE2) aplicam-se as regras indicadas na secção 482.2.

(3) - Se as condições de influências externas o exigirem, o código IP mínimo deve ser superior ao indicado.

[E] **705.531.2 Dispositivos diferenciais**[(4)]

[E] **705.536 Dispositivos de comando e de seccionamento**

Os dispositivos de corte de emergência (incluindo os de paragem de emergência) não devem ser instalados em locais acessíveis aos animais ou nos locais cujo acesso seja impedido pela sua presença, tendo em conta as condições que podem resultar de uma situação de pânico dos animais.

[E] **705.55 Outros equipamentos**[(5)]

(4) - Recomenda-se proteger os circuitos finais por meio de dispositivos diferenciais de alta sensibilidade, não devendo o $I_{\Delta n}$ ser inferior a 30 mA para evitar os disparos intempestivos.

(5) - Quando, na vizinhança de linhas eléctricas aéreas, existirem cercas electrificadas, devem ser respeitadas as distâncias apropriadas, por forma a limitar as correntes induzidas, as consequências da rotura de um condutor da linha, etc.

Para os locais de criação intensiva devem ser consideradas as regras indicadas nas secções 35 e 56, nomeadamente, para os sistemas cuja paragem possa pôr em risco a vida dos animais.

LOCAIS CONDUTORES EXÍGUOS

Secção 706.1 **CAMPO DE APLICAÇÃO**

Secção 706.3 **DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS INSTALAÇÕES**

Secção 706.4 **PROTECÇÃO PARA GARANTIR A SEGURANÇA**

ÍNDICE

[E] 700.1 Introdução 2
[E] **706 LOCAIS CONDUTORES EXÍGUOS** 2
[E] **706.1 Campo de aplicação** 2
706.3 Determinação das características gerais das instalações 2
706.32 Influências externas 2
[E] **706.4 Protecção para garantir a segurança** 3
[E] 706.41 Protecções contra os choques eléctricos 3
706.47 Aplicação das medidas de protecção para garantir a segurança 3
[E] 706.471 Medidas de protecção contra os choques eléctricos 3
[E] 706.471.1 Protecção contra os contactos directos 3
[E] 706.471.2 Protecção contra os contactos indirectos 3

[E] 700.1 Introdução

As regras indicadas na Parte 7 das presentes Regras Técnicas completam, modificam ou substituem as regras gerais indicadas nas Partes 1 a 6.

Os números que se seguem aos da secção específica da Parte 7 são os correspondentes aos das secções das Partes 1 a 6 que são completadas, modificadas ou substituídas.

A ausência de referência a uma dada secção das Partes 1 a 6 significa que as regras correspondentes são aplicáveis sem qualquer alteração.

Nota: *Como exemplo da regra indicada nesta secção referem-se os casos seguintes:*

a) a secção 471 (Parte 4) é alterada dado que, na presente parte das Regras Técnicas, existe a secção 706.471;

b) a secção 473 (Parte 4) é aplicada sem qualquer alteração a este tipo de instalação dado que, na presente parte das Regras Técnicas, não existe a secção 706.473.

[E] 706 LOCAIS CONDUTORES EXÍGUOS

[E] 706.1 Campo de aplicação

[E] **706.1.1** As regras particulares indicadas na presente parte das Regras Técnicas aplicam-se às instalações dos locais condutores exíguos e à alimentação de equipamentos no interior desses locais[(1)].

Um local condutor exíguo é um local limitado por partes metálicas ou condutoras, no interior do qual as pessoas possam entrar em contacto, através de uma parte significativa do seu corpo, com as partes condutoras circundantes e cuja exiguidade lhes limita as possibilidades de interrupção desse contacto.

As regras indicadas na presente parte das Regras Técnicas não se aplicam aos locais que permitam às pessoas a liberdade dos movimentos corporais para trabalharem, entrarem e saírem desse local sem constrangimentos físicos.

As regras indicadas na presente parte das Regras Técnicas aplicam-se aos equipamentos fixos dos locais condutores exíguos e às alimentações dos equipamentos portáteis destinados a serem utilizados nesses locais.

Nota: *São exemplos de locais condutores exíguos as caldeiras e as cubas metálicas com dimensões tais que as pessoas que nelas penetrem para a sua reparação ou manutenção estejam continuamente em contacto com as suas superfícies envolventes. De um modo geral, é suficiente que uma das dimensões do local seja muita reduzida (como, por exemplo, as câmaras de visita) para que a liberdade de movimentos das pessoas seja restringida e, consequentemente, se apliquem a esse local as regras relativas aos locais condutores exíguos.*

706.3 Determinação das características gerais das instalações

706.32 Influências externas

Nota: *Relativamente às condições de influências externas, quanto aos contactos das pessoas com o potencial da terra, a classe a considerar é a BC4 (contactos contínuos). Para as outras condições de influências externas, as respectivas classes dependem das condições locais.*

---

(1) - Para as operações de soldadura por arco eléctrico, vejam-se as Normas HD 407 e HD 427.

[E] 706.4 Protecção para garantir a segurança

[E] 706.41 Protecções contra os choques eléctricos

[E] **706.411.1.3.7** Quando a protecção contra os choques eléctricos for realizada por tensão reduzida de segurança (TRS), a protecção contra os contactos directos deve ser garantida independente do valor da tensão nominal por meio de um dos métodos seguintes:

a) utilização de barreiras ou de invólucros com um código IP mínimo IP2X;

b) utilização de isolamentos que possam suportar uma tensão de ensaio à frequência industrial de 500 V durante 1 min.

706.47 Aplicação das medidas de protecção para garantir a segurança

[E] 706.471 Medidas de protecção contra os choques eléctricos

[E] 706.471.1 Protecção contra os contactos directos

Nos locais condutores exíguos, não são permitidas as medidas de protecção contra contactos directos por meio de obstáculos (veja-se 412.3) e por colocação fora de alcance (veja-se 412.4).

[E] 706.471.2 Protecção contra os contactos indirectos

Nos locais condutores exíguos apenas são permitidas, para as diferentes utilizações, as medidas de protecção contra os contactos indirectos seguintes:

a) alimentação de ferramentas e de aparelhos de medição, portáteis*(2)*:

- tensão reduzida de segurança (TRS) (veja-se 411.1);

- separação eléctrica (veja-se 413.5), limitada a um único aparelho por cada secundário do transformador*(3)*;

Nota: *Os aparelhos ligados ao transformador de separação devem ser, de preferência, da classe II de isolamento. Se forem da classe I, as suas massas devem ser interligadas com o conjunto dos elementos condutores que constituem o local.*

b) alimentação de gambiarras*(2)*:

- tensão reduzida de segurança (TRS) (veja-se 411.1)*(4)*;

c) alimentação de equipamentos fixos:

- corte automático da alimentação (veja-se 413.1), devendo, nesse caso, existir uma ligação equipotencial suplementar (veja-se 413.1.6), interligando as massas desses equipamentos e as partes condutoras do local onde estiver instalado;

---

(2) - Estão em estudo regras particulares para outros equipamentos portáteis não indicados nas alíneas a) e b).

(3) - Um transformador de separação pode ter vários enrolamentos secundários.

(4) - É permitida a utilização de gambiarras com lâmpadas fluorescentes alimentadas por transformador elevador com dois enrolamentos incorporado na gambiarra se este transformador for alimentado em TRS.

- tensão reduzida de segurança (TRS) (veja-se 411.1);

- separação eléctrica (veja-se 413.5), limitada a um único aparelho por cada secundário do transformador*(3)*.

- utilização de equipamentos da classe II ou com isolamento equivalente, protegidos por um dispositivo diferencial de $I_{\Delta n} \leq 30$ mA e com um código IP adequado.

Nota: *Quando o motor de accionamento do equipamento se encontrar no exterior do local condutor exíguo, podem ser aplicadas ao motor outras medidas de protecção se o equipamento for accionado por meio de um eixo flexível ou por outro meio de transmissão da energia mecânica, que satisfaça às regras indicadas na secção 413.2, relativas à protecção por isolamento suplementar.*

Os aparelhos de iluminação fixos que possam ficar sujeitos a acções mecânicas devem ser alimentados em TRS.

[E] **706.471.2.2** As fontes de segurança e as fontes de separação devem ser instaladas fora do local condutor exíguo, excepto se essas fontes fizerem parte da instalação fixa interior do recinto condutor exíguo, como se indica na alínea c) da secção 471.2.

[E] **706.471.2.3** Se, para certos equipamentos (como, por exemplo, os de medição ou de controlo), for necessário um eléctrodo de terra funcional, deve ser feita uma ligação equipotencial que interligue as massas, os elementos condutores interiores do local e o eléctrodo de terra funcional.

LIGAÇÃO À TERRA DE INSTALAÇÕES DE EQUIPAMENTOS DE TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

Secção 707.1 **CAMPO DE APLICAÇÃO**

Secção 707.2 **DEFINIÇÕES**

Secção 707.3 **DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS INSTALAÇÕES**

Secção 707.4 **PROTECÇÃO PARA GARANTIR A SEGURANÇA**

Secção 707.5 **SELECÇÃO E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS (ELÉCTRICOS)**

Anexo A **INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS**

Anexo B **ESQUEMAS DE LIGAÇÃO À TERRA NA ALIMENTAÇÃO DE COMPUTADORES**

ÍNDICE

[I] 700.1 Introdução 2

[I] **707 LIGAÇÃO À TERRA DE INSTALAÇÕES DE EQUIPAMENTOS DE TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO** 2

[I] **707.1 Campo de aplicação** 2

[I] **707.2 Definições** 3

[I] 707.201 Equipamento de tratamento da informação 3

[I] 707.202 Terra sem ruído 3

[I] 707.203 Corrente de fuga elevada 3

707.3 Determinação das características gerais das instalações 3

707.32 Influências externas 3

[I] **707.4 Protecção para garantir a segurança** 3

[I] 707.471.3 Protecção complementar contra os choques eléctricos para os equipamentos com correntes de fuga elevadas 3

[I] 707.471.3.1 Generalidades 3

[I] 707.471.3.2 Ligações dos equipamentos à instalação 4

[I] 707.471.3.3 Regras complementares para os equipamentos com correntes de fuga superiores a 10 mA 4

[I] 707.471.3.3.1 Circuitos de protecção de elevada fiabilidade 4

[I] 707.471.3.3.2 Vigilância da continuidade das ligações à terra 5

[I] 707.471.3.3.3 Utilização de um transformador com dois enrolamentos 5

[I] 707.471.4 Regras complementares para o esquema TT 5

[I] 707.471.5 Regras complementares para o esquema IT 5

[I] **707.5 Selecção e instalação dos equipamentos (eléctricos)** 6

[I] 707.54 Ligações à terra e condutores de protecção 6

[I] 707.545.2 Terras sem ruído 6

[I] **ANEXO A Instalações e equipamentos** 8

ANEXO B Esquemas de ligação à terra na alimentação de computadores 9

[I] 700.1 Introdução

As regras indicadas na Parte 7 das presentes Regras Técnicas completam, modificam ou substituem as regras gerais indicadas nas Partes 1 a 6.

Os números que se seguem aos da secção específica da Parte 7 são os correspondentes aos das secções das Partes 1 a 6 que são completadas, modificadas ou substituídas.

A ausência de referência a uma dada secção das Partes 1 a 6 significa que as regras correspondentes são aplicáveis sem qualquer alteração.

Nota: *Como exemplo da regra indicada nesta secção referem-se os casos seguintes:*

a) a secção 471.3 (Parte 4) é alterada dado que, na presente parte das Regras Técnicas, existe a secção 707.471.3;

b) a secção 473 (Parte 4) é aplicada sem qualquer alteração a este tipo de instalação dado que, na presente parte das Regras Técnicas, não existe a secção 707.473.

[I] 707 LIGAÇÃO À TERRA DE INSTALAÇÕES DE EQUIPAMENTOS DE TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

[I] 707.1 Campo de aplicação*(1)*

As regras particulares indicadas na presente parte das Regras Técnicas aplicam-se à ligação entre os equipamentos de tratamento da informação e às instalações fixas dos edifícios, quando o referido equipamento:

a) tiver uma corrente de fuga de valor superior aos limites indicados na Norma EN 60950;

b) satisfizer às regras indicadas na Norma EN 60950.

Estas regras aplicam-se às instalações situadas a jusante do ponto de ligação do equipamento (veja-se a figura A1), podendo, também, aplicar-se a instalações que não sejam de tratamento da informação desde que tenham correntes de fuga de valor elevado em consequência do cumprimento das regras de antiparasitagem (como, por exemplo, os equipamentos de comando industrial e de telecomunicações).

Nota: *As regras indicadas na presente parte das Regras Técnicas aplicam-se aos equipamentos com elevados valores de corrente de fuga (veja-se 707.203), que, ao circularem nos condutores de protecção e nos eléctrodos de terra, podem ocasionar aquecimentos excessivos, degradações locais ou perturbações.*

Quanto ao valor das correntes de fuga, os equipamentos da classe I de isolamento, podem ser classificados em:

• equipamentos de reduzido valor de correntes de fuga (de valor de corrente de fuga não superior a 3,5 mA); estes equipamentos podem ser alimentados por meio de fichas e tomadas de 16 A e não necessitam de precauções particulares relativamente à sua alimentação e à sua ligação à terra;

• equipamentos de elevado valor de correntes de fuga (de valor de corrente de fuga superior a 3,5 mA, podendo atingir 5% do valor da sua corrente estipulada como, por exemplo, os centros de informática); a instalação destes equipamentos deve satisfazer às regras indicadas na presente parte das Regras Técnicas.

---

(1) - Os filtros radioeléctricos de antiparasitagem que equipam os equipamentos de tratamento de informação podem produzir correntes de fuga de valor elevado. Um defeito na continuidade do circuito de ligação à terra pode provocar o aparecimento de uma tensão de contacto perigosa, destinando-se as regras indicadas na presente parte das Regras Técnicas a evitar os perigos dai resultantes.

De um modo geral, e a fim de não serem afectados pelos parasitas e pelos defeitos provenientes das outras instalações, recomenda-se que a alimentação de centros de informática seja feita por meio de transformadores apenas afectos aos equipamentos desses centros.

[I] 707.2 Definições

[I] 707.201 Equipamento de tratamento da informação

Equipamento eléctrico que, separadamente ou agrupado em sistemas, acumula, trata e memoriza dados. A introdução e a restituição dos dados podem, eventualmente, fazer-se por meios electrónicos.

Nota: *Os equipamentos de tratamento da informação devem satisfazer à Norma EN 60950.*

[I] 707.202 Terra sem ruído

Ligação à terra na qual o nível das interferências transmitidas a partir de fontes externas não causa defeitos de funcionamento inaceitáveis no equipamento de tratamento da informação ou em equipamento análogo que lhe esteja ligado*(2)*.

[I] 707.203 Corrente de fuga elevada

Corrente de fuga à terra cujo valor é superior ao limite especificado e medido de acordo com o indicado na Norma EN 60950, para os equipamentos ligados.

Nota: *De acordo com as regras indicadas na presente secção, quando os equipamentos tiverem uma corrente de fuga inferior ao limite especificada na EN 60950 (veja-se a nota da secção 707.1) podem ser ligados por meio de fichas e tomadas, as quais devem satisfazer às regras indicadas na Norma NP 1260*

707.3 Determinação das características gerais das instalações

707.32 Influências externas

Nota: *As condições de influências externas a considerar são as do local onde o equipamento de tratamento da informação for instalado, sendo, em regra, as condições "normais" as indicadas na secção 512.2.4.*

[I] 707.4 Protecção para garantir a segurança

Nota: *Na alimentação de computadores, recomenda-se a utilização dos esquemas de ligação à terra indicados no Anexo B*

[I] 707.471.3 Protecção complementar contra os choques eléctricos para os equipamentos com correntes de fuga elevadas

[I] 707.471.3.1 Generalidades

As regras indicadas nas secções 707.471.3.2 a 707.471.3.5 aplicam-se às instalações com equipamentos de corrente de fuga elevada*(3)* (veja-se a figura A1), independentemente do esquema de ligações à terra utilizado.

---

(2) - A susceptibilidade, expressa a partir da característica amplitude/frequência, varia com o tipo de equipamento.

(3) - Nas instalações realizadas segundo o esquema TN-C, em que as funções de neutro e de protecção estão combinadas num único condutor (condutor PEN) até aos terminais dos equipamentos, a corrente de fuga pode ser considerada como sendo uma corrente normal (corrente de serviço).

Os equipamentos com correntes de fuga elevadas podem ser incompatíveis com as instalações protegidas por dispositivos diferenciais. Nestes casos, a soma da corrente residual permanente devida à corrente de fuga com as correntes de carga dos condensadores pode provocar disparos intempestivos dos dispositivos diferenciais.

As secções 707.471.4 e 707.471.5 indicam regras complementares para os esquemas TT e IT.

Nota: *Para as instalações com equipamentos de corrente de fuga elevada, o esquema de ligações à terra recomendado é o TN-S.*

O esquema TN-C é desaconselhado, pois a corrente que circula no condutor PEN pode elevar o potencial desse condutor e prejudicar o bom funcionamento dos equipamentos.

[I] 707.471.3.2 Ligações dos equipamentos à instalação

Os equipamentos devem ser fixos e ligados por um dos seguintes meios:

a) de forma permanente às instalações fixas do edifício;

b) por fichas e tomadas industriais*(4)*.

[I] 707.471.3.3 Regras complementares para os equipamentos com correntes de fuga superiores a 10 mA

Quando a corrente de fuga dos equipamentos, medida de acordo com as regras indicadas na Norma EN 60950*(5)*, for superior a 10 mA, o equipamento deve ser ligado à instalação por um dos meios indicados nas secções 707.471.3.3.1 a 707.471.3.3.3

[I] 707.471.3.3.1 Circuitos de protecção de elevada fiabilidade*(6)*

Os condutores de protecção devem ter uma secção correspondente ao maior dos valores que resultam da aplicação das regras indicadas na secção 543 e às condições seguintes, consoante o caso:

a) quando os condutores de protecção forem independentes, a secção não deve ser inferior a 10 mm^2*(7)*, ou, no caso de serem utilizados dois condutores com ligações independentes, não inferior a 4 mm^2;

b) quando os condutores de protecção fizerem parte integrante do cabos de alimentação, a soma das secções de todos os condutores constituintes do cabo não deve ser inferior a 10 mm^2;

c) quando os condutores de protecção forem protegidos por condutas metálicas rígidas ou flexíveis, com a continuidade eléctrica que satisfaça ao indicado na Norma IEC 60614-2-1, a secção não deve ser inferior a 2,5 mm^2;

d) quando forem constituídos por condutas metálicas rígidas ou flexíveis, por calhas ou ductos,

---

(4) - As fichas e as tomadas para usos gerais (veja-se a Norma NP 1260) não são apropriadas para este fim, devendo usar-se as fichas e as tomadas industriais (veja-se a Norma EN 60309). Nas instalações com equipamentos de correntes de fuga elevadas, deve ser dada particular atenção à verificação da continuidade das ligações à terra antes da entrada em serviço da instalação e após modificações importantes (veja-se 61). Recomenda-se, ainda, que a continuidade das ligações à terra seja verificada periodicamente.

(5) - A medição das correntes de fuga indicadas nesta Norma inclui condições de defeito não susceptíveis de serem detectadas no equipamento.

(6) - As regras indicadas nesta secção destinam-se a obter circuitos de protecção de grande fiabilidade pela utilização de condutores robustos ou duplos, associados a ligações permanentes ou a ligadores robustos.

(7) - Os condutores de secção não inferior a 10 mm^2 podem ser em alumínio.

metálicos, por écrans e por armaduras, metálicas, devem ser aplicadas as regras indicadas nas secção 543.2.1.

[I] 707.471.3.3.2 Vigilância da continuidade das ligações à terra*(8)*

Devem ser previstos um ou mais dispositivos que cortem a alimentação dos equipamentos em caso de ocorrência de uma descontinuidade no circuito de protecção (veja-se 413.1).

Os condutores de protecção devem satisfazer às regras indicadas na secção 543.

[I] 707.471.3.3.3 Utilização de um transformador com dois enrolamentos*(9)*

Quando o equipamento for alimentado por meio de um transformador com dois enrolamentos ou por meio de fontes que apresentem uma separação equivalente entre os circuitos primário e secundário (como, por exemplo, os grupos motor-gerador), o circuito secundário deve ser realizado, de preferência, segundo o esquema TN, podendo ser usado o esquema IT para certas aplicações específicas.

A parte do circuito de ligação à terra situada entre o equipamento e o transformador deve satisfazer às regras indicadas na secção 707.471.3.3.1 ou na secção 707.471.3.3.2.

Nota: *Na figura A2 do Anexo A, indica-se a forma como devem ser ligados os equipamentos de tratamento da informação a um transformador de enrolamentos independentes.*

[I] 707.471.4 Regras complementares para o esquema TT

[I] **707.471.4.1** Quando o circuito for protegido por um dispositivo diferencial, deve ser verificada a condição seguinte:

$$I_t \leq \frac{I_{\Delta n}}{2} \qquad \text{ou} \qquad I_t \leq \frac{U_L}{2R_A}$$

em que:

I_t é a corrente de fuga total, em amperes,

R_A é a resistência do eléctrodo de terra das massas, em ohms,

$I_{\Delta n}$ é a corrente diferencial-residual estipulada do dispositivo diferencial, em amperes,

U_L é a tensão limite convencional, em volts.

[I] **707.471.4.2** Quando não for possível verificar a regra indicada na secção 707.471.4.1, deve ser utilizada a solução indicada na secção 707.471.3.3.3.

[I] 707.471.5 Regras complementares para o esquema IT

[I] **707.471.5.1** Devido às dificuldades em cumprir as regras relativas à tensão de contacto após o primeiro defeito, é preferível que os equipamentos com correntes de fuga elevadas não sejam ligados directamente a uma instalação em esquema IT.

---

(8) - As regras indicadas nesta secção destinam-se à vigilância da continuidade da ligação à terra e à adequação dos meio de corte automático da alimentação em caso da interrupção dessa continuidade.

(9) - As regras indicadas nesta secção destinam-se a permitir a identificação da malha de defeito da corrente de fuga e a reduzir ao mínimo o risco de interrupção dessa malha.

Sempre que possível, os equipamentos devem ser alimentados a partir de uma instalação em esquema TN proveniente de uma instalação principal em esquema IT por meio de um transformador de dois enrolamentos.

Os equipamentos podem ser ligados directamente a uma instalação em esquema IT, desde que se verifiquem as regras indicadas na secção 413.1.5.3. Nesta situação, todos os condutores de protecção devem ser ligados directamente ao terminal principal de terra mais próximo do eléctrodo de terra da alimentação.

[I] **707.471.5.2** Antes de se efectuar a ligação directa de um equipamento a uma instalação realizada segundo o esquema IT, deve ser verificado que, de acordo com as instruções do fabricante, o equipamento é apropriado para essa ligação directa.

[I] 707.5 Selecção e instalação dos equipamentos (eléctricos)

[I] 707.54 Ligações à terra e condutores de protecção

[I] 707.545.2 Terras sem ruído[(10)]

[I] **707.545.2.1** As massas dos equipamentos de tratamento da informação devem ser ligadas ao terminal principal de terra[(11)].

Esta regra aplica-se também aos invólucros metálicos dos equipamentos da classe II ou da classe III e aos circuitos de tensão reduzida funcional TRF, que, por razões funcionais, tenham necessidade de serem ligadas à terra.

Os condutores de protecção utilizados apenas por razões funcionais, não necessitam de satisfazer às regras indicadas na secção 543.

Nota: *As massas dos equipamentos de tratamento da informação devem ser ligadas à terra, com excepção das massas dos equipamentos para os quais a protecção das partes condutoras susceptíveis de serem tocadas seja garantida de acordo com as regras indicadas nas Normas EN 60950. Neste caso, o fabricante deve indicar esta situação nas instruções de instalação do equipamento.*

Na figura 707A indica-se , a título de exemplo, o modo como devem ser realizadas as ligações à terra.

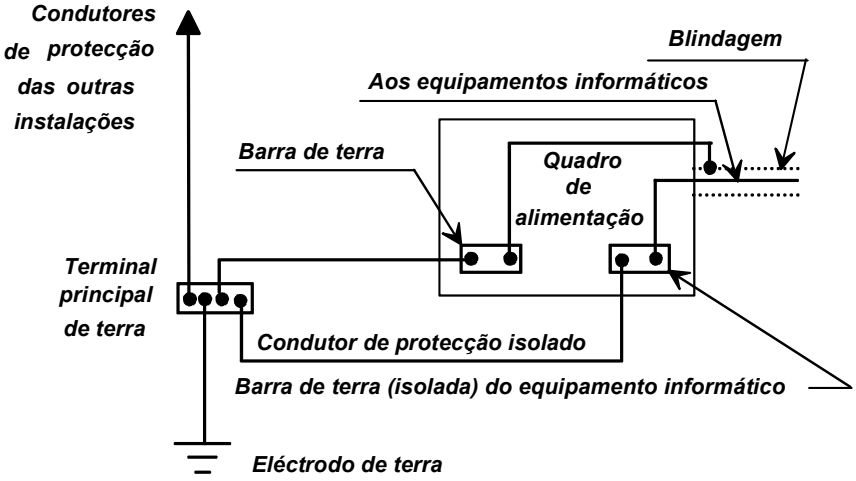


Fig. 707A - Ligações à terra nas instalações de equipamentos de tratamento da informação

(10) - Pode acontecer que o nível de ruído de uma instalação de ligação à terra de um edifício provoque mau funcionamento nos equipamentos de tratamento da informação que lhes estejam ligados.

(11) - De acordo as regras indicadas na secção 413.1, não é permitida a ligação a eléctrodos de terra diferentes de massas simultaneamente acessíveis.

[I] **707.545.2.2** Nos casos excepcionais, em que as regras de segurança indicadas na secção 707.545.2.1 forem verificadas mas em que o nível de ruído no terminal principal de terra da instalação não puder ser reduzido a um nível aceitável, a instalação tem de ser tratada como um caso especial.

As medidas de ligação à terra a utilizar devem conferir o mesmo nível de protecção que o conferido pelas regras indicadas nas presentes Regras Técnicas e essas medidas devem:

a) garantir uma protecção adequada contra as sobreintensidades;

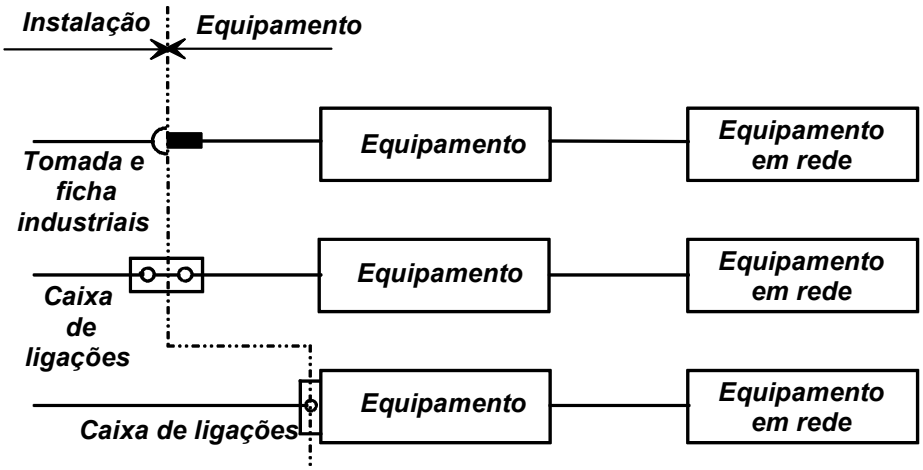
b) evitar o aparecimento de tensões de contacto excessivas no equipamento e garantir a equipotencialidade entre os equipamentos, os elementos condutores vizinhos e os outros equipamentos eléctricos, nas condições normais e nas condições de defeito;

c) cumprir as regras relativas às eventuais correntes de fuga elevadas e não invalidarem as restantes regras indicadas nas presentes Regras Técnicas.

Nota: *No Anexo B são indicadas as recomendações para cada um dos esquemas de ligações à terra em função da natureza da alimentação dos computadores.*

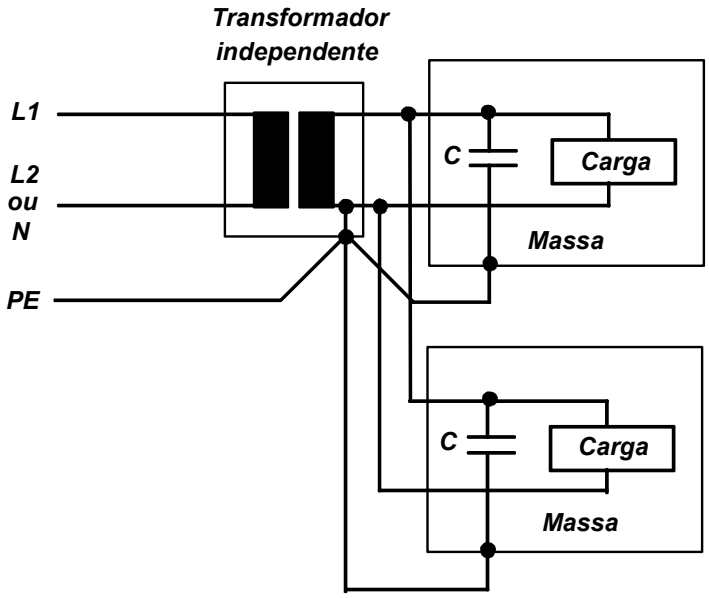
[I] **ANEXO A**

Instalações e equipamentos



***Nota:** Um "equipamento em rede" é um equipamento alimentado a partir de outro.*

Fig. A1 - Fronteiras entre as instalações e os equipamentos



***Nota:** Nesta figura está representada uma alimentação monofásica apenas por questões de simplicidade de desenho. A alimentação pode ser trifásica.*

Não foram representados os dispositivos de comando e de protecção dos circuitos primário e secundário.

C é um condensador de antiparasitagem.

L1 e L2 ou N representam as ligações à fonte de alimentação e PE representa a ligação das partes acessíveis do equipamento ao terminal principal de terra através dos condutores de protecção dos equipamentos da classe I ou dos condutores de ligação à terra funcional dos equipamentos da classe II.

Fig. A2 - Modo de ligação de um transformador com enrolamentos independentes

ANEXO B

Esquemas de ligação à terra na alimentação de computadores

Natureza da alimentação	Esquema	Observações
I) - Rede de distribuição de baixa tensão sem interposição de transformador ou outras interfaces	TT	Incompatível, se as correntes de fuga forem elevadas. Desaconselhável, se a continuidade da exploração for fundamental.
II) - Instalação de baixa tensão alimentada a partir de um posto de transformação	TT	Incompatível, se as correntes de fuga forem elevadas. Desaconselhável, se a continuidade da exploração for fundamental.
	TN	Recomendado. Utilização, apenas, do esquema TN-S. Se a continuidade da exploração for fundamental, deve adoptar-se a natureza de alimentação IV).
	IT	Necessita de um serviço de manutenção. O equipamento deve ser especialmente adaptado a este esquema de ligações à terra. Recomenda-se a não distribuição do condutor neutro, pois, caso contrário é necessário protegê-lo. Riscos de perturbações se ocorrer um defeito numa parte da instalação.
III) - Circuito alimentado por um transformador de enrolamentos separados (primário e secundário), com um circuito por equipamento.	TT IT	Desaconselhados, excepto em casos particulares. As observações feitas para a natureza de alimentação II) são válidas também para este tipo de alimentação.
	TN	Recomendado. Utilização, apenas, do esquema TN-S. Se a continuidade da exploração for fundamental, deve adoptar-se a natureza de alimentação IV).
IV) - fonte autónoma de substituição	TN-S	-

REGRAS COMPLEMENTARES

Secção 801 **CONDIÇÕES DE ESTABELECIMENTO DAS INSTALAÇÕES CONSOANTE A UTILIZAÇÃO DO LOCAL**

Secção 802 **INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSÃO ALIMENTADAS A PARTIR DE INSTALAÇÕES DE BAIXA TENSÃO**

Secção 803 **INSTALAÇÕES COLECTIVAS E ENTRADAS**

CONDIÇÕES DE ESTABELECIMENTO DAS INSTALAÇÕES CONSOANTE A UTILIZAÇÃO DO LOCAL

Secção 801.0 **DEFINIÇÕES**

Secção 801.1 **GENERALIDADES**

Secção 801.2 **ESTABELECIMENTOS RECEBENDO PÚBLICO**

Secção 801.3 **ESTABELECIMENTOS INDUSTRIAIS**

Secção 801.4 **LOCAIS AFECTOS A SERVIÇOS TÉCNICOS**

Secção 801.5 **LOCAIS DE HABITAÇÃO**

Secção 801.6 **INSTALAÇÕES DIVERSAS**

Anexo I **EXEMPLOS DE SUBSTÂNCIAS SÓLIDAS, LÍQUIDAS OU GASOSAS (RISCOS DE EXPLOSÃO)**

Anexo II **VOLUME AFECTO AO DOENTE NOS LOCAIS DE USO MÉDICO**

Anexo III **MEDIDAS DE PROTECÇÃO CONTRA OS CHOQUES ELÉCTRICOS NOS LOCAIS DE USO MÉDICO**

Anexo IV **GUIA PARA A SELECÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTECÇÃO NOS LOCAIS DE USO MÉDICO COM RISCOS PARTICULARES**

Anexo V **ZONAS DE RISCO NAS SALAS DE OPERAÇÕES E NAS SALAS DE ANESTESIA NOS LOCAIS DE USO MÉDICO**

Anexo VI **ALIMENTAÇÕES DE SOCORRO E DE SEGURANÇA MÉDICA NOS LOCAIS DE USO MÉDICO**

Anexo VII **DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO DA CORRENTE DE CONTACTO NOS LOCAIS DE USO MÉDICO**

ÍNDICE

800.1 INTRODUÇÃO 8

801 CONDIÇÕES DE ESTABELECIMENTO DAS INSTALAÇÕES CONSOANTE A UTILIZAÇÃO DO LOCAL 8

801.0 DEFINIÇÕES 8

801.1 GENERALIDADES 10

801.1.1 Regras comuns 11

801.1.1.1 Potências mínimas e factores de utilização e de simultaneidade 11

801.1.1.2 Dimensionamento dos circuitos de utilização 11

801.1.1.3 Alimentação das instalações 11

801.1.1.4 Quadro de entrada 12

801.1.1.5 Localização do quadro de entrada 12

801.1.1.6 Corte geral de uma instalação eléctrica 13

801.1.1.7 Corrente estipulada dos equipamentos fixos intercalados nas canalizações fixas 13

801.1.1.8 Corrente estipulada dos dispositivos de corte dos circuitos e dos aparelhos de utilização 13

801.1.1.9 Equipamentos contendo líquidos isolantes inflamáveis 14

801.1.2 Regras comuns aplicáveis aos locais sujeitos a riscos de explosão (BE3) 14

801.1.2.1 Zonas dos locais sujeitos a riscos de explosão 14

801.1.2.2 Instalações intrinsecamente seguras 17

801.1.2.3 Equipamentos eléctricos 17

801.1.2.4 Traçado das canalizações 17

801.1.2.5 Proximidade a outras canalizações 17

801.1.2.6 Electricidade estática 17

801.1.2.7 Regras aplicáveis às zonas 1 18

801.1.2.8 Regras aplicáveis às zonas 2 19

801.2 ESTABELECIMENTOS RECEBENDO PÚBLICO 19

801.2.0 Classificação dos estabelecimentos recebendo público em função da sua lotação 19

801.2.1 Regras comuns a todos os estabelecimentos recebendo público 20

801.2.1.1 Generalidades 20

801.2.1.2 Instalações de segurança 23
801.2.1.2.1 Generalidades 23
801.2.1.2.2 Canalizações 23
801.2.1.2.3 Circuitos finais 25
801.2.1.2.4 Protecção contra os contactos indirectos 25
801.2.1.2.5 Instalações de segurança em edifícios de altura superior a 28 m 25
801.2.1.3 Locais acessíveis ao público e caminhos de evacuação 25
801.2.1.3.1 Canalizações 25
801.2.1.3.2 Aparelhagem e aparelhos fixos 26
801.2.1.3.3 Qualidade dos dieléctricos 27
801.2.1.4 Locais não acessíveis ao público 27
801.2.1.4.1 Generalidades 27
801.2.1.4.2 Locais afectos a serviços eléctricos 28
801.2.1.4.3 Grupos geradores accionados por motores de combustão 28
801.2.1.4.4 Baterias de acumuladores 30
801.2.1.5 Iluminação 30
801.2.1.5.1 Regras comuns 30
801.2.1.5.2 Iluminação normal 32
801.2.1.5.3 Iluminação de segurança 33
801.2.1.5.3.1 Generalidades 33
801.2.1.5.3.2 Iluminação de segurança com fonte central 34
801.2.1.5.3.2.1 Fontes centrais de segurança 34
801.2.1.5.3.2.2 Fontes centrais de segurança com baterias de acumuladores 35
801.2.1.5.3.2.3 Fontes centrais com grupos geradores accionados por motores de combustão 36
801.2.1.5.3.2.4 Quadro de segurança 36
801.2.1.5.3.2.5 Concepção das instalações de iluminação de segurança 37
801.2.1.5.3.2.6 Circuitos de segurança 38
801.2.1.5.3.3 Iluminação de segurança com blocos autónomos 38
801.2.1.5.3.4 Tipos de iluminação de segurança 39
801.2.1.5.3.4.1 Iluminação de segurança do tipo A 39
801.2.1.5.3.4.2 Iluminação de segurança do tipo B 40
801.2.1.5.3.4.3 Iluminação de segurança do tipo C 41
801.2.1.5.3.4.4.Iluminação de segurança do tipo D 42
801.2.1.5.3.5 Manutenção da iluminação de segurança 43
801.2.1.5.4 Iluminação de socorro 43
801.2.1.6 Tomadas 44

801.2.2 Edifícios do tipo administrativo 44
801.2.2.0 Determinação da lotação 44
801.2.2.1 Locais com risco de incêndio (BE2) 45
801.2.2.2 Iluminação de segurança 45
801.2.3 Edifícios escolares 45
801.2.3.0 Determinação da lotação 45
801.2.3.1 Locais com risco de incêndio (BE2) 47
801.2.3.2 Iluminação de segurança 47
801.2.3.2 Aparelhos de iluminação 47
801.2.3.3 Tomadas 47
801.2.4 Edifícios do tipo hospitalar 47
801.2.4.0 Determinação da lotação 48
801.2.4.1 Regras gerais 49
801.2.4.1.1 Iluminação de segurança 49
801.2.4.1.2 Iluminação de vigília 50
801.2.4.1.3 Aparelhos de iluminação normal 50
801.2.4.1.4 Tomadas em locais destinados a crianças ou a diminuídos mentais 50
801.2.4.2 Regras aplicáveis aos locais de uso médico 50
801.2.4.2.0 Definições 50
801.2.4.2.1 Introdução 51
801.2.4.2.2 Protecção contra os choques eléctricos 51
801.2.4.2.3 Alimentações de socorro e de segurança médica 52
801.2.4.2.4 Protecção contra a inflamação e o incêndio 53
801.2.4.2.5 Protecção contra as perturbações electromagnéticas 54
801.2.4.2.6 Verificação das instalações 54
801.2.4.2.6.1 Verificação inicial 54
801.2.4.2.6.1.1 Generalidades 54
801.2.4.2.6.1.2 Verificação das ligações equipotenciais suplementares 55
801.2.4.2.6.1.3 Verificação da limitação da tensão de contacto 55
801.2.4.2.6.1.4 Controlo do isolamento das instalações alimentadas em esquema IT médico 55
801.2.4.2.6.1.5 Resistência dos pavimentos antiestáticos 55
801.2.5 Empreendimentos turísticos e estabelecimentos similares 55
801.2.5.0 Determinação da lotação 56
801.2.5.1. Locais com risco de incêndio (BE2) 57
801.2.5.2 Iluminação de segurança 57
801.2.5.3 Protecção contra os contactos indirectos e contra as sobreintensidades 58
801.2.6 Estabelecimentos comerciais 58

801.2.6.0 Determinação da lotação 58
801.2.6.1 Locais com risco de incêndio (BE2) 59
801.2.6.2 Iluminação de segurança 59
801.2.6.3 Potência mínima para o dimensionamento de lojas e de pequenos estabelecimentos comerciais 60
801.2.7 Recintos de espectáculos e divertimentos públicos 60
801.2.7.1 Recintos de espectáculos e divertimentos públicos, fechados 60
801.2.7.1.0 Determinação da lotação 60
801.2.7.1.1 Regras gerais 61
801.2.7.1.1.1 Quadros (incluindo o quadro de entrada) 61
801.2.7.1.1.2 Modos de instalação das canalizações 61
801.2.7.1.1.3 Correntes máximas admissíveis 62
801.2.7.1.1.4 Circuitos para a iluminação normal 62
801.2.7.1.1.5 Instalações de iluminação nas zonas a que o público tenha acesso 62
801.2.7.1.1.6 Iluminação de segurança 62
801.2.7.1.1.7 Instalação de tomadas 63
801.2.7.1.1.9 Instalações de climatização 63
801.2.7.1.1.10 Locais com risco de incêndio (BE2) 63
801.2.7.1.1.11 Instalações de sinalização do serviço de incêndios 64
801.2.7.1.2 Instalações situadas no interior das salas ou dos recintos de exibição 64
801.2.7.1.2.1 Interruptor de segurança 64
801.2.7.1.2.2 Localização do “interruptor de segurança” 64
801.2.7.1.2.3 Canalização do “interruptor de segurança” 64
801.2.7.1.2.4 Alimentação da iluminação normal da sala ou recinto de exibição 65
801.2.7.1.2.5 Comando da iluminação normal da sala ou recinto de exibição 65
801.2.7.1.2.6 Iluminação de segurança 65
801.2.7.1.3 Instalações de projecção cinematográfica 65
801.2.7.1.3.1 Cabina de projecção 65
801.2.7.1.3.2 Quadro da cabina de projecção 65
801.2.7.1.3.3 Alimentação do quadro da cabina de projecção 66
801.2.7.1.3.4 Circuitos da cabina de projecção 66
801.2.7.1.3.5 Anexos à cabina de projecção 66
801.2.7.1.3.6 Aparelhos de iluminação móveis ou portáteis 66
801.2.7.1.4 Instalações do palco 66
801.2.7.1.4.1 Quadro do palco 66
801.2.7.1.4.2 Alimentação do quadro do palco 66

801.2.7.1.4.3 Cabina do palco 66
801.2.7.1.4.4 Instalações alimentadas pelo quadro do palco 67
801.2.7.1.4.5 Instalações especiais de cena 67
801.2.7.1.4.6 Equipamento de cena 67
801.2.7.1.4.7 Canalizações de alimentação de aparelhos móveis 68
801.2.7.1.4.8 Dispositivos de cena com interruptores de fim de curso 68
801.2.7.1.4.9 Cortina de obturação da boca de cena 68
801.2.7.1.5 Corpo de camarins 68
801.2.7.1.5.1 Instalações do corpo de camarins 68
801.2.7.2 Recintos de espectáculos e divertimentos públicos, ao ar livre 68
801.2.7.2.0 Determinação da lotação 68
801.2.7.2.1 Instalações de iluminação nas zonas a que o público tenha acesso 69
801.2.7.2.2 Iluminação de segurança 69
801.2.7.2.2.4 Instalação de tomadas 70
801.2.8 Parques de estacionamento cobertos 70
801.2.8.1 Iluminação normal 70
801.2.8.2 Iluminação de segurança 70
801.2.8.2.1 Iluminação de circulação 71
801.2.8.2.2 Iluminação de ambiente 71
801.2.8.2.3 Comando da iluminação de segurança 71
801.2.8.3. Locais com risco de incêndio (BE2) 71
801.2.8.4. Locais sujeitos a impactos fortes (AG3) 72
801.2.9 Estabelecimentos de culto 72
801.2.9.0 Determinação da lotação 72
801.2.9.1 Locais com risco de incêndio (BE2) 73
801.2.9.2 Iluminação de segurança 73
801.2.9.3 Aparelhos de iluminação 73
801.2.9.4 Tomadas 73
801.3 ESTABELECIMENTOS INDUSTRIAIS 73
801.3.1 Regras gerais 73
801.3.2 Locais de pintura ou de trabalhos semelhantes 74
801.3.3 Salas de electrólise ou de galvanostegia 75
801.3.4 Instalações de manuseamento de combustíveis líquidos ou gasosos 76
801.3.4.1 Instalações de armazenamento, trasfega e enchimento de combustíveis líquidos ou gasosos 76
801.3.4.2 Postos de abastecimento de combustíveis 81

801.3.5 Locais de manutenção e de verificação de veículos motorizados 83
801.3.6 Hangares para aeronaves 84
801.4 LOCAIS AFECTOS A SERVIÇOS TÉCNICOS 84
801.4.1 Regras gerais 84
801.4.2 Locais afectos a serviços eléctricos 85
801.4.3 Centrais de aquecimento ou de ar condicionado 86
801.5 LOCAIS DE HABITAÇÃO 86
801.5.1 Generalidades 86
801.5.2 Concepção das instalações eléctricas 86
801.5.3 Circuitos finais 87
801.5.4 Protecção contra os efeitos térmicos em serviço normal 87
801.5.4.1 Protecção contra o incêndio 87
801.5.5 Natureza dos dispositivos de corte, comando e protecção 87
801.5.5.1 Dispositivos que garantem, simultaneamente, a protecção contra as sobrecargas e contra os curtos-circuitos 87
801.5.5.2 Dispositivos de seccionamento 88
801.5.6 Aplicação das medidas de protecção contra os contactos indirectos 88
801.5.7 Comando e seccionamento 89
801.5.8 Secção dos condutores 89
801.5.9 Dispositivos de protecção contra os contactos indirectos por corte automático da alimentação 90
801.5.10 Dispositivos de protecção contra as sobretensões 90
801.5.11 Conjuntos de aparelhagem (quadros) 90
801.5.12 Instalações de segurança em edifícios de altura superior a 28 m 91
801.6 INSTALAÇÕES DIVERSAS 92
801.6.1 Instalações de balneoterapia 92
801.6.2 Equipamento de aquecimento eléctrico 92
801.6.2.1 Cabos de aquecimento embebidos nos elementos da construção 92
801.6.2.2 Outros elementos de aquecimento embebidos nos elementos da construção 94
801.6.2.3 Cabos de aquecimento de tubagens 94
801.6.2.4 Convectores e termoventiladores 94
801.6.3 Aparelhos de elevação e de movimentação de cargas 95
ANEXO I Exemplos de substâncias sólidas, líquidas ou gasosas (riscos de explosão) 96
ANEXO II Volume afecto ao doente nos locais de uso médico 101
ANEXO III Medidas de protecção contra os choques eléctricos nos locais de uso médico 102

ANEXO IV Guia para a selecção das medidas de protecção nos locais de uso médico com riscos particulares 105

ANEXO V Zonas de risco nas salas de operações e nas salas de anestesia nos locais de uso médico 106

ANEXO VI Alimentações de socorro e de segurança médica nos locais de uso médico 107

ANEXO VII Dispositivo de medição da corrente de contacto nos locais de uso médico 108

800.1 INTRODUÇÃO

As regras indicadas na presente parte das Regras Técnicas complementam as indicadas nas partes 1 a 7.

A presente parte das Regras Técnicas é constituída pelo conjunto das regras constantes do Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica (aprovado pelo Decreto-Lei n.º 740/74, de 26 de Dezembro) e que não foram alteradas pelas partes 1 a 7 das presentes Regras Técnicas, por não existirem, quer no CENELEC quer na IEC, regras correspondentes.

Sempre que surjam, a nível do CENELEC ou da IEC, regras relativas às instalações objecto de qualquer uma das secções da presente parte das Regras Técnicas, as mesmas serão adoptadas e transferidas para a parte 7 correspondente.

***Nota**: Com a entrada em vigor das partes 1 a 7 das Regras Técnicas, a não inclusão das regras indicadas na parte 8 originaria um vazio normativo devido à anulação de regras que existiam no citado Regulamento e que não estão incluídas ainda nas partes 1 a 7.*

Em consequência da referida adopção dos documentos internacionais, a presente parte das Regras Técnicas deixará de existir quando todas as instalações por ela abrangidas forem objecto de Normas internacionais.

801 CONDIÇÕES DE ESTABELECIMENTO DAS INSTALAÇÕES CONSOANTE A UTILIZAÇÃO DO LOCAL

801.0 DEFINIÇÕES

Para efeitos de aplicação da presente parte das Regras Técnicas devem ser consideradas as definições seguintes:

***Nota:** Para além das definições indicadas na secção 801.0, devem ser consideradas as de aplicação específica constantes das respectivas secções (como, por exemplo, as relativas aos edifícios do tipo hospitalar - veja-se a secção 801.2.4.2.0).*

Estabelecimentos agrícolas ou pecuários

Consideram-se como sendo estabelecimentos agrícolas ou pecuários os locais onde se realizem, com carácter permanente, actividades agrícolas ou pecuárias ou onde se armazenem produtos relacionados com qualquer uma destas actividades.

***Nota:** São considerados como estabelecimentos agrícolas ou pecuários, nomeadamente, os seguintes:*

a) os celeiros, os silos e os palheiros;

b) as adegas e os lagares;

c) as cavalariças, os estábulos, as pocilgas e os currais;

d) os aviários;

e) as estufas.

Não são considerados como estabelecimentos agrícolas ou pecuários as pequenas explorações agrícolas ou pecuárias, onde a importância ou a natureza das instalações eléctricas não justifique cuidados especiais.

As regras relativas às instalações eléctricas dos estabelecimentos agrícolas ou pecuários são as indicadas na secção 705.

Estabelecimentos industriais

Consideram-se como sendo estabelecimentos industriais os locais onde se realizem, com carácter permanente, trabalhos de preparação, de transformação, de acabamento ou de manipulação de matérias-primas ou de produtos industriais, de montagem ou de reparação de equipamentos ou os locais onde se armazenem os produtos ligados a qualquer uma destas actividades, desde que integrados nos respectivos estabelecimentos.

Nota: *São considerados como estabelecimentos industriais, nomeadamente, os seguintes:*

a) as fábricas;

b) as oficinas;

c) os laboratórios industriais;

d) as instalações de manuseamento de combustíveis líquidos ou gasosos;

e) os locais de manutenção e de verificação de veículos motorizados (oficinas, estações de serviço, etc., onde se faça a lavagem ou a lubrificação de veículos); os parques de estacionamento cobertos estão incluídos nos estabelecimentos recebendo público (veja-se 801.2.8);

f) os locais de pintura onde sejam, regular ou frequentemente, aplicados produtos inflamáveis;

g) os locais onde se executem trabalhos fabris, mecânicos ou manuais (incluindo aqueles em que se exerçam indústrias caseiras ou em regime de artesanato).

As regras relativas às instalações eléctricas dos estabelecimentos industriais são as indicadas na secção 801.3.

Estabelecimentos recebendo público

Consideram-se como sendo estabelecimentos recebendo público os locais que não sejam classificáveis como locais de habitação (veja-se 801.5), como estabelecimentos industriais (veja-se 801.3) ou como estabelecimentos agrícolas ou pecuários (veja-se 705) e em que neles seja exercida qualquer actividade destinada ao público em geral ou a determinados grupos de pessoas.

Nota: *São considerados como estabelecimentos recebendo público, nomeadamente, os seguintes:*

a) os edifícios do tipo administrativo como, por exemplo, os escritórios, as repartições públicas e os bancos (veja-se 801.2.2);

b) os estabelecimentos escolares (e similares), como, por exemplo, as escolas, os seminários, os quartéis, as residências de estudantes, as colónias de férias, as salas de exposição, os museus, as bibliotecas, os auditórios e as salas de conferências ou de reuniões (veja-se 801.2.3);

c) os edifícios do tipo hospitalar (e similares), como, por exemplo, os hospitais, as casas de saúde, os centros de saúde, os sanatórios, os asilos, os lares, as creches e os infantários (veja-se 801.2.4);

d) os empreendimentos turísticos e estabelecimentos similares como, por exemplo, os estabelecimentos hoteleiros, os meios complementares de alojamento e os estabelecimentos de restauração e bebidas (veja-se 801.2.5);

e) os estabelecimentos comerciais como, por exemplo, os hipermercados, os supermercados, os armazéns, os centros comerciais e as lojas (veja-se 801.2.6);

f) os recintos de espectáculos e divertimentos públicos, fechados como, por exemplo, os cinemas, os teatros, os cineteatros, os circos, os pavilhões desportivos, as piscinas cobertas, as "boites" e os "cabarés" (veja-se 801.2.7.1);

g) os recintos de espectáculos e divertimentos públicos, ao ar livre, como, por exemplo, as praças de touros, os campos desportivos e as piscinas descobertas (veja-se 801.2.7.2);

h) os parques de estacionamento cobertos como, por exemplo, os silos-auto e os parques de estacionamento no interior de edifícios (veja-se 801.2.8); os locais de manutenção e de verificação de veículos motorizados estão incluídos nos estabelecimentos industriais (veja-se 801.3.1);

I) os estabelecimentos de culto como, por exemplo, as igrejas, os conventos e ou outros locais de culto (veja-se 801.2.9).

As regras relativas às instalações eléctricas dos estabelecimentos recebendo público são as indicadas na secção 801.2.

Locais afectos a serviços técnicos

Consideram-se como sendo locais afectos a serviços técnicos os locais destinados expressamente a garantir, por si ou pelos equipamentos neles instalados, serviços complementares de apoio, de conforto ou de segurança da utilização ou da actividade principal de um edifício (ou de parte de um edifício ou de um estabelecimento).

Nota: *São considerados como locais afectos a serviços técnicos, nomeadamente, os seguintes:*

a) os locais afectos a serviços eléctricos;

b) as centrais de aquecimento, de refrigeração ou de climatização.

As regras relativas às instalações eléctricas dos locais afectos a serviços técnicos são as indicadas na secção 801.4.

Locais contendo banheiras ou chuveiros (casas de banho)

Consideram-se como sendo locais contendo banheiras ou chuveiros (casas de banho) os locais para uso individual ou colectivo afecto à utilização de banheiras, de bacias de chuveiros ou semelhantes.

Nota: *Os locais ocupados exclusivamente por lavatórios ou por sanitários não são considerados, no âmbito das presentes Regras Técnicas, como sendo casas de banho.*

As regras relativas às instalações eléctricas dos locais contendo banheiras ou chuveiros (casas de banho) são as indicadas na secção 701.

Locais de habitação

Consideram-se como sendo locais de habitação os locais destinados à habitação particular.

Nota: *As regras relativas às instalações eléctricas estabelecidas em locais de habitação são as indicadas na secção 801.5.*

801.1 GENERALIDADES

Na presente parte das Regras Técnicas são indicadas regras relativas a instalações, tais como, as de:

a) estabelecimentos recebendo público (veja-se 801.2);

b) estabelecimentos industriais (veja-se 801.3);

c) locais afectos a serviços técnicos (veja-se 801.4);

d) locais de habitação (veja-se 801.5);

e) Instalações diversas (veja-se 801.6).

Nota: *As instalações diversas indicadas na alínea e) são, nomeadamente, as de:*

- balneoterapia (veja-se 801.6.1);

- equipamento de aquecimento eléctrico (veja-se 801.6.2).

801.1.1 Regras comuns

801.1.1.1 Potências mínimas e factores de utilização e de simultaneidade

As potências mínimas e os factores de utilização e de simultaneidade a considerar no dimensionamento das instalações eléctricas devem ser fixadas de acordo com as necessidades e com as condições de exploração dos respectivos locais.

801.1.1.2 Dimensionamento dos circuitos de utilização

Os circuitos devem ser dimensionados para a potência total dos aparelhos de utilização que por eles são alimentados, afectada dos factores de utilização e de simultaneidade.

Nota: *Ao dimensionarem-se os circuitos deve ter-se particular cuidado na previsão de aumentos de potência e da frequência de arranques do equipamento.*

801.1.1.3 Alimentação das instalações

801.1.1.3.1 Nas instalações eléctricas alimentadas a partir de uma rede de distribuição (pública) em baixa tensão, a 230 V, em monofásico ou a 230/400 V, em trifásico, o esquema de ligações à terra deve ser, em regra, o TT.

Quando na rede de distribuição (pública) em baixa tensão for utilizado o esquema TN, nas instalações eléctricas (de utilização) também pode ser utilizado directamente este esquema de ligações à terra.

801.1.1.3.2 Nas instalações eléctricas alimentadas a partir de um posto de transformação privativo pode ser utilizado nas instalações eléctricas (de utilização) qualquer um dos esquemas de ligações à terra (TN, TT e IT).

801.1.1.3.3 As instalações eléctricas (de utilização) não previstas para alimentar receptores trifásicos, que sejam alimentadas a partir de redes de distribuição (públicas) em baixa tensão e cuja potência total não exceda 10,35 kVA (45 A, em 230 V) devem ser monofásicas.

Para potência superiores a 10,35 kVA, as instalações eléctricas (de utilização) devem ser alimentadas em trifásico, podendo, com o acordo prévio do distribuidor, ser alimentadas em monofásico.

Nas instalações eléctricas trifásicas, as potências devem ser distribuídas pelas fases, tanto quanto possível de forma equilibrada.

Nota: *As potências mínimas a considerar no dimensionamento das entradas destinadas a alimentar as instalações eléctricas (de utilização) são as indicadas na secção 803.2.4.3.*

801.1.1.4 Quadro de entrada

801.1.1.4.1 Cada instalação eléctrica deve ser dotada de um quadro de entrada.

Nota: *O termo "Quadro Geral de Baixa Tensão" (QGBT) não deve ser usado para designar o Quadro de Entrada da instalação eléctrica (de utilização). Independentemente do tipo de alimentação de energia eléctrica (rede de distribuição pública ou privada) o quadro geral da instalação eléctrica (de utilização) deve ser sempre designado por "Quadro de Entrada" (QE).*

801.1.1.4.2 No caso de uma mesma instalação eléctrica servir edifícios distintos, cada edifício deve ser dotado, em regra, de um quadro, que desempenhe, para esse edifício, a função de quadro de entrada.

801.1.1.4.3 Em casos especiais, nomeadamente em instalações industriais complexas pode ser dispensada a regra indicada na secção 801.1.1.4.2.

801.1.1.4.4 No caso de uma mesma instalação eléctrica servir diversos pisos de um mesmo edifício, cada piso deve ser dotado, em regra, de um quadro, que desempenhe, para esse piso, a função de quadro de entrada.

801.1.1.4.5 A regra indicada na secção 801.1.1.4.4 pode ser dispensada nos casos seguintes:

a) quando cada piso for compartimentado em diferentes zonas corta fogo, casos em que a cada uma dessas zonas deve ser aplicada a regra indicada na secção 801.1.1.4.4;

b) quando, existindo uma diversidade de tipos de instalações eléctricas em cada piso for inconveniente o corte geral por piso por razões de segurança em caso de incêndio, por razões de ordem técnica ou por razões de exploração.

801.1.1.4.6 Nos casos indicados nas secções 801.1.1.4.3 e 801.1.1.4.5, cada quadro eléctrico deve ser dotado de um aviso referindo a existência dos outros quadros que não sejam cortados com a manobra do dispositivo de corte geral deste.

801.1.1.5 Localização do quadro de entrada

O quadro de entrada deve ser estabelecido dentro do recinto servido pela instalação eléctrica e, tanto quanto possível, junto ao acesso normal do recinto e do local de entrada da energia.

Quando, técnica ou economicamente, não for aconselhável localizar o quadro de entrada junto ao acesso normal do recinto, este pode ficar instalado num outro local, desde que possa ser desligado à distância a partir do acesso normal ao recinto.

A localização e a instalação do quadro de entrada devem ser tais que um acidente que se produza no seu interior não possa, em caso algum, causar obstáculo à evacuação das pessoas ou à organização de socorros.

O quadro de entrada deve ser instalado em local adequado e de fácil acesso, por forma a que os aparelhos nele montados fiquem, em relação ao pavimento, em posição facilmente acessível.

801.1.1.6 Corte geral de uma instalação eléctrica

0 quadro de entrada deve ser dotado de um dispositivo de corte geral, que corte simultaneamente todos os condutores activos.

O dispositivo de corte geral pode ser dispensado quando o aparelho de corte da entrada da instalação eléctrica estiver localizado na mesma dependência do quadro de entrada, na sua proximidade e em local acessível e que corte todos os condutores activos.

A corrente estipulada do dispositivo de corte geral deve ser, pelo menos, a correspondente à potência prevista para a instalação, com o mínimo de 16 A.

Outros quadros que, eventualmente, existam numa instalação eléctrica devem ser dotados também de dispositivo de corte geral, de corte simultâneo, o qual, para correntes estipuladas não superiores a 125 A, deve cortar todos os condutores activos.

Nota: *O dispositivo de corte geral da instalação eléctrica deve, de acordo com a secção 558.6, ser identificado com "Corte Geral" da instalação eléctrica.*

O dispositivo de corte geral pode ser, eventualmente, telecomandado, por recurso, nomeadamente, a meios informáticos (gestão técnica dos edifícios).

De referir que, de acordo com o indicado nas secções 461.2 e 476, no esquema TN-C, o condutor PEN não deve ser seccionado nem cortado.

801.1.1.7 Corrente estipulada dos equipamentos fixos intercalados nas canalizações fixas

Os equipamentos fixos intercalados nas canalizações fixas não devem ter correntes estipuladas inferiores à corrente estipulada do dispositivo de protecção contra as sobrecargas da canalização.

801.1.1.8 Corrente estipulada dos dispositivos de corte dos circuitos e dos aparelhos de utilização

Os dispositivos de corte dos circuitos devem ter uma corrente estipulada não inferior à corrente estipulada do dispositivo de protecção contra as sobrecargas da canalização a que se encontram ligados, tendo em conta, ainda, as correntes máximas susceptíveis de ocorrerem nos respectivos circuitos.

A corrente estipulada dos dispositivos de corte dos aparelhos de utilização não deve ser inferior à corrente estipulada dos aparelhos de utilização correspondentes.

Nota: *No caso de motores, recomenda-se que a corrente estipulada dos dispositivos de corte respectivos seja seleccionada tendo em atenção o seguinte:*

a) No caso de um único motor: 1,25 vezes o valor da corrente estipulada do motor respectivo;

b) No caso de mais de um motor ligado ao mesmo dispositivo de corte: 1,25 vezes o valor da corrente estipulada do motor de maior potência mais o somatório das correntes estipuladas dos restantes motores.

Para além da regra indicada nesta secção, recorda-se que na selecção dos dispositivos de corte deve atender-se também a sua categoria de emprego.

801.1.1.9 Equipamentos contendo líquidos isolantes inflamáveis

0 emprego de equipamentos eléctricos contendo líquidos isolantes inflamáveis em quantidade superior a 25 l apenas é permitido em estabelecimentos industriais ou em locais afectos a serviços técnicos, nas condições indicadas na secção 422.5.

O emprego de equipamentos eléctricos contendo líquidos isolantes susceptíveis de produzir, em caso de avaria, gases tóxicos apenas é permitido em locais onde seja garantida a rápida evacuação daqueles gases ou quando esses equipamentos forem dotados de válvula de segurança ligada a uma canalização em comunicação com o exterior.

Nota: *Na nota da secção 482.1 é referida a Regulamentação de Segurança Contra Incêndios, que contém regras relativas à utilização de líquidos isolantes inflamáveis nos vários tipos de edifícios.*

801.1.2 Regras comuns aplicáveis aos locais sujeitos a riscos de explosão (BE3)

Nota: *Para aplicação das regras indicadas na secção 511, devem ser consideradas as Normas Harmonizadas, previstas no Dec. Lei n.º 112/96, de 5 de Agosto, nomeadamente as seguintes:*

- EN 50014 - Equipamento eléctrico para atmosferas explosivas - Regras gerais;

- EN 50015 - Equipamento eléctrico para atmosferas explosivas - Imersão no óleo "o";

- EN 50016 - Equipamento eléctrico para atmosferas explosivas - Sobrepressão interna "p";

- EN 50017 - Equipamento eléctrico para atmosferas explosivas - Enchimento pulverulento "q";

- EN 50018 - Equipamento eléctrico para atmosferas explosivas - Invólucro antideflagrante "d";

- EN 50019 - Equipamento eléctrico para atmosferas explosivas - Segurança aumentada "e";

- EN 50020 - Equipamento eléctrico para atmosferas explosivas - Segurança intrínseca "I";

- EN 50028 - Equipamento eléctrico para atmosferas explosivas - Encapsulamento "m";

- EN 50039 - Equipamento eléctrico para atmosferas explosivas - Sistemas eléctricos de segurança intrínseca "I";

- EN 50050 - Equipamento manual de projecção electrostática;

- EN 50053-1 - Pistolas manuais de projecção electrostática de tinta com energia limite de 0,24 mJ e seus acessórios;

- EN 50053-2 - Pistolas manuais de projecção electrostática de pó com uma energia limite de 5 mJ e seus acessórios;

- EN 50053-3 - Pistolas manuais de projecção electrostática de pulverização com uma energia limite de 0,24 ou 5 mJ e seus acessórios.

801.1.2.1 Zonas dos locais sujeitos a riscos de explosão

Nota: *Para efeitos de aplicação das presentes Regras Técnicas, a zona 1, definida nesta secção, engloba as zonas 0 e 1 mencionadas na Norma EN 60079-10.*

Nos locais com risco de explosão (BE3), são definidas as zonas seguintes:

a) zona 1 - zona susceptível de ser perigosa em condições normais de serviço, tais como:

- zonas onde, em condições normais de serviço, existam ou possam existir, no ar, permanente, intermitente ou periodicamente, concentrações perigosas de gases, de vapores, de nuvens ou de poeiras, em quantidade suficiente para, por si só ou com o ar, originarem misturas explosivas;

- zonas onde as concentrações perigosas dos gases, dos vapores, das nuvens ou das poeiras, possam ocorrer em virtude de operações de reparação ou de conservação ou, ainda, de fugas;

- zonas em que qualquer avaria ou operação inadequada do equipamento ou em que a existência de processos que possam libertar quantidades perigosas de gases, de vapores, de nuvens ou de poeiras, possam também causar avaria simultânea no equipamento eléctrico;

- zonas em que existam ou possam existir substâncias explosivas;

Nota: *No Anexo I indicam-se exemplos de substâncias perigosas (sólidas líquidas ou gasosas) e explosivas que fazem com que o local onde sejam fabricadas, manipuladas, transformadas ou armazenadas possa ser classificado como local sujeito a risco de explosão (BE3).*

A delimitação das zonas 1 e das zonas 2 deve ser feita a partir do conhecimento das condições ambientais susceptíveis de se verificarem durante o funcionamento do local em causa. Essa delimitação deve ser feita com consciência, pois uma errada delimitação pode conduzir a uma diminuição da segurança ou, pelo contrário, a um encarecimento desnecessário da instalação eléctrica.

Podem ser classificadas como zonas 1 de locais com risco de explosão (BE3), entre outras, as seguintes:

a) locais de transferência, de uns reservatórios para outros, de líquidos voláteis ou de gases liquefeitos, inflamáveis;

b) interior de câmaras de projecção ou de pulverização e zonas na vizinhança de locais de operações de pulverização e de pintura onde sejam usados solventes voláteis inflamáveis;

c) locais onde existam cubas ou tanques abertos, contendo líquidos voláteis inflamáveis;

d) compartimentos de secagem ou de evaporação de solventes;

e) locais com aparelhos de extracção de gorduras ou óleos utilizando solventes voláteis inflamáveis;

f) zonas de instalações de limpeza e de tinturarias onde sejam usados líquidos inflamáveis;

g) locais de produção de gás e zonas de instalações de fabrico de gás onde se possa escapar gás inflamável;

h) locais de bombagem de gases, liquefeitos ou não, inflamáveis, com ventilação inadequada;

i) zonas de manuseamento e armazenamento de cereais;

j) zonas em que existam células e tremonhas abertas, máquinas de limpeza, transportadores abertos, cabeças dos elevadores, máquinas de embalagem, colectores de poeiras (excepto os inteiramente metálicos dando para o exterior) e todo o equipamento que liberte poeira em fábricas de moagem, de rações para animais, de amido, de refinação de açúcar, de malte e em outras instalações de natureza semelhante;

k) fábricas de pulverização de carvão, excepto quando todo o equipamento de pulverização for estanque a poeiras;

l) zonas de trabalho onde sejam fabricados, trabalhados, manuseados, embalados ou armazenados (excepto em embalagens estanques) produtos em pó;

m) zonas de fabrico, manipulação ou armazenamento de substâncias explosivas.

As poeiras indicadas nesta secção incluem, nomeadamente:

- as resultantes do manuseamento ou da produção de cereais, de produtos cerealíferos, de açúcar ou de cacau pulverizado, de ovos desidratados em pó, de leite em pó, de especiarias pulverizadas, de amidos, de massas, de batatas, de resíduos sólidos da extracção de óleos alimentares de leguminosas e de sementes, de feno seco, de serradura ou de outros produtos orgânicos semelhantes;

- as de carvão pulverizado, de coque ou de carvão vegetal;

- as de magnésio, de alumínio, de zircónio, ou de suas ligas, devendo, pela sua perigosidade, ser tomadas todas as precauções para se evitar a sua inflamação ou a sua explosão.

b) zona 2 - zona susceptível de ser perigosa apenas em condições anormais (como, por exemplo, a rotura ou a deficiência de um equipamento), tais como:

- zonas onde sejam manuseados, processados ou usados líquidos ou gases perigosos, normalmente contidos em reservatórios fechados, dos quais apenas possam escoar no caso de rotura acidental, avaria ou operação anormal do equipamento;

- zonas onde são normalmente evitadas concentrações perigosas de gases, de vapores, de nuvens ou de poeiras por meio de ventilação forçada adequada, mas que podem tornar-se perigosas devido a uma avaria ou ao funcionamento anormal do equipamento de ventilação forçada;

- zonas adjacentes às zonas 1 indicadas na alínea a) e para as quais possam passar, ocasionalmente, concentrações perigosas de gases, de vapores, de nuvens ou de poeiras, excepto se essa comunicação for evitada por meio de separação e de vedação adequadas ou de ventilação forçada com ar não contaminado em sobrepressão e existam medidas contra a avaria do equipamento de ventilação;

- zonas em que, nas condições normais de serviço, não existam normalmente ou não seja provável que possam existir em suspensão no ar poeiras em quantidade suficiente para originar misturas explosivas, mas onde a acumulação dessas poeiras seja suficiente para interferir com a segura dissipação do calor gerado nos equipamentos eléctricos ou onde a poeira acumulada no interior, na vizinhança ou sobre esses equipamentos, possa ser inflamada por arcos, por faíscas ou por partes incandescentes dos próprios equipamentos.

***Nota:** Podem ser classificadas como zonas 2 de locais com risco de explosão (BE3), entre outras, as seguintes:*

a) zonas em que existam, somente, células ou tremonhas fechadas, transportadores fechados e outros equipamentos de que possam escapar, apenas em condições anormais de serviço, quantidades apreciáveis de poeira;

b) zonas adjacentes a zonas 1 e para o interior das quais possam passar, em condições anormais de serviço, misturas explosivas;

c) zonas onde a formação de misturas explosivas seja evitada pelo funcionamento eficaz de equipamento de controlo de poeira;

d) armazéns ou locais de carga e de descarga, onde os materiais que produzem poeiras sejam armazenados ou manuseados apenas em sacos ou em embalagens (contentores).

As canalizações de condução de líquidos ou de gases, perigosos, não são considerados como introduzindo uma condição perigosa desde que não possuam válvulas, vigias, contadores ou quaisquer outros dispositivos que introduzam descontinuidade na parede metálica da tubagem ou na sua resistência.

Nos locais usados para armazenamento de líquidos perigosos ou de gases liquefeitos ou comprimidos em reservatórios ou em contentores, hermeticamente fechados, considera-se que desse armazenamento não resulta perigo desde que não se encontrem sujeitos também a outras condições perigosas.

801.1.2.2 Instalações intrinsecamente seguras

Consideram-se como sendo instalações intrinsecamente seguras em locais com risco de explosão as instalações que tenham sido concebidas por forma a que a energia posta em jogo seja, em qualquer caso, insuficiente para originar a inflamação da mistura explosiva que possa estar presente no local.

A circuitos intrinsecamente seguros não devem ser ligados equipamentos que não sejam considerados como intrinsecamente seguros, excepto se forem utilizados adaptadores adequados, que não afectem a segurança desses circuitos.

Nota: *As instalações intrinsecamente seguras são usadas, normalmente, em instalações de teletransmissão (sinalização, telecomando, medição e controlo).*

Os circuitos intrinsecamente seguros são, muitas vezes, alimentados por meio de transformadores ou de baterias de acumuladores, nos terminais dos quais se podem produzir faíscas perigosas em caso de curto-circuito. Assim, o circuito em causa é composto por uma parte sem segurança intrínseca (bateria ou secundário do transformador) e por uma parte com segurança intrínseca, pelo que, no local sujeito a risco de explosão, apenas pode ser instalada a parte intrinsecamente segura. A corrente de curto-circuito pode ser limitada a um valor não perigoso por meio de uma resistência em série no circuito.

801.1.2.3 Equipamentos eléctricos

Em locais com risco de explosão deve evitar-se, tanto quanto possível, o uso de equipamentos eléctricos

801.1.2.4 Traçado das canalizações

Os locais com risco de explosão não devem, em regra, ser atravessados por canalizações destinadas a alimentar outros tipos de locais.

801.1.2.5 Proximidade a outras canalizações

Em locais com risco de explosão, os invólucros metálicos das canalizações e as massas dos equipamentos eléctricos devem ser ligadas, a intervalos regulares e curtos, às partes condutoras acessíveis dos equipamentos e das canalizações, não eléctricos, situados nas suas proximidades, por forma a garantir uma resistência suficientemente baixa para evitar o aparecimento de potenciais perigosos entre esses elementos.

Nota: *Para além desta regra, é necessário, quando se utilizarem condutores ou cabos protegidos por condutas, tomar medidas apropriadas que impeçam que as condições ambientais existentes no local sujeito a risco de explosão se possam propagar a outros locais.*

Do mesmo modo, as canalizações com invólucros de grandes dimensões (como, por exemplo, as canalizações em condutores nus protegidos por condutas), quando estabelecidas verticalmente devem ser dotadas de septos que impeçam que, no caso de ocorrer um incêndio num andar inferior, o invólucro sirva de chaminé, propagando o incêndio aos andares superiores.

801.1.2.6 Electricidade estática

Em locais com risco de explosão, as instalações devem ser estabelecidas por forma a que não seja possível produzir-se a inflamação das substâncias explosivas existentes nesses locais em consequência da electricidade estática.

801.1.2.7 Regras aplicáveis às zonas 1

Nas zonas 1 de locais com risco de explosão, todos os equipamentos eléctricos, incluindo os aparelhos de iluminação, devem satisfazer às Normas específicas para atmosferas explosivas.

Nas canalizações com condutas, estas devem ter um código IK não inferior a IK 10, devem ser rígidas, estanques, condutoras, resistentes à corrosão pela humidade, blindadas e próprias para a classe AA6 de influências externas.

Nas zonas 1 de locais com risco de explosão em que sejam usadas canalizações fixas com tubos, as ligações roscadas devem abranger, no mínimo, cinco fios de rosca.

Nas zonas 1 de locais com risco de explosão, quando as canalizações forem estabelecidas em caleiras ou em galerias inacessíveis, devem ser tomadas medidas para evitar a passagem de gases ou de vapores inflamáveis de um lado para o outro, através dessas galerias ou dessas caleiras.

Nas zonas 1 de locais com risco de explosão em que sejam usadas canalizações com condutas, devem ser usados dispositivos de bloqueio que impeçam a passagem, pelo seu interior, de gases, vapores ou chamas de uma parte para outra da instalação. Estes dispositivos de bloqueio devem ser colocados:

a) em todas as canalizações, junto dos equipamentos onde se possam produzir arcos ou temperaturas elevadas, a uma distância destes não superior a 40 cm;

b) em todos os casos em que as canalizações passem de uma zona 1 com risco de explosão para outro local, nos pontos onde a canalização entra no novo local, sem que exista qualquer acessório entre o dispositivo de bloqueio e o ponto onde a canalização deixa a zona 1;

c) junto às ligações entre canalizações rígidas e canalizações flexíveis ou entre estas últimas e os equipamentos.

A massa a utilizar nos dispositivos de bloqueio referidos deve ter um ponto de fusão superior a 90 °C e ser empregues em quantidade suficiente para garantir uma vedação perfeita.

Em zonas 1 de locais com risco de explosão, quando uma canalização atravessar elementos da construção (tectos, pavimentos ou paredes), as aberturas em redor da canalização devem ser vedadas por forma a evitar a passagem de gases, vapores, partículas líquidas, substâncias explosivas ou poeiras de um local para o outro.

Nota: *Uma vez que os aparelhos previstos para atmosferas explosivas não são rigorosamente estanques, quando forem usados em locais onde haja presença de água (AD2 ou superior), devem tomar-se precauções para evitar a entrada de água no seu interior ou a condensação interna, como, por exemplo:*

a) utilizando massa de vedação adequada nas fendas e nos orifícios;

b) evitando a exposição directa aos raios solares e à queda de chuva, escolhendo, para a colocação dos equipamentos, locais abrigados da construção.

No caso de equipamentos dotados de ventilação forçada com invólucro lavado por ar fresco ou por um gás de protecção, deve ser previsto um dispositivo automático que coloque fora de serviço os equipamentos logo que

falhe a ventilação ou que a pressão do gás seja inferior à pressão exterior (pressão do ar que rodeia o invólucro). Além disso, no caso de ventilação por ar, este deve ser aspirado de um local que não possa ser considerado como perigoso.

Recomenda-se particular cuidado em garantir a continuidade eléctrica das canalizações, afim de evitar que uma corrente de fuga possa dar origem à inflamação de substâncias combustíveis ou inflamáveis em suspensão no ar.

Um dos processos usados para o bloqueio consiste, no caso de caleiras abertas no pavimento, em encher estas com areia.

801.1.2.8 Regras aplicáveis às zonas 2

Em zonas 2 de locais com risco de explosão, os equipamentos eléctricos (ou as partes desses equipamentos) que produzam arcos eléctricos em funcionamento normal devem satisfazer às Normas específicas para atmosferas explosivas.

Em zonas 2 de locais com risco de explosão, Os aparelhos de iluminação do tipo fixo podem não satisfazer às Normas específicas para atmosferas explosivas desde que sejam dotadas de meios que impeçam que qualquer elemento quente susceptível de se desagregar possa inflamar gases ou vapores presentes.

Os aparelhos de iluminação para montagem suspensa, em que a suspensão sirva como canalização, devem ser suspensas por meio de uma conduta com um código IK não inferior a IK 10, rígida, estanque, condutora, resistente à corrosão pela humidade, blindada e própria para a classe AA6 de influências externas, com as pontas roscadas e dotadas de dispositivos que impeçam o desaperto acidental.

Em zonas 2 de locais com risco de explosão, os aparelhos de iluminação móveis ou portáteis devem satisfazer às Normas específicas para atmosferas explosivas.

Em zonas 2 de locais com risco de explosão, os aparelhos de iluminação usados não devem empregar lâmpadas de vapor de sódio.

Nota: *Em locais em que, pela natureza do serviço. haja risco de explosão devido à presença de hidrogénio, acetileno ou outras substâncias para as quais exista o perigo de ignição pelo facto de se partir uma lâmpada, mesmo que sem tensão, só devem ser usadas lâmpadas fluorescentes. Esse emprego deve ser condicionado pela não existência de perigo de explosão no decurso da colocação, substituição e transporte das lâmpadas fluorescentes ou, quando, mediante outras precauções, forem garantidas, sem qualquer perigo, essas operações.*

No caso de equipamentos dotados de ventilação forçada com invólucro lavado por ar fresco ou por um gás de protecção, deve ser previsto um dispositivo automático que coloque fora de serviço os equipamentos logo que falhe a ventilação ou que a pressão do gás seja inferior à pressão exterior (pressão do ar que rodeia o invólucro). Além disso, no caso de ventilação por ar, este deve ser aspirado de um local que não possa ser considerado como perigoso.

801.2 ESTABELECIMENTOS RECEBENDO PÚBLICO ERP

801.2.0 Classificação dos estabelecimentos recebendo público em função da sua lotação

801.2.0.1 Para efeitos de aplicação da presente parte das Regras Técnicas, os estabelecimentos recebendo público são classificados, em função da sua lotação, nas categorias indicadas no quadro seguinte:

Categoria	Lotação (N)
1ª	$N > 1\,000$
2ª	$500 < N \leq 1\,000$
3ª	$200 < N \leq 500$
4ª	$50 < N \leq 200$
5ª	$N \leq 50$

Nota: *Para cada tipo de estabelecimento recebendo público, são indicadas, na presente parte das Regras Técnicas, as regras específicas para o cálculo da lotação N (vejam-se as secções 801.2.2 a 801.2.9)*

801.2.0.2 Na lotação, incluem-se não só as pessoas que constituem o público como também as pessoas que se possam encontrar em qualquer um dos locais (acessíveis ou não ao público).

801.2.0.3 Quando um mesmo estabelecimento recebendo público for constituído por vários edifícios, ou quando, num mesmo edifício, existirem vários tipos de estabelecimentos recebendo público, devem ser considerados, para efeitos de cálculo da lotação, como sendo um único estabelecimento.

Nota: *Para efeitos de aplicação desta regra se, por exemplo, num centro comercial existirem várias lojas, tendo cada uma delas uma lotação inferior a 50 pessoas, essas lojas são classificadas na 5ª categoria. No entanto, o centro comercial é classificado na categoria correspondente à do somatório da lotação das diferentes lojas e da lotação das zonas comuns (acessíveis ou não ao público).*

801.2.1 Regras comuns a todos os estabelecimentos recebendo público

801.2.1.1 Generalidades

801.2.1.1.1 Os circuitos que alimentem os locais não acessíveis ao público devem ser comandados e protegidos por dispositivos independentes dos destinados a protegerem os circuitos que alimentem os locais acessíveis ao público. Esta regra não se aplica:

a) às instalações de aquecimento eléctrico, ventilação e condicionamento do ar;

b) aos circuitos da iluminação normal dos estabelecimentos de 4ª categoria, aos quais deve ser aplicada a regra indicada na secção 801.2.1.5.2.1;

c) aos circuitos de iluminação normal dos estabelecimentos de 5ª categoria.

Nota: *Esta regra aplica-se aos dispositivos de protecções contra as sobreintensidades e aos dispositivos de protecção contra os contactos indirectos.*

Quando um local de área reduzida estiver situado num conjunto de locais de natureza diversa, do ponto de vista da acessibilidade do público, é admissível que os circuitos que alimentam esse local de área reduzida sejam comandados e protegidos pelos mesmos dispositivos que comandam e protegem os circuitos de alimentação dos restantes locais desse conjunto.

As instalações de aquecimento eléctrico referidas na alínea a) são as que servem todo o edifício.

801.2.1.1.2 Os caminhos de evacuação não devem ser atravessados por canalizações eléctricas de outros locais. Esta regra não se aplica aos casos em que as canalizações sejam instaladas por forma a que não possam, em caso algum, originar um incêndio.

Nota: *Considera-se que as canalizações eléctricas não são susceptíveis de originar um incêndio (veja-se 473.1.2) quando forem, simultaneamente, verificadas as condições seguintes:*

a) as canalizações forem protegidas contra as sobrecargas, por dispositivos de protecção colocados a montante;

b) as canalizações não tiverem nenhuma derivação ao longo de todo o seu percurso no interior dos locais que apresentem riscos de incêndio; contudo, em casos excepcionais, podem fazer-se derivações nesses locais desde que estejam contidas num invólucro fechado com uma resistência ao fogo não inferior a 1 h.

As regras indicadas nesta secção não se aplicam às canalizações embebidas que satisfaçam às regras indicadas na secção 521.9.2.

801.2.1.1.3 As canalizações e os outros equipamentos eléctricos instalados em locais que apresentem risco de incêndio (BE2) devem ser limitados aos estritamente necessários ao funcionamento desses locais. Esta regra não se aplica aos casos em que as canalizações sejam instaladas por forma a que não possam, em caso algum, originar um incêndio.

Nota: *Considera-se que as canalizações eléctricas não são susceptíveis de originar um incêndio (veja-se 473.1.2) quando forem, simultaneamente, verificadas as condições seguintes:*

a) as canalizações forem protegidas contra as sobrecargas, por dispositivos de protecção colocados a montante;

b) as canalizações não tiverem nenhuma derivação ao longo de todo o seu percurso no interior dos locais que apresentem riscos de incêndio; contudo, em casos excepcionais, podem fazer-se derivações nesses locais desde que estejam contidas num invólucro fechado com uma resistência ao fogo não inferior a 1 h.

As regras indicadas nesta secção não se aplicam às canalizações embebidas que satisfaçam as regras indicadas na secção 521.9.2.

801.2.1.1.4 Nos estabelecimentos recebendo público não devem ser utilizadas canalizações propagadoras da chama.

Nota: *De acordo com esta regra, não podem ser utilizadas as canalizações embebidas propagadoras da chama, ainda que estejam completamente envolvidas em materiais incombustíveis (veja-se 521.9.2).*

Os sistemas de fixação das canalizações (como, por exemplo, os caminhos de cabos e as prateleiras) não devem ser propagadoras da chama.

As calhas de rodapé em madeira só são permitidas se forem instaladas, ao longo de todo o seu percurso, sobre um suporte de características M0 (veja-se o Anexo II da parte 4).

Nos locais acessíveis ao público, as canalizações pré-fabricadas só podem ser colocadas dentro do volume de acessibilidade (veja-se 235.1) se tiverem um código IP não inferior a IP3X e um código IK não inferior a IK07.

801.2.1.1.5 Em estabelecimentos recebendo público, é permitido o emprego de todos os tipos de canalizações indicados na secção 521, com excepção dos tipos seguintes:

a) condutores nus ou isolados, assentes sobre isoladores;

b) condutores isolados ou cabos em espaços ocos das construções, quando os elementos que limitam esses espaços ocos forem combustíveis;

c) cabos de tensão estipulada inferior a 300/500 V.

Nota: *De acordo com o indicado na alínea a) não é permitido o modo de instalação seguinte (veja-se o quadro 52H da parte 5):*

- condutores nus ou isolados, assentes sobre isoladores (ref. 18);

De acordo com o indicado na alínea b), não são permitidos os modos de instalação seguintes (veja-se o quadro 52H da parte 5):

- cabos mono ou multicondutores em ocos da construção (ref. 21);

- condutores isolados em condutas circulares (tubos) em ocos da construção (ref. 22);

- cabos mono ou multicondutores em condutas circulares (tubos) em ocos da construção (ref. 22A);

- condutores isolados em condutas não circulares em ocos da construção (ref. 23);

- cabos mono ou multicondutores em condutas não circulares em ocos da construção (ref. 23A);

- condutores isolados em condutas circulares (tubos) ou cabos mono ou multicondutores, protegidos pelos aros das portas (ref. 73);

- condutores isolados em condutas circulares (tubos) ou cabos mono ou multicondutores, protegidos pelos aros das janelas (ref. 74);

No entanto, são permitidos os tipos de canalizações atrás indicados para a alínea b), se os elementos que limitam os espaços ocos não forem combustíveis (veja-se 422), isto é, se forem da classe de reacção ao fogo M0 (veja-se o Anexo II da parte 4);.

De acordo com o indicado na alínea c), não são permitidos os condutores e os cabos das séries seguintes (veja-se o Anexo II da parte 5):

00 (tensão estipulada inferior a 100/100 V);

01 (tensão estipulada não inferior a 100/100 V e inferior a 300/300 V);

03 (tensão estipulada 300/300 V).

Relativamente aos ocos da construção vejam-se também as secções 263.5 e 521.9.5 das presentes Regras Técnicas.

De referir que, no caso de divisórias amovíveis formadas por painéis desmontáveis, o espaço entre esses painéis não é considerado como sendo um espaço oco da construção. Às instalações existentes no interior dessas divisórias aplicam-se-lhes as regras relativas às instalações fixas (devidamente fixadas aos elementos não amovíveis desses painéis).

801.2.1.1.6 As travessias dos elementos da construção por canalizações eléctricas (incluindo as pré-fabricadas) devem ser obturadas por forma a não diminuírem o grau de resistência ao fogo dos elementos atravessados.

Quando as canalizações forem colocadas dentro de ductos, estes devem possuir, entre cada um dos pisos, um elemento que obture essa passagem e com grau corta-fogo equivalente ao dos elementos da construção atravessados. Os alçapões e as portas de visita, eventualmente existentes nos ductos, devem ser em materiais de classe de reacção ao fogo não inferior a M3 (veja-se o Anexo II da parte 4) e pára-chamas com uma resistência mínima de 0,5 h.

801.2.1.1.7 As canalizações eléctricas não devem ser instaladas nos mesmos ductos que as canalizações de gás, excepto se forem simultaneamente cumpridas as condições seguintes:

a) as canalizações eléctricas alimentarem, exclusivamente, órgãos ou acessórios necessários à distribuição do gás;

b) os equipamentos eléctricos instalados forem próprios para atmosferas explosivas.

801.2.1.1.8 Em estabelecimentos recebendo público, os quadros e os dispositivos de seccionamento, comando e protecção dos circuitos devem ser inacessíveis ao público, só podendo ser manobrados por pessoas qualificadas (BA5) ou por pessoas instruídas (BA4), devidamente autorizadas.

801.2.1.1.9 Sem prejuízo das regras indicadas na secção 801.2.1.2.4, em todas as partes das instalações dos estabelecimentos recebendo público em que tenha sido adoptada a medida de protecção contra os contactos indirectos por corte automático da alimentação, os dispositivos de corte automático devem, independentemente do esquema de ligações à terra da instalação, ser diferenciais.

Nota: *O emprego de dispositivos diferenciais permite, também, garantir protecção contra os incêndios causados por defeitos de isolamento nas instalações eléctricas.*

801.2.1.1.10 Quando houver sistema central de aquecimento, de ventilação ou de ar condicionado, a sua alimentação em energia eléctrica deve ser feita directamente a partir do quadro de entrada.

Quando não houver sistema central de aquecimento, de ventilação ou de ar condicionado e a climatização for obtida por meio de aparelhos individuais, as respectivas instalações devem ser fixas e distintas de outras instalações.

801.2.1.1.11 Os equipamentos de produção, de conversão, de transformação ou de acumulação de energia eléctrica devem ser instalados em locais não acessíveis ao público.

Nota: *Esta regra não se aplica aos blocos autónomos, constituídos por baterias de acumuladores associadas a rectificadores e a contactores e incorporadas em aparelhos de iluminação.*

801.2.1.1.12 Devem ser previstos dispositivos que, em caso de necessidade, permitam colocar a instalação eléctrica do edifício fora de tensão, devendo ser utilizados dispositivos distintos para a interrupção da instalação normal, para a interrupção da instalação de segurança e para a interrupção das eventuais instalações de socorro. Esses dispositivos devem ficar inacessíveis ao público e devem ser facilmente acessíveis a partir da via pública.

Nota: *Os dispositivos referidos nesta regra são os dispositivos de corte de emergência indicados nas secções 464 e 536.4.*

801.2.1.2 Instalações de segurança

801.2.1.2.1 Generalidades

As instalações de segurança são as instalações que devem ser ligadas ou mantidas em serviço para garantir ou para facilitar a evacuação do público em caso de emergência.

Nota: *As regras aplicáveis às alimentações (para serviços) de segurança são as indicadas na secção 56.*

As instalações de segurança também são conhecidas por "instalações de emergência".

801.2.1.2.2 Canalizações

As canalizações das instalações de segurança devem satisfazer às regras indicadas na secção 801.2.1.3.1 e às regras seguintes:

a) devem ser resistentes ao fogo e os dispositivos de derivação e os de junção (incluindo os seus invólucros) devem satisfazer ao ensaio do fio incandescente para uma temperatura de 960 °C e para um tempo de extinção das chamas, após retirada do fio incandescente, não superior a 5 s; estas condições não são exigidas para as canalizações instaladas em galerias, ductos, caleiras ou ocos da construção, dispostos ou protegidos por forma a que as

canalizações possam garantir o seu serviço em caso de incêndio durante, pelo menos, 1 h; nesses casos, é admissível que, com excepção dos circuitos de iluminação, a parte terminal das canalizações situada no exterior das galerias, dos ductos, das caleiras ou dos ocos da construção, não possua a resistência ao fogo atrás indicada, desde que a parte terminal da canalização não tenha um comprimento superior a 3 m e esteja situada no mesmo local que o aparelho de utilização por ela alimentado;

b) devem ser distintas das canalizações das restantes instalações;

c) não devem atravessar locais com risco de incêndio (BE2), com excepção das destinadas à alimentação dos equipamentos instalados nesses locais.

Na presente parte das Regras Técnicas são indicadas quais as regras (mencionadas nas alíneas anteriores) que devem ser consideradas para cada aplicação específica.

O ensaio do fio incandescente pode, em determinadas aplicações específicas, ser realizado a uma temperatura inferior à temperatura de 960 °C indicada na alínea a).

Nota: *O ensaio do fio incandescente deve ser realizado segundo o indicado na Norma EN 60695-2-1*

Para aplicação da regulamentação de segurança contra incêndios, a severidade do ensaio do fio incandescente é determinada a partir do tipo do local e em função do material em causa, tendo em conta as classes de resistência ao fogo exigidas para esses locais. Para este efeito, foi estabelecida a equivalência seguinte:

- *Temperatura do fio incandescente de 960 °C, quando for exigida a utilização de materiais M0;*
- *Temperatura do fio incandescente de 850 °C , quando for exigida a utilização de materiais M2;*
- *Temperatura do fio incandescente de 750 °C , quando for exigida a utilização de materiais M3.*

Em qualquer um destes casos, o tempo de extinção das chamas, após retirada do fio incandescente, não deve ser superior a 5 s. Para a classificação dos materiais veja-se o Anexo II da parte 4.

As regras relativas à Iluminação de segurança são indicadas nas secções 801.2.1.5.3.4.1 a 801.2.1.5.3.4.4, em função do tipo de iluminação prevista. Assim, para as iluminações dos tipos A e B, as canalizações devem satisfazer às regras indicadas nas alíneas a) e b) e para as iluminações do tipo C às regras indicadas nas alíneas b) e c); às canalizações de alimentação dos blocos autónomos, por não fazerem parte das instalações de segurança, não são aplicáveis estas regras específicas.

A resistência ao fogo prevista na alínea a) considera-se garantida se os condutores e os cabos satisfizerem aos ensaios indicados nas Normas EN 50200 e IEC 60331.

A regra indicada na alínea a) relativa aos dispositivos de derivação e de junção não se aplica às juntas de estanquidade tais como as anilhas dos bucins ou outros dispositivos semelhantes.

O tempo de 1 h indicado na alínea a) pode ser reduzido até ao valor definido para a resistência ao fogo do edifício do elemento da construção onde a canalização estiver colocada, quando este for inferior a 1 h.

A distinção entre as canalizações referida na alínea b) tem por finalidade:

- *evitar que um incidente de origem eléctrica que ocorra numa canalização da instalação normal possa afectar os circuitos das instalações de segurança;*
- *permitir que quaisquer intervenções sobre uma canalização possam ser realizadas sem afectar o funcionamento das instalações que sejam alimentadas por outras canalizações.*

Para este efeito, as canalizações eléctricas de segurança não devem passar na vizinhança de dispositivos pertencentes a outras canalizações eléctricas. Em particular, uma mesma luminária não deve ter lâmpadas de iluminação normal e lâmpadas da iluminação de segurança, alimentadas por circuitos diferentes.

Estas condições não impedem que as canalizações eléctricas de segurança sejam montadas nas mesmas galerias, ductos, caleiras ou ocos da construção que as restantes canalizações.

801.2.1.2.3 Circuitos finais

Cada circuito final deve ser protegido por forma a que qualquer incidente eléctrico que o afecte não perturbe o funcionamento dos outros circuitos de segurança alimentados pela mesma fonte.

Nota: *Esta regra implica que cada circuito final tenha os seus dispositivos de protecção contra as sobrecargas, contra os curtos-circuitos e contra os contactos indirectos, de acordo com as regras indicadas nas presentes Regras Técnicas (veja-se também a secção 801.2.1.5.2.1.)*

801.2.1.2.4 Protecção contra os contactos indirectos

Quando for necessário adoptar medidas de protecção contra os contactos indirectos por corte automático da alimentação, devem ser seleccionadas as medidas que não obriguem o corte dos circuitos ao primeiro defeito de isolamento.

Nota: *Esta regra não é aplicável a instalações de segurança alimentadas em tensão reduzida de segurança.*

Na prática, pode ser adoptada uma das soluções seguintes:

- *utilização de equipamentos da classe II ou dotados de isolamento equivalente (veja-se 413.2);*
- *utilização do esquema IT (veja-se 413.1.5).*

Quando a instalação de segurança puder ser alimentada, em serviço normal, pela fonte normal do edifício e, em caso de falha desta, por meio de uma fonte diferente (fonte de segurança), as condições de protecção contra os curtos-circuitos e contra os contactos indirectos devem ser verificadas para as duas condições de alimentação.

801.2.1.2.5 Instalações de segurança em edifícios de altura superior a 28 m

Em edifícios de altura superior a 28 m, as instalações de segurança devem, independentemente do número de pessoas que no mesmo possam permanecer ou circular, ser alimentadas por uma fonte central de segurança (veja-se 801.2.1.5.3.2.1).

Nota: *Para efeitos de aplicação desta regra, entende-se por altura de um edifício a diferença entre a cota do último piso coberto susceptível de ocupação e a cota do solo exterior no local onde seja possível aos bombeiros lançar eficazmente, para todo o edifício, as operações de salvamento de pessoas e de combate ao incêndio.*

No caso de existir mais do que um local nas condições atrás referidas, deve ser tomada, como referência, a cota do local mais elevado.

Para a determinação da altura dos edifícios, os últimos pisos cobertos não são tidos em conta se forem exclusivamente destinados a alojar instalações e equipamentos que apenas impliquem a presença de pessoas para fins de manutenção e de reparação.

801.2.1.3 Locais acessíveis ao público e caminhos de evacuação

801.2.1.3.1 Canalizações

Nos locais acessíveis ao público e nos caminhos de evacuação, só podem ser utilizadas canalizações fixas, sendo admitidas canalizações móveis apenas para alimentar aparelhos amovíveis.

As tomadas que alimentem canalizações móveis devem ser dispostas por forma a que essas canalizações não sejam susceptíveis de constituírem um obstáculo à circulação do público e o seu comprimento deve ser tão reduzido quanto possível.

Nota: *Os cabos flexíveis devem ser colocados por forma a não ficarem sujeitos às acções mecânicas previsíveis em situações normais, ou devem ser de um tipo capaz de as suportar sem se danificarem; as canalizações devem possuir, nas suas extremidades, dispositivos destinados a evitar que os esforços de tracção ou de torção sobre eles exercidos possam ser transmitidos às suas ligações.*

801.2.1.3.2 Aparelhagem e aparelhos fixos

801.2.1.3.2.1 Com excepção dos quadros destinados a aplicações específicas, os quadros podem ser instalados, nos locais acessíveis ao público e nos caminhos de evacuação, desde que satisfaçam a uma das condições seguintes:

a) os quadros de potência estipulada não superior a 40 kVA sejam protegidos por meio de um invólucro que satisfaça ao ensaio do fio incandescente para uma temperatura de 750 °C, com um tempo de extinção das chamas, após retirada do fio incandescente, não superior a 5 s;

b) os quadros de potência estipulada superior a 40 kVA e não superior a 100 kVA sejam protegidos por meio de um invólucro metálico; no entanto, o invólucro pode não ser metálico se tanto ele como os invólucros da aparelhagem (incluindo os ligadores de saída) satisfizerem às condições indicadas na alínea a);

c) os quadros de potência estipulada superior a 100 kVA satisfaçam a uma das condições seguintes:

- sejam protegidos por um armário cujas paredes e portas sejam em materiais da classe de reacção ao fogo M0 (com excepção do vidro);
- sejam embebidos na alvenaria em nichos dotados de portas da classe de resistência ao fogo PC30 e ventilados, quando tal for tecnicamente necessário, através de grelhas do tipo “labirinto”.

Nota: *O ensaio do fio incandescente deve ser realizado segundo o indicado na Norma EN 60095-2-1*

A temperatura de 750 °C referida na alínea a) é suportada por materiais da classe de reacção ao fogo M3 (veja-se a nota da secção 801.2.1.2.2)

As regras indicadas nesta secção destinam-se a reduzir as consequências, para o exterior do quadro, de um curto-circuito que se produza no seu interior.

A potência estipulada dos quadros pode ser estimada:

- *para os quadros de entrada - a partir da potência correspondente à regulação do relé térmico do disjuntor de entrada ou da potência contratada, quando este não existir;*
- *para os outros quadros - a partir da potência correspondente à corrente estipulada ou à corrente de regulação, do dispositivo de protecção da canalização que alimenta o quadro;*
- *para os quadros com mais do que uma alimentação - a partir da soma das potência correspondentes às várias alimentações, excepto se existirem dispositivos que impeçam o funcionamento em paralelo dessas alimentações.*

O invólucro dos quadros pode não ser completo desde que seja embebido (chumbado) em elementos da construção em materiais da classe de reacção ao fogo M0.

801.2.1.3.2.2 Os dispositivos de comando e de protecção podem não ser colocados em quadros desde que possuam, por construção, um invólucro que satisfaça ao ensaio do fio incandescente indicado na alínea a) da secção 801.2.1.3.2.1.

Nota: *Esta regra não se aplica aos comutadores, aos interruptores e aos botões de pressão, que satisfaçam às respectivas normas.*

Se o invólucro for embebido em elementos da construção da classe de reacção ao fogo não inferior a M2 não é necessário que satisfaça ao ensaio do fio incandescente.

Nota: *Esta regra aplica-se, nomeadamente, aos dispositivos individuais de comando e de protecção dos circuitos finais e dos circuitos de sinalização.*

801.2.1.3.2.3 A manobra dos dispositivos de comando e de protecção situados a menos de 2,50 m do piso nos locais acessíveis ao público e nos caminhos de evacuação, deve ser feita com o auxílio de uma chave ou de uma ferramenta.

Nota: *A chave ou a ferramenta devem permitir o comando do aparelho ou a abertura do quadro onde os dispositivos de comando e de protecção se encontrarem.*

801.2.1.3.2.4 Nos locais acessíveis ao público e nos caminhos de evacuação, a aparelhagem e os aparelhos de utilização devem ser fixados directamente sobre materiais da classe de reacção ao fogo não inferior a M2.

Estes equipamentos devem ser instalados a uma distância suficiente de materiais da classe de reacção ao fogo M3, M4 ou não classificados ou serem separados destes por meio de materiais não metálicos da classe de reacção ao fogo não inferior a M2.

Nota: *Esta regra aplica-se aos equipamentos susceptíveis, quer em serviço normal quer em caso de utilização negligente, de formarem arcos ou faíscas no exterior dos invólucros ou aos equipamentos cujas superfícies exteriores possam atingir temperaturas elevadas.*

Esta regra não se aplica à montagem de aparelhos de utilização que estejam protegidos, por construção ou por instalação, por forma a evitar o aparecimento de temperaturas elevadas ou o risco de incêndio, mesmo em caso de defeitos previsíveis (como, por exemplo, o bloqueio de um motor de um aparelho não vigiado).

801.2.1.3.2.5 Nos locais acessíveis ao público e nos caminhos de evacuação não é permitida a utilização de “suportes ladrão” ou de fichas múltiplas.

Nota: *Esta regra não se aplica às tomadas múltiplas (veja-se a NP 1260).*

801.2.1.3.3 Qualidade dos dieléctricos

Nos locais acessíveis ao público e nos caminhos de evacuação não é permitida a utilização de interruptores, de disjuntores, de condensadores e de transformadores que contenham dieléctricos susceptíveis de emitirem vapores inflamáveis ou tóxicos.

Esta regra não se aplica aos condensadores utilizados na iluminação, desde que a quantidade do dieléctrico não seja superior a 0,2 l.

801.2.1.4 Locais não acessíveis ao público

801.2.1.4.1 Generalidades

As instalações eléctricas dos locais não acessíveis ao público devem ser, em regra, integralmente estabelecidas no interior desses locais.

Nota: *Esta regra destina-se a evitar que, em caso de incêndio que ocorra nas instalações eléctricas dos locais não acessíveis ao público, o fumo neles produzido seja susceptível de provocar o pânico.*

801.2.1.4.2 Locais afectos a serviços eléctricos

Para além das regras indicadas na secção 801.4.1, os locais afectos a serviços eléctricos integrados em estabelecimentos recebendo público devem satisfazer às regras indicadas nas secções 801.2.1.4.2.1 a 801.2.1.4.2.3.

801.2.1.4.2.1 Os grupos geradores accionados por motores de combustão devem ser instalados em locais afectos a serviços eléctricos.

O acesso a esses locais deve ser reservado a pessoas qualificadas (BA5) ou a pessoas instruídas (BA4), incumbidas da manutenção e da vigilância dos equipamentos instalados nesses locais.

Nota: *As características construtivas dos locais afectos a serviços eléctricos devem satisfazer, nomeadamente, à regulamentação contra incêndios dos estabelecimentos onde estiverem inseridos.*

801.2.1.4.2.2 Os locais afectos a serviços eléctricos devem ser dotados de meios adequados de extinção de incêndios.

Os aparelhos portáteis devem ter indicações, claras e bem visíveis, de que se destinam a apagar fogos eléctricos.

Nota: *Consideram-se como meios adequados de extinção de incêndios os seguintes:*

a) CO_2, pó polivalente ou outros meios autorizados, utilizados em extintores ou em instalações fixas (de comando automático ou manual);

b) areia (com utensílio de projecção).

Os dispositivos de extinção devem ser apropriados ao valor da tensão nominal da instalação.

801.2.1.4.2.3 Nos locais afectos a serviços eléctricos deve existir iluminação de segurança, de comando manual (local), constituída por blocos autónomos.

Nota: *Recomenda-se que, junto do comando manual dos blocos autónomos dos locais afectos a serviços eléctricos, seja colocado um aviso, chamando a atenção para a necessidade de os colocar no estado de "vigilância" quando se aceder a esses locais e de os colocar no estado de "repouso" antes de abandonar esses locais (para as definições dos estados de "vigilância" e de "repouso", veja-se a nota da secção 801.2.1.5.3.2.4.1).*

801.2.1.4.3 Grupos geradores accionados por motores de combustão

801.2.1.4.3.1 Para além das regras específicas indicadas na secção 801.2.1.4.2 (relativas aos locais afectos aos serviços eléctricos), a instalação dos grupos geradores accionados por motores de combustão deve satisfazer, simultaneamente, às condições seguintes:

a) os locais onde os motores forem instalados, independentemente do valor da sua potência estipulada, devem ser bem ventilados para o exterior;

b) os gases de combustão devem ser evacuados directamente para o exterior e não podem, em circunstância alguma, expandir-se para os locais acessíveis ao público e para os caminhos de evacuação.

Nota: *Recomenda-se que os grupos geradores accionados por motores de combustão sejam instalados em locais situados a níveis não superiores aos acessíveis às escadas dos bombeiros.*

Para os locais onde sejam armazenados combustíveis (líquidos ou gasosos) deve ser observada a regulamentação específica.

801.2.1.4.3.2 Nos grupos geradores accionados por motores de combustão instalados em edifícios de altura superior a 28 m só é permitida a utilização, como combustível, de líquidos inflamáveis da 3ª categoria.

Nota: *A classificação dos líquidos inflamáveis por categorias é a indicada no Decreto n.º 36270, de 9 de Maio de 1947.*

De acordo com este Decreto, o gasóleo, utilizado correntemente como combustível nos motores de combustão de accionamento dos grupos geradores, é classificado como 3ª categoria.

801.2.1.4.3.3 Em edifícios de altura não superior a 28 m, a quantidade máxima de combustível da 1ª categoria ou da 2ª categoria permitida nos locais onde forem instalados os motores de combustão não deve ser superior a:

a) 15 l, se a alimentação for feita por gravidade;

b) 50 l, se a alimentação for feita por bombagem, a partir de reservatório.

O enchimento dos reservatórios existentes nos locais onde estiverem instalados os motores de combustão não deve, em caso algum, ser feito automaticamente.

Nota: *A classificação dos líquidos inflamáveis por categorias é a indicada no Decreto n.º 36270, de 9 de Maio de 1947.*

De acordo com este Decreto, constituem exemplos de líquidos combustíveis:

da 1ª categoria - as gasolinas e os GPL (Gases de Petróleo Liquefeitos);

da .2ª categoria - os petróleos (para iluminação ou outros fins).

801.2.1.4.3.4 Para os combustíveis da 3ª categoria, a quantidade de combustível permitida nos locais onde forem instalados os motores de combustão deve ser limitada a 500 l, armazenada em reservatórios fixos.

Nota: *Quando a quantidade do combustível a armazenar for superior a 500 l, a sua armazenagem deve satisfazer à regulamentação específica.*

801.2.1.4.3.5 Nos locais onde forem instalados grupos geradores accionados por motores de combustão deve existir iluminação de segurança, de comando manual (local), constituída por blocos autónomos.

Nota: *Recomenda-se que, junto do comando manual dos blocos autónomos, seja colocado um aviso, chamando a atenção para a necessidade de colocar os blocos autónomos desses locais no estado de "vigilância" quando se aceder a esses locais e de os colocar no estado de "repouso" antes de os abandonar (para as definições dos estados de "vigilância" e de "repouso", veja-se a nota da secção 801.2.1.5.3.2.4.1).*

801.2.1.4.3.6 As condutas de evacuação dos gases de combustão devem ser estanques, construídas em materiais incombustíveis (da classe de reacção ao fogo M0) e devem apresentar uma classe corta-fogo não inferior à classe de estabilidade ao fogo considerada para o edifício.

Nota: *Na definição do percurso das condutas de evacuação dos gases de combustão deve-.se ter em conta a elevada temperatura desses gases, por forma a evitar não só os perigos de incêndio, como também as elevações anormais da temperatura e os danos nos locais atravessados pelas condutas.*

A secção das condutas, o seu percurso e os dispositivos nelas incorporados devem permitir o funcionamento normal dos grupos geradores à sua potência estipulada.

801.2.1.4.4 Baterias de acumuladores

As baterias de acumuladores devem satisfazer às regras indicadas na secção 551.8.

Quando as baterias de acumuladores constituírem uma fonte central de segurança, o corte da alimentação do dispositivo de carga referido na secção 551.8.2.2 deve ser sinalizado no quadro de segurança previsto na secção 801.2.1.5.3.2.4.

801.2.1.5 Iluminação Iluminação

801.2.1.5.1 Regras comuns

801.2.1.5.1.1 Os estabelecimentos recebendo público que possam funcionar em períodos em que a iluminação natural possa ser insuficiente devem ser dotados de iluminação artificial, eléctrica, constituída por:

a) iluminação normal;

b) iluminação de segurança;

c) iluminação de socorro (eventual).

Nota: *Entende-se por:*

a) iluminação normal, a iluminação utilizada na exploração normal do edifício;

b) iluminação de segurança, a iluminação que permite, em caso de falha da iluminação normal, a evacuação segura e fácil do público para o exterior e as manobras relativas à segurança;

c) iluminação de socorro (eventual), a iluminação que permite manter a exploração (total ou parcial) do estabelecimento em caso de falha da alimentação da iluminação normal.

801.2.1.5.1.2 Durante o período de funcionamento dos estabelecimentos recebendo público, os locais acessíveis ao público e os caminhos de evacuação devem ser suficientemente iluminados, por forma a garantir uma circulação fácil do público e a permitir efectuar as manobras necessárias à segurança.

801.2.1.5.1.3 Os aparelhos de iluminação instalados nas zonas de circulação não devem constituir um obstáculo à circulação.

Nota: *Esta regra considera-se satisfeita se os aparelhos de iluminação forem instalados por forma a que:*

a) a sua parte inferior se situe a uma altura não inferior a 2,25 m acima do piso;

b) não fiquem salientes na zona livre de passagem, quando instalados a uma altura inferior a 2,25 m.

Esta regra é aplicável aos aparelhos fixos e aos aparelhos dotados de um dispositivo que permita a sua deslocação.

801.2.1.5.1.4 As partes constituintes dos aparelhos da iluminação de segurança (tais como, os invólucros dos dispositivos de fixação, os difusores, os dispositivos de ocultação, os suportes de lâmpadas de incandescência e os terminais desses aparelhos) devem satisfazer ao ensaio do fio incandescente para uma temperatura de 850 °C, com um tempo de extinção das chamas, após retirada do fio incandescente, não superior a 5 s.

Contudo, esta regra não se aplica aos blocos autónomos que satisfaçam às respectivas normas.

Nota: *O ensaio do fio incandescente deve ser realizado segundo o indicado na Norma EN 60095-2-1*

Os terminais dos aparelhos incluem os terminais de alimentação e os terminais de ligação.

Um dispositivo de ocultação é um dispositivo que se opõe à difusão normal da luz, quer por razões funcionais (como, por exemplo, inscrições), quer por razões decorativas.

801.2.1.5.1.5 As partes constituintes dos aparelhos da iluminação normal (tais como, os invólucros dos dispositivos de fixação, os difusores, os dispositivos de ocultação, os suportes de lâmpadas de incandescência e os terminais desses aparelhos) devem satisfazer ao ensaio do fio incandescente, com um tempo de extinção das chamas, após retirada do fio incandescente, não superior a 5 s e para uma temperatura de:

a) 850 °C, quando os aparelhos de iluminação normal forem instalados nos caminhos de evacuação;

b) 750 °C, quando os aparelhos de iluminação normal forem instalados nos restantes locais e desde que, simultaneamente:

- a superfície visível de cada aparelho de iluminação não seja superior a 1 m^2;
- os aparelhos de iluminação estejam afastados de, pelo menos, 1 m de outros aparelhos ou de outros materiais de classe de reacção ao fogo não inferior a M4 ou não classificados;
- a superfície total dos aparelhos de iluminação não seja superior a 25 % da superfície total do tecto;

Quando os aparelhos da iluminação normal forem aplicados em tectos falsos, devem ser tomadas medidas para evitar a acumulação das poeiras nas zonas sujeitas a aquecimento, não devendo essas medidas comprometer a refrigeração daqueles aparelhos.

Nota: *O ensaio do fio incandescente deve ser realizado segundo o indicado na Norma EN 60095-2-1*

Os terminais dos aparelhos incluem os terminais de alimentação e os terminais de ligação.

Um dispositivo de ocultação é um dispositivo que se opõe à difusão normal da luz, quer por razões funcionais (como, por exemplo, inscrições), quer por razões decorativas.

As precauções destinadas a evitar a acumulação das poeiras podem ser tomadas na própria construção dos aparelhos ou durante a sua instalação.

Quando os tectos falsos tiverem sido especialmente concebidos para garantir uma dada resistência ao fogo, não devem ser instalados aparelhos de iluminação nesses tectos falsos.

801.2.1.5.1.6 Os objectos que constituam obstáculo à circulação, tais como, os degraus, as rampas, as saídas (com ou sem porta) devem ser iluminados ou, pelo menos, sinalizados.

801.2.1.5.1.7 Os dispositivos que facilitem e orientem a localização das saídas (letreiros de saída) devem, de acordo com as respectivas normas, possuir pictogramas característicos dessa função.

Os letreiros de saída podem ser iluminados do exterior ou ter iluminação própria.

801.2.1.5.2 Iluminação normal

801.2.1.5.2.1 Em todos os locais dos estabelecimentos recebendo público da 1ª, da 2ª, da 3ª ou da 4ª categorias, a instalação eléctrica deve ser concebida por forma a que a avaria de um foco luminoso ou do respectivo circuito não deixe esses locais integralmente sem iluminação normal.

Quando a protecção contra os contactos indirectos for garantida por dispositivos diferenciais, não é permitida a utilização de um único dispositivo diferencial para a totalidade dos circuitos da iluminação normal.

Para os estabelecimentos da 4ª categoria, a regra indicada na secção 801.2.1.1.1 pode ser derrogada desde que a totalidade dos circuitos seja repartida por, pelo menos, dois dispositivos diferenciais.

Nota: *De acordo com as regras indicadas nesta secção, a alimentação da iluminação normal de um local onde possam permanecer mais do que 50 pessoas deve ser feita, pelo menos, por dois circuitos com protecções independentes (quer contra as sobreintensidades quer contra os contactos indirectos), recomendando-se que esses circuitos tenham percursos diferentes; considera-se que dois circuitos têm percursos diferentes quando as suas canalizações forem colocadas em dispositivos de fixação distintos - caminhos de cabo, prateleiras, etc. - que distem, pelo menos, 40 cm entre si.*

801.2.1.5.2.2 Para além da regra indicada na secção 801.2.1.5.2.1, em todos os locais onde possam permanecer mais do que 50 pessoas, a actuação de eventuais dispositivos de comando acessíveis ao público não deve deixar esses locais integralmente sem iluminação normal.

Nota: *De acordo com a regra indicada nesta secção, uma parte da iluminação normal dos locais onde possam permanecer mais do que 50 pessoas não deve ter comando acessível ao público.*

801.2.1.5.2.3 Os dispositivos de comando funcional das instalações devem ser inacessíveis ao público, não sendo considerado, para este efeito, como público, as pessoas que exerçam a sua actividade habitual nesses locais.

Esta regra pode ser dispensada para os dispositivos de comando da iluminação normal de compartimentos que não sejam, em condições normais, utilizados, simultaneamente, por mais de dez pessoas (do público).

Nota: *Constituem exemplos de situações em que os comandos funcionais da iluminação normal podem estar acessíveis às pessoas que exercem a sua actividade habitual nesses locais, as salas de aulas, os gabinetes dos edifícios de escritórios e similares.*

801.2.1.5.2.4 Os circuitos de iluminação dos locais acessíveis ao público não devem atravessar locais com risco de incêndio (BE2). Esta regra não se aplica aos casos em que as canalizações sejam instaladas por forma a que não possam, em caso algum, originar um incêndio.

Nota: *A regra indicada nesta secção aplica-se também aos circuitos de telecomando dos aparelhos de iluminação.*

801.2.1.5.2.5 A iluminação normal não deve ser garantida apenas por lâmpadas de descarga que necessitem de um tempo de arranque (ou de re-arranque) superior a 15 s.

801.2.1.5.3 Iluminação de segurança

Iluminação Segurança

801.2.1.5.3.1 Generalidades

801.2.1.5.3.1.1 Para além das regras indicadas na presente parte das Regras Técnicas, as instalações de iluminação de segurança devem ainda satisfazer às normas que lhes sejam aplicáveis.

801.2.1.5.3.1.2 A iluminação de segurança, que deve permitir, em caso de avaria da iluminação normal, a evacuação segura e fácil do público para o exterior e a execução das manobras respeitantes à segurança e à intervenção dos socorros, inclui:

a) a iluminação de circulação (evacuação);

b) a iluminação de ambiente (anti-pânico).

801.2.1.5.3.1.3 A iluminação de circulação é obrigatória:

a) nos locais onde possam permanecer mais do que 50 pessoas;

b) nos corredores e nos caminhos de evacuação.

Nos casos indicados na alínea b), a distância entre aparelhos de iluminação consecutivos não deve ser superior a 15 m.

Nota: *A iluminação de circulação (evacuação) tem como objectivo permitir a evacuação das pessoas em segurança (garantindo ao longo dos caminhos de evacuação condições de visão e de orientação adequadas) e possibilitar a execução das manobras respeitantes à segurança e à intervenção dos socorros.*

Os aparelhos de iluminação de circulação (que devem satisfazer às respectivas Normas) devem iluminar os locais junto das saídas (com ou sem porta) e todos os locais onde seja necessário realçar a presença de um risco potencial ou a localização de um equipamento de segurança. Assim, deve existir iluminação de circulação, nomeadamente, nos corredores, nas escadas e noutros locais acessíveis ao público, por forma a que qualquer pessoa que se dirija para o exterior veja, pelo menos, uma parede iluminada.

Quando uma saída tiver mais do que uma porta não é necessário colocar sinalizações luminosas em todas elas, sendo suficiente instalar uma única sinalização luminosa para essa saída.

801.2.1.5.3.1.4 A iluminação de ambiente é obrigatória para os locais onde possam permanecer mais do que:

a) 100 pessoas, acima do solo (rés do chão e pisos superiores);

b) 50 pessoas, no subsolo.

A iluminação de ambiente, que deve ser o mais uniforme possível sobre toda a superfície do local, deve garantir, por cada metro quadrado dessa superfície, um fluxo luminoso não inferior a 5 lm por forma a permitir uma boa visibilidade. Para este efeito, deve ser verificada a condição seguinte:

$$e \leq 4h$$

em que:

e é a distância entre dois aparelhos de iluminação consecutivos;

h é a altura de colocação dos aparelhos de iluminação.

Nota: *A iluminação de ambiente (anti-pânico) tem como objectivo reduzir o risco de pânico e permitir que as pessoas se dirijam, em segurança, para os caminhos de evacuação, garantindo condições de visão e de orientação adequadas à identificação das direcções de evacuação. Esta iluminação deve, em regra, ser mantida acesa durante a presença do público.*

Os aparelhos de iluminação utilizados na iluminação ambiente podem também garantir a iluminação de circulação.

A localização e o modo de colocação dos aparelhos de iluminação não deve reduzir, de forma significativa, o seu fluxo luminoso.

801.2.1.5.3.1.5 A iluminação de segurança não deve ser garantida por lâmpadas de descarga, que necessitem de um tempo superior a 15 s para o seu arranque (ou re-arranque).

801.2.1.5.3.1.6 Quando, na iluminação de segurança, forem utilizados aparelhos de iluminação do tipo “blocos autónomos” o seu fluxo luminoso estipulado não deve ser inferior a 60 lm.

801.2.1.5.3.1.7 Na Iluminação de segurança devem ser utilizados aparelhos de iluminação fixos e, em regra, instalados fora do alcance do público, não devendo provocar encandeamento directamente ou através da luz reflectida.

Nota: *Esta regra considera-se satisfeita se os aparelhos de iluminação forem instalados por forma a que:*

a) a sua parte inferior se situe a uma altura não inferior a 2,25 m acima do piso;

b) não fiquem salientes na zona livre de passagem, quando instalados a uma altura inferior a 2,25 m.

Recomenda-se colocar, na vizinhança de cada aparelho de iluminação, uma marcação que permita a sua identificação.

A iluminação de segurança dos parques de estacionamento cobertos constitui um exemplo de excepção ao cumprimento desta regra (veja-se 801.2.8.2).

801.2.1.5.3.2 Iluminação de segurança com fonte central

801.2.1.5.3.2.1 Fontes centrais de segurança

801.2.1.5.3.2.1.1 As fontes que alimentem a iluminação de segurança devem ser dimensionadas para alimentar todas as lâmpadas nas condições mais desfavoráveis, susceptíveis de ocorrerem em exploração, durante o tempo necessário à saída ou à evacuação do público, com o mínimo de 1 h. As fontes devem poder alimentar também o equipamento indicado na secção 801.2.1.5.3.2.1.2, durante o tempo de utilização previsto para cada um deles.

801.2.1.5.3.2.1.2 Após a falha da alimentação normal, as fontes indicadas na secção 801.2.1.5.3.2.1.1 apenas podem alimentar, para além da iluminação de segurança, o equipamento seguinte:

a) no caso de fontes constituídas por baterias de acumuladores (com excepção das baterias das fontes dos blocos autónomos):

- os sistemas de alarme e de alerta;

- as instalações de detecção automática de incêndios;

- os circuitos eléctricos utilizados, eventualmente, nas instalações fixas de extinção de incêndios;

- as telecomunicações e as sinalizações relativas à segurança;

- a iluminação de segurança (na totalidade ou em parte) dos locais não acessíveis ao público;

- outros equipamentos de segurança específicos do estabelecimento;

- a iluminação de socorro (na totalidade ou em parte) nas condições indicadas na secção 801.2.1.5.3.2.1.3;

b) no caso de fontes constituídas por grupos geradores accionados por motores de combustão:

- os indicados na alínea a);

- as bombas supressoras de incêndio;

- os compressores dos sistemas de extinção de incêndios;

- as instalações necessárias ao envio dos elevadores para o piso principal do estabelecimento;

- os equipamentos de desenfumagem.

801.2.1.5.3.2.1.3 As fontes centrais de segurança podem também ser utilizadas como fontes de socorro, quando essas fontes e os equipamentos de segurança tiverem fiabilidade elevada, isto é, quando forem verificadas, simultaneamente, as condições seguintes:

a) potência necessária garantida por mais do que uma fonte;

b) no caso de falha de uma das fontes, a potência ainda disponível nas restantes seja suficiente para garantir a entrada em serviço e o funcionamento de todos os serviços de segurança, o que implica, em regra, o deslastre automático das cargas não afectas à segurança;

c) qualquer equipamento possa ser alimentado por qualquer uma das fontes;

d) qualquer falha susceptível de ocorrer numa fonte ou num equipamento não afecte o funcionamento das restantes fontes nem dos restantes equipamentos.

Na determinação da reserva de combustível indicada na secção 801.2.1.5.3.2.3.2 devem-se ter em conta todas as cargas susceptíveis de serem alimentadas simultaneamente, incluindo as relativas às instalações de socorro .

801.2.1.5.3.2.2 Fontes centrais de segurança com baterias de acumuladores

801.2.1.5.3.2.2.1 Uma fonte central de segurança constituída por baterias de acumuladores deve ter capacidade suficiente para funcionar nas condições indicadas na secção 801.2.1.5.3.2.1.1, tendo em conta a manutenção do seu estado de carga durante o funcionamento e o seu regime de descarga.

Se a iluminação de segurança for constituída por lâmpadas fluorescentes (veja-se a secção 801.2.1.5.3.1.5), pode ser utilizado um único ondulador, desde que este forneça uma corrente à mesma tensão e frequência que a fonte normal e tenha uma fiabilidade não inferior à exigida para o conjunto carregador-bateria.

Quando forem utilizados conversores de alta frequência, estes devem ser instalados na proximidade das lâmpadas e cada conversor não deve alimentar mais do que duas lâmpadas.

Nota: *Para cumprimento das regras indicadas nesta secção, a tensão na origem da instalação, em estado de funcionamento, não deve ser superior à tensão estipulada das lâmpadas, com excepção dos primeiros dez minutos de funcionamento em descarga e durante o período de carga.*

Ao fim de uma hora de funcionamento, a tensão na origem da instalação não deve ser inferior a 80% da tensão estipulada das lâmpadas.

Quando forem utilizadas baterias de chumbo, recomenda-se que as suas tinas sejam transparentes. Nas fontes centrais de segurança não é permitida a utilização de baterias de arranque de automóveis.

801.2.1.5.3.2.2.2 As baterias e os equipamentos necessários à sua carga e à sua manutenção devem ser instalados de forma inamovível, nas condições indicadas na secção 801.2.1.4.4.

801.2.1.5.3.2.2.3 Para além dos dispositivos de protecção contra as sobreintensidades indicados na secção 801.2.1.5.3.2.4.1, as baterias devem ser protegidas contra os curtos-circuitos por meio de dispositivos situados tão próximo quanto possível dos seus terminais.

Nota: *Para a selectividade entre dispositivos de protecção contra as sobreintensidades veja-se a secção 539.*

801.2.1.5.3.2.3 Fontes centrais com grupos geradores accionados por motores de combustão

801.2.1.5.3.2.3.1 Quando a fonte central de segurança for constituída por grupos geradores accionados por motores de combustão, estes devem ser instalados nas condições indicadas na secção 801.2.1.4.3.

801.2.1.5.3.2.3.2 Os grupos geradores devem dispor de uma reserva de combustível que lhes permita garantir o seu funcionamento durante, pelo menos, 1 h, conforme se indica na secção 801.2.1.5.3.2.1.1. Para o controlo fácil do estado da reserva do combustível deve ser previsto um dispositivo de detecção à distância, que sinalize que essa reserva atingiu o valor mínimo.

801.2.1.5.3.2.4 Quadro de segurança

QE Segurança

801.2.1.5.3.2.4.1 Quando a iluminação de segurança for alimentada a partir de uma fonte central, os equipamentos previstos na secção 801.2.1.5.3.2.1.2 devem ser alimentados a partir de um quadro denominado “quadro de segurança”, que deve ter, entre outros, os equipamentos seguintes:

a) um dispositivo que permita, com uma única manobra, comutar do estado de “repouso” para o estado de “vigilância”; sempre que o estabelecimento esteja franqueado ao público, a iluminação de segurança deve ser colocada no estado de “vigilância”, passando ao estado de “repouso” no final do período de actividade do estabelecimento;

b) uma lâmpada que ilumine o quadro de segurança e que seja alimentada directamente pela fonte central;

c) os dispositivos de protecção contra as sobreintensidades na origem de cada um dos circuitos finais;

d) um amperímetro, que permita medir, em permanência, a corrente debitada pela fonte;

e) um voltímetro, que permita medir a tensão da instalação;

f) os eventuais dispositivos de protecção contra os contactos indirectos;

g) os dispositivos que permitam a comutação "automática/manual" da iluminação de segurança (passagem do estado de "vigilância" ao estado de "funcionamento");

h) os outros (eventuais) equipamentos de segurança e os seus comandos locais.

Nota: *O estado de "repouso" é um estado no qual a fonte da iluminação de segurança é colocada fora de serviço sempre que a alimentação da iluminação normal seja colocada fora de serviço.*

O estado de "vigilância" é um estado no qual a fonte da iluminação de segurança está pronta para a entrada em serviço, em caso de falha da alimentação da iluminação normal.

O estado de "funcionamento" é um estado no qual a fonte da iluminação de segurança alimenta, efectivamente, a iluminação de segurança.

801.2.1.5.3.2.4.2 O quadro de segurança deve ser instalado num local afecto a serviços eléctricos, que satisfaça às regras indicadas nas secções 801.2.1.4.2.1 a 801.2.1.4.2.3, devendo ficar separado dos quadros da instalação normal, por forma a que um incidente que possa ocorrer num destes quadros não o afecte.

801.2.1.5.3.2.4.3 O quadro de segurança deve ter acesso fácil e reservado ao pessoal incumbido da sua exploração e deve ser dotado das marcações e indicações referidas na secção 558.6.

801.2.1.5.3.2.5 Concepção das instalações de iluminação de segurança

801.2.1.5.3.2.5.1 A instalação da iluminação de segurança deve ser subdividida em diversos circuitos a partir do quadro de segurança indicado na secção 801.2.1.5.3.2.4. Contudo, nos estabelecimentos de 1ª categoria podem ser instalados quadros parciais desde que:

a) os locais onde os quadros sejam instalados satisfaçam às regras exigidas para o local de instalação do quadro (geral) de segurança (veja-se 801.2.1.5.3.2.4);

b) a indicação do funcionamento dos dispositivos de protecção dos quadros parciais seja sinalizada no quadro (geral) de segurança.

Nota: *Para os estabelecimentos das restantes categorias de área suficientemente grande, podem-se também usar quadros parciais de segurança.*

801.2.1.5.3.2.5.2 A iluminação de circulação de cada caminho de evacuação de comprimento superior a 15 m e que conduza o público para o exterior e a iluminação de ambiente devem, cada uma delas, ser repartida, no mínimo, por dois circuitos distintos, com percursos tão diferentes quanto possível e concebidos por forma a que, em caso de falha de um desses circuitos, a iluminação ainda seja suficiente.

Nota: *O fluxo luminoso indicado na secção 801.2.1.5.3.1.4 deve ser garantido pelo conjunto dos aparelhos de iluminação alimentados pela totalidade dos circuitos.*

Considera-se que dois percursos são diferentes se as canalizações forem colocadas em dispositivos de fixação diferentes (caminhos de cabos, prateleiras, etc.) que distem, pelo menos, 40 cm entre si.

Os aparelhos da iluminação de circulação dos caminhos de evacuação de comprimento superior a 15 m devem ser ligados, alternadamente, aos dois circuitos (no caso de existirem mais de dois circuitos, os aparelhos de iluminação devem ser ligados de forma equivalente).

Quando os aparelhos da iluminação de ambiente garantirem também a iluminação de circulação (veja-se a nota da secção 801.2.1.5.3.1.4), podem-se utilizar apenas dois circuitos (no mínimo) para a globalidade da iluminação de segurança (ambiente e circulação).

801.2.1.5.3.2.6 Circuitos de segurança

801.2.1.5.3.2.6.1 Os circuitos das instalações de iluminação de segurança devem satisfazer às regras indicadas na secção 801.2.1.2 e não devem ter qualquer dispositivo de comando para além do indicado na alínea a) da secção 801.2.1.5.3.2.4.1.

Nota: *Os circuitos de segurança que alimentem determinados locais que apenas sejam, ocasionalmente, acessíveis ao público ou nos quais a luz natural seja suficiente podem ser comandados por meio de outros dispositivos que não os de comando dos restantes locais, colocados também no quadro de segurança e sinalizados como se indica na secção 801.2.1.5.3.2.4.3.*

801.2.1.5.3.2.6.2 As canalizações das instalações de segurança não devem ter quaisquer dispositivos de protecção ao longo do seu percurso.

Nota: *Esta regra implica que os dispositivos de protecção de cada circuito garantam a protecção contra as sobrecargas da mais pequena das secções dos condutores desse circuito.*

801.2.1.5.3.3 Iluminação de segurança com blocos autónomos

Blocos Autonomos

801.2.1.5.3.3.1 Os blocos autónomos a utilizar na iluminação de segurança devem dispor de um dispositivo que os coloque no estado de “repouso”, localizado num ponto central, na proximidade do dispositivo de comando geral da alimentação da iluminação do edifício.

Sempre que o estabelecimento esteja franqueado ao público, os blocos autónomos devem ser colocados no estado de “vigilância”; no final do período de actividade do estabelecimento os blocos autónomos devem ser colocados no estado de “repouso”.

Nota: *Para aplicação das regras indicadas na secção 511 devem ser consideradas as normas seguintes:*

- (EN 60598-2-22) - Aparelhos de iluminação para iluminação de segurança.

Na selecção do ponto central para comando dos blocos autónomos (telecomando centralizado) deve atender-se ao regime de exploração previsto para o estabelecimento (comando a partir da portaria, da sala de segurança, etc.).

Os blocos autónomos devem ter um código IK não inferior ao dos aparelhos de iluminação normal instalados no mesmo local (desde que em condições análogas).

801.2.1.5.3.3.2 Às canalizações dos circuitos de comando e às canalizações dos circuitos de alimentação dos blocos autónomos podem não ser aplicadas as regras indicadas na secção 801.2.1.2.2.

801.2.1.5.3.3.3 As derivações que alimentem os blocos autónomos devem ser feitas a jusante do dispositivo de protecção e a montante do dispositivo de comando da iluminação normal do local ou do caminho de evacuação onde estiverem instalados os blocos autónomos.

Nota: *Quando as funções de comando e de protecção da iluminação normal forem garantidas pelo mesmo dispositivo, os blocos autónomos podem ser alimentados a montante desse dispositivo desde que um contacto comandado pelo relé do dispositivo de protecção corte a alimentação ao bloco autónomo em caso de funcionamento desse relé.*

801.2.1.5.3.3.4 Os blocos autónomos devem, em regra, ser alimentados por meio de canalizações fixas e devem ser instalados por forma a não ficarem expostos, em permanência, a temperaturas ambientes susceptíveis de prejudicarem o seu funcionamento.

Nota: *A alimentação dos blocos autónomos pode ser feita por meio de uma canalização móvel desde que não esteja acessível ao público e o seu comprimento não seja superior a 1 m. Neste caso, os condutores de alimentação e os condutores do telecomando devem fazer parte do mesmo cabo multicondutor ou serem protegidos pela mesma conduta flexível e as suas ligações devem ser feitas em caixas de derivação.*

801.2.1.5.3.3.5 A iluminação de ambiente (veja-se 801.2.1.5.3.1.4) deve ser feita por forma a que cada local seja iluminado por, pelo menos, dois blocos autónomos.

A iluminação de circulação (veja-se 801.2.1.5.3.1.3) de cada caminho de evacuação de comprimento superior a 15 m deve ser feita por, pelo menos, dois blocos autónomos.

801.2.1.5.3.4 Tipos de iluminação de segurança

Para efeitos de aplicação da presente parte das Regras Técnicas, a iluminação de segurança é classificada nos quatro tipos seguintes:

- iluminação de segurança do tipo A (801.2.1.5.3.4.1);

- iluminação de segurança do tipo B (801.2.1.5.3.4.2);

- iluminação de segurança do tipo C (801.2.1.5.3.4.3);

- iluminação de segurança do tipo D (801.2.1.5.3.4.4).

O tipo de iluminação de segurança a considerar está indicado nas regras específicas relativas a cada tipo de estabelecimento recebendo público. O tipo de iluminação de segurança indicado nessas regras específicas deve ser considerado como exigência mínima, isto é, quando, por exemplo, para um dado local for indicada uma iluminação de segurança do tipo C, pode, para esse local, ser utilizada uma iluminação de segurança dos tipos B ou A.

Nota: *As regras específicas aplicáveis aos diferentes estabelecimentos recebendo público são indicadas nas secções 801.2.2 a 801.2.9.*

801.2.1.5.3.4.1 Iluminação de segurança do tipo A

801.2.1.5.3.4.1.1 A iluminação de segurança do tipo A deve ser alimentada por uma fonte central (bateria de acumuladores ou grupo gerador accionado por motor de combustão).

801.2.1.5.3.4.1.2 Enquanto o estabelecimento estiver franqueado ao público, as lâmpadas da iluminação de segurança do tipo A devem ser alimentadas em permanência (lâmpadas acesas). A potência por elas absorvida deve ser totalmente fornecida a partir da fonte de segurança.

801.2.1.5.3.4.1.3 No caso de a fonte de segurança ser constituída por uma bateria central, esta deve ter circuitos de carga e de descarga independentes, devendo a sua carga ser efectuada apenas nos períodos de ausência do público.

801.2.1.5.3.4.1.4 No caso de a fonte de segurança ser constituída por um grupo gerador accionado por motor de combustão, este deve fornecer a energia necessária à iluminação de segurança enquanto o estabelecimento estiver franqueado ao público.

801.2.1.5.3.4.1.5 As canalizações da iluminação de segurança do tipo A devem ser estabelecidas nas condições indicadas nas alíneas a) e b) da secção 801.2.1.2.2.

801.2.1.5.3.4.2 Iluminação de segurança do tipo B

801.2.1.5.3.4.2.1 A iluminação de segurança do tipo B pode ser alimentada por uma fonte central (bateria de acumuladores ou grupo gerador accionado por motor de combustão) ou pode ser constituída por blocos autónomos.

801.2.1.5.3.4.2.2 Enquanto o estabelecimento estiver franqueado ao público e no caso de ser utilizada uma fonte central de segurança (bateria de acumuladores ou grupo gerador accionado por motor de combustão), as lâmpadas da iluminação de segurança do tipo B devem ser alimentadas em permanência (lâmpadas acesas). A potência por elas absorvida deve, no estado de "vigilância", ser totalmente fornecida a partir da fonte de alimentação da iluminação normal.

801.2.1.5.3.4.2.3 No caso de a fonte de segurança ser constituída por uma bateria central, as lâmpadas da iluminação de segurança do tipo B devem estar, permanentemente, ligadas à bateria, devendo esta permanecer em carga no estado de "vigilância".

Nota: *Quando a fonte de segurança for constituída por uma bateria central, a instalação de segurança deve incluir um dispositivo de carga e de regulação automática, que mantenha, em serviço normal, as baterias no seu estado de carga óptima e que lhes permita alimentar, em caso de necessidade, a totalidade da iluminação de segurança durante, pelo menos, 1 h. Sempre que a bateria tenha sido, total ou parcialmente, descarregada, o dispositivo de carga e de regulação automática deve garantir a alimentação das lâmpadas em permanência, simultaneamente com a recarga das baterias. Esta recarga deve iniciar-se automaticamente com o reaparecimento da tensão da rede e deve permitir restituir à bateria o mínimo de 80% da sua capacidade estipulada num tempo não superior a 12 h.*

Devem ser tomadas as medidas adequadas para evitar a degradação das características das baterias resultante de um excesso de carga ou de descarga.

801.2.1.5.3.4.2.4 No caso de a fonte de segurança ser constituída por um grupo gerador accionado por motor de combustão, este deve estar durante o estado de "vigilância", numa situação que lhe permita, em caso de falha da fonte normal, garantir a alimentação dos circuitos da iluminação de segurança do tipo B num tempo não superior a 1 s.

Nota: *Quando a fonte de segurança for constituída por um grupo gerador accionado por motor de combustão, a instalação da iluminação de segurança do tipo B deve satisfazer a uma das condições seguintes:*

a) as lâmpadas da iluminação de segurança devem ser ligadas em permanência a uma máquina síncrona que funcione como motor no estado de "vigilância" e como gerador no estado de "funcionamento" (conhecidas, vulgarmente, por "UPS" dinâmicas);

b) as lâmpadas da iluminação de segurança devem ser ligadas a um circuito alimentado, no estado de "vigilância", pela fonte normal, com transferência dessa alimentação para o grupo gerador em caso de falha da fonte normal.

Em qualquer um dos casos, o grupo gerador deve estar a rodar permanentemente durante o estado de "vigilância" para garantir que a alimentação da iluminação de segurança se faça num tempo não superior a 1 s; as operações necessárias à passagem ao estado de "funcionamento" devem ser realizadas automaticamente, em caso de falha da alimentação da iluminação normal.

A entrada em funcionamento da iluminação de segurança deve também poder ser feita a partir de um comando manual, localizado no quadro de segurança, devendo existir um encravamento entre a fonte normal e a fonte de segurança, que inviabilize a colocação em paralelo destas fontes.

801.2.1.5.3.4.2.5 No caso de serem utilizados blocos autónomos para a iluminação do tipo B, estes devem ser:

a) fluorescentes do tipo permanente, para a iluminação de ambiente;

b) fluorescentes do tipo permanente ou incandescentes, para a iluminação de circulação.

Nota: *Considera-se que os blocos autónomos com lâmpadas fluorescentes do tipo permanente são, para efeitos de sinalização de saídas, equivalentes aos blocos autónomos com lâmpadas incandescentes, uma vez que estes últimos têm, obrigatoriamente, uma lâmpada testemunho de 3 a 10 lm, que sinaliza que o bloco autónomo está apto para passar ao estado de "funcionamento".*

801.2.1.5.3.4.2.6 No caso de ser utilizada uma fonte central (bateria central ou um grupo gerador accionado por motor de combustão), as canalizações da iluminação de segurança do tipo B devem ser estabelecidas nas condições indicadas nas alíneas a) e b) da secção 801.2.1.2.2.

801.2.1.5.3.4.3 Iluminação de segurança do tipo C

Iluminação Seg Tipo C

801.2.1.5.3.4.3.1 A iluminação de segurança do tipo C pode ser alimentada por uma fonte central (bateria de acumuladores ou grupo gerador accionado por motor de combustão) ou pode ser constituída por blocos autónomos.

801.2.1.5.3.4.3.2 No estado de "vigilância", as lâmpadas da iluminação de segurança do tipo C ligadas a uma fonte central (isto é, quando não forem do tipo bloco autónomo), podem:

a) não estar alimentadas por qualquer fonte (desligadas);

b) estar alimentadas pela fonte da iluminação normal;

c) estar alimentadas pela fonte da iluminação segurança.

Nota: *Nos casos indicados nas alíneas a) e b), a passagem do estado de "vigilância" ao estado de "funcionamento", em caso de falha da fonte normal, deve ser garantida por meio de um dispositivo automático.*

A entrada em funcionamento da iluminação de segurança deve também poder ser feita a partir de um comando manual, localizado no quadro de segurança, devendo existir um encravamento entre a fonte normal e a fonte de segurança, que inviabilize a colocação em paralelo destas fontes.

No caso indicado na alínea c), a fonte da iluminação de segurança deve ter as características indicadas para a fonte central da iluminação de segurança do tipo B (veja-se 801.2.1.5.3.4.2).

Estas três possibilidades podem ser utilizadas em toda a iluminação de segurança ou em parte dessa iluminação. Por exemplo, a iluminação de circulação pode ser alimentada em permanência e a iluminação de ambiente estar desligada, entrando em funcionamento apenas no caso de falha da iluminação normal.

801.2.1.5.3.4.3.3 Nos casos indicados nas alíneas a) e b) da secção 801.2.1.5.3.4.3.2, se a fonte for constituída por uma bateria central, esta deve ser mantida em carga a partir da fonte

normal por meio de um sistema que possua dispositivos de regulação automática. Este sistema deve garantir à bateria uma reserva mínima que lhe permita alimentar, quando desligada da fonte normal, a iluminação de segurança, em regra, durante, pelo menos, 1 h.

Nota: *A reserva mínima de energia da bateria indicada nesta secção pode ser reduzida a um tempo de 20 min se o estabelecimento possuir iluminação de socorro, garantida por grupo gerador cujo tempo de entrada em serviço não seja superior a 15 min. Nesse caso, o grupo gerador deve garantir, após a sua entrada em serviço, a alimentação do sistema de carga da bateria, podendo então a iluminação de segurança do tipo C ser colocada no estado de "vigilância".*

Após o funcionamento da bateria (descarga), o dispositivo de regulação automática deve garantir a recarga da bateria. Esta recarga deve iniciar-se automaticamente com o reaparecimento da tensão da rede e deve permitir restituir à bateria o mínimo de 80% da sua capacidade estipulada num tempo não superior a 12 h.

Devem ser tomadas as medidas adequadas para evitar a degradação das características da bateria resultante de um excesso de carga ou de descarga.

801.2.1.5.3.4.3.4 Nos casos indicados nas alíneas a) e b) da secção 801.2.1.5.3.4.3.2, se a fonte for constituída por um grupo gerador accionado por motor de combustão, este deve estar, durante o estado de "vigilância", numa situação que lhe permita, em caso de falha da fonte normal, garantir a alimentação dos circuitos da iluminação de segurança do tipo C num tempo não superior a 15 s.

Se o arranque do grupo for feito por uma reserva de ar comprimido, a pressão do ar contido no reservatório deve ser mantida, durante o estado de "vigilância", por um dispositivo de funcionamento automático.

Se o arranque do grupo for feito por bateria, esta deve ter uma capacidade que lhe permita garantir seis tentativas de arranque e ter a mesma segurança de funcionamento que a exigida para as baterias centrais indicadas na secção 801.2.1.5.3.4.3.3.

801.2.1.5.3.4.3.5 Quando for utilizada uma fonte central, devem ser utilizados vários pontos de detecção da falha da alimentação normal, por forma a que o dispositivo automático entre em funcionamento a partir de qualquer um desses pontos de detecção.

Nota*: Se as condições de exploração o recomendarem, podem ser instalados no quadro de segurança dispositivos parcelares de entrada em funcionamento automático (veja-se a alínea g) da secção 801.2.1.5.3.2.4.1); as canalizações de comando destes dispositivos devem satisfazer às regras indicadas nas alíneas a) e b) da secção 801.2.1.2.2.*

801.2.1.5.3.4.3.6 Quando a iluminação de segurança do tipo C for garantida por blocos autónomos, estes podem ser do tipo "permanente" ou "não permanente".

801.2.1.5.3.4.3.7 No caso de ser utilizada uma fonte central (bateria central ou um grupo gerador accionado por motor de combustão), as canalizações da iluminação de segurança do tipo C devem ser estabelecidas nas condições indicadas nas alíneas b) e c) da secção 801.2.1.2.2.

801.2.1.5.3.4.4 Iluminação de segurança do tipo D

A iluminação de segurança do tipo D pode ser constituída por lanternas portáteis, alimentadas por pilhas ou por baterias, colocadas à disposição do pessoal responsável pela segurança do estabelecimento.

Nota: *Para a iluminação de segurança do tipo D não são aplicáveis as regras indicadas nas secções 801.2.1.5.3.1 a 801.2.1.5.3.4.3.7.*

801.2.1.5.3.5 Manutenção da iluminação de segurança

801.2.1.5.3.5.1 Em todos os dias em que o estabelecimento esteja franqueado ao público e antes da admissão deste, deve ser verificado o funcionamento da iluminação de segurança.

Nota: *Esta verificação consiste, essencialmente, em garantir:*

a) a passagem da instalação do estado de "repouso" ao estado de "vigilância" ou ao estado de "funcionamento", consoante o caso;

b) que, para os blocos autónomos, a lâmpada testemunho ou a própria lâmpada (consoante o tipo de bloco autónomo) estão acesas.

801.2.1.5.3.5.2 Para além da verificação e da manutenção indicadas, respectivamente, nas secções 62 e 63, as instalações de segurança devem ser alvo de verificações e de ensaios periódicos.

Nota: *Nas instalações de segurança devem ser feitas as verificações e os ensaios periódicos seguintes (que devem ser anotados em registos próprios):*

a) Instalações com blocos autónomos ou com baterias centrais:

- ***semanalmente****:*

- verificação da passagem ao estado de "funcionamento", no caso de falha da alimentação normal e verificação do acendimento de todas as lâmpadas (o funcionamento deve ser limitado ao tempo estritamente necessário ao controlo visual);

- verificação da eficácia do telecomando (se existir).

- ***trimestralmente****:*

- verificação do estado de carga dos acumuladores, com os blocos autónomos na posição de "funcionamento" durante o tempo correspondente à sua autonomia estipulada e verificando que, no final desse período, o fluxo luminoso das lâmpadas é ainda suficiente.

Nos estabelecimentos com períodos de fecho prolongados, a verificação deve ser feita por forma a que, no inicio de cada período em que os estabelecimentos sejam franqueados ao público, a instalação de iluminação possua a autonomia prevista.

Qualquer dispositivo que se revele defeituoso durante as verificações deve ser imediatamente registado e substituído o mais rapidamente possível.

b) Instalações com grupos geradores accionados por motores de combustão:

- ***quinzenalmente****:*

- verificação dos níveis de óleo, de água e do combustível, do dispositivo de reaquecimento do motor (se existir) e do estado da fonte utilizada para o arranque (bateria ou ar comprimido).

- ***mensalmente****:*

- ensaio de arranque automático, com uma carga mínima de 50% da potência estipulada do grupo e funcionamento com essa carga durante um tempo não inferior a 30 min, durante o qual deve ser verificado o acendimento de todas as lâmpadas da iluminação de segurança.

Qualquer dispositivo que se revele defeituoso durante as verificações deve ser imediatamente registado e substituído o mais rapidamente possível.

c) Lanternas portáteis utilizadas nas instalações de segurança do tipo D:

- *verificação do bom estado de "funcionamento" das lanternas e das suas fontes de energia (acumuladores carregados ou pilhas), bem como da acessibilidade das lanternas.*

801.2.1.5.4 Iluminação de socorro

Sempre que se pretender manter a exploração do estabelecimento em caso de falha da alimentação da iluminação normal, deve ser prevista iluminação de socorro. Neste caso, a iluminação de socorro deve satisfazer às regras relativas à iluminação normal definidas para cada estabelecimento recebendo público.

Nas instalações dotadas de iluminação de socorro, a falha desta deve provocar o funcionamento, imediato e automático, da iluminação de segurança.

801.2.1.6 Tomadas

Nas zonas onde o público tenha acesso dos estabelecimentos recebendo público, as tomadas a utilizar, quando forem de corrente estipulada não superior a 16 A, devem ser do tipo "tomadas com obturadores". Quando forem de corrente estipulada superior a 16 A, devem ser dotadas de tampa e limitadas às estritamente necessárias às utilizações previstas.

801.2.2 Edifícios do tipo administrativo

Nota: *Para os aspectos técnicos e de segurança relativos aos incêndios dos edifícios do tipo administrativo, veja-se o Regulamento Anexo ao Decreto-Lei nº 410/98, de 23 de Dezembro.*

As instalações eléctricas das salas de reuniões e das salas de conferências, com lotação superior a 200 pessoas (integrados em edifícios do tipo administrativo) devem, de acordo com indicado no artigo 11º do citado Regulamento, satisfazer às regras indicadas na secção 801.2.7.

As instalações eléctricas dos parques de estacionamento cobertos de área bruta total superior a 200 m^2 (integrados em edifícios do tipo administrativo) devem, de acordo com indicado no artigo 11º do citado Regulamento, satisfazer às regras indicadas na secção 801.2.8.

801.2.2.0 Determinação da lotação

Para efeitos de aplicação da regra indicada na secção 801.2.0 devem observar-se as regras indicadas nas secções 801.2.2.0.1 e 801.2.2.0.2.

801.2.2.0.1 A lotação dos edifícios do tipo administrativo deve ser determinada a partir do somatório do número de ocupantes potenciais de todos os espaços susceptíveis de ocupação nos edifícios.

801.2.2.0.2 O número de ocupantes a considerar em cada local deve ser igual ao produto da sua área interior pelo índice de ocupação indicado no quadro seguinte:

Locais	índice de ocupação (pessoas/m^2)
a) zonas em que exista compartimentação definida:	
Gabinetes	0,1
Salas de escritório	0,2
Salas de desenho	0,17
Salas de reunião sem lugares fixos	0,5
Bares (zona de consumo)	2
Refeitórios: - zona de espera - zona de refeições	 3 1
Outros locais acessíveis a público	1
b) zonas em que não exista compartimentação definida:	
Todos os locais	0,1

Nota: *Os valores obtidos pela aplicação da regra indicada nesta secção devem ser arredondados para o inteiro superior.*

Sempre que no projecto de arquitectura seja definido, para um dado local ou para uma dada zona de um edifício, um índice de ocupação superior ao indicado no quadro, deve ser utilizado esse índice para o cálculo do número de ocupantes potenciais.

Para os locais do edifício não constantes do quadro, o número de ocupantes potenciais a considerar deve ser o indicado no projecto de arquitectura.

801.2.2.1 Locais com risco de incêndio (BE2)

Em edifícios do tipo administrativo devem ser considerados como locais com risco de incêndio, nomeadamente, os seguintes:

a) os locais de arquivo ou de armazenamento de papel;

b) os locais de reprografia, de impressão, de encadernações, etc.;

c) os economatos;

d) os locais de arquivos informáticos.

Nota: *Nas secções 422.6 e 482.2 são indicadas regras relativas aos locais com risco de incêndio.*

801.2.2.2 Iluminação de segurança

Nos edifícios do tipo administrativo devem, em função da categoria do estabelecimento recebendo público, ser utilizados os tipos de iluminação de segurança seguintes:

Tipos de iluminação de segurança

Categoria do estabelecimento				
1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
C	C	C	C	D

Nota: *Para a definição da categoria do estabelecimento recebendo público, veja-se a secção 801.2.0.1.*

Para a definição do tipo de iluminação de segurança, veja-se a secção 801.2.1.5.3.4.

801.2.3 Edifícios escolares

Nota: *Para os aspectos técnicos e de segurança relativos aos incêndios dos edifícios escolares, veja-se o Regulamento Anexo ao Decreto-Lei n.º 414/98, de 31 de Dezembro.*

As instalações eléctricas das salas de reuniões, das salas de conferências e dos recintos desportivos, com lotação superior a 200 pessoas (integrados em edifícios escolares) devem, de acordo com indicado no artigo 11º do citado Regulamento, satisfazer às regras indicadas na secção 801.2.7.

As instalações eléctricas dos parques de estacionamento cobertos de área bruta total superior a 200 m^2 (integrados em edifícios escolares) devem, de acordo com indicado no artigo 11º do citado Regulamento, satisfazer às regras indicadas na secção 801.2.8.

801.2.3.0 Determinação da lotação

Para efeitos de aplicação da regra indicada na secção 801.2.0 devem observar-se as regras indicadas nas secções 801.2.3.0.1 e 801.2.3.0.2.

801.2.3.0.1 A lotação dos edifícios escolares deve ser determinada a partir do somatório do número de ocupantes potenciais de todos os espaços susceptíveis de ocupação nos edifícios.

801.2.3.0.2 O número de ocupantes a considerar deve, em função do tipo de local, ser:

a) locais sem lugares ou postos de trabalho, fixos:

o previsto no projecto de arquitectura, não devendo ser inferior ao produto da área interior desses locais pelo índice de ocupação indicado no quadro seguinte:

Locais	índice de ocupação (pessoas/m^2)
Espaços de ensino não especializado	0,7
Salas de reunião, de estudo ou de leitura	0,5
Salas de convívio e refeitórios	1
Gabinetes	0,1
Secretarias	0,2
Recintos gimnodesportivos:	
- zona de actividades	0,2
- balneários e vestiários	1
Bares (zona de consumo)	2

b) locais com lugares ou postos de trabalho, fixos:

o correspondente aos lugares ou aos postos de trabalho, definidos no projecto de arquitectura.

c) locais com zonas destinadas a ocupantes em pé:

o previsto no projecto de arquitectura, não devendo ser inferior ao produto da área interior desses locais pelo índice de ocupação indicado no quadro seguinte:

Locais	índice de ocupação (pessoas/m^2)
Zonas de acesso a balcões de serviço de refeitórios	3
Zonas sem lugares sentados, destinadas a espectadores de:	
- salas de espectáculos	
- recintos desportivos	
Outras zonas destinadas a ocupantes em pé	

***Nota:** Os valores obtidos pela aplicação da regra indicada nesta secção devem ser arredondados para o inteiro superior.*

801.2.3.1 Locais com risco de incêndio (BE2)

Em edifícios escolares devem ser considerados como locais com risco de incêndio, nomeadamente, os seguintes:

a) os locais de arquivo ou de armazenamento de papel;

b) os locais de reprografia, de impressão, de encadernações, etc.;

c) os economatos;

d) os locais de arquivos informáticos;

e) os armazéns anexos às salas polivalentes.

Nota: *Nas secções 422.6 e 482.2 são indicadas regras relativas aos locais com risco de incêndio.*

801.2.3.2 Iluminação de segurança

Nos edifícios escolares devem, em função da categoria do estabelecimento público, ser utilizados os tipos de iluminação de segurança seguintes:

Tipos de iluminação de segurança

Categoria do estabelecimento				
1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
C	C	C	C	D

Nota: *Para a definição da categoria do estabelecimento recebendo público, veja-se a secção 801.2.0.1.*

Para a definição do tipo de iluminação de segurança, veja-se a secção 801.2.1.5.3.4.

801.2.3.2 Aparelhos de iluminação

Em edifícios escolares, os aparelhos de iluminação devem, em regra, ser de tipo fixo.

801.2.3.3 Tomadas

Nos edifícios escolares destinados a crianças ou a diminuídos mentais, os circuitos de alimentação das tomadas (veja-se 801.2.1.6) devem ser:

a) distintos dos destinados a outros fins;

b) protegidos por dispositivos diferenciais de alta sensibilidade;

c) conservados desligados quando desnecessários.

Nota: *Recomenda-se que, sempre que possível, as tomadas instaladas em locais destinados a crianças (menos de dez anos de idade) ou a diminuídos mentais sejam colocadas a uma altura não inferior a 1,60 m acima do piso.*

801.2.4 Edifícios do tipo hospitalar

Nota: *Para os aspectos técnicos e de segurança relativos aos incêndios dos edifícios do tipo hospitalar veja-se o Regulamento Anexo ao Decreto-Lei n.º 409/98, de 23 de Dezembro.*

As instalações eléctricas das salas de reuniões, das salas de conferências, com lotação superior a 200 pessoas (integrados em edifícios do tipo hospitalar) devem, de acordo com indicado no artigo 11º do citado Regulamento, satisfazer às regras indicadas na secção 801.2.7.

As instalações eléctricas dos parques de estacionamento cobertos de área bruta total superior a 200 m^2 (integrados em edifícios do tipo hospitalar) devem, de acordo com indicado no artigo 11º do citado Regulamento, satisfazer às regras indicadas na secção 801.2.8.

Para as instalações dos equipamentos de electromedicina (incluindo os equipamentos de raios X) devem ainda ser observadas as regras indicadas na secção 802.4.

801.2.4.0 Determinação da lotação

Para efeitos de aplicação da regra indicada na secção 801.2.0 devem observar-se as regras indicadas nas secções 801.2.4.0.1 e 801.2.4.0.2.

801.2.4.0.1 A lotação dos edifícios do tipo hospitalar deve ser determinada a partir do somatório do número de ocupantes potenciais de todos os espaços susceptíveis de ocupação nos edifícios.

801.2.4.0.2 O número de ocupantes a considerar deve, em função do tipo de local, ser:

a) locais com lugares reservados a ocupantes acamados:

o correspondente ao número máximo de lugares que, de acordo com o projecto de arquitectura, estiverem destinados a ocupantes acamados, acrescido:

- do efectivo do pessoal que os deverá assistir, com o mínimo de uma pessoa por cinco lugares;

- do efectivo de visitas (quando permitidas), com o mínimo de duas por lugar.

b) outros locais:

igual ao produto da área interior desses locais pelo índice de ocupação indicado no quadro seguinte:

Locais	índice de ocupação (pessoas/m^2)
Zonas de espera de exames e de consultas	1
Zonas de diagnóstico e de terapêutica	0,2
Zonas de intervenção cirúrgica	0,1
Gabinetes de consulta	0,3
Outros gabinetes	0,1
Salas de escritório	0,2
Salas de reunião sem lugares fixos	0,5
Refeitórios: - zona de espera - zona de refeições	 3 1
Bares (zona de consumo)	2

Nota: *Os valores obtidos pela aplicação da regra indicada nesta secção devem ser arredondados para o inteiro superior.*

Sempre que no projecto de arquitectura seja definido, para um dado local ou para uma dada zona de um edifício, um índice de ocupação superior ao indicado no quadro, deve ser utilizado esse índice para o cálculo do número de ocupantes potenciais.

801.2.4.1 Regras gerais

801.2.4.1.1 Iluminação de segurança

801.2.4.1.1.1 Nos edifícios do tipo hospitalar deve existir iluminação de segurança nos locais seguintes:

a) quartos de dormir, dormitórios, enfermarias e dependências análogas;

b) outros locais franqueados ao público;

c) salas de operações, salas de anestesia, salas de cateterismo cardíaco e outros locais em que a falta de iluminação possa acarretar perigo para a vida dos doentes;

d) circulações de acesso aos locais indicados nas alíneas anteriores;

e) caminhos de evacuação (ou de fuga) para o exterior;

f) dependências onde existam infra-estruturas técnicas imprescindíveis ao funcionamento do estabelecimento do tipo hospitalar.

801.2.4.1.1.2 Nos edifícios do tipo hospitalar, a instalação de iluminação de segurança deve satisfazer ao indicado na secção 801.2.1.5.3.1.2, podendo, para os edifícios da 5ª categoria, ser dispensada a existência da iluminação de ambiente.

801.2.4.1.1.3 Nos edifícios do tipo hospitalar devem, em função da categoria do estabelecimento recebendo público, ser utilizados os tipos de iluminação de segurança seguintes:

Tipos de iluminação de segurança

Categoria do estabelecimento				
1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
B	B	B*(1)*	B*(1)*	D
(1) - Para os compartimentos de lotação inferior a 100 pessoas, a iluminação de segurança pode ser limitada à iluminação de circulação.				

Nota: *Para a definição da categoria do estabelecimento recebendo público, veja-se a secção 801.2.0.1.*

Para a definição do tipo de iluminação de segurança, veja-se a secção 801.2.1.5.3.4.

801.2.4.1.1.4 No caso da iluminação de segurança ser alimentada por uma fonte central constituída por um grupo gerador alimentado por motor de combustão, a alimentação da iluminação de segurança do tipo B deve, em derrogação da regra indicada na secção 801.2.1.5.3.4.2.4, ser feita num tempo não superior a 15 s.

801.2.4.1.2 Iluminação de vigília

801.2.4.1.2.1 Os quartos, os dormitórios, as enfermarias, os corredores de internamento e as dependências análogas devem ser dotados de iluminação de vigília, que deve permanecer acesa durante toda a noite, se aqueles estiverem ocupados.

801.2.4.1.2.2 A iluminação de vigília no interior dos quartos e das enfermarias deve ter comando local.

801.2.4.1.2.3 A iluminação de vigília pode ser dispensada sempre que a iluminação de segurança esteja ligada permanentemente durante os período de tempo em que a iluminação natural seja insuficiente.

801.2.4.1.3 Aparelhos de iluminação normal

Em edifícios do tipo hospitalar, os aparelhos de iluminação normal acessíveis aos doentes devem, em regra, ser do tipo fixo.

Nota: *A não obrigatoriedade de os aparelhos de iluminação normal serem sempre do tipo fixo destina-se a contemplar os casos dos quartos de dormir, dos dormitórios, das enfermarias e das dependências análogas em que se podem utilizar, por exemplo, candeeiros do tipo de mesa de cabeceira, desde que esses locais não sejam ocupados por crianças, por alienados ou por pessoas com as suas faculdades mentais diminuídas.*

801.2.4.1.4 Tomadas em locais destinados a crianças ou a diminuídos mentais

Nos edifícios do tipo hospitalar destinados a crianças ou a diminuídos mentais, os circuitos de alimentação das tomadas (veja-se 801.2.1.6) devem ser:

a) distintos dos destinados a outros fins;

b) protegidos por dispositivos diferenciais de alta sensibilidade;

c) conservados desligados quando desnecessários.

Nota: *Recomenda-se que, sempre que possível, as tomadas instaladas em locais destinados a crianças (menos de dez anos de idade) ou a diminuídos mentais sejam colocadas a uma altura não inferior a 1,60 m acima do piso.*

801.2.4.2 Regras aplicáveis aos locais de uso médico

801.2.4.2.0 Definições

Local de uso médico

Local onde são utilizados equipamentos de electromedicina.

Nota: *Incluem-se nos locais de uso médico os locais dos estabelecimentos e dos serviços que recebam deficientes, crianças de tenra idade ou pessoas idosas, desde que neles sejam utilizados equipamentos de electromedicina.*

Procedimento intracardíaco

Procedimento no qual um condutor eléctrico, acessível do exterior do doente, é introduzido no coração desse doente ou é susceptível de entrar em contacto com o seu coração.

Nota: *Neste contexto, entende-se por "condutor eléctrico" os condutores isolados, os eléctrodos de estimulação cardíaca e os eléctrodos de electrocardiograma intracardíaco ou os tubos isolados cheios de fluídos condutores.*

Volume afecto ao doente

Volume definido em redor do local destinado ao doente e no qual um contacto (intencional ou não) se possa produzir entre o doente e um equipamento de electromedicina ou entre o doente e outras pessoas que estejam em contacto com esses equipamentos.

Nota: *Por convenção, este volume está limitado pelas distâncias indicadas no Anexo II.*

Zona de risco

Volume no qual são susceptíveis de estar presentes, de forma temporária ou contínua, quantidades, ainda que fracas, de misturas explosivas.

Nota: *No Anexo V são indicadas as zonas de risco das salas de operações e das salas de anestesia e de cateterismo cardíaco.*

801.2.4.2.1 Introdução

801.2.4.2.1.1 As regras indicadas na secção 801.2.4.2 aplicam-se às instalações eléctricas dos locais de uso médico e às instalações eléctricas dos locais destinados à investigação, nos quais possam ser aplicados no corpo de seres humanos equipamentos ou partes de equipamentos eléctricos.

Nota: *Os equipamentos ou partes de equipamentos eléctricos indicados nesta regra são todas as partes dos aparelhos, incluindo os condutores ligados aos doentes, que entrem intencionalmente em contacto com os doentes a examinar ou a tratar.*

801.2.4.2.1.2 As regras indicadas na secção 801.2.4.2 não se aplicam:

a) aos cabos de interligação entre as diversas partes de um mesmo equipamento médico;

b) aos locais de uso médico que, de acordo com a sua utilização e com o equipamento de electromedicina nele instalado, não imponham requisitos especiais para a instalação eléctrica;

c) aos locais de medicina veterinária.

Nota: *Constituem exemplos da regra indicada na alínea a) as cablagens internas e os cabos de interligação de:*

a) equipamentos de raios x,

b) equipamentos de vigilância,

c) equipamentos informáticos,

os quais devem satisfazer às respectivas Normas.

801.2.4.2.2 Protecção contra os choques eléctricos

Nos locais de uso médico, a protecção contra os choques eléctricos deve ser garantida pelas medidas de protecção indicadas no Anexo III.

As instalações eléctricas dos locais de uso médico devem satisfazer às regras seguintes:

a) para a generalidade das instalações dos locais de uso médico, deve ser utilizada a medida P1 (protecção contra contactos indirectos por corte automático da alimentação);

b) para todos os locais de uso médico com riscos particulares (veja-se o Anexo IV), deve ser utilizada a medida P2 (realização de uma ligação equipotencial suplementar);

c) para os diferentes locais que apresentem riscos eléctricos particulares, deve ser utilizada, pelo menos, uma das medidas de protecção P3 a P7, de acordo com o indicado no Anexo IV; nas salas de partos distócitos, nas salas de operações, nas salas de operações da cirurgia do ambulatório, nas salas de cateterismo cardíaco (procedimento intracardíaco), nas salas de cuidados intensivos e nas salas de angiografia devem ser utilizadas, pelo menos, as medidas P3 (limitação da tensão de contacto) e P5 (esquema IT médico); nas salas de tomografia axial computorizada (TAC) e nas salas de ressonância magnética, se houver nesses locais procedimento intracardíaco, também devem ser utilizadas, pelo menos, as medidas P3 e P5.

Nota: *As medidas de protecção P3 a P7 que melhor se adaptam aos diferentes locais de uso médico são, de acordo com a sua utilização habitual, indicadas no Anexo IV.*

Constituem exemplos de locais onde se pode praticar o cateterismo cardíaco as salas seguintes:

- salas de cuidados intensivos;

- salas de angiografia;

- salas de "pace-macker" (se não estiverem integradas nas Salas de Cuidados Intensivos).

d) podem ser alimentados directamente pela instalação eléctrica do edifício os equipamentos de potência absorvida superior a 5 kVA, instalados nas salas de operações, nas salas de anestesia anexas e nas salas de cateterismo cardíaco, desde que seja utilizada a medida P4 (protecção por dispositivos diferenciais de alta sensibilidade), individualmente, nas condições indicadas na secção 4 do Anexo III; quando estes equipamentos forem alimentados através de uma tomada ligada directamente à instalação eléctrica do edifício, essa tomada deve ser de modelo diferente das restantes tomadas instaladas no mesmo local.

e) podem ser alimentados directamente pela instalação eléctrica do edifício os equipamentos instalados nas salas de operações, nas salas de anestesia anexas e nas salas de cateterismo cardíaco, desde que esses equipamentos estejam localizados por forma a que não se possa produzir quaisquer contactos, voluntários ou fortuitos, entre eles e o doente e sejam alimentados por canalizações fixas.

Nota: *Na prática, os equipamentos situados a mais de 2,50 m acima do pavimento podem ser ligados directamente à instalação eléctrica do edifício.*

f) não devem ser instaladas, nas salas de operações, nas salas de anestesia anexas e nas salas de cateterismo cardíaco, tomadas encastradas no pavimento.

801.2.4.2.3 Alimentações de socorro e de segurança médica

Nos locais de uso médico em que a continuidade da alimentação de certos equipamentos tenha que ser garantida, deve ser prevista uma alimentação de socorro e uma alimentação de segurança médica.

Na secção 1 do Anexo VI são indicadas as regras específicas da alimentação de socorro em locais de uso médico.

Na secção 2 do Anexo VI são indicadas as regras específicas da alimentação de segurança médica.

Nota: *A alimentação de segurança médica pode ser necessária para alimentar determinados equipamentos colocados, por exemplo, nos locais seguintes:*

a) salas de operações;

b) salas de anestesia;

c) salas de cateterismo cardíaco;

d) salas de pequena cirurgia;

e) salas de cuidados intensivos.

Os organismos competentes devem definir o tipo de alimentação de segurança médica apropriado a cada fim.

801.2.4.2.4 Protecção contra a inflamação e o incêndio

801.2.4.2.4.1 Nas zonas de riscos dos locais onde sejam armazenados ou utilizados produtos anestésicos inflamáveis devem ser tomadas medidas contra os riscos de inflamação ou de incêndio.

Nos locais onde forem armazenados produtos anestésicos inflamáveis, as zonas de risco abrangem todo o volume desses locais.

Para as salas de operações e de anestesia, as zonas de risco estão indicadas no Anexo V.

801.2.4.2.4.2 Nas zonas de risco das salas de operações, das salas de anestesia anexas e das salas de cateterismo cardíaco, os equipamentos devem ser do tipo AP ou APG definidos nas Normas HD 395.1 e IEC 60601-1.

A instalação eléctrica nas zonas de risco é considerada como sendo uma instalação sujeita a riscos de explosão (BE3), pelo que deve ser realizada de acordo com as respectivas regras indicadas na secção 801.1.2.

Nas zonas de risco é proibida a instalação de tomadas excepto se estas forem munidas de dispositivos que evitem os riscos devidos às faíscas.

Nota: *Nas secções 512 e 522 são indicadas regras relativas à selecção dos equipamentos e das canalizações.*

Quando os equipamentos eléctricos tiverem canalizações de gases combustíveis, as saídas destes devem situar-se a uma distância não inferior a 20 cm de quaisquer partes eléctricas susceptíveis de produzirem faíscas.

801.2.4.2.4.3 O revestimento dos pavimentos dos locais com zonas de risco deve ter, durante toda a sua vida útil, um valor de resistência compreendido entre 50 kΩ e 100 MΩ.

Nota: *Os pavimentos antiestáticos devem satisfazer à Norma ISO 2882 e a sua resistência deve ser medida nas condições indicadas na Norma ISO 2878.*

801.2.4.2.5 Protecção contra as perturbações electromagnéticas

Nos locais de uso médico em que o funcionamento dos equipamentos de electromedicina possa ser perturbado por radiações electromagnéticas devem ser tomadas as medidas seguintes:

a) as paredes, os tectos e os pavimentos devem ser dotados de blindagens apropriadas;

b) as canalizações eléctricas que penetrem nesses locais devem ter uma bainha metálica ligada à terra;

c) os cabos e os outros elementos de aquecimento não devem ser instalados nos elementos da construção (embebidos ou à vista) dos locais onde sejam efectuadas medições dos potenciais bioeléctricos;

d) os invólucros metálicos dos aparelhos fixos das classes de isolamento II ou III devem ser ligados ao terminal de equipotencialidade do local (vejam-se as secções 2 e 5.4 do Anexo III).

Nota: *Constituem exemplos de locais para os quais é necessário tomar medidas de protecção contra as perturbações electromagnéticas, as salas de ressonância magnética (RNM).*

Os locais susceptíveis de ser perturbados por radiações electromagnéticas devem ser definidos pelos organismos competentes.

Os principais equipamentos eléctricos susceptíveis de perturbarem os equipamentos de electromedicina são:

- as canalizações eléctricas, quando a corrente não estiver repartida equitativamente pelos diferentes condutores de um mesmo circuito;

- os transformadores, os motores e os quadros;

- os balastros de lâmpadas fluorescentes (com excepção dos concebidos especificamente para estes tipos de locais).

Recomenda-se que os equipamentos de electromedicina susceptíveis de serem perturbados sejam instalados a uma distância não inferior a 3 m dos equipamentos perturbadores atrás indicados.

Recomenda-se também que se adoptem as medidas previstas pelos fabricantes para os equipamentos sensíveis às perturbações electrostáticas.

801.2.4.2.6 Verificação das instalações

801.2.4.2.6.1 Verificação inicial

801.2.4.2.6.1.1 Generalidades

Para além das verificações indicadas na parte 6 das presentes Regras Técnicas, nas instalações eléctricas dos locais de uso médico devem efectuar-se também as seguintes:

a) verificação das ligações equipotenciais suplementares (801.2.4.2.6.1.2);

b) verificação da limitação da tensão de contacto, nas instalações onde for utilizada a medida P3 (801.2.4.2.6.1.3);

c) controlo do isolamento das instalações alimentadas em esquema IT médico (801.2.4.2.6.1.4);

d) medição da resistência dos pavimentos antiestáticos (801.2.4.2.6.1.5).

801.2.4.2.6.1.2 Verificação das ligações equipotenciais suplementares

A eficácia da medida P2 (ligações equipotenciais suplementares - veja-se a secção 2 do Anexo III) deve ser verificada pela medição da resistência eléctrica (vejam-se 612.2 e 612.4) entre cada um dos elementos condutores e o terminal de equipotencialidade do local.

Os valores obtidos não devem ser superiores a 0,1 Ω.

801.2.4.2.6.1.3 Verificação da limitação da tensão de contacto

Quando for utilizada a medida P3 (limitação da tensão de contacto - veja-se a secção 3 do Anexo III) deve ser verificado se a tensão de contacto não ultrapassa 50 mV. A verificação deve ser feita medindo a corrente que percorre uma resistência de 1 000 Ω ligada entre cada um dos elementos condutores e o terminal de equipotencialidade do local.

Os valores obtidos não devem ser superiores a 50 μA.

Nota: *No Anexo VII é descrito um aparelho que permite fazer esta medição.*

801.2.4.2.6.1.4 Controlo do isolamento das instalações alimentadas em esquema IT médico

A eficácia da medida P5 (esquema IT médico - veja-se a secção 5 do Anexo III) deve ser verificada pela medição da resistência de isolamento (veja-se 612.3).

Os valores obtidos devem ser superiores a 100 kΩ.

801.2.4.2.6.1.5 Resistência dos pavimentos antiestáticos

A resistência dos pavimentos antiestáticos deve ser medida nas condições indicadas na secção 612.5 com o eléctrodo de medição 2 indicado no Anexo A da parte 6 das presentes Regras Técnicas.

Os valores obtidos não devem ser inferiores a 25 MΩ (veja-se a secção 1.3 do Anexo VII).

801.2.5 Empreendimentos turísticos e estabelecimentos similares

Nota: *Para efeitos de aplicação das presentes Regras Técnicas incluem-se nos empreendimentos turísticos e estabelecimentos similares:*

- os estabelecimentos hoteleiros (hotéis, hotéis-apartamentos, pensões, estalagens, motéis, e pousadas), previstos no Decreto-Lei n.º 167/97, de 4 de Julho e regulamentados pelo Decreto-Regulamentar n.º 36/97, de 25 de Setembro;

- os meios complementares de alojamento turístico (aldeamentos turísticos, apartamentos turísticos e moradias turísticas), previstos no Decreto-Lei n.º 167/97, de 4 de Julho e regulamentados pelo Decreto-Regulamentar n.º 34/97, de 17 de Setembro;

- os estabelecimentos de restauração e de bebidas, previstos no Decreto-Lei n.º 168/97, de 4 de Julho e regulamentados pelo Decreto-Regulamentar n.º 38/97, de 25 de Setembro.

Aos parques de campismo públicos, classificados como empreendimentos turísticos pelo Decreto-Lei n.º 167/97, de 4 de Julho, aplica-se o Regulamento de Segurança de Instalações Eléctricas de Parques de Campismo e de Marinas (aprovado pelo Decreto-Lei n.º 393/85, de 9 de Outubro) e o Decreto-Regulamentar n.º 33/97, de 17 de Setembro.

Aos conjuntos turísticos, classificados como empreendimentos turísticos pelo Decreto-Lei n.º 167/97, de 4 de Julho, por integrarem vários tipos de empreendimentos turísticos, aplicam-se-lhes, a cada tipo de empreendimento, as respectivas regras específicas.

Para efeitos de aplicação das presentes Regras Técnicas, o "turismo no espaço rural" (turismo de habitação, turismo rural, agro-turismo, turismo de aldeia e casas de campo), previsto no Decreto-Lei n.º 169)97, de 4 de Julho, não é considerado com sendo um estabelecimento recebendo público.

Para os aspectos técnicos e de segurança relativos aos incêndios dos empreendimentos turísticos e dos estabelecimentos de restauração e de bebidas, veja-se a Portaria n.º 1063, de 21 de Outubro.

801.2.5.0 Determinação da lotação

Para efeitos de aplicação da regra indicada na secção 801.2.0 devem observar-se as regras indicadas nas secções 801.2.5.0.1 e 801.2.5.0.3.

801.2.5.0.1 A lotação dos empreendimentos turísticos e estabelecimentos similares deve ser determinada a partir do somatório do número de ocupantes potenciais de todos os espaços susceptíveis de ocupação nos edifícios.

801.2.5.0.2 A lotação dos estabelecimentos hoteleiros e dos meios complementares de alojamento turístico deve ser determinada a partir do número de pessoas que possam ocupar os quartos nas condições normais de exploração do estabelecimento. Na falta de elementos mais concretos, a lotação pode ser calculada com base em duas pessoas por quarto.

Quando, nos estabelecimentos hoteleiros forem previstas "camas convertíveis", estas devem ser consideradas para efeitos da determinação da lotação.

Nota: *Quando os estabelecimentos hoteleiros e os meios complementares de alojamento turístico forem dotados de espaços afectos a outras actividades (salas de congressos, piscinas, casinos, restaurantes, salas de espectáculos, etc.) a lotação global do estabelecimento deve ser obtida pelo somatório das ocupações afectas a cada um desses locais (calculada de acordo com as regras indicadas para cada um deles nas presentes Regras Técnicas).*

801.2.5.0.3 A lotação dos estabelecimentos de restauração e de bebidas deve ser determinada a partir do produto da área interior dos locais pelo índice de ocupação indicado, em função do tipo de local, no quadro seguinte:

Locais	índice de ocupação (pessoas/m^2)
Salas de refeição, com lugares sentados	1,33*(1)*
Salas de refeição, com lugares em pé	2
(1) - Corresponde a uma pessoa (lugar) por cada 0,75 m^2.	

Nota: *Os valores obtidos pela aplicação da regra indicada nesta secção devem ser arredondados para o inteiro superior.*

Sempre que na fase de estudo seja previsível, para um dado local ou para uma dada zona de um estabelecimento, um índice de ocupação superior ao indicado no quadro, deve ser utilizado esse índice para o cálculo do número de ocupantes potenciais.

801.2.5.0.4 Para efeitos de determinação da lotação dos estabelecimentos de restauração não devem ser consideradas as áreas do átrio, da sala de espera, das salas destinadas a dança e das zonas de bar.

801.2.5.0.5 Para efeitos de determinação da lotação dos estabelecimentos de bebidas devem ser consideradas as das eventuais salas de espera e das salas ou espaços destinados a dança.

801.2.5.1 Locais com risco de incêndio (BE2)

Em empreendimentos turísticos e estabelecimentos similares devem ser considerados como locais com risco de incêndio os locais em que existam armazenadas grandes quantidades de matérias facilmente combustíveis, como por exemplo:

a) os locais de manutenção, conservação e reparação;

b) os depósitos de lixos;

c) os locais onde coexistam fontes de calor de elevado potencial calorífico e materiais facilmente inflamáveis;

d) as cozinhas, as copas e as despensas;

e) as lavandarias;

f) os depósitos de bagagens;

g) os locais dos eventuais arquivos informáticos.

Nota: *Nas secções 422.6 e 482.2 são indicadas regras relativas aos locais com risco de incêndio.*

801.2.5.2 Iluminação de segurança

801.2.5.2.1 Nos empreendimentos turísticos e estabelecimentos similares deve existir iluminação de segurança em todos os locais franqueados ao público.

Nos quartos dos hotéis e similares, a iluminação de segurança pode ser dispensada.

801.2.5.2.2 Nos empreendimentos turísticos e estabelecimentos similares, a iluminação de segurança pode ser dispensada:

a) nos quartos dos estabelecimentos hoteleiros;

b) nos meios complementares de alojamento turístico.

801.2.5.2.3 Nos empreendimentos turísticos e estabelecimentos similares, a iluminação de segurança (circulação) deve estar permanentemente acesa durante o tempo em que o estabelecimento estiver franqueado ao público.

801.2.5.2.4 Nos empreendimentos turísticos e estabelecimentos similares devem, em função da categoria do estabelecimento recebendo público, ser utilizados os tipos de iluminação de segurança (de circulação) seguintes:

Tipos de iluminação de segurança

Categoria do estabelecimento				
1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
C*(1)*	C	C	C	D
(1) - Nos estabelecimentos de restauração e de bebidas, a iluminação de segurança deve ser alimentada por uma fonte central.				

Nota: *Para a definição da categoria do estabelecimento recebendo público, veja-se a secção 801.2.0.1.*

Para a definição do tipo de iluminação de segurança, veja-se a secção 801.2.1.5.3.4.

801.2.5.3 Protecção contra os contactos indirectos e contra as sobreintensidades

801.2.5.3.1 Em hotéis e similares, cada quarto deve ser dotado de protecções contra os contactos indirectos e contra as sobreintensidades dos circuitos afectos exclusivamente ao mesmo, as quais não devem ser acessíveis ao público.

801.2.5.3.2 A regra indicada na secção 801.2.5.3.1 não se aplica aos circuitos de aquecimento e de ventilação (incluindo os de ar condicionado) desde que os respectivos aparelhos de utilização sejam alimentados de forma fixa.

Nota: *Esta regra não se aplica aos casos em que os aparelhos de utilização ainda que instalados de forma fixa sejam alimentados de forma não fixa (ficha e tomada).*

801.2.6 Estabelecimentos comerciais

Nota: *Para os aspectos técnicos e de segurança relativos aos incêndios dos estabelecimentos comerciais veja-se o Anexo ao Decreto-Lei n.º 368/99, de18 de Fevereiro.*

801.2.6.0 Determinação da lotação

Para efeitos de aplicação da regra indicada na secção 801.2.0 devem observar-se as regras indicadas nas secções 801.2.6.0.1 e 801.2.6.0.2.

801.2.6.0.1 A lotação dos estabelecimentos comerciais deve ser determinada a partir do somatório do número de ocupantes potenciais de todos os espaços susceptíveis de ocupação nos edifícios.

801.2.6.0.2 O número de ocupantes a considerar em cada local deve ser igual ao produto da área interior desse local pelo índice de ocupação indicado no quadro seguinte:

Nota: *Os valores obtidos pela aplicação da regra indicada nesta secção devem ser arredondados para o inteiro superior.*

Sempre que na fase de estudo seja previsível, para um dado local ou para uma dada zona de um edifício, um índice de ocupação superior ao indicado no quadro, deve ser utilizado esse índice para o cálculo do número de ocupantes potenciais.

Para os locais do edifício não constantes do quadro para as zonas em que exista compartimentação definida, o número de ocupantes potenciais a considerar deve ser o indicado no projecto de arquitectura.

Tipo de estabelecimento	Índice de ocupação (pessoas/m^2)
a) Lojas *(1)**:***	
Localizadas no r/c	2
Localizadas no subsolo ou no 1º andar	1
Localizadas no 2º andar	0,5
Localizadas no 3º andar ou acima	0,2
b) Centros comerciais:	
zonas de circulação	0,2
lojas	*(2)*
(1) - A área a considerar é a destinada expressamente ao público; na falta de elementos concretos, a lotação pode ser calculada com base num terço da área acessível ao público.	
(2) - Para as lojas situadas em centros comerciais aplica-se o indicado na alínea a) excepto, para as lojas com área não superior a 300 m^2, em que o índice de ocupação deve ser de 0,5 pessoas/m^2, independentemente do piso em que se situar; a área a considerar é a correspondente a um terço da área acessível ao público.	

801.2.6.1 Locais com risco de incêndio (BE2)

Em estabelecimentos comerciais devem ser considerados como locais com risco de incêndio os locais em que existam armazenadas grandes quantidades de matérias facilmente combustíveis, como por exemplo:

a) os locais de armazenamento de materiais de embalagem;

b) os depósitos de lixos;

c) os entrepostos de armazenamento de produtos de abastecimento dos locais de venda;

d) os locais dos eventuais arquivos informáticos;

Nota: *Nas secções 422.6 e 482.2 são indicadas regras relativas aos locais com risco de incêndio.*

801.2.6.2 Iluminação de segurança

Nos estabelecimentos comerciais devem, em função da categoria do estabelecimento recebendo público, ser utilizados os tipos de iluminação de segurança seguintes:

Tipos de iluminação de segurança

Categoria do estabelecimento				
1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
A/B *(1)*	A/B *(1)*	B *(2)*	B *(2)*	D
(1) - Iluminação do tipo A, constituída por grupo gerador accionado por motor de combustão ou iluminação do tipo B, constituída por bateria central;				
(2) - Para os compartimentos de lotação inferior a 100 pessoas, a iluminação de segurança pode ser limitada à iluminação de circulação.				

Nota: *Para a definição da categoria do estabelecimento recebendo público, veja-se a secção 801.2.0.1.*

Para a definição do tipo de iluminação de segurança, veja-se a secção 801.2.1.5.3.4.

801.2.6.3 Potência mínima para o dimensionamento de lojas e de pequenos estabelecimentos comerciais

As instalações eléctricas de lojas e de pequenos estabelecimentos comerciais devem ser dimensionadas para potências não inferiores a 30 VA/m^2, com o mínimo de 3,45 kVA, em monofásico (15 A, em 230 V).

801.2.7 Recintos de espectáculos e divertimentos públicos

Nota: *Para os aspectos técnicos e de segurança relativos aos incêndios dos recintos de espectáculos e divertimentos veja-se o Regulamento Anexo ao Decreto Regulamentar n.º 34/95, de 16 de Dezembro. Para efeitos de aplicação da secção 801.2.7, considera-se que nas "cabinas de projecção" estão englobados os eventuais anexos às mesmas, previstos no referido Regulamento.*

801.2.7.1 Recintos de espectáculos e divertimentos públicos, fechados

801.2.7.1.0 Determinação da lotação

Para efeitos de aplicação da regra indicada na secção 801.2.0 devem observar-se as regras indicadas nas secções 801.2.7.1.0.1 a 801.2.7.1.0.5.

801.2.7.1.0.1 A lotação dos recintos de espectáculos e divertimentos públicos, fechados deve ser determinada a partir do número de lugares sentados ou das áreas dos locais destinados ao público, ou pelo conjunto dos dois parâmetros.

801.2.7.1.0.2 O número de ocupantes a considerar em cada local deve ser igual ao produto da área interior desse local pelo índice de ocupação determinado, em função da sua utilização, de acordo com os critérios seguintes:

a) locais dos tipos A1, A3 e A4:

- zonas reservadas a lugares sentados individualizados: número de lugares;

- zonas reservadas a lugares sentados não individualizados: duas pessoas por metro de banco ou de bancada;

- zonas reservadas a lugares em pé: três pessoas por metro quadrado de área ou cinco pessoas de metro de frente;

b) locais do tipo A2:

- quatro pessoas por cada três metros quadrados de área total do local, deduzida da área correspondente aos espaços cénicos eventualmente integrados no local e da área do mobiliário fixo, com excepção das mesas, dos bancos, das cadeiras e das poltronas;

c) locais do tipo A6:

- quatro pessoas por metro quadrado de área exclusivamente destinada à estada temporária do público.

Nota: *Os locais dos recintos mencionados nesta secção (locais do tipo A - locais destinados à permanência, à passagem temporária ou à circulação de público) são, de acordo com o indicado no artigo 2º do Regulamento Anexo ao Decreto Regulamentar n.º 34/95, de 16 de Dezembro, classificados em:*

- Tipo A1 (salas de espectáculos) - locais situados em edifícios permanentes, fechados e cobertos, destinados à assistência pelo público a espectáculos de natureza artística, cultural ou recreativa, nos quais os espectadores se mantenham em lugares fixos;

- Tipo A2 (salas de diversão) - locais situados em edifícios permanentes, fechados e cobertos, destinados a divertimentos públicos, nos quais os utentes circulem livremente no decurso do funcionamento do recinto;

- Tipo A3 (pavilhões desportivos) - locais situados em edifícios permanentes, fechados e cobertos, predominantemente destinados à assistência pelo público a manifestações de natureza desportiva;

- Tipo A4 (recintos itinerantes ou improvisados) - locais situados em edificações fechadas e cobertas, itinerantes ou improvisadas, nomeadamente, tendas e estruturas insufláveis susceptíveis de utilização para as actividades previstas para os tipos A1, A2 e A3;

- Tipo A5 (locais ao ar livre) - locais situados ao ar livre, susceptíveis de utilização para as actividades previstas para os locais dos tipos A1, A2 ou A3; as regras relativas a este tipo de local são as indicadas na secção 801.2.7.2;

- Tipo A6 (locais de circulação) - caminhos de circulação horizontal ou vertical acessíveis ao público, incluindo os átrios e os vestíbulos, bem como, as zonas de acesso a vestiários, a bilheteiras, a bares e a outros.

801.2.7.1.0.3 Nos recintos alojados em estruturas insufláveis, a lotação deve ser a correspondente a uma pessoa por metro quadrado.

801.2.7.1.0.4 A lotação a atribuir a cada recinto ou ao conjunto dos recintos deve ser calculada pelo somatório das lotações que sejam fixadas para cada um dos tipos de locais indicados nas alíneas anteriores susceptíveis de ocupação simultânea.

801.2.7.1.0.5 Nos recintos polivalentes, a densidade de ocupação a considerar deve ser a máxima da correspondente à mais desfavorável das utilizações previstas, com o mínimo de uma pessoa por metro quadrado.

801.2.7.1.1 Regras gerais

801.2.7.1.1.1 Quadros (incluindo o quadro de entrada)

Em recintos de espectáculos e divertimentos públicos, fechados, o quadro de entrada não deve ficar situado na caixa do palco ou nas cabinas de projecção e de enrolamento.

A canalização de alimentação do quadro de entrada não deve atravessar a caixa do palco nem as cabinas de projecção nem as de enrolamento.

As canalizações de alimentação de outros quadros não devem atravessar a caixa do palco nem as cabinas de projecção nem as de enrolamento.

Nota: *Para efeitos de aplicação da regra indicada no segundo parágrafo desta secção considera-se que uma canalização completamente embebida nos elementos da construção (sem caixas de derivação, caixas de passagem, etc., colocadas no interior dos locais referidas) não atravessa esses locais.*

801.2.7.1.1.2 Modos de instalação das canalizações

Em recintos de espectáculos e divertimentos públicos, fechados, as canalizações devem, em regra, ser embebidas, ou, quando montadas à vista no interior do volume de acessibilidade a contactos (veja-se 235.1), devem apresentar um código IK não inferior a IK 08**.**

801.2.7.1.1.3 Correntes máximas admissíveis

Em recintos de espectáculos e divertimentos públicos, fechados as correntes a considerar no dimensionamento das canalizações não devem ultrapassar 70 % das correntes máximas admissíveis nessas canalizações para o mesmo modo de instalação.

Os suportes das lâmpadas devem ser seleccionados por forma a que a corrente de serviço não ultrapasse 70 % da corrente estipulada dos respectivos suportes.

801.2.7.1.1.4 Circuitos para a iluminação normal

Os aparelhos da iluminação normal dos locais acessíveis ao público devem ser distribuídos por, pelo menos, dois circuitos de fases diferentes protegidos individualmente contra os contactos indirectos por forma a que a falta de um circuito não deixe integralmente sem iluminação normal qualquer um desses locais.

801.2.7.1.1.5 Instalações de iluminação nas zonas a que o público tenha acesso

Durante os períodos de abertura ao público dos recintos de espectáculos e divertimentos públicos, fechados, apenas deve ser permitido desligar uma parte dos circuitos de iluminação das zonas de acesso ou de permanência do público, com excepção das salas ou dos recintos de exibição, que devem ter a iluminação que convier ao espectáculo.

801.2.7.1.1.6 Iluminação de segurança

801.2.7.1.1.6.1 Nos recintos de espectáculos e divertimentos públicos, fechados deve existir iluminação de segurança nos locais seguintes:

a) salas ou recintos de exibição;

b) outros locais franqueados ao público;

c) cabinas de projecção;

d) posto de segurança;

e) cabina do palco;

f) caixa do palco;

g) corpo de camarins;

h) circulações de acesso aos locais indicados nas alíneas c) a g).

Quando a iluminação de identificação das coxias, das filas e dos lugares constituir também iluminação de segurança, os respectivos circuitos devem ser independentes dos outros circuitos da instalação.

801.2.7.1.1.6.2 Nos recintos de espectáculos e divertimentos públicos, fechados devem, em função do tipo do local (veja-se 801.2.1.7.1.0.2) e da categoria do estabelecimento recebendo público (veja-se 801.2.0.1), ser utilizados os tipos de iluminação de segurança indicados no quadro seguinte:

Tipos de iluminação de segurança

Tipo de local	Categoria do estabelecimento				
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
A1 (salas de espectáculos)	B*(1)*	B*(1)*	B	C	D
A2 (salas de diversão)	B*(1)*	B*(1)*	C*(2)*	C*(2)*	D
A3 (pavilhões desportivos)	B*(3)*	C	C	C	C
A4 (recintos itinerantes ou improvisados)	C	C	C	C	D
A6 (locais de circulação)	*(4)*				

(1) - Com fonte central (veja-se 801.2.1.5.3.2);

(2) - No caso de o estabelecimento estar situado no subsolo, a iluminação de segurança deve ser do tipo B;

(3) - No caso de piscinas, a iluminação de segurança pode ser do tipo C;

(4) - Para os locais do tipo A6, o tipo de iluminação de segurança a considerar é o indicado neste quadro, consoante o tipo de local onde estejam integrados.

Nota: *Para a definição da categoria do estabelecimento recebendo público, veja-se a secção 801.2.0.1.*

Para a definição do tipo de iluminação de segurança, veja-se a secção 801.2.1.5.3.4.

801.2.7.1.1.7 Instalação de tomadas

Nas zonas onde o público tenha acesso, os circuitos de alimentação das tomadas (veja-se 801.2.1.6):

a) devem ser distintos dos destinados a outros fins;

b) não podem ser alimentados a partir do quadro do palco ou do quadro da cabina de projecção;

c) devem ser conservados desligados quando desnecessários.

801.2.7.1.1.9 Instalações de climatização

Quando houver sistema central de aquecimento, de ventilação ou de ar condicionado, o dispositivo de corte geral da parte da instalação que alimenta esse sistema deve ser actuado por comando à distância pela manobra do “interruptor de segurança” (veja-se 801.2.7.1.2.1).

Quando não houver sistema central de aquecimento, de ventilação ou de ar condicionado, o comando dos aparelhos individuais que existam dentro ou fora da sala ou recinto de exibição deve ser centralizado num quadro cujo dispositivo de corte geral seja actuado também por comando à distância pela manobra do “interruptor de segurança”.

801.2.7.1.1.10 Locais com risco de incêndio (BE2)

Em recintos de espectáculos e divertimentos públicos, fechados devem ser considerados como locais com risco de incêndio (BE2), nomeadamente, os seguintes:

a) os locais de manutenção, conservação e reparação;

b) as salas, os recintos de exibição ou de ensaio e as outras zonas a que o público tenha acesso;

c) as cabinas de projecção;

d) a caixa do palco, os camarins e os espaços cénicos;

e) as dependências destinadas a armazenamento ou confecção de cenários ou a guarda-roupas;

f) locais de arquivo e salas de reprografia;

g) locais de armazenamento de filmes, de bandas de vídeo, de documentos gráficos, etc.;

h) salas de reuniões para uso profissional e não acessíveis ao público.

Nota: *Nas secções 422.6 e 482.2 são indicadas regras relativas aos locais com risco de incêndio.*

801.2.7.1.1.11 Instalações de sinalização do serviço de incêndios

Nos recintos de espectáculos e divertimentos públicos, fechados deve existir uma instalação de sinalização sonora e luminosa ligando entre si o posto de segurança e os outros postos do serviço de incêndios.

801.2.7.1.2 Instalações situadas no interior das salas ou dos recintos de exibição

801.2.7.1.2.1 Interruptor de segurança

Em recintos de espectáculos e divertimentos públicos, fechados deve existir um dispositivo de corte, denominado "interruptor de segurança", que, por comando directo ou à distância, possibilite o corte da alimentação (de todos os condutores activos) do quadro da cabina de projecção, do quadro do palco e do quadro do ar condicionado.

Nota: *No caso de ser utilizado comando à distância, a actuação do "interruptor de segurança" deve provocar a abertura dos dispositivos de corte, localizados no quadro de entrada (nos circuitos de alimentação aos quadros que devem ficar sem energia).*

Quando, nas condições indicadas na secção 801.2.7.1.4.5, existirem outros quadros destinados a alimentar o equipamento de cena, a alimentação desses quadros deve, também, ser cortada, no quadro de entrada, pela manobra do "interruptor de segurança".

801.2.7.1.2.2 Localização do "interruptor de segurança"

O "interruptor de segurança" deve ser instalado no posto de segurança.

Nota: *Quando não existir posto de segurança, o "interruptor de segurança" deve ser localizado à entrada da cabina de projecção ou, quando esta não existir, junto do quadro do palco.*

801.2.7.1.2.3 Canalização do "interruptor de segurança"

A canalização afecta ao "interruptor de segurança", que deve satisfazer ao indicado na alínea a) da secção 801.2.1.2.2, não deve atravessar a caixa do palco nem as cabinas de projecção.

Nota: *Para efeitos de aplicação da regra indicada nesta secção considera-se que uma canalização completamente embebida nos elementos da construção (sem caixas de derivação, caixas de passagem, etc., colocadas no interior dos locais referidos) não atravessa esses locais.*

801.2.7.1.2.4 Alimentação da iluminação normal da sala ou recinto de exibição

A instalação de iluminação normal da sala ou recinto de exibição deve ser alimentada a partir do quadro da cabina de projecção, ou, quando este não existir, do quadro do palco.

Os circuitos da boca de cena e os dos efeitos publicitários ou outros que devam funcionar no palco devem ser comandados como circuitos de iluminação normal da sala ou recinto de exibição.

801.2.7.1.2.5 Comando da iluminação normal da sala ou recinto de exibição

Os equipamentos de variação do nível de iluminação normal da sala ou recinto de exibição devem ser de tipo não susceptível de causar perigo de incêndio e devem ser instalados na cabina de projecção, na cabina do palco ou em outro local especialmente concebido para esse fim.

No caso de cineteatros, a iluminação normal da sala ou recinto de exibição pode, por conveniência, ser comandada quer a partir da cabina de projecção quer a partir da cabina do palco, por comando à distancia.

801.2.7.1.2.6 Iluminação de segurança

No interior da sala ou do recinto de exibição, durante o período em que estes locais estiverem franqueados ao público, a iluminação de segurança deve apenas garantir a iluminação de circulação. A iluminação de ambiente deve entrar em serviço imediato quando for manobrado o "interruptor de segurança" (veja-se 801.2.7.1.2.1) ou quando faltar a energia da rede.

801.2.7.1.3 Instalações de projecção cinematográfica

801.2.7.1.3.1 Cabina de projecção

O equipamento destinado à projecção cinematográfica deve ficar instalado no interior da cabina de projecção.

Quando as aberturas de projecção e vigilância da cabina de projecção forem providas de obturadores, estes devem ser construídos com materiais da classe de reacção ao fogo M0 e manobráveis a partir da cabina, por meio de um dispositivo de comando eléctrico, actuando por falta de tensão e ainda por um dispositivo de recurso, accionável em caso de falha do primeiro.

801.2.7.1.3.2 Quadro da cabina de projecção

Na cabina de projecção deve existir um quadro (quadro da cabina de projecção) destinado a concentrar as protecções do equipamento de projecção, do som, dos serviços auxiliares, da

iluminação da sala ou recinto de exibição e, eventualmente, as dos efeitos de luz da sala e da boca de cena.

O quadro da cabina de projecção deve possuir um dispositivo de corte geral que corte todos os condutores activos.

801.2.7.1.3.3 Alimentação do quadro da cabina de projecção

O quadro da cabina de projecção deve ser alimentado a partir do quadro de entrada por meio de uma canalização a ele exclusivamente destinada, a qual deve satisfazer, ainda, ao indicado nas secções 801.2.7.1.2.1 e 801.2.7.1.2.3.

801.2.7.1.3.4 Circuitos da cabina de projecção

Os circuitos próprios da cabina de projecção devem ser distintos dos da sala ou recinto de exibição.

801.2.7.1.3.5 Anexos à cabina de projecção

Quando existirem anexos à cabina de projecção, as suas instalações eléctricas devem ser alimentadas a partir do quadro da cabina de projecção. Nestes anexos não devem existir tomadas.

801.2.7.1.3.6 Aparelhos de iluminação móveis ou portáteis

No interior das cabinas de projecção e de enrolamento não é permitido o emprego de aparelhos de iluminação móveis ou portáteis durante o período em que a sala ou o recinto de exibição estiverem franqueados ao público.

Nota: *Esta regra não impede o emprego das vulgares lanternas de mão alimentadas por baterias, pilhas ou similares.*

801.2.7.1.4 Instalações do palco

801.2.7.1.4.1 Quadro do palco

Quando o palco tiver mais de 2,50 m de profundidade e mais de 40 m^2 de área, deve existir um quadro do palco.

O quadro do palco deve ficar situado no interior da cabina do palco e deve possuir um dispositivo de corte geral que interrompa todos os condutores activos.

Nota: *Quando não existir cabina do palco, este quadro deve ficar localizado noutro local especialmente concebido para o efeito.*

801.2.7.1.4.2 Alimentação do quadro do palco

O quadro do palco deve ser alimentado a partir do quadro de entrada por meio de uma canalização a ele exclusivamente destinada, a qual deve satisfazer, ainda, ao indicado nas secções 801.2.7.1.2.1 e 801.2.7.1.2.3.

801.2.7.1.4.3 Cabina do palco

Quando não existir cabina do palco, o quadro do palco deve ser metálico e provido de porta destinada a impedir o acesso aos comandos dos aparelhos por pessoas não qualificadas (BA5) nem instruídas (BA4).

801.2.7.1.4.4 Instalações alimentadas pelo quadro do palco

As instalações eléctricas existentes na caixa do palco, incluindo o sub-palco, a caixa de ponto, a varanda de urdimento, os tangões, as gambiarras, a teia e o fosso da orquestra, devem ser alimentados pelo quadro do palco. Exclui-se a instalação de iluminação do posto de segurança, eventualmente existente no palco, a qual pode derivar de um quadro de iluminação de zonas de acesso público ou do quadro de camarins, desde que as respectivas canalizações não atravessem a caixa do palco.

Os circuitos de iluminação da cabina do palco devem ser distintos dos circuitos de iluminação da sala ou recinto de exibição.

As instalações da ribalta e os efeitos de luz da boca de cena e as cortinas podem, por conveniência, ser comandadas quer a partir do quadro do palco quer a partir do quadro da cabina de projecção, mas devem ser sempre cortadas pela actuação do “interruptor de segurança”.

801.2.7.1.4.5 Instalações especiais de cena

Quando a potência prevista para o equipamento de cena (iluminação, movimentação de cenários, etc.) assumir valores muito elevados face aos das restantes utilizações alimentadas pelo quadro do palco, podem, em derrogação da regra indicada na secção 801.2.7.1.4.4, ser utilizados, desde que técnica e economicamente viável, outros quadros alimentados directamente pelo quadro de entrada e destinados a alimentar esses equipamentos específicos.

Nesta situação, a alimentação destes quadros específicos deve ser feita por meio de uma canalização a eles exclusivamente destinados e ser, também, cortada pela manobra do “interruptor de segurança” nas condições indicadas na secção 801.2.7.1.2.1

801.2.7.1.4.6 Equipamento de cena

As ribaltas, os tangões, as gambiarras e os aparelhos fixos ou móveis existentes na caixa do palco devem ser de material incombustível e as aberturas ou difusores devem ser cobertos com rede metálica protegendo as lâmpadas e os suportes contra as acções mecânicas e os contactos acidentais.

O equipamento de cena deve ter código IK não inferior a IK 08.

No interior de ribaltas, de tangões, de gambiarras, etc., e, de um modo geral, de aparelhos sujeitos a aquecimento, as canalizações devem ter característica de temperatura ambiente correspondentes à classe de influências externas AA6.

Os suportes das lâmpadas devem ser de porcelana, de vidro, de esteatite ou de material equivalente e no interior de ribaltas, de tangões, de gambiarras, etc., deve prever-se isolamento térmico e arejamento das zonas mais próximas das lâmpadas.

801.2.7.1.4.7 Canalizações de alimentação de aparelhos móveis

Os aparelhos móveis a utilizar no palco devem ser alimentados a partir de tomadas fixas, por meio de cabos flexíveis de características não inferiores às dos cabos da série 07 RN-F.

801.2.7.1.4.8 Dispositivos de cena com interruptores de fim de curso

Quando existirem dispositivos de cena que incluam interruptores de fim de curso, estes devem cortar todos os condutores activos.

801.2.7.1.4.9 Cortina de obturação da boca de cena

O motor de accionamento do cortina de obturação da boca de cena do palco deve ser alimentado a partir do quadro de entrada e comandado, quer do piso do palco, quer de outro local acessível ao público e exterior ao espaço cénico.

801.2.7.1.5 Corpo de camarins

801.2.7.1.5.1 Instalações do corpo de camarins

As instalações do corpo de camarins podem ser alimentadas a partir de um quadro próprio (quadro de camarins), alimentado a partir do quadro de entrada.

801.2.7.2 Recintos de espectáculos e divertimentos públicos, ao ar livre

Nota: *Para os locais fechados existentes nos recintos de espectáculos e divertimentos públicos ao ar livre tais como corredores, caminhos de evacuação etc. aplicam-se as regras indicadas na secção 801.2.7.1.*

801.2.7.2.0 Determinação da lotação

Para efeitos de aplicação da regra indicada na secção 801.2.0 devem observar-se as regras indicadas nas secções 801.2.7.2.0.1 a 801.2.7.2.0.4.

801.2.7.2.0.1 A lotação dos recintos de espectáculos e divertimentos públicos, ao ar livre deve ser determinada a partir do número de lugares sentados ou das áreas dos locais destinados ao público, ou pelo conjunto dos dois parâmetros.

801.2.7.2.0.2 O número de ocupantes a considerar em cada local deve ser igual ao produto da área interior desse local pelo índice de ocupação determinado, em função da sua utilização, de acordo com os critérios seguintes:

- ***locais do tipo A5:***

- zonas reservadas a lugares sentados individualizados: número de lugares;

- zonas reservadas a lugares sentados não individualizados: duas pessoas por metro de banco ou de bancada;

- zonas reservadas a lugares em pé: três pessoas por metro quadrado de área ou cinco pessoas de metro de frente;

Nota: *Os locais dos recintos mencionados nesta secção (locais do tipo A - locais destinados à permanência, à passagem temporária ou à circulação de público) são, de acordo com o indicado no artigo 2º do Regulamento anexo ao Decreto Regulamentar n.º 34/95, de 16 de Dezembro, classificados em:*

- Tipo A1 (salas de espectáculos) - locais situados em edifícios permanentes, fechados e cobertos, destinados à assistência pelo público a espectáculos de natureza artística, cultural ou recreativa, nos quais os espectadores se mantenham em lugares fixos; as regras relativas a este tipo de local são as indicadas na secção 801.2.7.1;

- Tipo A2 (salas de diversão) - locais situados em edifícios permanentes, fechados e cobertos, destinados a divertimentos públicos, nos quais os utentes circulem livremente no decurso do funcionamento do recinto; as regras relativas a este tipo de local são as indicadas na secção 801.2.7.1;

- Tipo A3 (pavilhões desportivos) - locais situados em edifícios permanentes, fechados e cobertos, predominantemente destinados à assistência pelo público a manifestações de natureza desportiva;

- Tipo A4 (recintos itinerantes ou improvisados) - locais situados em edificações fechadas e cobertas, itinerantes ou improvisadas, nomeadamente, tendas e estruturas insufláveis susceptíveis de utilização para as actividades previstas para os tipos A1, A2 e A3; as regras relativas a este tipo de local são as indicadas na secção 801.2.7.1;

- Tipo A5 (locais ao ar livre) - locais situados ao ar livre, susceptíveis de utilização para as actividades previstas para os locais dos tipos A1, A2 ou A3;

- Tipo A6 (locais de circulação) - caminhos de circulação horizontal ou vertical acessíveis ao público, incluindo os átrios e os vestíbulos, bem como, as zonas de acesso a vestiários, a bilheteiras, a bares e a outros; as regras relativas a este tipo de local são as indicadas na secção 801.2.7.1.

801.2.7.2.0.3 A lotação a atribuir a cada recinto ou ao conjunto dos recintos deve ser calculada pelo somatório das lotações que sejam fixadas para cada um dos tipos de locais indicados nas alíneas anteriores susceptíveis de ocupação simultânea.

801.2.7.2.0.4 Nos recintos polivalentes a densidade de ocupação a considerar deve ser o máximo da correspondente à mais desfavorável das utilizações previstas, com o mínimo de uma pessoa por metro quadrado

801.2.7.2.1 Instalações de iluminação nas zonas a que o público tenha acesso

Durante os períodos de abertura ao público dos Recintos de espectáculos e divertimentos públicos, ao ar livre, apenas deve ser permitido desligar uma parte dos circuitos de iluminação das zonas de acesso ou de permanência do público, com excepção dos recintos de exibição, que devem ter a iluminação que convier ao espectáculo.

801.2.7.2.2 Iluminação de segurança

801.2.7.2.2.1 Nos recintos de espectáculos e divertimentos públicos, ao ar livre dotados de instalação de iluminação normal deve existir uma instalação de iluminação de segurança nos locais seguintes:

a) salas ou recintos de exibição;

b) outros locais acessíveis ao público.

801.2.7.2.2.2 Nos recintos de espectáculo e divertimentos públicos, ao ar livre de 2ª categoria e de 3ª categoria (veja-se 801.2.0.1) é dispensável a existência de iluminação de ambiente.

801.2.7.2.2.3 Nos recintos de espectáculos e divertimentos públicos, ao ar livre devem, em função do tipo do local (veja-se 801.2.1.7.1.0.2) e da categoria do estabelecimento recebendo público, ser utilizados os tipos de iluminação de segurança seguintes:

Tipos de iluminação de segurança

Tipo de local	Categoria do estabelecimento				
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
A5 (locais ao ar livre)	C	C*(1)*	C*(1)*	-	-
(1) - A iluminação de segurança é limitada à iluminação de circulação.					

Nota: *Para a definição da categoria do estabelecimento recebendo público, veja-se a secção 801.2.0.1.*

Para a definição do tipo de iluminação de segurança, veja-se a secção 801.2.1.5.3.4.

801.2.7.2.2.4 Instalação de tomadas

Nas zonas onde o público tenha acesso, os circuitos de alimentação das tomadas (veja-se 801.2.1.6) devem ser:

a) distintos dos destinados a outros fins;

b) conservados desligados quando desnecessários.

801.2.8 Parques de estacionamento cobertos

As regras indicadas nesta secção aplicam-se aos parques de estacionamento cobertos de área bruta total superior a 200 m^2.

Nota: *Para os aspectos técnicos e de segurança relativos aos incêndios dos parques de estacionamento cobertos para veículos ligeiros, veja-se o Regulamento Anexo ao Decreto-Lei n.º 66/95, de 8 de Abril.*

Para efeitos de aplicação das presentes Regras Técnicas entende-se por "parque de estacionamento coberto" um estabelecimento ou um local destinado exclusivamente à recolha de veículos e seus reboques fora da via pública, delimitado por uma envolvente com cobertura.

801.2.8.1 Iluminação normal

801.2.8.1.1 A iluminação normal dos parques de estacionamento cobertos deve ser tal que garanta, em condições normais de exploração, a visibilidade indispensável à circulação de veículos e de peões quando a iluminação natural for insuficiente.

801.2.8.1.2 A iluminação média, ao nível do piso, não deve ser inferior a:

a) 30 lux, nas zonas de estacionamento de veículos;

b) 50 lux, nas zonas de circulação de veículos, nas rampas, nas passadeiras de circulação de peões e nas escadas.

Nota: *Os níveis de iluminação média indicados nesta regra devem ser medidos na ausência de qualquer viatura no estacionamento.*

801.2.8.1.3 A iluminação nas rampas de saída e nas rampas de entrada de veículos deve garantir uma variação gradual da iluminação entre o interior e o exterior do parque, por forma a favorecer a adaptação visual das pessoas.

801.2.8.2 Iluminação de segurança

Os parques de estacionamento cobertos devem ser dotados de iluminação de segurança, satisfazendo às regras indicadas nas secções 801.2.8.2.1 a 801.2.8.2.3.

Para os pequenos parques de estacionamento cobertos, a iluminação de segurança pode ser garantida por blocos autónomos.

Para os grandes parques de estacionamento cobertos, a iluminação de segurança deve ser garantida por fonte central.

Nota: *Para a iluminação de segurança vejam-se também nas partes aplicáveis as regras gerais indicadas na secção 801.2.1.5.3.*

Consideram-se " grandes parques de estacionamento cobertos" aqueles que satisfaçam a uma das seguintes condições:

a) tenham quatro ou mais pisos abaixo ou acima do nível de referência;

b) tenham capacidade superior a 400 veículos.

801.2.8.2.1 Iluminação de circulação

Os parques de estacionamento cobertos devem ser dotados de iluminação de circulação, que deve satisfazer às condições seguintes:

a) os aparelhos de iluminação devem ser instalados ao longo das passadeiras de circulação de peões, em cada piso e nas saídas dos pisos para as escadas, com um espaçamento entre aparelhos de iluminação consecutivos não superior a 15 m; estes aparelhos devem, sempre que possível, ser instalados aos pares, sendo uns colocados a uma altura não inferior a 2 m e os outros a uma altura não superior a 0,5 m acima do piso;

b) os aparelhos de iluminação devem ser instalados também ao longo das escadas e nas saídas das escadas para o exterior do parque, com um espaçamento entre aparelhos de iluminação consecutivos não superior a 15 m, sinalizando eventuais mudanças de direcção ou obstáculos existentes.

801.2.8.2.2 Iluminação de ambiente

Nos locais onde se exerçam actividades que interessem à segurança dos parques de estacionamento cobertos deve existir iluminação de ambiente, com aparelhos de potência adequada às actividades e às dimensões dos locais, com o mínimo de dois aparelhos por local.

801.2.8.2.3 Comando da iluminação de segurança

O comando da iluminação de segurança indicado na secção 801.2.1.5.3.2.4.1 ou na secção 801.2.1.5.3.3.1 pode também ser feito por meio de um dispositivo localizado ou no posto central de segurança ou na habitação do porteiro, conforme os casos.

801.2.8.3 Locais com risco de incêndio (BE2)

Os parques de estacionamentos cobertos devem ser considerados como locais com risco de incêndio (BE2).

Nota: *Na secção 322.5 são indicadas regras relativas aos locais com risco de incêndio.*

801.2.8.4 Locais sujeitos a impactos fortes (AG3)

Nos parques de estacionamentos cobertos, as instalações eléctricas (incluindo os equipamentos) estabelecidas à vista a menos a 2 m do piso devem satisfazer às condições de influências externas AG3.

Nota: *Na secção 321.7 são indicadas regras relativas aos impactos.*

801.2.9 Estabelecimentos de culto

Nota: *As instalações eléctricas das salas de reuniões, das salas de conferências e dos recintos desportivos, com lotação superior a 200 pessoas (integrados em estabelecimentos de culto) devem satisfazer às regras indicadas na secção 801.2.7.*

As instalações eléctricas dos parques de estacionamento cobertos de área bruta total superior a 200 m^2 (integrados em estabelecimentos de culto) devem satisfazer às regras indicadas na secção 801.2.8.

801.2.9.0 Determinação da lotação

Para efeitos de aplicação da regra indicada na secção 801.2.0 devem observar-se as regras indicadas nas secções 801.2.9.0.1 e 801.2.9.0.2.

801.2.9.0.1 A lotação dos estabelecimentos de culto deve ser determinada a partir do somatório do número de ocupantes potenciais de todos os espaços susceptíveis de ocupação nos edifícios.

801.2.9.0.2 O número de ocupantes a considerar em cada local deve ser igual ao produto da área interior desse local pelo índice de ocupação determinado, em função do tipo de estabelecimento, de acordo com os critérios seguintes:

a) estabelecimentos com lugares sentados:

- zonas reservadas a lugares sentados individualizados: número de lugares;

- zonas reservadas a lugares sentados não individualizados: duas pessoas por metro de banco ou de bancada;

b) estabelecimentos com lugares em pé:

- zonas reservadas a lugares em pé: duas pessoas por metro quadrado de área da zona destinada aos fiéis;

c) estabelecimentos com lugares sentados e em pé:

- para este tipo de estabelecimentos aplicam-se, simultaneamente, as regras indicadas nas alíneas a) e b).

Nota: *Os valores obtidos pela aplicação da regra indicada nesta secção devem ser arredondados para o inteiro superior.*

Sempre que na fase de estudo seja previsível, para um dado local ou para uma dada zona de um edifício, um índice de ocupação superior ao indicado, deve ser utilizado esse índice para o cálculo do número de ocupantes potenciais.

801.2.9.1 Locais com risco de incêndio (BE2)

Em estabelecimentos de culto devem ser considerados como locais com risco de incêndio, nomeadamente, os seguintes:

a) museus;

b) bibliotecas e locais de arquivo ou de armazenamento de papel;

c) locais de reprografia, de impressão, de encadernação, etc.;

d) locais de arquivos informáticos.

Nota: *Nas secções 422.6 e 482.2 são indicadas regras relativas aos locais com risco de incêndio.*

801.2.9.2 Iluminação de segurança

Nos estabelecimentos de culto devem, em função da categoria do estabelecimento recebendo público, ser utilizados os tipos de iluminação de segurança seguintes:

Tipos de iluminação de segurança

Categoria do estabelecimento				
1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
C	C	C	C/D*(1)*	D
(1) - Para os estabelecimentos situados no subsolo, a iluminação de segurança deve ser do tipo C, podendo ser dispensada a iluminação de ambiente.				

Nota: *Para a definição da categoria do estabelecimento recebendo público, veja-se a secção 801.2.0.1.*

Para a definição do tipo de iluminação de segurança, veja-se a secção 801.2.1.5.3.4.

801.2.9.3 Aparelhos de iluminação

Em estabelecimentos de culto, os aparelhos de iluminação devem, em regra, ser de tipo fixo.

801.2.9.4 Tomadas

Nas zonas onde o público tenha acesso, os circuitos de alimentação das tomadas (veja-se 801.2.1.6) devem ser:

a) distintos dos destinados a outros fins;

b) protegidos por dispositivos diferenciais de alta sensibilidade;

c) conservados desligados quando desnecessários.

801.3 ESTABELECIMENTOS INDUSTRIAIS

801.3.1 Regras gerais

801.3.1.1 Em estabelecimentos industriais onde trabalhem mais de 200 pessoas deve ser prevista iluminação de segurança de circulação, que satisfaça às regras indicadas nas secções 801.3.1.2 a 801.3.1.4.

Na determinação do número de pessoas deve considerar-se o que pode existir, simultaneamente, num edifício, e não na totalidade dos edifícios que podem constituir o estabelecimento industrial

Nota: *Casos há em que, independentemente do número de pessoas, pode haver perigo quando de uma repentina falta de visibilidade dos equipamentos que são utilizados num local ou nos postos de trabalho propriamente ditos, pelo que se recomenda, nesses casos, a existência de uma iluminação de segurança.*

A iluminação de circulação (evacuação) tem como objectivo permitir a evacuação das pessoas em segurança, garantindo ao longo dos caminhos de evacuação condições de visão e de orientação adequadas e possibilitar a execução das manobras respeitantes à segurança e à intervenção dos socorros.

801.3.1.2 Nos caminhos de evacuação devem ser instalados aparelhos de iluminação de segurança por forma a facilitar a evacuação das pessoas e a intervenção dos bombeiros. Esses aparelhos de iluminação devem entrar automaticamente em serviço em caso de interrupção da alimentação normal do edifício.

801.3.1.3 O número e a localização dos aparelhos da iluminação de segurança devem ser escolhidos tendo em conta as configurações das comunicações horizontais e verticais e a necessidade de garantir a visibilidade dos indicativos de segurança nelas existentes.

Nota: *Os aparelhos de iluminação de segurança (que devem satisfazer às respectivas Normas), devem iluminar os locais junto das saídas (com ou sem porta) e todos os locais onde seja necessário realçar a presença de um risco potencial ou a localização de um equipamento de segurança. Assim, deve existir iluminação de segurança, nomeadamente, nos corredores, nas escadas e noutros locais acessíveis às pessoas, por forma a que qualquer pessoa que se dirija para o exterior veja, pelo menos, uma parede iluminada.*

Quando uma saída tiver mais do que uma porta não é necessário colocar sinalizações luminosas em todas elas, sendo suficiente instalar uma única sinalização luminosa para essa saída.

801.3.1.4 Os aparelhos da iluminação de segurança podem ser do tipo blocos autónomos ou serem alimentados por uma fonte central de segurança.

Nota: *No caso de a iluminação de segurança ser garantida por blocos autónomos, as regras a aplicar são as indicadas na secção 801.2.1.5.3.3, na parte aplicável.*

No caso de a iluminação de segurança ser alimentada por uma fonte central de segurança, as regras a aplicar são as indicadas na secção 801.2.1.5.3.2, na parte aplicável.

801.3.1.5 Em estabelecimentos industriais, é permitida a utilização de equipamentos eléctricos contendo líquidos isolantes inflamáveis, desde que sejam tomadas medidas adequadas para que, em caso de derrame ou projecção do líquido, este seja escoado e não possa entrar em contacto com substancias inflamáveis nem haja perigo para as pessoas ou para os equipamentos próximos.

801.3.2 Locais de pintura ou de trabalhos semelhantes

801.3.2.1 Em locais de pintura ou de trabalhos semelhantes devem ser consideradas como zonas 1 de locais com risco de explosão (BE3) as seguintes:

a) o interior das cabinas ou de hotes de pintura e respectivas condutas de saída de ar;

b) o espaço situado a menos de 6 m, medidos na horizontal, de qualquer ponto onde se efectuem, fora das cabinas ou de hotes, trabalhos de pintura ou outros semelhantes, excepto se esses trabalhos se limitarem a pequenos retoques;

c) o espaço situado a menos de 6 m, medidos na horizontal, de tanques de pintura por imersão e de equipamento acessório;

d) o espaço onde seja provável a formação de concentrações perigosas de vapores inflamáveis.

Nota: *As regras relativas às zonas 1 de locais com risco de explosão (BE3) são indicadas na alínea a) da secção 801.1.2.1.*

801.3.2.2 Em locais de pintura ou de trabalhos semelhantes devem ser consideradas como zonas 2 de locais com risco de explosão (BE3) as seguintes:

a) o espaço situado a menos de 6 m, medidos na horizontal, da face aberta de uma cabina ou de uma hote de pintura;

b) o espaço de um local interior, destinado à pintura fora de cabinas ou de hotes, situado fora da zona 1 (veja-se 801.3.2.1).

c) o espaço destinado à secagem da pintura, quando insuficientemente ventilado.

Nota: *As regras relativas às zonas 1 de locais com risco de explosão (BE3) são indicadas na alínea b) da secção 801.1.2.1.*

801.3.2.3 As zonas 1 de locais de pintura ou de trabalhos semelhantes devem ser iluminadas por meio de aparelhos de iluminação fixos que satisfaçam às Normas específicas para atmosferas explosivas ou através de painéis de vidro ou de outros materiais transparentes ou translúcidos.

No caso de utilização de painéis, estes devem satisfazer, simultaneamente, às condições seguintes:

a) o painel deve isolar perfeitamente a zona 1 e ser de material inquebrável ou convenientemente protegido, por forma a que a sua rotura seja pouco provável;

b) os aparelhos de iluminação devem ser de tipo fixo;

c) os aparelhos de iluminação devem ser colocados por forma a que a temperatura do painel não ultrapasse a temperatura de inflamação dos detritos combustíveis que nele se possam acumular.

801.3.2.4 Os equipamentos eléctricos portáteis não devem ser usados dentro de zonas 1 quando o equipamento de pintura estiver em funcionamento, excepto se satisfizerem às Normas específicas para atmosferas explosivas.

801.3.3 Salas de electrólise ou de galvanostegia

801.3.3.1 As salas de electrólise ou de galvanostegia devem ser acessíveis apenas a pessoal qualificado (BA5).

801.3.3.2 As salas de electrólise ou de galvanostegia devem ser consideradas como local de ambiente corrosivo (AF4).

801.3.3.3 As salas de electrólise ou de galvanostegia, onde seja de recear a libertação de gases em quantidade suficiente para originar misturas explosivas, devem ser consideradas como locais com risco de explosão (BE3).

801.3.3.4 Os locais onde se encontrem instalados, em permanência, células de electrólise ou de galvanostegia devem satisfazer ao indicado na secção 551.8, na parte aplicável.

Na montagem das células ou tinas deve observar-se o indicado na secção 551.8.

801.3.3.5 Os dispositivos de comando ou de controlo das instalações de electrólise ou de galvanostegia devem ser montados, de preferência, fora das salas em que se encontrem aquelas instalações.

801.3.4 Instalações de manuseamento de combustíveis líquidos ou gasosos

801.3.4.1 Instalações de armazenamento, trasfega e enchimento de combustíveis líquidos ou gasosos

801.3.4.1.1 Em locais de armazenamento de combustíveis líquidos ou gasosos devem ser considerados como locais com risco de explosão (BE3) as zonas seguintes:

• zona 1:

- os locais interiores contendo bombas para líquidos voláteis inflamáveis ou nos quais existam válvulas em canalizações para controlar o escoamento desses líquidos sob pressão;

- os locais interiores nos quais os líquidos voláteis inflamáveis são transferidos para reservatórios amovíveis;

• zona 2:

- os locais exteriores adjacentes a estações de enchimento de carros-tanques e vagões-cisternas ou a depósitos de carburantes situados acima do solo ou, ainda, aos locais indicados para a zona 1, numa distancia de 7,50 m, na horizontal, contada a partir dessas estações ou reservatórios e até uma altura de 4,50 m acima do solo;

- as caves, fossas ou outras depressões situadas a menos de 7,50 m de depósitos de carburantes não subterrâneos ou a menos de 7,50 m de depósitos subterrâneos e abaixo do nível do topo superior destes ou a menos de 7,50 m de qualquer estação de enchimento de carros-tanques ou vagões-cisternas;

- as garagens de armazenamento de carros-tanques ou de vagões-cisternas, sem qualquer limitação de altura acima do solo.

Nota: *As regras relativas às zonas 1 e 2 de locais com risco de explosão (BE3) são indicadas na secção 801.1.2.1.*

801.3.4.1.2 Em locais com reservatórios devem ser considerados como locais com risco de explosão (BE3) as zonas seguintes:

a) ***Reservatórios de líquidos combustíveis*** (veja-se a figura 801A):

• zona 1:

- interior do reservatório;
- a zona circundante da válvula de respiro, até 1,50 m em todas as direcções;

• zona 2:

- a zona exterior do reservatório, até 3 m ao lado e para cima;
- a zona da bacia dos tanques, quando exista, até à altura do respectivo muro de retenção.

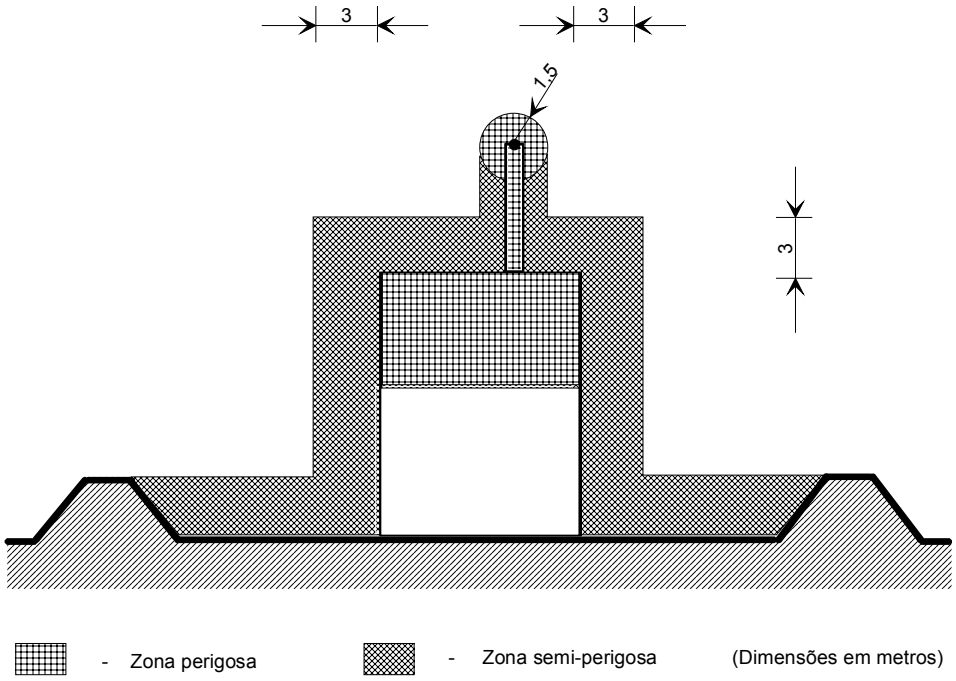


Fig. 801A - Zonas 1 (perigosa) e 2 (semi-perigosa) em reservatórios de líquidos combustíveis

b) ***reservatórios de gases sob pressão, de densidade não superior a 0,9*** (veja-se a figura 801B):

• zona 1:

- o interior do reservatório;

• zona 2:

- o tronco de cone de 40° de abertura e de diâmetro da base menor igual ao diâmetro do reservatório ao nível do fundo, acrescido de 10 m e em que a base maior fique a 5 m do topo do reservatório;

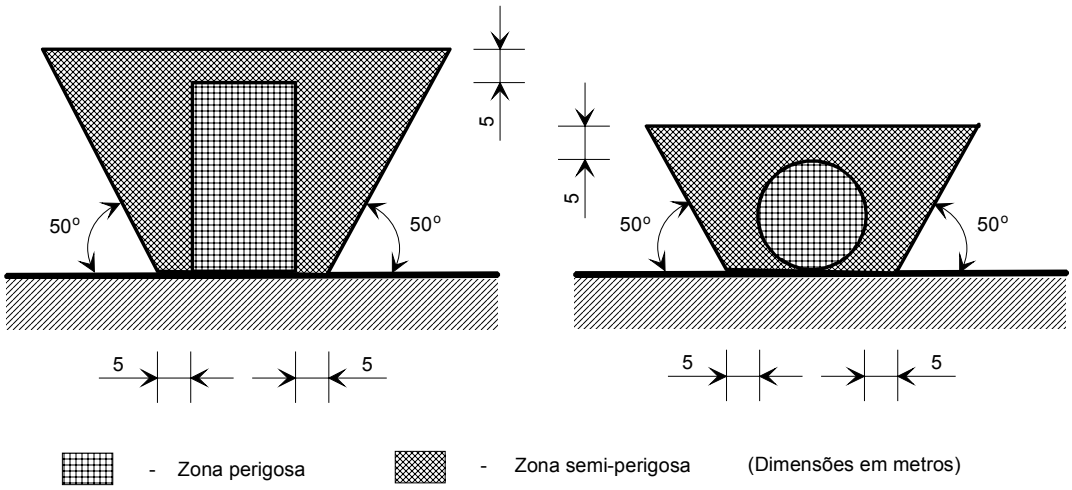


Fig. 801B - Zonas 1 (perigosa) e 2 (semi-perigosa) em reservatórios de gases sob pressão de densidade não superior a 0,9

c) ***reservatórios de gases sob pressão de densidade superior a 0,9 e de capacidade superior a 200 m^3*** (vejam-se as figuras 801C e 801D):

- Zona 1:

- o interior do reservatório e toda a zona circundante, até 1 m deste, bem como a zona que se encontra por baixo da zona circundante ao depósito e na sua prumada, até ao solo;

- Zona 2:

- o volume delimitado pelo espaço situado a menos de 30 m, medidos na horizontal em redor do depósito (para as instalações de ar propanado - IAP - esta distância deve ser reduzida a 20 m) e com 0,50 m de altura;

- o volume delimitado pelo espaço situado a menos de 15 m, medidos na horizontal, em redor do depósito, desde 0,50 m acima do solo até 7,50 m acima deste; no caso de depósitos de altura superior a 7,5 m acima do solo, a zona 2 deve ser acrescida do volume delimitado pela superfície tronco-cónica com a base maior coincidente com a área do volume atrás definido até aos 7,5 m de altura e com a base menor de dimensões iguais às do depósito, acrescidas de 5 m em todas as direcções.

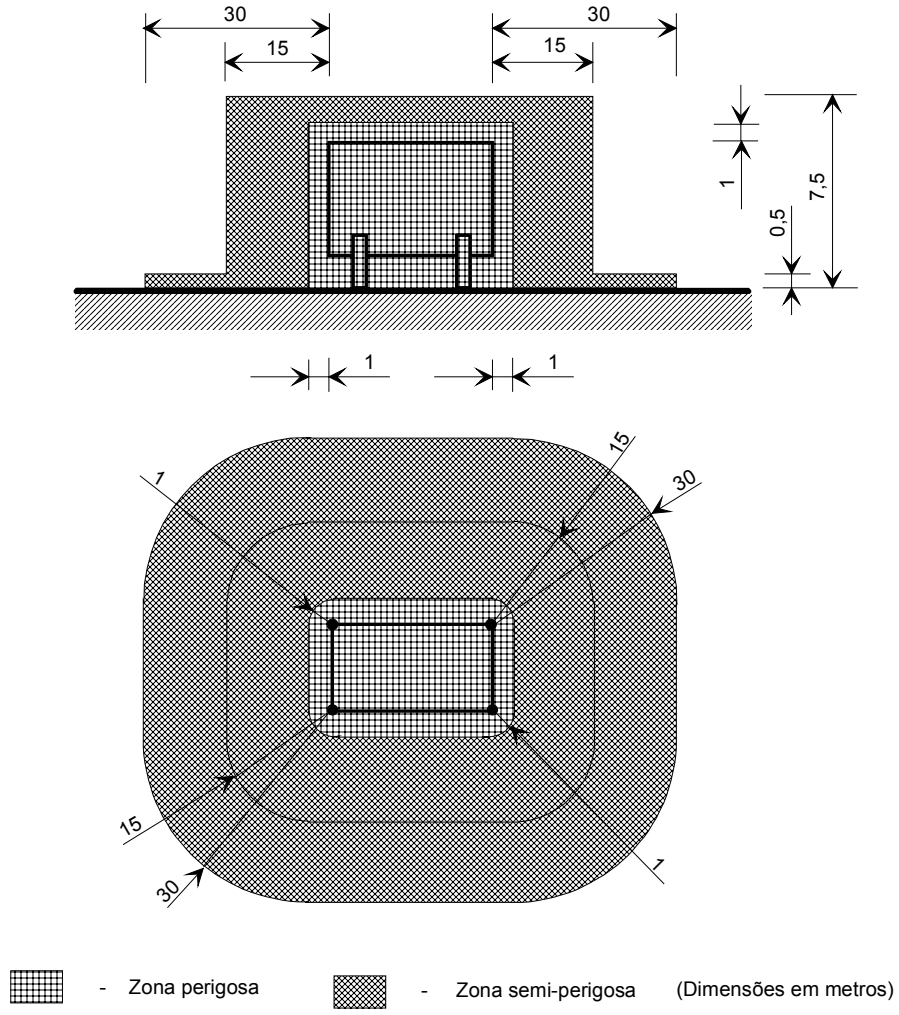


Fig. 801C - Zonas 1 (perigosa) e 2 (semi-perigosa) em reservatórios de gases sob pressão de densidade superior a 0,9, de altura não superior a 7,5 m e de capacidade superior a 200 m^3.

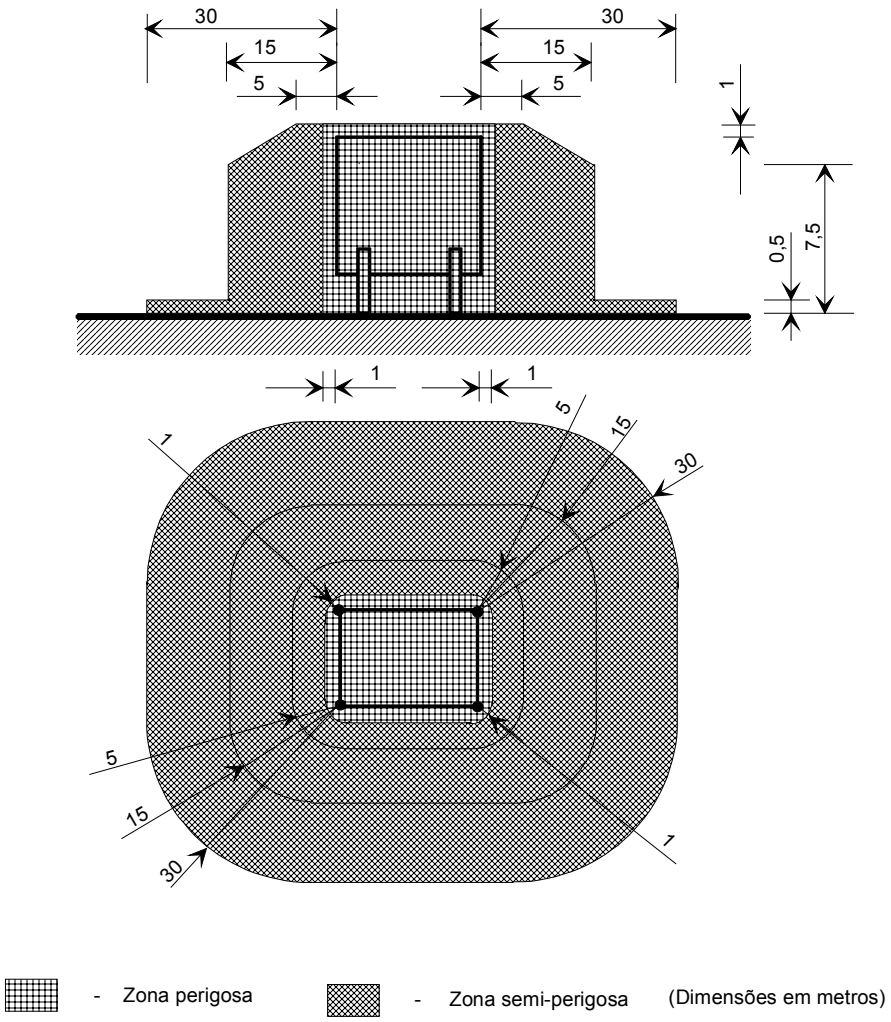


Fig. 801D - Zonas 1 (perigosa) e 2 (semi-perigosa) em reservatórios de gases sob pressão de densidade superior a 0,9, de altura superior a 7,5 m e de capacidade superior a 200 m^3.

d) ***reservatórios de gases sob pressão de densidade superior a 0,9 e de capacidade não superior a 200 m^3***

801.3.4.1.3 Os locais de trasfega e enchimento de combustíveis gasosos devem ser considerados como zonas 1 de locais com risco de explosão (BE3).

Nota: *Os carros-tanques ou os vagões-cisternas apenas podem entrar em oficinas para reparação quando devidamente desgaseificados, não interessando, para o caso, que a instalação dessas oficinas seja ou não adequada a atmosferas explosivas.*

801.3.4.1.4 Os parques de garrafas de gases de petróleo liquefeito (GPL) devem ser considerados como locais com risco de explosão (BE3).

801.3.4.1.5 O interior das cabinas destinadas a alojar garrafas de gases de petróleo liquefeito (GPL) deve ser considerado como sendo uma zona 1 de locais com risco de explosão (BE3).

801.3.4.1.6 Nas zonas não perigosas que estejam situadas por cima de zonas 1 ou de zonas 2, os equipamentos que contenham elementos que possam funcionar a temperatura elevada ou causar arcos ou faíscas, devem ser dotados de invólucro, que impeça que parte desses

elementos ou partículas quentes, que se desagreguem ou sejam projectadas, possam cair dentro da zona 1 ou da zona 2.

801.3.4.2 Postos de abastecimento de combustíveis

Nota: *Para as condições técnicas a que devem satisfazer os postos de abastecimento de gasolinas, de gasóleo e de gases de petróleo liquefeito, veja-se o Regulamento anexo ao Decreto-Lei n.º 245/92, de 30 de Outubro.*

801.3.4.2.1 Em postos de abastecimento de combustíveis devem, em função do tipo de combustível, ser considerados como locais com risco de explosão (BE3) as zonas seguintes:

a) Unidades de abastecimento de gasolinas e de gasóleo (vejam-se as figuras 801E e 801F)

• zona 1:

- a zona circundante de um equipamento de abastecimento, até 0,5 m em todas as direcções; para equipamentos de abastecimento de altura não superior a 0,7 m, a altura desta zona deve ser limitada a 1,2 m.

- a zona subterrânea a menos de 2 m do equipamento de abastecimento;

• zona 2:

- a zona situada a menos de 2 m de um equipamento de abastecimento e compreendida entre o solo e 0,5 m acima deste.

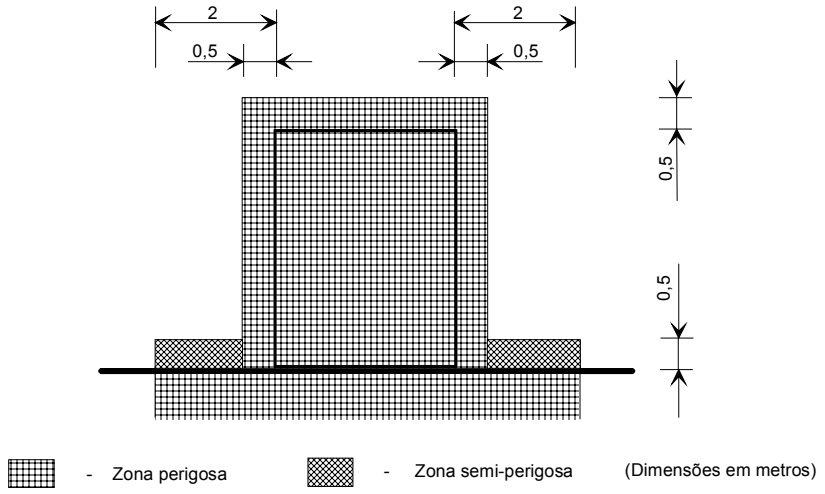


Fig. 801E - Zonas 1 (perigosa) e 2 (semi-perigosa) em unidades de abastecimento de combustíveis, de altura superior a 0,7 m

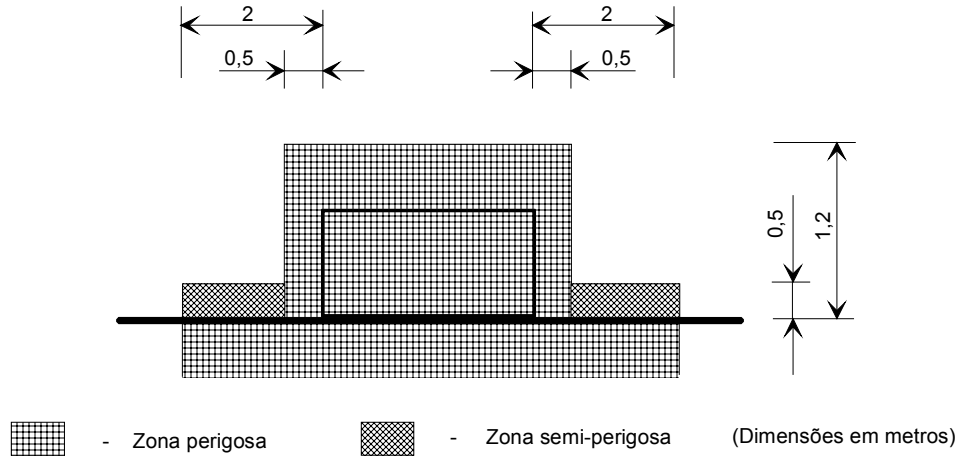


Fig. 801F - Zonas 1 (perigosa) e 2 (semi-perigosa) em unidades de abastecimento de combustíveis, de altura não superior a 0,7 m

Nota: *As regras relativas às zonas 1 e 2 de locais com risco de explosão (BE3) são indicadas na secção 801.1.2.1.*

b) Unidades de abastecimento de gases de petróleo liquefeitos

• zona 1:

- as zonas definidas na alínea a), para as unidades de abastecimento de gasolinas e de gasóleo, acrescidas da área de abastecimento.

Nota: *De acordo com o artigo 2º do Regulamento anexo ao Decreto-Lei n.º 246/92, de 30 de Outubro, a "área de abastecimento" tem as dimensões mínimas de 2 m x 2 m (definida pelo explorador) e situa-se na proximidade da unidade de abastecimento.*

• zona 2:

- as zonas definidas na alínea a), para as unidades de abastecimento de gasolinas e de gasóleo, acrescidas da zona de segurança.

Nota: *De acordo com o artigo 8º do Regulamento anexo ao Decreto-Lei n.º 246/92, de 30 de Outubro, a "zona de segurança" corresponde à zona delimitada pela envolvente exterior ao perímetro da área de abastecimento, numa faixa de 3 m, limitada superiormente por um plano horizontal situado a 3 m acima do nível da base do equipamento.*

c) Unidades de abastecimento de gás natural

(Em estudo)

801.3.4.2.2 As canalizações estabelecidas nas zonas 1 e nas zonas 2 devem satisfazer, respectivamente, às regras indicadas nas secções 801.1.2.7 e 801.1.2.8.

Entre o dispositivo de bloqueio situado à saída da zona 1 e o que se encontrar à entrada de um equipamento (de abastecimento ou outro), a canalização não deve apresentar qualquer descontinuidade, constituída por qualquer dispositivo de ligação.

801.3.4.2.3 Os circuitos que alimentem ou que atravessem zonas 1 de postos de abastecimento de combustíveis devem ser dotados de dispositivos situados fora dessa zona e

que cortem todos os condutores activos. Quando tal não for possível, os dispositivos de corte devem satisfazer às Normas específicas para atmosferas explosivas.

801.3.4.2.4 As instalações eléctricas estabelecidas em postos de abastecimento de combustíveis devem, ainda, satisfazer, na parte aplicável, às regras indicadas na secção 801.3.5.

801.3.5 Locais de manutenção e de verificação de veículos motorizados

801.3.5.1 Em locais de manutenção e de verificação de veículos motorizados devem ser considerados como locais com risco de explosão (BE3) as zonas seguintes:

a) zona 1:

- as fossas ou outras depressões situados abaixo do piso e sem comunicação directa com o exterior, excepto se forem perfeitamente ventilados (caso em que devem ser considerados como zona 2);

b) zona 2:

- as fossas ou outras depressões situados abaixo do piso, sem comunicação directa com o exterior desde que sejam perfeitamente ventilados (caso contrário devem ser considerados como zona 1);

- o volume compreendido entre o piso e 0,5 m acima deste, para andares não localizados abaixo do nível do solo;

- o volume compreendido entre o piso do andar à cota mais baixa e 0,5 m acima da parte inferior de qualquer abertura (portas, janelas ou outras) situada acima do solo e com comunicação para o exterior, para os andares localizados abaixo do nível do solo.

Nota: *As regras relativas às zonas 1 e 2 de locais com risco de explosão (BE3) são indicadas na secção 801.1.2.1.*

801.3.5.2 As zonas adjacentes às zonas referidas na alínea b) da secção 801.3.5.1 devem ser consideradas como não perigosas, se seu piso estiver situado acima da zona 1 ou for separada destas por paredes estanques a gases.

801.3.5.3 Nas zonas não perigosas que estejam situadas por cima de zonas 1 ou de zonas 2, os equipamentos instalados a menos de 3,50 m do piso e que contenham elementos que possam funcionar a temperaturas elevadas ou causar arcos ou faíscas devem satisfazer ao indicado na secção 801.3.4.1.6.

801.3.5.4 Nas zonas consideradas como perigosas ou semi-perigosas não devem ser armazenadas baterias de acumuladores ou nelas ser feita a sua carga.

801.3.5.5 Os equipamentos intercalados nas canalizações devem ser colocados a uma altura acima do pavimento superior a 1 m, devendo ser tomadas precauções para evitar que o movimento de veículos os possa danificar.

801.3.6 Hangares para aeronaves

801.3.6.1 Em hangares para aeronaves devem ser considerados como locais com risco de explosão (BE3) as zonas seguintes:

a) zonas 1:

- as fossas ou depressões situadas abaixo do nível do piso;

b) Zonas 2:

- as zonas compreendidas desde o piso até 0,5 m acima deste;

- as zonas compreendidas entre o piso e a superfície passando a 1,5 m acima da superfície superior das asas das aeronaves e distando horizontalmente de 1,5 m dos motores e dos depósitos de combustíveis das aeronaves.

Nota: *As regras relativas às zonas 1 e 2 de locais com risco de explosão (BE3) são indicadas na secção 801.1.2.1.*

A regra indicada no primeiro parágrafo da alínea b) aplica-se também às zonas adjacentes aos hangares, se essas zonas não estiverem convenientemente isoladas destes.

801.3.6.2 As zonas adjacentes às referidas na alínea b) da secção 801.3.6.1 devem ser consideradas como zonas não perigosas se forem separadas destas por paredes estanques a gases.

801.3.6.3 Nas zonas não perigosas situadas por cima de zonas 1 ou 2, as canalizações devem ser dos tipos permitidos para zonas 2 de locais com risco de explosão (BE3).

Nestas zonas, os equipamentos situados a menos de 3 m da superfície superior das asas, depósitos de combustível ou motores de aeronaves e que contenham elementos que possam funcionar a temperaturas elevadas ou causar arcos ou faíscas devem satisfazer ao indicado na secção 801.3.4.1.5.

801.3.6.4 Os aparelhos de iluminação portáteis que possam ser usados dentro de hangares para aeronaves devem satisfazer às Normas específicas para atmosferas explosivas.

801.3.6.5 Os aparelhos amovíveis usados no interior de hangares para aeronaves devem ser dos tipos previstos para zonas 2 de locais com risco de explosão (BE3), excepto se forem construídos ou utilizados por forma a não terem partes activas a menos de 0,50 m do pavimento.

Os aparelhos de carga ou de controlo de baterias de acumuladores não devem ser instalados no interior de zonas 1 ou de zonas 2.

801.4 LOCAIS AFECTOS A SERVIÇOS TÉCNICOS

Nota: *As características construtivas dos locais afectos a serviços técnicos devem satisfazer, nomeadamente, à regulamentação contra incêndios dos estabelecimentos onde estiverem inseridos.*

801.4.1 Regras gerais

801.4.1.1 Os locais afectos a serviços técnicos devem ser seleccionados por forma a que o acesso ao exterior seja fácil e, tanto quanto possível, independente, embora deva ser garantido também o acesso pelo interior do edifício.

Nota: *Por acesso exterior fácil deve entender-se uma comunicação directa com a via pública ou com o exterior ou, se não for directa, que não seja necessário recorrer a terceiros para garantir o acesso.*

801.4.1.2 As paredes dos locais afectos a serviços técnicos confinantes com outros locais devem ter resistência e insonorização convenientes para que os efeitos mecânicos ou acústicos resultantes da utilização dos equipamentos não se possam transmitir aos locais não afectos a serviços técnicos.

801.4.1.3 A disposição dos locais afectos a serviços técnicos deve ser tal que um acidente no seu interior não possa causar obstáculos à evacuação das pessoas ou à prestação de socorros ou originar situações de perigo.

801.4.1.4 Na construção dos locais afectos a serviços técnicos devem ser:

a) consideradas as solicitações resultantes do funcionamento dos equipamentos em condições normais ou anormais previsíveis;

b) empregados materiais incombustíveis;

c) observadas, na parte aplicável, as regras indicadas na regulamentação de segurança contra incêndios.

801.4.1.5 Os locais afectos a serviços técnicos devem ser dotados de instalação de iluminação de segurança, desde que integrados em locais em que a mesma seja exigível.

801.4.2 Locais afectos a serviços eléctricos

Para além das regras indicadas na secção 801.4.2.1, aos locais afectos a serviços eléctricos devem ser aplicadas as regras indicadas nas secções 801.4.2.1 a 801.4.2.7.

801.4.2.1 Os locais afectos a serviços eléctricos devem ser acessíveis apenas a pessoas qualificadas (BA5) ou a pessoas instruídas (BA4).

801.4.2.2 Os locais afectos a serviços eléctricos devem ser separados de outros locais acessíveis a pessoas que não sejam instruídas (não BA4) nem qualificadas (não BA5).

801.4.2.3 Em locais afectos a serviços eléctricos podem ser utilizados quaisquer dos tipos de canalizações considerados nas presentes Regras Técnicas.

801.4.2.4 Em locais afectos a serviços eléctricos é permitido o emprego de equipamentos com peças nuas em tensão.

801.4.2.5 Em locais afectos a serviços eléctricos é permitido o emprego de qualquer um dos quadros indicados na Norma EN 60439.

Nota: *De acordo com esta regra, nos locais afectos a serviços eléctricos pode ser instalado qualquer tipo de quadro.*

801.4.2.6 Os locais afectos a serviços eléctricos devem ser utilizados apenas para o fim a que expressamente se destinam, não sendo permitido o armazenamento, no seu interior, de qualquer material que não seja necessário à manutenção ou à manobra dos equipamentos neles instalados.

801.4.2.7 Os locais afectos a serviços eléctricos não devem ser atravessados por canalizações estranhas aos mesmos.

Nota: *Para efeitos de aplicação desta regra considera-se que uma canalização completamente embebida nos elementos da construção (sem caixas de derivação, caixas de passagem, etc., colocadas no interior dos locais referidas) não atravessa esses locais.*

801.4.3 Centrais de aquecimento ou de ar condicionado

Para além das regras indicadas na secção 801.4.1, às centrais de aquecimento ou de ar condicionado devem ser aplicadas as regras indicadas na secção 801.4.3.1.

801.4.3.1 Junto à porta de entrada dos locais de centrais de aquecimento ou de ar condicionado, e do lado de fora dos mesmos, deve existir um dispositivo de corte de emergência que desligue os equipamentos que, em caso de avaria, possam tornar-se perigosos.

Nota: *Para o corte de emergência veja-se a secção 464 das presentes Regras Técnicas.*

801.5 LOCAIS DE HABITAÇÃO

Nota: *Para os aspectos técnicos e de segurança relativos aos incêndios nos edifícios de habitação, veja-se o Regulamento anexo ao Decreto-Lei n.º 64/90, de 21 de Fevereiro.*

801.5.1 Generalidades

Estas regras, que se aplicam às instalações eléctricas (de utilização) estabelecidas em locais de habitação, não se aplicam a:

a) instalações eléctricas (de utilização) dos serviços comuns, com excepção das instalações de segurança em edifícios de altura superior a 28 m (veja-se 801.5.12);

b) instalações colectivas (veja-se 803).

Nota: *Para além das regras indicadas na secção 801.5, aos locais de habitação aplicam-se, também, as regras indicadas nas secções seguintes:*

- *701, para as casas de banho;*
- *702, para as piscinas;*
- *703, para as saunas.*

801.5.2 Concepção das instalações eléctricas

801.5.2.1 Quando, nas instalações dos locais de habitação, for utilizado o esquema TN, deve ser utilizado o esquema TN-S e a protecção contra contactos indirectos deve ser feita por meio de dispositivos diferenciais. Neste caso, o condutor neutro deve ser ligado à ligação equipotencial principal a montante dos dispositivos diferenciais.

801.5.2.2 Para o dimensionamento das instalações estabelecidas em locais de habitação, não devem ser consideradas potências nominais inferiores às seguintes:

- 3,45 kVA, em monofásico (15 A, em 230 V), em locais de um compartimento;
- 6,90 kVA, em monofásico (30 A, em 230 V), em locais de dois a seis compartimentos;
- 10,35 kVA, em monofásico (45 A, em 230 V), em locais com mais de seis compartimentos.

No caso de instalações com receptores trifásicos, as alimentações devem ser trifásicas e os valores mínimos das potências a considerar no dimensionamento devem ser os seguintes:

- 6,90 kVA, em trifásico (10 A, em 400 V), em locais até seis compartimentos;
- 10,35 kVA, em trifásico (15 A, em 400 V), em locais com mais de seis compartimentos.

Nota: *De acordo com o indicado na secção 801.1.1.3 e caso não haja receptores trifásicos, as instalações dimensionadas para potências até 10,35 kVA devem ser alimentadas em monofásico.*

Na contagem do número de compartimentos apenas devem ser considerados os que tenham área superior a 4 m^2, excluídas as cozinhas, as casas de banho e os corredores. Esta área é a área útil total dos compartimentos servidos pelas respectivas instalações eléctricas (de utilização).

801.5.3 Circuitos finais

Nota: *Para a alimentação dos anexos ás habitações (arrecadações, garagens, etc.) veja-se a secção 803.6.4.*

Em locais de habitação, os circuitos finais devem, em regra, ser monofásicos.

Em locais de habitação, cada circuito final não deve, em regra, alimentar mais do que oito pontos de utilização. Para efeitos da contagem do número de pontos de utilização por circuito, duas (ou mais) tomadas de 16 A agrupadas num mesmo aparelho, são consideradas como um único ponto de utilização.

Os aparelhos fixos de climatização ambiente devem ser repartidos por circuitos finais distintos dos de outras utilizações, por forma a que cada circuito alimente, no máximo, cinco aparelhos.

801.5.4 Protecção contra os efeitos térmicos em serviço normal

801.5.4.1 Protecção contra o incêndio

Em locais de habitação, a protecção contra os riscos de incêndio pode ser garantida pelos dispositivos diferenciais usados na protecção contra os contactos indirectos, desde que estes tenham uma corrente diferencial estipulada $I_{\Delta n} \leq 0{,}5$ A.

801.5.5 Natureza dos dispositivos de corte, comando e protecção

801.5.5.1 Dispositivos que garantem, simultaneamente, a protecção contra as sobrecargas e contra os curtos-circuitos

Nos locais de habitação, os dispositivos de protecção contra as sobreintensidades devem ser do tipo disjuntor. Exceptuam-se os casos de canalizações que alimentem outros quadros ou um único aparelho de utilização de potência elevada, em que podem ser usados fusíveis para fazer a sua protecção. Podem também ser usados fusíveis na protecção de equipamentos de sinalização e de medição.

Nota: *A utilização de disjuntores na protecção contra sobreintensidades em vez de fusíveis, destina-se a impedir que, devido a uma alteração inadequada da sua corrente de funcionamento (como, por exemplo, pelo reforço dos fusíveis), fique comprometida essa protecção em locais em que os riscos são maiores ou em que não existam pessoas instruídas (BA4) ou qualificadas (BA5), que acompanhem a instalação, impedindo que essa alteração se faça.*

801.5.5.2 Dispositivos de seccionamento

Nota: *Com vista a aumentar a segurança das pessoas, recomenda-se que, nas instalações estabelecidas em locais de habitação (acessíveis a todo o tipo de pessoas - BA1 a BA5) e realizadas segundo o esquema TT, o seccionamento dos circuitos (incluindo os circuitos finais) seja feito numa única manobra e afecte todos os condutores activos (incluindo o condutor neutro).*

801.5.6 Aplicação das medidas de protecção contra os contactos indirectos

801.5.6.1 Quando a instalação for alimentada por uma rede de distribuição em baixa tensão e for protegida, na sua origem, por um disjuntor de entrada que inclua a função diferencial, a resistência global de terra à qual estão ligadas as massas da instalação deve ser inferior a 100 Ω.

Quando não for possível obter valores de resistência de terra inferiores a 100 Ω, a instalação eléctrica deve ser protegida por meio de dispositivos diferenciais de valor de corrente estipulada adequada ao valor da resistência de terra efectiva, tendo em conta as eventuais variações sazonais.

Nota: *O valor de 100 Ω foi calculado para disjuntores de entrada de corrente diferencial estipulada* $I_{\Delta n}$ *= 500 mA.*

801.5.6.2 Todos os circuitos devem ser dotados de condutor de protecção, ao qual devem ser ligados:

a) o terminal (ou barramento) de terra dos quadros da instalação;

b) os contactos de terra das tomadas;

c) os ligadores de massa dos aparelhos de utilização alimentados directamente por meio de circuitos finais.

Nota: *Esta regra justifica-se pelas razões seguintes:*

a) presença, cada vez maior, de elementos condutores que inviabilizam, na prática, a aplicação da medida de protecção por recurso a locais não condutores (veja-se 413.3);

b) possibilidade de modificação dos revestimentos dos pavimentos, transformando locais não condutores em locais condutores.

A presença de um condutor de protecção em todos os circuitos não impede a utilização de equipamentos da classe II, solução sempre recomendável, quando possível; para os aparelhos fixos da classe II, o condutor de protecção não deve ser ligado e para os aparelhos não fixos, alimentados por meio de fichas e de tomadas, os aparelhos desta classe (sem ligação ao contacto de terra) estão equipados com fichas que permitem a sua ligação a tomadas previstas para a ligação de aparelhos da classe I.

Esta regra, ao impor que todos os circuitos possuam condutor de protecção, obriga a instalar apenas tomadas com contacto de terra, excepto se esses circuitos forem alimentados por meio de transformadores de separação (veja-se 413.5).

801.5.6.3 Nos locais de habitação, não são permitidas as medidas de protecção contra os contactos indirectos por recurso a locais não condutores (veja-se 413.3) e por ligações equipotenciais não ligadas à terra (veja-se 413.4).

Nota: *As regras indicadas na secção 413.3 (protecção por meio de locais não condutores) aplicam-se, por exemplo, em locais construídos com materiais isolantes, como é o caso da madeira.*

801.5.6.4 As tomadas a utilizar nos locais de habitação, quando forem de corrente estipulada não superior a 16 A, devem ser do tipo "tomadas com obturadores". Quando forem de corrente estipulada superior a 16 A, devem ser dotadas de tampa e limitadas às estritamente necessárias às utilizações previstas.

801.5.7 Comando e seccionamento

O dispositivo geral de comando e protecção instalado na origem da instalação pode garantir as funções de corte de emergência previstas na secção 464, se estiver localizado no interior da habitação.

Nota: *A função do dispositivo geral de comando e protecção pode ser desempenhada pelo disjuntor de entrada.*

801.5.8 Secção dos condutores

As secções dos condutores dos circuitos das instalações de locais de habitação devem ser determinadas em função das potências previsíveis, com os valores mínimos indicados no quadro seguinte:

Secções mínimas dos condutores dos circuitos em locais de habitação

Natureza dos circuitos	Secção (mm^2)
Iluminação	1,5
Tomadas	2,5
Termoacumuladores	2,5
Máquinas de lavar e de secar roupa ou de lavar loiça	2,5
Fogões	4
Climatização ambiente	2,5

Nos locais de habitação, é permitida a utilização de condutores de 1,5 mm^2 de secção para alimentação de tomadas ligadas a circuitos de iluminação, desde que sejam verificadas, simultaneamente, as condições seguintes:

a) as tomadas sejam comandadas por um dispositivo de comando independente (ou pelo mesmo aparelho de comando da iluminação fixa do mesmo compartimento);

b) exista, no compartimento onde essas tomadas forem instaladas, instalação fixa, distinta, para climatização ambiente.

801.5.9 Dispositivos de protecção contra os contactos indirectos por corte automático da alimentação

Em todas as partes de uma instalação a que tenha sido aplicada a medida de protecção contra contactos indirectos por corte automático da alimentação, os dispositivos de corte automático devem, independentemente do esquema de ligações à terra da instalação, ser diferenciais.

Para cumprimento desta regra, esta protecção pode, em função do tipo do disjuntor de entrada, ser garantida por um dos meios seguintes:

a) disjuntor de entrada com protecção diferencial - neste caso, a protecção contra os contactos indirectos pode ser garantida apenas por este dispositivo;

b) disjuntor de entrada sem protecção diferencial - neste caso, a protecção contra os contactos indirectos deve ser garantida, para todos os circuitos (individualmente ou por grupos) e a parte da instalação compreendida entre o disjuntor de entrada e os dispositivos diferenciais deve ser da classe II de isolamento.

Nota: *A regra indicada nesta secção impõe que todos os circuitos em que a protecção contra os contactos indirectos seja efectuada por corte automático da alimentação tenham protecção diferencial, independentemente da sua natureza (iluminação, tomadas, climatização, etc.) e sejam dotados de condutor de protecção.*

No caso indicado na alínea a), se ocorrer um defeito num equipamento alimentado por um dos circuitos finais, toda a instalação fica fora de serviço.

Quando se utilizarem outros dispositivos diferenciais, nomeadamente, nos casos previstos na secção 701.55 (circuitos das casas de banho) e quando se pretender selectividade entre os dispositivos diferenciais, recomenda-se que o disjuntor de entrada seja do tipo S (veja-se 531.2.4 2, 531.2.6 2 e 539.3). A regra indicada na secção 701.55 conduz, na prática, à utilização de um dispositivo diferencial de alta sensibilidade, o qual pode ser também utilizado na protecção de outros circuitos da instalação, para os quais seja pretendida uma protecção de alta sensibilidade.

No caso indicado na alínea b), e quando um mesmo dispositivo diferencial proteger um grupo de circuitos, recomenda-se que os circuitos sejam agrupados de acordo com a sua natureza (por exemplo, climatização, iluminação, etc.) ou por sectores de utilização (por exemplo, r/c, 1º andar, garagem, etc.). Este meio de protecção tem, em relação ao indicado na alínea a), a vantagem de, quando ocorrer um defeito num equipamento alimentado por um dos circuitos finais, apenas esse circuito (ou o grupo a que ele pertença) ficar fora de serviço.

801.5.10 Dispositivos de protecção contra as sobretensões

Quando a instalação for alimentada a partir de uma rede aérea de distribuição de energia eléctrica em baixa tensão (em condutores nus ou “torçadas”), recomenda-se que seja prevista, na origem da instalação, protecção contra as sobretensões de origem atmosférica.

Nota: *A protecção contra as sobretensões de origem atmosférica é tanto mais justificada quanto maior for a necessidade de garantir a segurança de bens e a continuidade do serviço.*

801.5.11 Conjuntos de aparelhagem (quadros)

Os quadros devem ser instalados em locais adequados e de fácil acesso, por forma a que os aparelhos neles montados fiquem, em relação ao pavimento, em posição facilmente acessível.

Nota: *De acordo com esta regra, os quadros não devem ser instalados em locais cujas condições de influências externas sejam inadequadas (como, por exemplo, casas de banho, arrumos, alpendres, caves e roupeiros).*

Nos locais onde forem instalados os quadros deve-se ter particular cuidado em evitar que elementos da construção ou objectos (decorativos ou outros) possam dificultar o acesso aos dispositivos nele colocados.

Os quadros não devem, ainda, ser colocados por cima ou por baixo de aparelhos de aquecimento, de fogões, de esquentadores, de lava-loiças, de torneiras de água ou de outros equipamentos que possam prejudicar o seu normal funcionamento.

Para efeitos de aplicação desta regra, considera-se que os órgãos de manobra dos dispositivos de protecção instalados nos quadros estão facilmente acessíveis se forem colocados entre 1,0 m e 1,8 m acima do piso.

801.5.12 Instalações de segurança em edifícios de altura superior a 28 m

Em edifícios de habitação de altura superior a 28 m devem ser previstas, nas zonas comuns, instalações de segurança, independentemente do número de pessoas que no mesmo possam permanecer ou circular, as quais devem satisfazer às regras indicadas nas secções 801.5.12.1 a 801.5.12.4.

Nota: *Para efeitos de aplicação desta regra, entende-se por altura de um edifício a diferença entre a cota do último piso coberto susceptível de ocupação e a cota do solo exterior no local onde seja possível aos bombeiros lançar eficazmente, para todo o edifício, as operações de salvamento de pessoas e de combate ao incêndio.*

No caso de existir mais do que um local nas condições atrás referidas, deve ser tomada, como referência, a cota do local mais elevado.

Para a determinação da altura dos edifícios, os últimos pisos cobertos não são tidos em conta se forem exclusivamente destinados a alojar instalações e equipamentos que apenas impliquem a presença de pessoas para fins de manutenção e de reparação.

801.5.12.1 Os edifícios devem dispor de fontes de alimentação de segurança destinadas a garantir o funcionamento de instalações cuja operacionalidade importa manter em caso de falta de energia da rede de abastecimento (pública) de energia eléctrica, para facilitar a evacuação dos seus ocupantes e a intervenção dos bombeiros, nomeadamente:

a) a instalação da iluminação de segurança dos caminhos de evacuação;

b) a instalação de ventilação mecânica para desenfumagem dos caminhos de evacuação;

c) a instalação de alerta do encarregado de segurança e de alarme dos residentes, em caso de incêndio.

Nota: *A iluminação de segurança indicada nesta secção tem regras menos exigentes do que a iluminação de segurança indicada para os estabelecimentos recebendo público (veja-se 801.2).*

801.5.12.2 Nos caminhos de evacuação devem ser instalados aparelhos de iluminação de segurança por forma a facilitar a evacuação das pessoas e a intervenção dos bombeiros. Esses aparelhos de iluminação devem entrar automaticamente em serviço em caso de interrupção da alimentação normal do edifício.

801.5.12.3 O número e a localização dos aparelhos da iluminação de segurança devem ser escolhidos tendo em conta as configurações das comunicações horizontais comuns e das escadas e a necessidade de garantir a visibilidade dos indicativos de segurança nelas existentes.

801.5.12.4 Os aparelhos da iluminação de segurança podem ser do tipo blocos autónomos ou serem alimentados por uma fonte central de segurança.

Nota: *No caso de a iluminação de segurança ser garantida por blocos autónomos, as regras a aplicar são as indicadas na secção 801.2.1.5.3.3, na parte aplicável.*

No caso de a iluminação de segurança ser alimentada por uma fonte central de segurança, as regras a aplicar são as indicadas na secção 801.2.1.5.3.2, na parte aplicável.

801.6 INSTALAÇÕES DIVERSAS

801.6.1 Instalações de balneoterapia

Os equipamentos eléctricos das instalações de balneoterapia devem ser instalados segundo as regras indicadas nas secções:

a) 701, para as instalações eléctricas dos volumes 0 e 1 das casas de banho, para as instalações individuais;

b) 702, para as instalações eléctricas dos volumes 0 e 1 das piscinas, para as instalações colectivas.

801.6.2 Equipamento de aquecimento eléctrico

801.6.2.1 Cabos de aquecimento embebidos nos elementos da construção

Nota: *Entende-se por "cabo de aquecimento" um cabo para aquecimento ambiente, destinado a produzir calor por dissipação de energia no próprio cabo e que, em regra, é embebido nos elementos da construção (tectos e pavimentos).*

Para garantir a protecção contra as sobreintensidades dos circuitos de alimentação dos cabos de aquecimento devem ser adoptadas as medidas seguintes:

a) quando forem usados fusíveis, estes não podem ser fusíveis do tipo para usos domésticos e análogos;

b) para ter em conta as variações da tensão de alimentação, a incerteza sobre o efectivo comprimento do cabo e os picos de corrente resultantes da ligação do cabo, quando este estiver frio, na determinação da corrente estipulada dos dispositivos de protecção, a corrente de serviço (veja-se 433.2 e 533.2) a considerar para o cabo de aquecimento deve ser igual a 1,3 vezes a corrente máxima admissível indicada pelo fabricante do cabo;

c) a corrente estipulada dos dispositivos de protecção deve ter em conta as temperaturas ambientes que podem ocorrer nas bainhas do circuito de alimentação ou nos quadros; quando a temperatura ambiente no interior dos quadros for superior a 20°C, os dispositivos de protecção devem ter uma corrente estipulada de valor imediatamente superior ao resultante da aplicação das regras indicadas nas secções 433.2 e 533.2; assim, os cabos de aquecimento devem ser protegidos por meio dos dispositivos indicados no quadro 801GA;

Quadro 801GA

Correntes estipuladas dos dispositivos de protecção de cabos de aquecimento

Potência máxima (kW)		*Secção dos condutores de alimentação*	*Corrente estipulada (A)*	
230 V	*400 V*	*(mm^2)*	*Fusíveis*	*Disjuntores*
1,7	*3,0*	*2,5*	*16*	*16*
3,4	*6,0*	*2,5*	*25*	*25*
4,2	*7,3*	*4*	*32*	*32*
5,4	*9,3*	*6*	*40*	*40*
7,5	*13,0*	*10*	*50*	*50*

Na instalação dos cabos de aquecimento devem ser adoptadas as condições seguintes:

- as "ligações frias", que fazem parte dos cabos de aquecimento, devem ser revestidas num comprimento não inferior a 50 cm para montante da junção com a parte aquecedora (pontos B da figura 801GB);

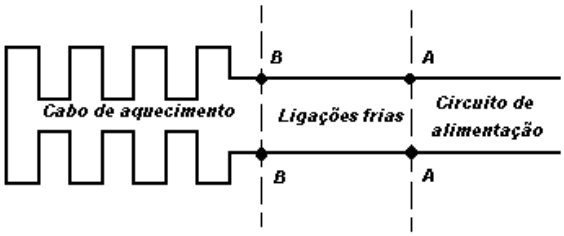


Fig. 801GB - ligação do cabo de aquecimento ao circuito de alimentação

- para permitir a identificação e a verificação dos cabos de aquecimento, é necessário que as extremidades das ligações frias, do lado da alimentação (pontos A da figura 801GB), sejam acessíveis;

- as ligações entre os cabos de aquecimento e as ligações frias (pontos B da figura 801GB) só podem ser feitas por cravação ou por soldadura;

- as regras indicadas na secção 521.6 (possibilidade de instalação de mais de um circuito numa mesma conduta) são aplicáveis às ligações frias e aos condutores de alimentação.

Quando a distância entre a junção (pontos B da figura 801GB) e o circuito de alimentação (pontos A da figura 801GB) for inferior a 20 m, os condutores da ligação fria podem ser ligados directamente ao dispositivo de protecção do circuito. Quando essa distância for superior a 20 m, é necessário prever uma caixa de ligações (ponto A da figura 801GB), à qual devem ser ligados os condutores da alimentação de secção não inferior à indicada no quadro 801GA.

Não é necessário prever um dispositivo de corte de emergência nos circuitos de alimentação dos cabos de aquecimento embebidos nos pavimentos em betão.

801.6.2.1.1 Os cabos de aquecimento eléctrico com condutores isolados dotados de bainha, armadura ou outros revestimentos metálicos, ligados à terra devem ser protegidos por meio de dispositivos diferenciais de corrente diferencial estipulada não superior a 500 mA.

Nota: *Independentemente do esquema das ligações à terra da instalação (TT, TN ou IT), o corte realizado pelo dispositivo diferencial, quando surgir um primeiro defeito, destina-se a evitar a destruição dos revestimentos metálicos dos cabos de aquecimento resultante da circulação de correntes de defeito de valor elevado durante um tempo demasiado longo.*

801.6.2.1.2 Os cabos de aquecimento eléctrico com condutores isolados não dotados de bainha, armadura ou outros revestimentos, metálicos devem ser protegidos por meio de dispositivos diferenciais de corrente diferencial estipulada não superior a 30 mA.

801.6.2.1.3 Para as instalações realizadas segundo o esquema IT, a impedância do controlador permanente de isolamento (CPI) e as características dos dispositivos diferenciais devem ser seleccionadas por forma a garantir o corte ao primeiro defeito (defeito à massa ou à terra).

801.6.2.1.4 As bainhas, as armaduras e os outros revestimentos, metálicos dos cabos de aquecimento devem ser ligados, nas duas extremidades, ao condutor de protecção do circuito de alimentação.

801.6.2.1.5 É permitida a utilização de condutores nus (ou insuficientemente isolados) embebidos nos elementos da construção para aquecimento ambiente desde que a fonte de alimentação seja TRS (veja-se 411.1.2) e que a tensão mais elevada entre partes activas ou entre estas e a terra não seja superior a 20 V, em corrente alternada ou a 36 V, em corrente contínua.

Nota: *Entende-se por "condutores insuficientemente isolados" os condutores que possuam revestimentos em material não condutor, destinado a garantir uma protecção contra a corrosão química ou electroquímica ou uma protecção mecânica, sem que para esse revestimento sejam exigidas características eléctricas (por este motivo, estes condutores são considerados, do ponto do vista da protecção contra os choques eléctricos, como condutores nus).*

801.6.2.2 Outros elementos de aquecimento embebidos nos elementos da construção

Os circuitos de alimentação de outros elementos de aquecimento embebidos nos elementos da construção devem satisfazer a uma das condições seguintes:

a) serem alimentados em TRS e satisfazer às regras indicadas na secção 411.1;

b) serem protegidos por meio de dispositivos diferenciais de corrente estipulada não superior a 30 mA (veja-se 531.2.6).

801.6.2.3 Cabos de aquecimento de tubagens

Os cabos de aquecimento colocados em volta das tubagens de fluídos devem ser protegidos por meio de dispositivos diferenciais de corrente estipulada não superior a 30 mA (veja-se 531.2.6).

Nota: *A utilização de dispositivos diferenciais de alta sensibilidade ($I_{\Delta n} \leq 30$ mA) destina-se a impedir que, devido a um defeito de isolamento no cabo aquecedor, possa aparecer uma tensão perigosa na tubagem com que este se encontra em contacto.*

801.6.2.4 Convectores e termoventiladores

Nota: *Para os aparelhos industriais de aquecimento, veja-se a secção 559.5 das presentes Regras Técnicas.*

801.6.2.4.1 Os convectores e os termoventiladores não devem ser instalados em nichos, em caixas ou semelhantes, construídos ou revestidos de materiais combustíveis.

801.6.2.4.2 Os convectores e os termoventiladores devem ser instalados por forma a que entre eles e qualquer objecto ou a parte do edifício, que sejam combustíveis, não exista uma distância inferior a 8 cm.

Esta distância pode ser reduzida se o objecto ou a parte do edifício, que sejam combustíveis, estiverem revestidos de material incombustível ou, quando for interposto um anteparo de material não combustível e bom condutor do calor, a uma distância não inferior a 1 cm, quer do convector ou do termoventilador, quer do objecto ou da parte combustível.

Nota: *Entende-se por "convector" um aparelho calorífico eléctrico para aquecimento ambiente em que este se efectua fundamentalmente por circulação natural do ar em torno do elemento gerador do calor e em que a acção irradiante é praticamente desprezável.*

As distâncias referidas nesta secção são válidas para convectores de potência não superior a 3 kW. Para convectores de potência superior, recomenda-se que as distâncias referidas sejam aumentadas proporcionalmente.

801.6.3 Aparelhos de elevação e de movimentação de cargas

Nota: *Para aplicação das regras indicadas na secção 511:*

a) os aparelhos de elevação e de movimentação de cargas devem satisfazer:

- à Directiva n.º 89/392/CE ("Directiva Máquinas"), do Conselho, de 14 de Julho de 1989, alterada pelas Directivas n.os 91/368/CE, do Conselho, de 20 de Julho de 1991, 93/44/CE, do Conselho, de 14 de Julho de 1993 e 93/68/CE, do Conselho, de 22 de Julho de 1993 (relativas à concepção e fabrico de máquinas e componentes de segurança), transpostas pelo Decreto-Lei n.º 378/93, de 5 de Novembro, com as alterações introduzidas pelo Artigo 4º do Decreto-Lei n.º 139/95, de 14 de Julho;

- às Regras Técnicas do M.I.E., aprovadas pela Portaria n.º 145/94, de 12 de Março;

- às Normas harmonizadas no âmbito de aplicação da "Directiva Máquinas".

b) os ascensores devem satisfazer:

- à Directiva n.º 95/16/CE ("Directiva Ascensores"), do Parlamento e do Conselho, de 29 de Junho de 1995, transposta pelo Decreto-Lei n.º 295/98, de 22 de Setembro;

- às Normas harmonizadas no âmbito de aplicação da "Directiva Ascensores".

ANEXO I

Exemplos de substâncias sólidas, líquidas ou gasosas (riscos de explosão)

1 - Substâncias líquidas ou gasosas, perigosas

Substância	Ponto de Inflamação θ (ºC)	Temperatura de Ignição *T* (ºC)
Etanal (aldeído acético)	Inferior a -20	140
Propanona (acetona)	-19	540
Acetileno	(Gás)	305
Etano	(Gás)	515
Éter etílico	Inferior a -20	170
Etanol (álcool etílico)	12	425
Etano (etileno)	(Gás)	425
1-2 Butanodiol (etil glicol)	40	235
Amoníaco	(Gás)	630
Gasolina com início de ebulição inferior a 135 ºC	Inferior a 21	220 a 300
Gasolina com início de ebulição superior a 135 ºC	Superior a 21	220 a300
Benzeno (puro)	-11	555
n-Butano	(Gás)	365
Fuelóleo	Superior a 65	220 a 300
Gasóleo	Superior a 65	220 a 300
n-Hexano	Inferior a -20	240
Óxido de carbono	(Gás)	605
Metano	(Gás)	650
Metanol (álcool metílico)	11	455
Propano	(Gás)	470
Sulfureto de carbono	Inferior a -20	102
Ácido sulfídrico	(Gás)	270
Gás de cidade	(Gás)	560
Metilbenzeno (tolueno)	6	535
Hidrogénio	(Gás)	560

2 - Substâncias sólidas (poeiras), perigosas

2.1 - Substâncias inorgânicas

Substância	Dimensões preponderantes das partículas (μm)	Temperatura de auto-inflamação da poeira depositada (5 mm de espessura da camada) sobre uma superfície aquecida (ºC)	Temperatura de ignição de poeira agitada junto de uma superfície aquecida (ºC)
Enxofre	30 a 50	Funde a 119 ºC	235
Fósforo vermelho	30 a 50	305	360
Grafite	15 a 25	Não se verifica auto-inflamação.	Superior a 750
Negro-de-fumo	10 a 20	535	Superior a 690
Magnésio	5 a 10	340	470
Alumínio (obtido de esmerilagem)	10 a 15	320	590
Alumínio engordurado (obtido de esmerilagem)	10 a 20	230	400
Zircónio	5 a 10	305	360
Pentacarbonilo de ferro	7 a 8	270	420
Grenalha de aço (para jacto)	100 a 150	240	430
Zinco	10 a 15	430	530

2.2 - Substâncias químico-orgânicas

Substância	Dimensões preponderantes das partículas (μm)	Temperatura de auto-inflamação da poeira depositada (5 mm de espes-sura da camada) sobre uma superfície aquecida (ºC)	Temperatura de ignição de poeira agitada junto de uma superfície aquecida (ºC)
Naftaleno	80 a 100	Funde a 80 ºC	575
Antraceno	40 a 50	Funde, vaporiza, sublima-se.	505
Ácido ftálico	80 a 100	Funde, após evaporização de água.	650
Anidrido ftálico, bruto	Espessura de cristais 500 a 1000	Funde a menos de 130 ºC	605
Anidrido maleico, bruto	-	Funde a menos de 53 ºC	500
Pó de sabão	80 a 100	Funde	575 a 600

2.3 - Plásticos, resinas, ceras e borrachas

Substância	Dimensões preponderantes das partículas (μm)	Temperatura de auto-inflamação da poeira depositada (5 mm de espessura da camada) sobre uma superfície aquecida (ºC)	Temperatura de ignição de poeira agitada junto de uma superfície aquecida (ºC)
Polistirol	3	Funde	475
Poliacrilonitrilo	5 a 7	Carboniza, encrusta	505
Poliuretano	50 a 100	Funde	425
Policloreto de vinilo	4 a 5	Carboniza, encrusta	595
Álcool polivinílico	5 a 10	Funde	450
Resinas fenólicas	10 a 20	Funde de 80 ºC a 90 ºC	520 a 575
Lacas (shellac)	20 a 30	Funde a 100 ºC	370
Goma de manila (copal)	20 a 50	Funde a 115 ºC	330
Cera	30 a 50	Funde de 100 ºC a 110 ºC	400
Pez brando (ponto de solidificação 54° C)	50 a 80	Funde	620
Pez duro (ponto de solidificação 150°C)	50 a 150	Funde	620
Borracha dura	20 a 30	Esturra	360
Borracha branda	80 a 100	Esturra	425

2.4 - Produtos das indústrias de géneros alimentícios e de forragens

Substância	Dimensões preponderantes das partículas (μm)	Temperatura de auto-inflamação da poeira depositada (5 mm de espes-sura da camada) sobre uma superfície aquecida (ºC)	Temperatura de ignição de poeira agitada junto de uma superfície aquecida (ºC)
Farinha de centeio	30 a 50	325	415 a 470
Poeira fina de centeio (zona de moagem)	30 a 40	305	415 a 470
Poeira de grão de trigo	15 a 30	290	420 a 485
Farinha de trigo	20 a 40	Carboniza	410 a 430
Poeira fina de trigo (zona de moagem)	3 a 5	290	410 a 470
Poeira de grão de aveia e cevada	50 a 150	270	470
Fécula de milho	20 a 30	Carboniza, encrusta	410 a 450
Poeira fina de arroz	50 a 100	270	420
Poeira de cacau	30 a 40	245	460 a 540
Fécula de batata	60 a 80	Carboniza, encrusta	430
Farinha de bolacha de colza	400 a 600	Carboniza	465
Poeira de sementes de oleaginosas	50 a 100	295	490
Farinha de linhaça	-	285	470
Açúcar em pó	20 a 40	Funde	360
Lactose em pó	20 a 30	Funde	450
Dextrina em pó	20 a 30	Carboniza, encrusta	400 a 430
Farinha de peixe	80 a 100	Carboniza, esturra	485
Poeira de grude	300 a 600	Carboniza, esturra	590
Amido	20 a 30	200 a 390	380 a 440

2.5 - Fibras vegetais

Substância	Dimensões preponderantes das partículas (μm)	Temperatura de auto-inflamação da poeira depositada (5 mm de espessura da camada) sobre uma superfície aquecida (ºC)	Temperatura de ignição de poeira agitada junto de uma superfície aquecida (ºC)
Poeira de rama de algodão	Espessura da fibra 10 a 20	385	*(a)*
Poeira de fibras celulósicas	Espessura da fibra 10 a 20	305	*(a)*
Poeira de papel	Espessura da fibra 10 a 20	360	*(a)*
Poeira de madeiras duras	70 a 100	315	420 a 430
Poeira de madeiras de coníferas	70 a 150	325	440 a 450
Poeira de cortiça	30 a 40	325	460 a 505
Poeira de tabaco	50 a 100	290	485
(a) - sem significado a indicação da temperatura, por dificuldade em agitar a poeira.			

2.6 - Outras substâncias sólidas

Substância	Dimensões preponderantes das partículas (μm)	Temperatura de auto-inflamação da poeira depositada (5 mm de espessura da camada) sobre uma superfície aquecida (ºC)	Temperatura de ignição de poeira agitada junto de uma superfície aquecida (ºC)
Poeira de lenhite em bruto	2 a 3	260	320 a 460
Pó de briquete	3 a 5	230	485
Hulha gorda	5 a 10	235	595 a 655
Carvão de coque	5 a 10	280	610
Hulha magra	5 a 7	285	680
Antracite (pó de crivo)	100 a 150	Superior a 430	Superior a 600
Carvão de madeira	1 a 2	340	595
Coque de lenhite	4 a 5	235	375 a 640
Coque de carvão de pedra	4 a 5	430	Superior a 750

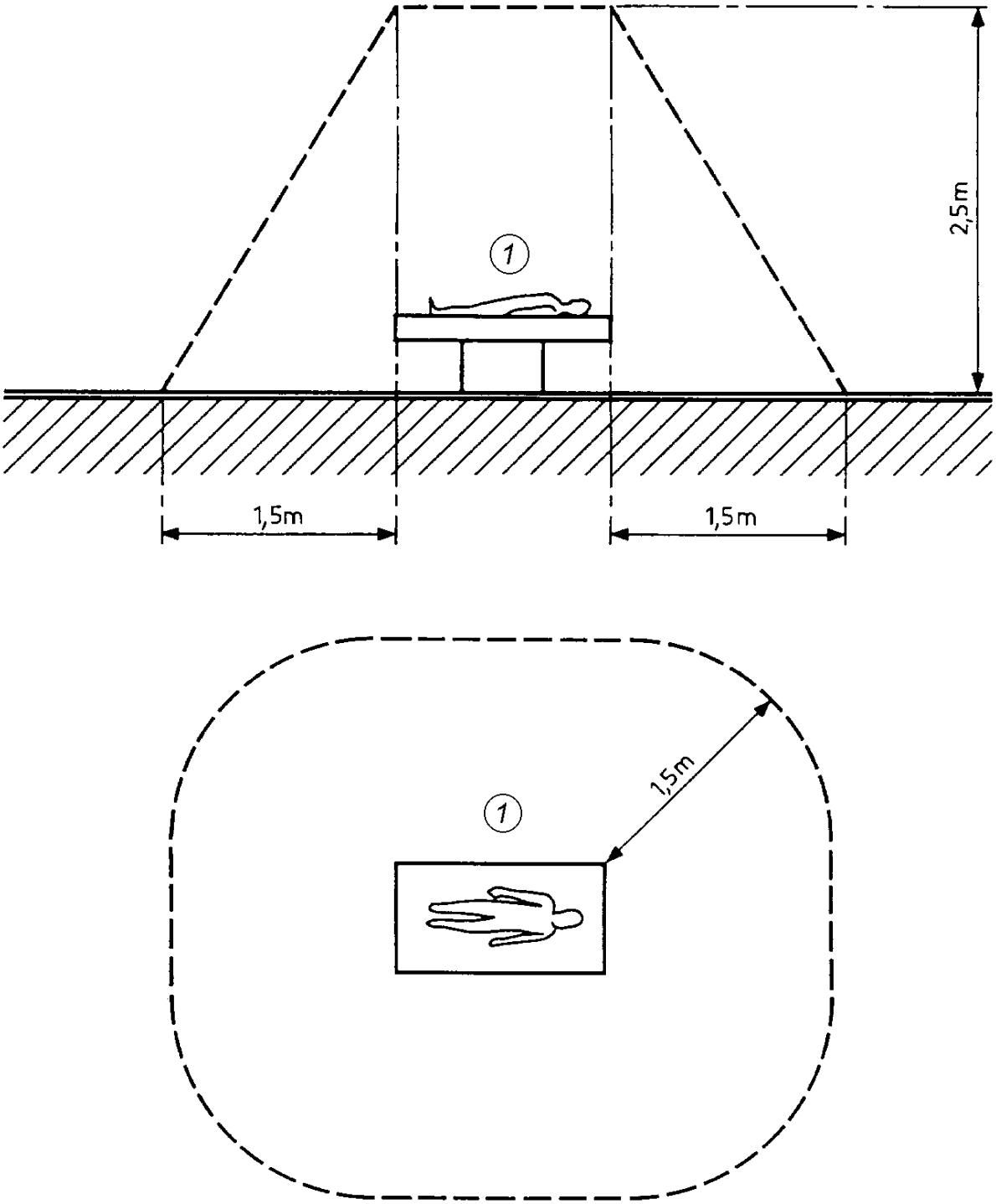
3 - Substâncias explosivas

Substância	Temperatura de ignição (ºC)
Clorato de amónio	130
Tetrazeno	133 a 137
Fulminato de mercúrio	150 a 165
Tetril	185 a 195
Nitrocelulose	195 a 205
Nitroglicerina	200 a 205
Tetranitrato de pentaeritrite (TNPE)	200 a 205
Nitroglicol	215 a 220
Trinitrorresorcina	220 a 225
Hexogénio	230
Estifnato de chumbo	275 a 280
Trinitrotolueno (TNT)	295 a 300
Ácido pícrico	300 a 310
Perclorato de amónio	305 a 310
Nitreto de chumbo	320 a 360
Dinitrotolueno (DNT)	330
Trinitronaftaleno	350 a 355

ANEXO II

Volume afecto ao doente nos locais de uso médico

(veja-se a secção 801.2.4.2.0)



1 - Suporte do doente

ANEXO III

Medidas de protecção contra os choques eléctricos nos locais de uso médico

(veja-se a secção 801.2.4.2.2)

As medidas de protecção a aplicar nos locais de uso médico, de acordo com o indicado na secção 801.2.4.2.2, são as seguintes:

1 - Medida P1 - Corte automático da alimentação

1.1 Quando for utilizada a medida de protecção por corte automático da alimentação, esta deve ser realizada de acordo com as regras indicadas nas secções 413.1, 481.3 e 531, tomando para a tensão limite convencional U_L o valor de 25 V.

Nota: *Nesta medida, a protecção é garantida por meio de dispositivos de corte automático adequados ao esquema das ligações à terra (dispositivos de protecção contra as sobreintensidades ou dispositivos diferenciais), seleccionados de acordo com as regras indicadas na secção 531.*

1.2 Quando a instalação for realizada segundo o esquema TN, o condutor de protecção deve ser sempre distinto do condutor neutro (esquema TN-S).

Nota: *De acordo com esta regra, não é permitida a utilização do esquema TN-C.*

2 - Medida P2 - Ligação equipotencial suplementar

2.1 Em todos os locais de uso médico com riscos particulares (veja-se o Anexo IV) deve ser realizada uma ligação equipotencial suplementar, com condutores isolados, de acordo com as regras indicadas na secção 413.1.6.

Nota: *Esta medida consiste em interligar todos os elementos condutores dos locais (como, por exemplo, as canalizações de água, de gás, de aquecimento, de vácuo e todos os outros elementos condutores que apresentem uma superfície condutora não inferior a 2 dm^2 ou que sejam empunháveis) a um barramento de equipotencialidade do local, ao qual seja também ligado o barramento de terra das massas.*

Para a ligação dos elementos condutores móveis (como, por exemplo, as mesas de apoio) susceptíveis de virem a ser utilizadas nas salas de operações, nas salas de anestesia anexas e nas salas de cateterismo cardíaco, devem ser previstos ligadores de terra em número suficiente e devidamente identificados com a dupla coloração verde-amarela.

Não é necessário ligar à ligação equipotencial suplementar os elementos condutores que estejam situados no interior dos elementos da construção (como, por exemplo, a armadura do betão do edifício) se esses elementos condutores não possuírem qualquer ligação com elementos condutores acessíveis.

2.2 Nos locais em que a posição do doente possa ser definida, a ligação equipotencial suplementar pode ser limitada aos elementos situados no volume afecto ao doente (veja-se 801.2.4.2.0).

3 - Medida P3 - Limitação da tensão de contacto

Nos locais em que sejam utilizados equipamentos para procedimentos intracardíacos, devem ser adoptadas medidas para limitar a 50 mV a tensão de contacto susceptível de aparecer em serviço normal (incluindo a tensão de contacto relativa ao primeiro defeito de isolamento) entre dois quaisquer elementos simultaneamente acessíveis localizados no volume afecto ao doente (veja-se 801.2.4.2.0).

Nota: *Para o cumprimento desta medida de protecção recomenda-se:*

a) a utilização, nas ligações equipotenciais suplementares, de condutores de secção não inferior a 2,5 mm^2, em cobre, por forma a limitar a queda de tensão neste condutores;

b) o isolamento dos elementos condutores, por forma a que ninguém lhes possa tocar inadvertidamente;

c) a colocação de juntas isolantes sobre os elementos condutores, no seu ponto de penetração no local.

A dificuldade de, na prática, se poder comprovar o valor limite da tensão de contacto de 50 mV através da adopção das condições indicadas nas alíneas a) a c), conduz, usualmente, à utilização da medida P5 (esquema IT médico), também para cumprimento da medida P3.

4 - Medida P4 - Utilização de dispositivos diferenciais de alta sensibilidade

Quando for utilizada a medida de protecção por recurso a dispositivos diferenciais de alta sensibilidade, todos os circuitos que alimentem tomadas de corrente estipulada não superior a 32 A devem ser protegidos por dispositivos de $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.

Nota: *A utilização de dispositivos diferenciais de alta sensibilidade não garante uma protecção completa contra os choques eléctricos e não dispensa a aplicação das medidas P1 e P2.*

A medida P4 deve ser realizada nas condições indicadas nas secções 412.5 e 531.2.6.

Não é necessário utilizar dispositivos diferenciais de alta sensibilidade nos casos seguintes:

a) circuitos secundários dos transformadores de separação aos quais seja aplicada a medida de protecção P6;

b) equipamentos eléctricos instalados por forma a que não se encontrem (total ou parcialmente) no interior do volume afecto ao doente (veja-se 801.2.4.2.0).

Recomenda-se que os dispositivos diferenciais sejam de tipo que evitem os disparos intempestivos, resultantes, em regra, de fenómenos transitórios. Estes dispositivos são identificados pelo símbolo

5 - Medida P5 - Esquema IT médico

5.1 A alimentação de energia eléctrica nas salas de operações, nas salas de anestesia anexas e nas salas de cateterismo cardíaco, deve ser feita por meio de um ou mais transformadores de separação (veja-se 552), com excepção das alimentações dos equipamentos indicados nas alíneas d) e e) da secção 801.2.4.2.2. Deve, ainda, ser garantido que todos os equipamentos a utilizar em cada doente sejam alimentados pelo mesmo transformador. Estes transformadores não devem ser utilizados para outras alimentações.

Nota: *O esquema IT médico é um caso particular do esquema IT e é utilizado num espaço restrito, onde existirem condições especiais de vigilância do isolamento. O esquema IT médico, ao limitar a corrente de defeito à terra a um valor baixo, limita a tensão de contacto.*

Os transformadores de separação, que devem satisfazer à Norma Europeia EN 60742, devem ser instalados fora dos locais por si alimentados (isto é, fora das salas de operações, das salas de anestesia anexas e das salas de cateterismo cardíaco). Estes transformadores devem ser, preferencialmente, monofásicos com 230 V de tensão no secundário estipulada e de potência estipulada não superior a 8 kVA.

5.2 A protecção dos transformadores de separação por dispositivos que provoquem o corte da alimentação deve limitar-se à protecção contra curtos-circuitos.

As sobrecargas devem ser sinalizadas por meio de dispositivos monitores da intensidade de corrente e por sensores de temperatura do transformador.

Nota: *As canalizações de alimentação dos transformadores de separação devem satisfazer, entre outras, às condições de sobrecarga previstas nos transformadores.*

5.3 Os circuitos secundários dos transformadores de separação não devem ter qualquer ponto comum com o circuito primário nem com nenhum outro ponto ligado à terra. Esta regra não impede a instalação do controlador permanente de isolamento, indicado na secção 5.4 do presente Anexo.

5.4 Deve ser instalado um controlador permanente de isolamento - CPI (veja-se 531.3) que indique, automaticamente, qualquer defeito de isolamento da instalação em relação a qualquer elemento ligado à ligação equipotencial suplementar. Esta indicação deve ser luminosa e visível das salas cuja instalação controlam.

O CPI deve ter as características seguintes:

a) impedância interna de valor não inferior a 100 kΩ;

b) tensão de controlo não superior a 25 V, em corrente contínua;

c) corrente de controlo não superior a 1 mA (no caso de um defeito à terra exterior ao CPI);

d) limiar de funcionamento do CPI regulado para um valor superior a 50 kΩ.

Nota: *O CPI, que deve satisfazer à Norma IEC 61557-8, deve possuir uma sinalização luminosa que indique o seu estado de funcionamento e um botão de teste. Recomenda-se que o alarme de isolamento seja também transmitido, simultaneamente, aos serviços de segurança ou de manutenção.*

6 - Medida P6 - Separação eléctrica individual

Quando for utilizada a medida de protecção por separação eléctrica, o transformador deve ser apropriado a este tipo de instalação e alimentar um único aparelho de utilização (veja-se 413.5.2).

A tensão estipulada do circuito secundário do transformador não deve ser superior a 250 V.

7 - Medida P7 - Tensão reduzida de segurança médica

Quando for utilizada a medida de protecção por tensão reduzida de segurança (veja-se 411.1), a fonte de segurança deve ser um transformador apropriado a este tipo de instalação.

A tensão nominal do circuito secundário do transformador não deve ser superior a 25 V, em corrente alternada (ou, no caso de rectificação, a 60 V, em corrente contínua lisa).

ANEXO IV

Guia para a selecção das medidas de protecção nos locais de uso médico com riscos particulares

(veja-se a secção 801.2.4.2.2)

Local de uso médico	Medida				
	P3	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**
1. Sala de reanimação		***A***			***A***
2. Sala de banho assistido		***A***			***A***
3. Sala de partos		***A***	***A***		***A***
4. Sala de partos distócitos	***O***	***A***	***O***		
5. Sala de EEG, ECG e EMG		***A***			***A***
6. Sala de endoscopia		***A***	***A***		***A***
7. Sala de exames ou de tratamentos		***A***			***A***
8. Sala de trabalho de enfermagem		***A***			***A***
9. Sala de esterilização		***A***			***A***
10. Sala de urologia		***A***			***A***
11. Sala de radiodiagnóstico		***A***			***A***
12. Sala de radioterapia		***A***			
13. Sala de hidroterapia		***A***		***A***	***A***
14. Sala de electroterapia		***A***			***A***
15. Sala de anestesia		***A***	***A***		***A***
16. Sala de operações	***O***	***A***	***O***		***A***
17. Sala de gessos		***A***			***A***
18. Sala de recobro		***A***	***A***		***A***
19. Sala de operações da cirurgia do ambulatório	***O***	***A***	***O***		***A***
20. Sala de pequena cirurgia		***A***	***A***		***A***
21. Sala de cateterismo cardíaco (procedimento intracardíaco)	***O***	***A***	***O***		***A***
22. Sala de cuidados intensivos	***O***	***A***	***O***		***A***
23. Sala de angiografia	***O***	***A***	***O***		***A***
24. Sala de hemodiálise		***A***	***A***		***A***
25. Sala de tomografia axial (TAC)	***C***	***A***	***C***		***A***
26. Sala de ressonância magnética	***C***	***A***	***C***		***A***

A *- Esta medida pode ser aplicada neste local;*

O *- Esta medida é obrigatória neste local;*

C*- Esta medida é obrigatória neste local, se houver procedimento intracardíaco.*

Designação das medidas (veja-se o Anexo III):

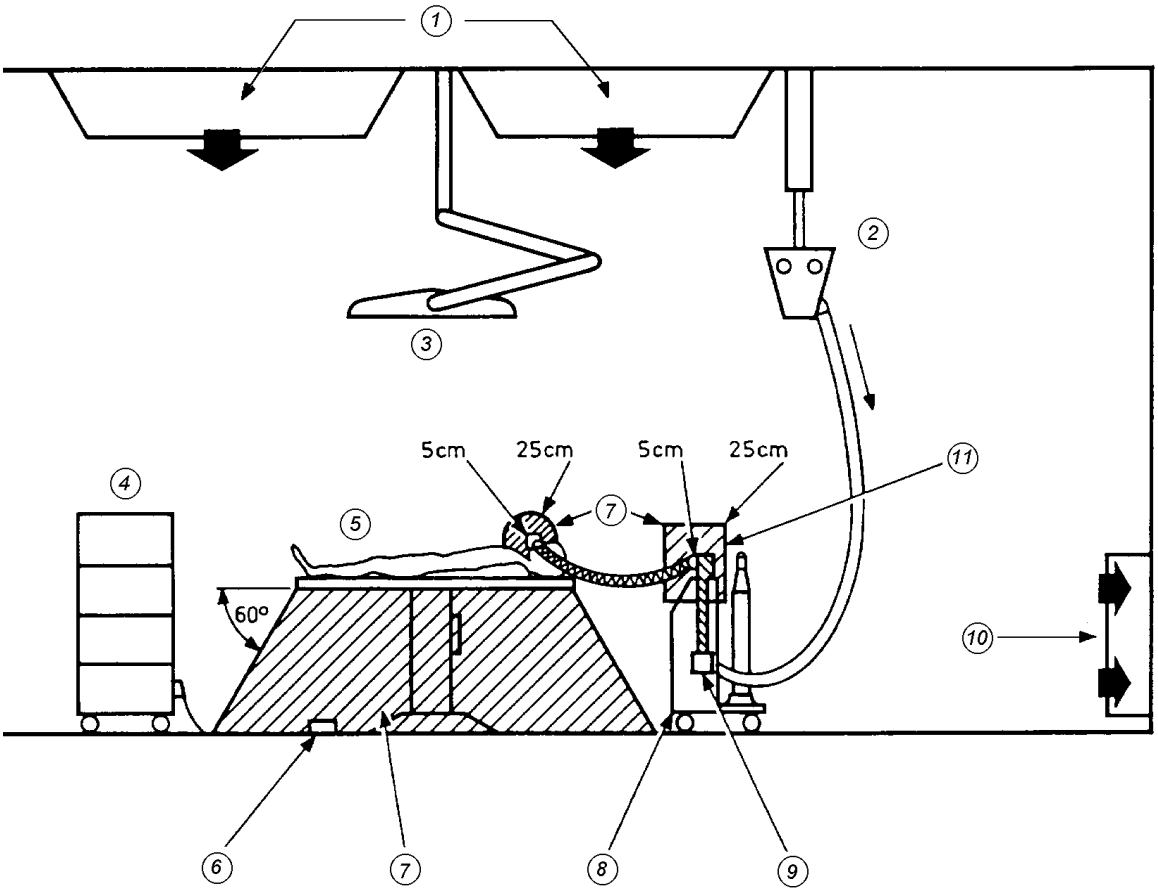
- ***P3*** *- Limitação da tensão de contacto;*
- ***P4*** *- Utilização de dispositivos diferenciais de alta sensibilidade;*
- ***P5*** *- Esquema IT médico;*
- ***P6*** *- Separação eléctrica individual;*
- ***P7*** *- Tensão reduzida de segurança médica.*

Nota: *As medida* ***P1*** *(Protecção por corte automático da alimentação) e* ***P2*** *(Ligação equipotencial suplementar) são obrigatórias em todos estes locais.*

ANEXO V

Zonas de risco nas salas de operações e nas salas de anestesia nos locais de uso médico

(veja-se a secção 801.2.4.2.4.2)



1 - Insuflação de ar

2 - Suspensão com alimentação eléctrica, distribuição de gases, de vácuo e de aspiração, para os aparelhos de electromedicina

3 - Iluminação operatória

4 - Aparelho de electromedicina

5 - Mesa de operação ou suporte do doente

6 - Pedal

7 - Zona de risco

8 - Aparelho de anestesia

9 - Sistema de extracção dos gases de anestesia

10 - Extracção

11 - Parte não protegida e susceptível de ser deteriorada

ANEXO VI

Alimentações de socorro e de segurança médica nos locais de uso médico

(veja-se a secção 801.2.4.2.3)

1 - Alimentação de socorro

1.1 - Quando for exigida alimentação de socorro, as suas características devem permitir a alimentação de todos os equipamentos eléctricos cujo funcionamento deva ser garantido.

Nota: *A alimentação de socorro é, em regra, constituída por um ou mais grupos geradores accionados por motores de combustão.*

Para a selecção e para a instalação dos sistemas geradores vejam-se, nomeadamente, as secções 551, 801.2.1.4.3 e 801.2.1.5.3.2.3.

1.2 - Quando houver falha da alimentação normal, a alimentação de socorro deve garantir a potência necessária num tempo não superior a 15 s.

Para a alimentação de socorro entrar em funcionamento, é necessário garantir as operações automáticas seguintes:

a) verificação da existência de tensão aos terminais da fonte de socorro;

b) deslastre dos circuitos não prioritários;

c) comutação dos circuitos prioritários para a alimentação de socorro, realizada por um dispositivo que impeça a entrada em paralelo das alimentações normal e de socorro.

1.3 Quando a alimentação normal reaparecer, é necessário garantir as operações seguintes:

a) verificação da existência de tensão aos terminais da alimentação normal;

b) comutação da instalação para a alimentação normal;

c) realimentação dos circuitos não prioritários.

2 - Alimentação de segurança médica

Em caso de falha da alimentação eléctrica, a iluminação operatória, deve ser alimentada por uma fonte de segurança que entre em funcionamento, automaticamente, num tempo não superior a 0,5 s e que tenha uma autonomia de funcionamento não inferior a 3 h. Quando existir uma alimentação de socorro estabelecida nas condições indicadas na secção 1 deste Anexo, esta autonomia pode ser reduzida para 1 h.

Nota: *Esta fonte de segurança é, em regra, constituída por uma bateria de acumuladores de 24 V ou de 48 V de tensão nominal e é instalada de acordo com as regras relativas à TRS (Tensão Reduzida de Segurança), indicadas na secção 411.1.*

Quando a instalação tiver uma fonte central de socorro ou uma fonte central de segurança, constituída por um grupo gerador accionado por motor de combustão, a alimentação de segurança médica deve ser alimentada por essa fonte.

A alimentação de segurança médica pode ser extensível aos equipamentos de monitorização e de manutenção da vida do doente. Para estes casos, a autonomia de funcionamento pode ser inferior à prescrita para a iluminação operatória, nas condições a definir pelos organismos competentes.

ANEXO VII

Dispositivo de medição da corrente de contacto nos locais de uso médico

(veja-se a secção 801.2.4.2.6.1.3)

Para a verificação da limitação da tensão de contacto indicada na secção 801.2.4.2.6.1.3 o dispositivo de medição da corrente de contacto deve satisfazer às regras seguintes:

1 O dispositivo de medição deve ter uma impedância interna de aproximadamente 1000 Ω, em corrente contínua e em corrente alternada, para frequências até 1000 Hz.

2 Para as correntes alternadas de frequências superiores a 1000 Hz, a resposta do dispositivo de medição deve ser inversamente proporcional à resposta a 1000 Hz, com um factor de proporcionalidade igual ao valor obtido pela divisão da frequência por 1000. Essa resposta não deve ser influenciada de forma apreciável pela impedância da fonte à qual esteja ligado o dispositivo de medição.

Neste caso, pode ser necessário não utilizar o dispositivo indicado na figura VII.1, mas sim uma resistência de medição não indutiva de 1000 Ω, podendo ser utilizado um osciloscópio para determinar a frequência da corrente de contacto.

Este método pressupõe que para as altas frequências (não inferiores a 1 MHz) a corrente de contacto não seja superior a 10 mA.

3 Na figura VII.1 apresenta-se um exemplo de um dispositivo de medição e a sua característica de resposta em frequência.

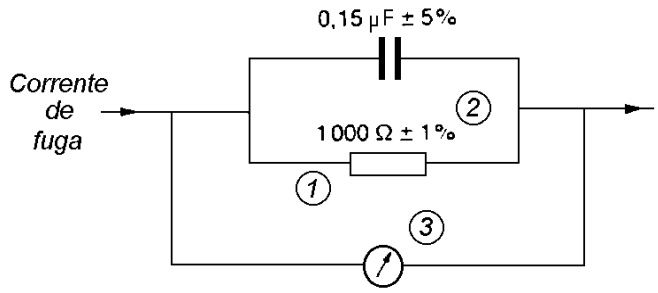
O afastamento entre a curva de resposta em frequência da impedância indicada na figura VII.1 e a curva teórica é desprezável.

O dispositivo indicado permite a utilização de um aparelho de medição de leitura directa.

4 O dispositivo de medição indicado na figura VII.1 deve ser calibrado por forma a indicar o valor em corrente contínua e, em corrente alternada, 1,11 vezes o valor médio de uma rectificação de onda completa de uma tensão alternada de frequência até 1 MHz, com um erro de medição não superior a ± 5 % do valor medido.

O aparelho deve indicar a corrente que percorre o dispositivo de medição, incluindo correntes de frequência superior a 1 kHz, de acordo com o indicado na figura VII.1.

O erro de medição e a calibração do dispositivo de medição podem ser feitos para a frequência de 1 MHz, se, através de um osciloscópio, puder ser garantido que, no circuito onde se pretender medir a corrente de contacto, esta não tem frequências superiores a 1 MHz.



1 - Resistência de medição (não indutiva)

2 - Impedância de medição

3 - Aparelho de medição

Nota: *A impedância interna do aparelho de medição (3) deve ser superior à impedância de medição (2).*

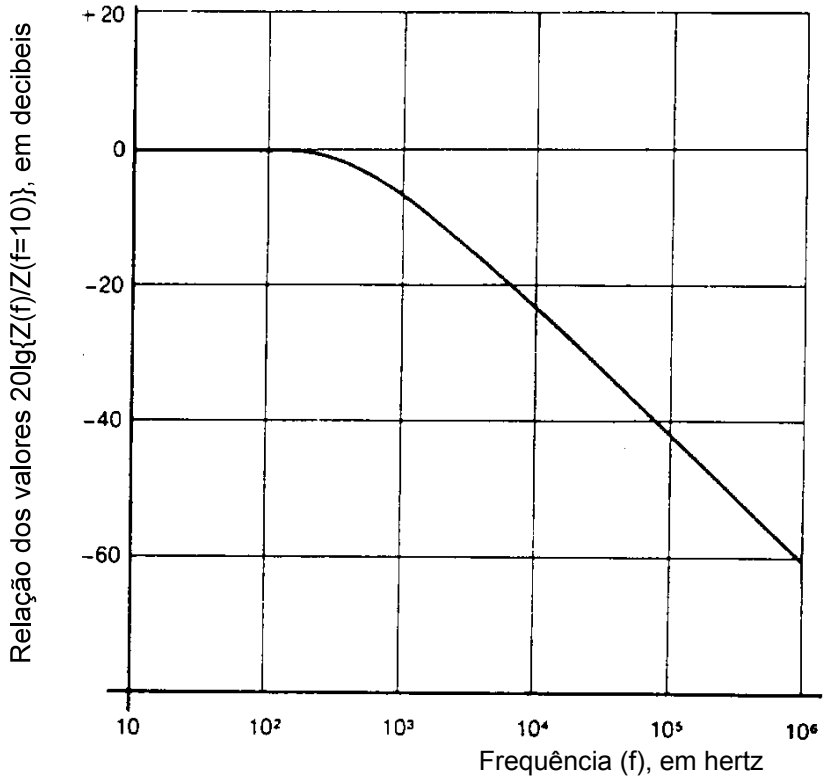


Fig. VII.1 - Exemplo de um dispositivo de medição e da sua característica de frequência

INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSÃO ALIMENTADAS A PARTIR DE INSTALAÇÕES DE BAIXA TENSÃO

Secção 802.1 **GENERALIDADES**

Secção 802.2 **INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS DE TUBOS DE DESCARGA DE CÁTODO FRIO, DE TENSÃO EM VAZIO SUPERIOR A 1 KV**

Secção 802.3 **INSTALAÇÕES DE ILUMINAÇÃO ALIMENTADAS POR CIRCUITOS SÉRIE DE ALTA TENSÃO**

Secção 802.4 **INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS DOS EQUIPAMENTOS DE ELECTROMEDICINA E SEMELHANTES**

Anexo I **LISTAGEM DOS CABOS DE ALTA TENSÃO ESPECIFICADOS NA NORMA EN 50143**

ÍNDICE

800.1 Introdução 3

802 INSTALAÇÕES DE ALTA TENSÃO ALIMENTADAS A PARTIR DE INSTALAÇÕES DE BAIXA TENSÃO 3

802.1 Generalidades 3

802.2 Instalações eléctricas de tubos de descarga de cátodo frio, de tensão em vazio superior a 1 kV 3

802.2.0 Definições 4

802.2.1 Generalidades 6

802.2.1.1 Vizinhança 6

802.2 1.2 Fixação 7

802.2.1.3 Orifícios de drenagem 7

802.2.1.4 Alimentação de energia eléctrica 7

802.2.2 Invólucros e protecção das partes activas 7

802.2.3 Protecção contra os contactos indirectos 9

802.2.3.1 Ligações equipotenciais 9

802.2.3.2.Protecção contra as correntes de defeito à terra e contra as interrupções do circuito 10

802.2.4 Transformadores, onduladores, conversores e acessórios para reclames luminosos 15

802.2.4.1 Transformadores 15

802.2.4.2 Onduladores e conversores 16

802.2.4.3 Acessórios para reclames luminosos 16

802.2.5 Mangas de isolamento 16

802.2.6 Aparelhagem 17

802.2.7 Condutores e cabos de alta tensão 18

802.2.7 1 Tipos de condutores e de cabos de alta tensão 18

802.2.7.2 Instalação dos condutores e dos cabos de alta tensão 20

802.2.8 Ligações de alta tensão 20

802.2.9 Suportes de fixação dos tubos de descarga 22

802.2.10 Compatibilidade Electromagnética (CEM) 23

802.2.11 Inspecções e verificações das instalações dos reclames luminosos 23

802.2.12 Marcações e especificações da instalação 24

802.3 Instalações de iluminação alimentadas por circuitos série de alta tensão 25
802.3.1 Utilização 25
802.3.2 Transformadores 25
802.3.3 Canalizações 25
802.3. 4 Aparelhos de iluminação para série indirecta 26
802.4 Instalações eléctricas dos equipamentos de electromedicina e semelhantes 26
802.4.1 Regras gerais 26
802.4.1.1 Acessibilidade dos órgãos em tensão 26
802.4.1.2 Dispositivo de corte 26
802.4.2 Instalações de raios X 26
802.4.2.1 Tipos de instalações 26
802.4.2.2 Tensão de alimentação das instalações de raios X 26
802.4.2.3 Localização dos equipamentos de raios X 27
802.4.2.4 Ventilação dos locais de instalação dos equipamentos de raios X 27
802.4.2.5 Sinalização dos locais de instalação dos equipamentos de raios X 27
802.4.2.6 Dispositivo de corte dos equipamentos de raios X 27
802.4.2.7 Comando dos equipamentos de raios X 27
802.4.2.8 Sinalização e seccionamento de instalações de raios X 28
802.4.2.9 Protecção contra contactos acidentais nas instalações de raios X 28
802.4.2.10 Distâncias de peças não isoladas e em tensão em circunstâncias normais a outras peças dos equipamentos de raios X 29
802.4.2.11 Aparelhos de medição dos equipamentos de raios X 29
ANEXO I Listagem dos cabos de alta tensão especificados na Norma EN 50143 30

800.1 Introdução

As regras indicadas na presente parte das Regras Técnicas completam as indicadas nas partes 1 a 7.

A presente parte das Regras Técnicas é constituída pelo conjunto das regras constantes do Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica (aprovado pelo Decreto-Lei n.º 740/74, de 26 de Dezembro) e que não foram alteradas pelas partes 1 a 7 das presentes Regras Técnicas, por não existirem, quer no CENELEC quer na IEC, regras correspondentes.

Sempre que surjam, a nível do CENELEC ou da IEC, regras relativas às instalações objecto de qualquer uma das secções da presente parte das Regras Técnicas, as mesmas serão adoptadas e transferidas para a parte 7 correspondente.

***Nota**: Com a entrada em vigor das partes 1 a 7 das Regras Técnicas, a não inclusão das regras indicadas na parte 8 originaria um vazio normativo devido à anulação de regras que existiam no citado Regulamento e que não estão incluídas ainda nas partes 1 a 7.*

Em consequência da referida adopção dos documentos internacionais, a presente parte das Regras Técnicas deixará de existir quando todas as instalações por ela abrangidas forem objecto de Normas internacionais.

802 INSTALAÇÕES DE ALTA TENSÃO ALIMENTADAS A PARTIR DE INSTALAÇÕES DE BAIXA TENSÃO

802.1 Generalidades

A presente parte das Regras Técnicas aplica-se:

a) às instalações eléctricas de tubos de descarga de cátodo frio, alimentados em alta tensão a uma frequência não superior a 1 kHz e a uma tensão não superior a 10 kV, obtida a partir da baixa tensão por meio de um transformador elevador de tensão, de um ondulador ou de um conversor (802.2);

b) às instalações de iluminação alimentadas por circuitos série de alta tensão (802.3);

c) às instalações eléctricas dos aparelhos de electromedicina e semelhantes (802.4).

802.2 Instalações eléctricas de tubos de descarga de cátodo frio, de tensão em vazio superior a 1 kV

***Nota:** Estas instalações são, também, designadas por "reclames luminosos", utilizando-se, em regra, esta designação simplificada em toda a presente parte das Regras Técnicas.*

De acordo com a parte 2 das presentes Regras Técnicas, as instalações são consideradas:

- de alta tensão, se a sua tensão nominal for superior a 1 000 V em corrente alternada (valor eficaz) ou a 1 500 V em corrente contínua,

- de baixa tensão, se a sua tensão nominal não for superior a 1 000 V em corrente alternada (valor eficaz) ou a 1 500 V em corrente contínua.

Para as instalações eléctricas com tubos de descarga de cátodo frio de tensão, em vazio, não superior a 1 kV aplicam-se as regras gerais e as regras complementares, indicadas, respectivamente, nas partes 1 a 7 e na secção 801 das presentes Regras Técnicas.

802.2.0 Definições

Para efeitos de aplicação do disposto na secção 802.2, devem ser consideradas, para além das indicadas na parte 2, as definições seguintes:

Compatibilidade Electromagnética (CEM)

Aptidão de um dado equipamento eléctrico ou de um dado sistema eléctrico para funcionarem satisfatoriamente no ambiente electromagnético que os rodeia e de não produzirem, eles próprios, perturbações electromagnéticas intoleráveis para tudo o que se encontrar nesse seu ambiente.

Conversor

Equipamento destinado a converter, electronicamente, uma dada tensão alternada de alimentação, a uma dada frequência, numa outra tensão alternada com outra frequência.

Nota: *O conversor pode converter apenas a frequência, mantendo o valor da tensão.*

Distância no ar

Menor distância, medida através do ar, entre duas partes condutoras ou entre uma parte condutora e a superfície limite da instalação.

Nota: *Considera-se como "superfície limite da instalação" a superfície fictícia interior do invólucro, definida a partir de uma folha metálica, pressionada e em contacto com toda a superfície em material isolante interior desse invólucro.*

Dispositivo de corte automático

Parte de um dispositivo de protecção que funciona a partir de um sinal emitido pelo sensor, destinada a interromper a alimentação de um transformador, de um ondulador ou de um conversor ou, que, de qualquer outra forma, é capaz de interromper a tensão secundária.

Dispositivo intermitente

Dispositivo destinado à comutação automática de um ou de mais circuitos de tubos de descarga e que os coloca, alternadamente e de uma forma contínua, nas posições de ligado e de desligado.

Nota*: A sequência da comutação de mais do que um circuito de tubos de descarga pode ser feita com a finalidade de dar a impressão de movimento ou de fazer outros efeitos animados.*

Dispositivo de protecção contra correntes de defeito à terra

Dispositivo destinado a interromper, no caso de ocorrência de um curto-circuito entre quaisquer partes do circuito secundário de alta tensão e a terra, a tensão de saída de um transformador, de um ondulador ou de um conversor.

Nota*: Este dispositivo pode ser constituído por um sensor e por um dispositivo de corte automático, ou por uma combinação destes dois num único dispositivo.*

Dispositivo de protecção contra interrupções no circuito

Dispositivo destinado a interromper, no caso de ocorrência de uma interrupção no circuito de saída de alta tensão, a tensão de saída de um transformador, de um ondulador ou de um conversor.

***Nota**: Este dispositivo pode ser constituído por um sensor e por um dispositivo de corte automático, ou por uma combinação destes dois.*

Instalador

Pessoa com qualificação adequada a este tipo de instalações e que assume a responsabilidade pela instalação e pela verificação de tubos de descarga.

Linha de fuga

Menor distância entre duas partes condutoras ou entre uma parte condutora e a superfície limite da instalação, medida ao longo da superfície do material isolante.

***Nota**: Considera-se como "superfície limite da instalação" a superfície fictícia interior do invólucro, definida a partir de uma folha metálica, pressionada e em contacto com toda a superfície interior em material isolante desse invólucro.*

Locais exteriores

Locais sob a acção da intempérie e onde o reclame luminoso ou os seus componentes estão colocados.

Locais húmidos ou molhados

Locais ou compartimentos onde a segurança da instalação do reclame luminoso pode ser afectada pela humidade, pela condensação, por agentes químicos ou por influências externas similares.

***Nota**: Nesta definição estão incluídas as cozinhas de restaurantes, as copas, os celeiros, os silos, os locais com adubos, os depósitos de leite, os lavabos, as padarias, as saunas, as piscinas, as estações de bombagem, as caves não aquecidas nem ventiladas e os compartimentos em que o pavimento, as paredes e o eventual equipamento neles existentes possam ser salpicados com água proveniente da lavagem.*

Locais secos

Locais ou compartimentos onde, em circunstâncias normais, não ocorre condensação ou em que o ar não está saturado de humidade.

Manga de isolamento

Peça isolante destinada a ser colocada sobre as ligações nuas de alta tensão dos tubos de descarga ou sobre as terminações dos cabos alimentadores (vejam-se as figura 2 e 4 da secção 802.2.8).

Ondulador

Equipamento destinado a converter uma dada tensão contínua de alimentação numa tensão alternada a uma dada frequência.

Pequenos reclames luminosos portáteis

Reclames luminosos que possam ser facilmente deslocados de um local para outro, fornecidos com transformador, ondulador ou conversor e com cabo alimentador flexível, dotado de ficha.

Estes reclames luminosos destinam-se a serem instalados e ligados pelo consumidor a uma tomada da sua instalação eléctrica.

(Ponta de) entrada (do circuito de baixa tensão)

Parte do dispositivo entre o ponto de alimentação e os terminais de entrada do transformador, do ondulador ou do conversor.

(Ponta de) saída (do circuito do reclame luminoso)

Parte do dispositivo entre os terminais de saída do secundário do transformador, do ondulador ou do conversor e o reclame luminoso, incluindo este.

Sensor

Parte de um dispositivo de protecção que detecta a presença de uma corrente de defeito no secundário ou uma interrupção nesse circuito e que emite um sinal destinado a provocar a actuação de um dispositivo de corte automático, em caso de defeito.

Tensão no secundário em vazio estipulada (de um transformador)

Valor máximo da tensão estipulada aos terminais do secundário de um transformador alimentado à tensão primária estipulada e à frequência estipulada e sem qualquer carga ligada no secundário.

***Nota**: Este valor pode ser obtido dividindo o valor de crista da tensão por $\sqrt{2}$.*

Transformador

Equipamento destinado a converter uma dada tensão alternada de alimentação, a uma dada frequência, numa outra tensão alternada com a mesma frequência.

***Nota**: O elevado valor da impedância de saída (no secundário) da maioria dos transformadores para tubos de descarga de cátodo frio permite dispensar o balastro (um único dispositivo pode desempenhar, assim, as funções de transformador e de balastro).*

Tubo (luminoso) de descarga (ou reclame luminoso)

Qualquer tubo (ou outro dispositivo equivalente) construído em material translúcido hermeticamente fechado e concebido para a emissão da luz a partir da passagem da corrente eléctrica através de um gás (ou de um vapor) nele contido.

***Nota**: O tubo pode ter, ou não, um revestimento fluorescente.*

802.2.1 Generalidades

802.2.1.1 Vizinhança

Quando, na vizinhança dos reclames luminosos estiverem localizadas:

a) linhas aéreas de telecomunicações,

b) antenas de recepção ou de emissão de radiodifusão,

c) antenas de recepção ou de emissão de televisão,

deve ser interposta, entre os reclames luminosos e essas linhas ou antenas, uma grelha metálica ligada à terra da instalação nas condições indicadas na secção 802.2.2 da presente parte das Regras Técnicas.

***Nota**: Diz-se que um objecto está "na vizinhança" de um reclame luminoso se estiver situado no volume definido por um cilindro vertical de raio igual a 0,30 m centrado nas partes mais afastadas dos reclames.*

A colocação da grelha metálica referida nesta secção tem duas finalidades:

- servir de barreira à aproximação das pessoas que tenham que fazer trabalhos de manutenção nas instalações colocadas na vizinhança do reclame luminoso;

- provocar o disparo do dispositivo de protecção contra correntes de defeito à terra do reclame luminoso quando qualquer parte deste se soltar, evitando-se, assim, a colocação das instalações vizinhas em tensão.

802.2 1.2 Fixação

É proibida a utilização de condutores eléctricos como meio de fixação dos reclames luminosos.

802.2.1.3 Orifícios de drenagem

Devem ser tomadas medidas que permitam a drenagem das condensações que possam ocorrer no interior dos invólucros dos reclames luminosos instalados no exterior.

Os orifícios de drenagem ou as aberturas similares com a mesma finalidade devem ter dimensões suficientes para garantirem que não possam ficar bloqueados por detritos susceptíveis de se acumularem, entre operações de manutenção.

802.2.1.4 Alimentação de energia eléctrica

A alimentação de energia eléctrica das instalações dos reclames luminosos deve satisfazer às regras indicadas nas presentes Regras Técnicas.

***Nota**: A alimentação de energia eléctrica a um reclame luminoso é feita em baixa tensão, isto é, a uma tensão não superior a 1 000 V em corrente alternada ou a 1 500 V em corrente contínua.*

802.2.2 Invólucros e protecção das partes activas

802.2.2.1 As ligações da parte de alta tensão dos reclames luminosos devem ser protegidas por meio de mangas de isolamento nas condições indicadas na secção 802.2.5.

802.2.2.2 As ligações de alta tensão que estejam situadas no volume de acessibilidade devem ser protegidas por meio das medidas adicionais indicadas na secção 802.2.2.4.

***Nota**: A noção de "volume de acessibilidade" é a indicada na secção 235.1.*

802.2.2.3 As ligações de alta tensão que estejam situadas fora do volume de acessibilidade devem ser protegidas por meio das medidas adicionais indicadas nas secções 802.2.2.4 e 802.2.2.5.

802.2.2.4 A protecção adicional referida na secção 802.2.2.2 deve ser conferida por meio de invólucros ou por outros meios equivalentes, que satisfaçam, simultaneamente, às regras seguintes:

a) invólucros com um código IP não inferior a IP 2X (veja-se o quadro 1 da Norma NP EN 60529);

Nota: *Não se aplicam as exigências indicadas no quadro 2 da Norma NP EN 60529, no que respeita à protecção contra a penetração de corpos sólidos.*

b) invólucros metálicos ligados à terra nas condições indicadas na secção 802.2.3;

c) invólucros não metálicos, garantidos pelo fabricante como adequados para utilização nas condições ambientais existentes nas proximidades dos tubos de descarga durante o tempo de vida previsto para a instalação;

Nota: *Os fabricantes dos tubos de descarga devem ser informados das condições previstas para as proximidades dos locais onde estes vão ser instalados, tais como:*

- utilização no interior ou no exterior;

- temperatura ambiente;

- existência ou não de radiação ultravioleta;

- existência ou não de ozono.

d) acesso ao interior dos invólucros só possível com o auxílio de uma ferramenta (como, por exemplo, uma chave de fendas).

Nota*: É admissível usar meios de protecção adicional permanentes, como, por exemplo, os que obrigam ao uso de facas (ou de outros instrumentos equivalentes) para cortar os invólucros referidos na alínea d).*

Considera-se que as protecções adicionais estão garantidas se as letras e os sinais, ainda que individualizados, estiverem completamente encerrados em invólucros.

802.2.2.5 A protecção adicional, referida na secção 802.2.2.2, deve satisfazer a uma das condições seguintes:

a) utilização de um invólucro nas condições indicadas na secção 802.2.2.4, em que o código IP (IP 2X) seja mantido mesmo em caso de quebra de partes externas dos tubos de descarga;

Nota: *Esta regra conduz a que não seja possível introduzir o dedo de prova nas partes quebradas dos tubos de descarga e com ele atingir partes activas. Não é aplicável, neste caso, a exigência da protecção contra a penetração de corpos sólidos indicada no quadro 2 da Norma NP EN 60529.*

b) o circuito seja dotado de um dispositivo de protecção contra interrupções no circuito nos termos indicados na secção 802.2.3.2.6.

802.2.2.6 Nos pontos de acesso aos locais onde forem instalados os reclames luminosos e nos invólucros dos transformadores, dos onduladores ou dos conversores, devem ser colocados letreiros de aviso com a inscrição seguinte:

"ATENÇÃO, RISCO DE CHOQUE ELÉCTRICO"

de acordo com o indicado na secção B.3.6 da Norma ISO 3864. O comprimento dos lados do triângulo do letreiro de aviso não deve ser inferior a 50 mm.

Nota: *Em instalações de reduzidas dimensões e extensão, pode ser suficiente colocar apenas um letreiro. Para instalações maiores, pode ser necessário colocar mais do que um letreiro, dispostos por forma a que, pelo menos, um deles seja visível de qualquer um dos acessos possíveis aos diferentes elementos da instalação do reclame luminoso.*

De acordo com a regra indicada nesta secção, deve ainda existir informação que torne explícita a proibição de se efectuarem quaisquer trabalhos nos transformadores, nos onduladores ou nos conversores, nos tubos de descarga, nos condutores ou nas suas proximidades, sem que tenham sido cortados, previamente, todos os condutores activos da alimentação. Esta proibição é válida mesmo se esses trabalhos forem realizados por meio de ferramentas dotadas de isolamento ou com recurso a luvas isolantes.

802.2.2.7 Os condutores que estejam em contacto (metálico) com reclames luminosos que funcionem em alta tensão não devem estar em ligação com quaisquer outros condutores da alimentação de energia eléctrica ou com o primário dos transformadores, excepto no que respeita às suas ligações à terra.

802.2.2.8 O comprimento das linhas de fuga e as distâncias no ar, entre as partes activas que estejam a tensões diferentes, entre as partes activas e as massas ligadas à terra ou entre as partes activas e as partes que possam tornar-se condutoras, quando húmidas, ou que sejam inflamáveis, devem satisfazer às condições seguintes:

a) para equipamentos instalados em compartimentos secos:

- valor mínimo da linha de fuga: $l = 8 + 4U$,
- valor mínimo das distâncias no ar : $d = 6 + 3U$;

b) para equipamentos instalados no exterior ou em compartimentos húmidos ou molhados:

- valor mínimo da linha de fuga: $l = 10 + 5U$;
- valor mínimo das distâncias no ar : $d = 7{,}50 + 3{,}75U$;

c) para equipamentos que funcionem a frequências superiores a 1 kHz, quer sejam instalados em locais secos, húmidos ou molhados:

- valor mínimo da linha de fuga: $l = 12 + 6U$;
- valor mínimo das distâncias no ar: $d = 9 + 4{,}5U$;

em que:

U é a tensão estipulada em vazio no secundário do transformador, do ondulador ou do conversor, expressa em kilovolts;

l é o comprimento da linha de fuga, expressa em milímetros;

d é a distância no ar, expressa em milímetros.

802.2.3 Protecção contra os contactos indirectos

802.2.3.1 Ligações equipotenciais

802.2.3.1.1 A protecção contra os contactos indirectos deve ser garantida por meio de ligações equipotenciais, que interliguem todas as partes metálicas e a terra.

802.2.3.1.2 As ligações equipotenciais devem interligar, por meio de condutores de protecção, todas as massas seguintes:

a) os invólucros metálicos dos transformadores de tensão ou os seus circuitos magnéticos, bem como os invólucros metálicos dos onduladores ou dos conversores;

b) as bainhas e os écrans, metálicos, das canalizações de alta tensão e os seus suportes (com excepção das braçadeiras e de outros acessórios equivalentes);

c) as peças metálicas de suporte ou de protecção dos tubos de descarga (com excepção dos parafusos de fixação dos suportes isolantes), incluindo os invólucros de protecção das saídas dos eléctrodos, quando metálicos.

d) o ponto médio do enrolamento secundário do transformador; se a tensão em vazio do transformador não for superior a 5 kV, é permitido fazer a ligação a uma das extremidades desse enrolamento e não ao ponto médio;

e) o condutor de protecção da instalação de baixa tensão que alimenta o transformador, o ondulador ou o conversor.

802.2.3.1.3 Quando for usada cola para unir partes metálicas entre si ou quando partes metálicas pintadas forem rebitadas ou aparafusadas umas às outras, deve ser garantida a continuidade eléctrica entre essas partes, excepto se houver um condutor de ligação que garanta essa continuidade.

802.2.3.1.4 Não devem ser ligados ao terminal de neutro da fonte de alimentação (transformador, ondulador ou conversor) os ligadores de massa e os contactos de terra dos reclames luminosos, excepto quando se usar o esquema TN-C na instalação eléctrica de alimentação.

***Nota**: Para permitir a realização das ligações equipotenciais referidas nesta secção, as massas dos reclames luminosos devem ser dotadas de terminais de terra.*

802.2.3.1.5, Como condutores de protecção das ligações equipotenciais podem ser usados:

a) cabos independentes (não fazendo parte integrante dos cabos de alta tensão) isolados, com a dupla coloração verde-amarela e com as secções mínimas seguintes:

- 2,5 mm^2, se o condutor de protecção tiver protecção mecânica,

- 4 mm^2, se o condutor de protecção não tiver protecção mecânica;

b) condutores com a alma condutora de cobre (uni ou multifilar) de secção não inferior a 1,5 mm^2 e fazendo parte integrante do cabo de alta tensão, desde que os cabos sejam dotados de bainha e que estes condutores estejam protegidos por essa bainha.

c) blindagens dos cabos de alta tensão, desde que a secção total dos fios dessas blindagens não seja inferior a 1,5 mm^2 e que as ligações à blindagem sejam feitas torcendo os seus fios, de modo a formarem um comprimento suficiente (sem emendas) para a sua ligação aos terminais de terra; são proibidas as ligações à blindagem, feitas por meio de braçadeiras colocadas à volta dessa blindagem.

802.2.3.2 Protecção contra as correntes de defeito à terra e contra as interrupções do circuito

802.2.3.2.1 As regras relativas aos dispositivos de protecção contra as correntes de defeito à terra são as indicadas nas secções 802.2.3.2.2 a 802.2.3.2.5.

As regras relativas aos dispositivos de protecção contra as interrupções do circuito são as indicadas nas secções 802.2.3.2.6 a 802.2.3.2.9.

As regras indicadas nas secções 802.2.3.2.10 a 802.2.3.2.15 são regras comuns aos dois dispositivos de protecção.

802.2.3.2.2 Os circuitos de alta tensão, alimentados a partir de transformadores, onduladores ou conversores devem ser protegidos por meio de dispositivos de protecção contra correntes de defeito à terra, nas condições indicadas nas secções 802.2.3.2.3 e 803.2.3.2.4.

O instalador deve comprovar que o dispositivo de protecção contra as correntes de defeito à terra possui um certificado de conformidade com as regras indicadas na secção 802.2.3.2.5 emitido pelo seu fabricante.

802.2.3.2.3 Em caso de ocorrência de um contacto acidental entre o circuito de alta tensão e a terra, o dispositivo de protecção contra correntes de defeito à terra deve desligar um dos pontos seguintes:

a) a entrada da alimentação da instalação do reclame luminoso (do lado da baixa tensão);

b) a alimentação da saída (do lado da alta tensão).

Se a entrada da alimentação da instalação do reclame luminoso (do lado da baixa tensão) for monofásica, o dispositivo deve interromper o condutor de fase.

***Nota**: Não é considerado adequado para esta função o uso de dispositivos diferenciais convencionais, uma vez que, se forem ligados do lado primário do transformador, do ondulador ou do conversor não garantem a protecção contra os defeitos à terra que possam ocorrer no secundário.*

802.2.3.2.4 A detecção das correntes de defeito à terra deve ser feita por meio de um ou mais sensores ligados no circuito de saída ou por outros meios equivalentes. Estes dispositivos devem actuar dispositivos mecânicos de corte, que desliguem os circuitos num dos pontos indicados nas alíneas a) e b) da secção 802.2.3.2.3.

***Nota**: Os sensores e os interruptores usados para interromperem a corrente podem ser combinados num único dispositivo.*

Os dispositivos de protecção contra correntes de defeito à terra podem proteger mais do que um circuito de reclames luminosos.

802.2.3.2.5 O dispositivo de protecção contra correntes de defeito à terra deve satisfazer, simultaneamente, as regras seguintes:

a) se o sensor ou o dispositivo de protecção que interrompe a corrente de saída não forem montados dentro do invólucro do transformador, do ondulador ou do conversor, devem estar previstos para funcionarem correctamente para quaisquer temperaturas situadas entre - 25°C e + 65°C.

b) se qualquer parte do sensor ou o dispositivo de corte automático que interrompe a corrente de saída forem montados dentro do invólucro do transformador, do ondulador ou do conversor, devem estar previstos para funcionarem correctamente para quaisquer temperaturas situadas dentro dos limites de temperatura susceptíveis de ocorrer no interior desse invólucro; o instalador do reclame luminoso deve obter do fabricante do transformador, do ondulador ou do conversor, as informações necessárias para confirmar que a temperatura máxima de funcionamento do sensor ou do dispositivo de corte automático não é excedida quando o transformador, o ondulador ou o conversor estiverem a funcionar à sua temperatura máxima ambiente e em condições não normais especificadas;

c) a corrente estipulada de funcionamento do dispositivo de protecção deve ser inferior à corrente de defeito à terra do transformador, do ondulador ou do conversor a serem protegidos, medida com a gama de tensões estipuladas e com um curto-circuito à terra, mas não deve ser superior a 25 mA;

Nota*: A corrente que efectivamente circula pelo sensor durante o defeito à terra é determinada a partir da impedância da malha de defeito e das características de saída do transformador, do ondulador ou do conversor que alimentam o defeito e não depende da corrente de funcionamento do dispositivo de protecção.*

d) o tempo de funcionamento do dispositivo de protecção, quando percorrido pela corrente estipulada, não deve ser superior a 200 ms;

e) a tensão aos terminais da parte do sensor que detecta a corrente de defeito à terra não deve ser superior a 50 V; o instalador do reclame luminoso deve obter do fabricante do dispositivo de protecção as informações necessárias para garantir que o referido valor da tensão de 50 V não é excedido com o dispositivo de corte automático aberto e com o maior dos valores da corrente de defeito à terra previsíveis;

Nota*: O maior dos valores da corrente de defeito à terra previsíveis é o correspondente ao valor da corrente de curto-circuito que percorre metade do enrolamento secundário do transformador, do ondulador ou do conversor a proteger.*

f) devem ser previstos meios que facilitem a manutenção; esses meios devem apenas ser acessíveis com o auxílio de uma ferramenta e devem ser automaticamente tornados inoperantes quando a tensão aplicada ao dispositivo de protecção for interrompida e de seguida religada; o instalador deve garantir a existência, na instalação do reclame luminoso, de procedimentos escritos adequados, fornecidos pelo fabricante do dispositivo de protecção;

g) o instalador deve comprovar que o fabricante do dispositivo de protecção realizou ensaios de acordo com as regras indicadas na secção 802.2.11.

802.2.3.2.6 Quando as condições indicadas nas secções 802.2.2.4 e 802.2.2.5 o exigirem, os circuitos de alta tensão, alimentados a partir de transformadores, onduladores ou conversores devem ser protegidos por meio de dispositivos de protecção contra as interrupções do circuito, nas condições indicadas nas secções 802.2.3.2.7 e 803.2.3.2.8.

O instalador deve comprovar que o dispositivo de protecção contra as interrupções do circuito possui um certificado de conformidade com as regras indicadas na secção 802.2.3.2.9 emitido pelo seu fabricante.

802.2.3.2.7 Em caso de interrupção do circuito de alta tensão, o dispositivo de protecção contra as interrupções do circuito deve desligar um dos pontos seguintes:

a) a entrada da alimentação da instalação do reclame luminoso (do lado da baixa tensão);

b) a alimentação da saída (do lado da alta tensão).

Se a entrada da alimentação da instalação do reclame luminoso (do lado da baixa tensão) for monofásica, o dispositivo deve interromper o condutor de fase.

802.2.3.2.8 A detecção da interrupção do circuito deve ser feita por meio de um ou mais sensores ligados no circuito de saída ou por outros meios equivalentes. Estes dispositivos devem actuar dispositivos mecânicos de corte, que desliguem os circuitos num dos pontos indicados nas alíneas a) e b) da secção 802.2.3.2.7.

***Nota**: Os sensores e os interruptores usados para interromperem a corrente podem ser combinados num único dispositivo.*

Os dispositivos de protecção contra as interrupções do circuito podem proteger mais do que um circuito de reclames luminosos.

802.2.3.2.9 O dispositivo de protecção contra as interrupções do circuito deve satisfazer, simultaneamente, as regras seguintes:

a) se o sensor ou o dispositivo de protecção que interrompe a corrente de saída não forem montados dentro do invólucro do transformador, do ondulador ou do conversor, devem estar previstos para funcionarem correctamente para quaisquer temperaturas situadas entre - 25°C e + 65°C.

b) se qualquer parte do sensor ou o dispositivo de corte automático que interrompe a corrente de saída forem montados dentro do invólucro do transformador, do ondulador ou do conversor, devem estar previstos para funcionarem correctamente para quaisquer temperaturas situadas dentro dos limites de temperatura susceptíveis de ocorrer no interior desse invólucro; o instalador do reclame luminoso deve obter do fabricante do transformador, do ondulador ou do conversor, as informações necessárias para confirmar que a temperatura máxima de funcionamento do sensor ou do dispositivo de corte automático não é excedida quando o transformador, o ondulador ou o conversor estiverem a funcionar à sua temperatura máxima ambiente e em condições não normais especificadas;

c) se a instalação for ligada no momento em que o circuito da alta tensão estiver interrompido (em qualquer parte do circuito de saída ou do tubo), o dispositivo de protecção contra as interrupções do circuito deve actuar num tempo compreendido entre 3 s e 5 s;

***Nota:** Chama-se a atenção para o facto de que certos tipos de transformadores, que possuem uma característica de saída capacitiva semi-ressonante, poderem alimentar maiores cargas do que transformadores com a mesma tensão de saída mas com uma características de saída normal indutiva. Contudo, os tubos alimentados por aqueles transformadores podem ser mais lentos no arranque, especialmente a baixas temperaturas. Se o arranque for demasiado retardado, tal facto pode originar disparos intempestivos do dispositivo de protecção contra as interrupções do circuito.*

d) se ocorrer uma interrupção do circuito (em qualquer parte do circuito de saída ou do tubo de descarga) no momento da ligação do circuito de alimentação, o dispositivo de protecção deve funcionar num tempo não superior a 200 ms; se, na sequência deste disparo, a alimentação for desligada e de novo ligada, o dispositivo de protecção contra as interrupções do circuito deve actuar nas condições indicadas na alínea c);

e) devem ser previstos meios que facilitem a manutenção; esses meios devem apenas ser acessíveis com o auxílio de uma ferramenta e devem ser automaticamente tornados inoperantes quando a tensão aplicada ao dispositivo de protecção contra as interrupções do circuito for interrompida e de seguida religada; o instalador deve garantir a existência, na instalação do reclame luminoso, de procedimentos escritos adequados, fornecidos pelo fabricante do dispositivo de protecção;

f) o instalador deve comprovar que o fabricante do dispositivo de protecção realizou ensaios de acordo com as regras indicadas na secção 802.2.11.

802.2.3.2.10 A ligação entre o(s) sensor(es) e o dispositivo que interrompe a tensão de saída (dispositivo de protecção contra as correntes de defeito à terra ou dispositivo de protecção contra as interrupções do circuito) deve ser feita por um dos meios seguintes:

a) ligando cada um dos sensores ao seu dispositivo, que pode estar ou não incorporado no transformador, no ondulador ou no conversor;

b) ligando os sensores de um conjunto de transformadores, de onduladores ou de conversores, a um único dispositivo, ligado à alimentação dos circuitos de entrada dos transformadores, dos onduladores ou dos conversores; o número de sensores que podem ser ligados a um único dispositivo não deve ser superior ao indicado pelo fabricante desse dispositivo.

802.2.3.2.11 Quando os dispositivos de protecção contra as correntes de defeito à terra ou contra as interrupções do circuito estiverem previstos para interromperem a alimentação dos circuitos de entrada dos transformadores, dos onduladores ou dos conversores, em caso de ocorrência de um defeito (à terra ou interrupção de circuito), a interrupção da alimentação deve ser feita por meio de contactos mecânicos. É proibida a utilização para este fim de dispositivos electrónicos (tais como, tirístores, triacs, etc.), excepto se os onduladores ou os conversores garantirem um isolamento galvânico entre as suas entradas e as suas saídas. Neste caso, a tensão de saída pode ser interrompida por meio de dispositivos electrónicos como, por exemplo, inibindo o circuito do oscilador.

Nota: *Para os onduladores ou para os conversores alimentados a tensão reduzida (veja-se 222 e 223) não é obrigatória a existência de isolamento galvânico.*

802.2.3.2.12 Após o funcionamento do dispositivo de protecção, ocasionado por um defeito à terra ou por uma interrupção do circuito que tenha ocorrido no secundário do transformador, do ondulador ou do conversor, o dispositivo de protecção deve permanecer aberto até que a alimentação (do lado do primário) tenha sido interrompida. Quando a alimentação tiver sido religada, o dispositivo de protecção que interrompeu a tensão no secundário deve ser de novo rearmado automaticamente. Se, nesse momento de rearme, o defeito à terra ou a interrupção do circuito ainda persistir, o dispositivo de protecção deve actuar de acordo com o indicado na secções 802.2.3.2.5 (para o dispositivo de protecção contra as correntes de defeito à terra) ou 802.2.3.2.9 (para o dispositivo de protecção contra as interrupções do circuito).

Nota*: Esta rega destina-se a garantir que os disparos intempestivos, devidos à presença de água das chuvas ou de condensações ou a breves períodos de arranques extremamente lentos, sejam eliminados na religação seguinte da alimentação primária.*

802.2.3.2.13 Se o circuito dispuser de um dispositivo intermitente, os dispositivos de protecção e os seus circuitos de rearme devem ser instalados do lado da alimentação do dispositivo intermitente.

Nota*: Esta regra justifica-se pois se os dispositivos de protecção e os seus circuitos de rearme estivessem instalados do outro lado (do lado da saída), o dispositivo de protecção, após a ocorrência de um defeito, ficaria a disparar e a rearmar indefinidamente.*

802.2.3.2.14 Se o circuito dispuser de um dispositivo intermitente e se o dispositivo de protecção que interrompe a tensão de saída (dispositivo de protecção contra as correntes de defeito à terra ou dispositivo de protecção contra as interrupções do circuito) estiver incorporado no invólucro do transformador, do ondulador ou do conversor, deve ser previsto um segundo dispositivo de protecção ligado do lado da alimentação do dispositivo intermitente e o circuito do sensor deve ser capaz de fazer actuar esse segundo dispositivo.

802.2.3.2.15 Os sensores e os dispositivos de protecção devem ser compatíveis uns com os outros.

802.2.4 Transformadores, onduladores, conversores e acessórios para reclames luminosos

802.2.4.1 Transformadores

802.2.4.1.1 Apenas é permitida a utilização de transformadores elevadores de enrolamentos separados e que sejam fabricados de acordo com as normas em vigor. A tensão nominal de saída, em vazio, dos transformadores não deve ser superior a 5 kV em relação à terra ou a 10 kV entre os terminais de saída.

Nota: *Para aplicação das regras indicadas na secção 511 devem ser consideradas as Normas seguintes:*

EN 61050 - Transformadores para lâmpadas de descarga tubulares com uma tensão estipulada de saída em vazio superior a 1000 V (designados abreviadamente por transformadores para reclames luminosos) - Regras gerais e de segurança.

802.2.4.1.2 Os transformadores elevadores devem ter códigos IP e IK não inferiores aos seguintes:

a) IP 20 e IK 03, quando colocados no interior;

b) IP 44 e IK 08, quando colocados no exterior;

Nota: *Estes códigos podem ser garantidos pelos invólucros dos transformadores ou pelo equipamento onde forem instalados.*

802.2.4.1.3 Os transformadores elevadores utilizados na alimentação dos reclames luminosos devem:

a) ser instalados em locais de fácil e seguro acesso para efeitos de manutenção;

b) estar fora do alcance, sem meios especiais, das pessoas comuns (BA1), por forma a que o acesso às suas partes activas só seja possível após o corte da alimentação na baixa tensão do transformador, por meio de um dispositivo de corte que interrompa todos os condutores activos e que satisfaça às regras indicadas na secção 536.3.

O corte da alimentação pode ser dispensado se as partes activas de alta tensão do transformador só puderem ser acessíveis por meio da destruição do respectivo isolamento e se os condutores de saída forem indesmontáveis e possuírem um isolamento contínuo até aos primeiros eléctrodos dos tubos de descarga. Neste caso, apenas é obrigatória a existência de um dispositivo de corte que esteja colocado na proximidade imediata dos reclames luminosos e que satisfaça às regras indicadas na secção 802.2.6.

802.2.4.1.4 Quando forem utilizados transformadores individuais, em que as medidas indicadas na secção 802.2.4.1.3 tenham sido previstas por construção, não é necessário realizar, localmente, essas medidas.

802.2.4.1.5 Para a inspecção e a manutenção previstas na secção 802.2.11, os transformadores elevadores e as reactâncias devem ser instalados em locais de acesso fácil, seguro e directo, a partir da via pública ou de locais de utilização comum.

Nota*: De acordo com esta regra, o acesso não pode ser feito através de locais de utilização privada (como, por exemplo, habitações, estabelecimentos comerciais, etc.), excepto se as instalações dos reclames luminosos pertencerem aos proprietários, exploradores ou arrendatários desses locais.*

802.2.4.2 Onduladores e conversores

Nota: *As regras indicadas nesta secção estão em estudo a nível da IEC e serão objecto de Norma específica (IEC 61347-2-10) Com a publicação desta Norma, as regras indicadas nesta secção serão revistas e substituídas.*

802.2.4.2.1 O instalador deve garantir que os onduladores e os conversores são adequados para a aplicação a que se destinam, nomeadamente no que respeita a:

a) tensão de alimentação ou limites de tensão;

b) corrente de entrada ou potência de entrada;

c) frequências de entrada e de saída;

d) tensão estipulada de saída em vazio, incluindo as respectivas tolerâncias;

e) corrente estipulada de saída e os seus limites;

f) ligações à terra do circuito de saída.

Nota*: Os onduladores e os conversores fornecem uma tensão de saída de alta tensão em alta frequência, pelo que se devem ter em conta também os efeitos dessa frequência no isolamento e no funcionamento dos circuitos e dos componentes dos reclames luminosos.*

802.2.4.2.2 Os onduladores e os conversores, quando alimentados à tensão e à frequência nominais, devem ter uma tensão estipulada de saída, em vazio, não superior a 5 kV em relação à terra (em valor eficaz ou a metade do valor de crista, sendo adoptado o maior destes valores), com uma tolerância de - 0 % / + 10 %. O instalador deve obter do fabricante do ondulador ou do conversor as necessárias informações sobre a tensão de saída.

802.2.4.2.3 Os onduladores e os conversores devem ter um ponto do circuito de saída ligado à terra, não devendo haver ligação directa entre qualquer um dos terminais de saída e qualquer um dos terminais de entrada.

802.2.4.2.4 Os onduladores e os conversores devem ser instalados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes.

802.2.4.2.5 Os comprimentos dos cabos que ligam os terminais de alta tensão dos onduladores ou dos conversores aos tubos de descarga não devem ser superiores aos indicados pelos fabricantes desses onduladores ou desses conversores.

802.2.4.3 Acessórios para reclames luminosos

Os acessórios usados nas instalações de reclames luminosos (como, por exemplo, as bobinas, as resistências e os condensadores) que funcionem em alta tensão devem ser protegidos contra os contactos directos através da sua colocação no interior de invólucros, de acordo com as regras indicadas na secção 802.2.2.

802.2.5 Mangas de isolamento

As mangas de isolamento, usadas na protecção dos eléctrodos e das ligações, devem ser feitas num dos materiais seguintes:

a) em vidro, com uma espessura mínima de 1 mm;

b) em borracha de silicone com elevado ponto de gota, com uma dureza Shore de 50 ± 5, com uma espessura mínima de 1 mm e com uma temperatura de utilização não inferior a 180ºC;

c) em material com características de isolamento, de resistência às radiações ultravioleta, ao ozono e ao calor não inferiores às indicadas para a borracha de silicone na alínea b).

802.2.6 Aparelhagem

802.2.6.1 As instalações de reclames luminosos devem ser estabelecidas (no todo ou em parte) por forma a que seja possível interromper, por meio de uma única manobra e actuando sobre um dispositivo de corte de emergência, todos os condutores activos do circuito de alimentação em baixa tensão do transformador elevador do ondulador ou do conversor.

Este dispositivo de corte, que pode ser comandado à distância, deve:

a) ter uma inscrição que permita a identificação clara da sua função;

b) permitir a visualização directa da posição dos seus contactos ou possuir uma indicação clara dessa posição;

c) ser colocado em local de onde sejam visíveis os reclames luminosos ou, quando estes não forem visíveis, deve ser dotado de um dispositivo de encravamento, que permita a sua imobilização na posição de aberto;

d) ser instalado num ponto permanentemente acessível (por exemplo, próximo da porta de acesso ou do quadro de comando da instalação), quando os reclames luminosos forem instaladas no interior dos edifícios;

e) ser instalado num ponto permanentemente acessível do exterior, quando os tubos de descarga forem instaladas no exterior dos edifícios (nas fachadas ou nos telhados); se o dispositivo de corte for colocado na fachada, deve ficar inacessível ao público mas a uma altura não inferior a 3 m e que permita a sua manobra sem dificuldade; quando o edifício tiver uma altura superior a 28 m, o dispositivo de corte deve ficar localizado no caminho de acesso aos locais onde forem instalados os tubos de descarga, por forma a permitir aos bombeiros a colocação dos reclames luminosos fora de tensão antes de fazerem qualquer intervenção.

Nota*: Nas secções 64 e 536.4 são indicadas as regras relativas ao corte de emergência.*

Para a inscrição indicada na alínea a) pode usar-se, por exemplo, “colocação fora de tensão dos tubos de descarga” ou “NEON”.

A indicação referida na alínea b) é designada, em regra, por "indicação plenamente aparente".

O dispositivo de encravamento indicado na alínea c) pode ser constituído por uma chave, que impeça a manobra posterior e inadvertida do dispositivo de corte.

802.2.6.2 O emprego de interruptores horários, de comutadores ou de outros dispositivos de comando não dispensa a existência do dispositivo de corte referido na secção 802.2.6.1.

802.2.6.3 No circuito de alta tensão não deve ser colocado qualquer dispositivo de ligação ou de corte, excepto os interruptores ou os comutadores de comando automático, desde que estejam protegidos nas mesmas condições que os transformadores, que os onduladores ou que os conversores.

802.2.7 Condutores e cabos de alta tensão

802.2.7 1 Tipos de condutores e de cabos de alta tensão

802.2.7.1.1 Os condutores e os cabos de alta tensão usados nas instalações dos reclames luminosos devem ser específicos para este tipo de instalações.

***Nota:** Para aplicação das regras indicadas na secção 511 devem ser consideradas as Normas seguintes:*

- EN 50143 - Cabos para instalações de reclames luminosos funcionando a uma tensão nominal, em vazio, superior a 1000 V mas não superior a 10 000 V. No anexo I são indicados as principais características dos diferentes tipos de cabo referidos nesta Norma.

802.2.7.1.2 Os condutores e os cabos de alta tensão devem ser adequados às condições ambientais susceptíveis de ocorrerem nas instalações dos reclames luminosos.

802.2.7.1.3 Os condutores e os cabos do tipo “K” (veja-se o Anexo I) devem ser utilizados apenas para funcionamento contínuo a tensões não superiores a 2,5 kV em relação à terra.

***Nota:** Os cabos dos tipo "A" a “H” (veja-se o Anexo I) podem ser utilizados para funcionamento contínuo a tensões não superiores a 5 kV em relação à terra.*

802.2.7.1.4 Os condutores e os cabos que não possam ficar sujeitos a acções mecânicas podem ser utilizados sem qualquer protecção mecânica adicional e de acordo com o indicado no quadro 802A.

Quadro 802A - Requisitos para a instalação de cabos que satisfaçam à Norma EN 50143

Tipo de cabo	Possibilidade de utilização nos modos de instalações seguintes		
	Dentro de invólucros	Montados no interior ou sob as superfícies de apoio	Em todas as outras situações, com excepção das montagens no interior ou sob as superfícies de apoio
A	AUTORIZADO	AUTORIZADO	AUTORIZADO
B		PROIBIDO	PROIBIDO
C		PROIBIDO	AUTORIZADO
D		AUTORIZADO	AUTORIZADO
E		AUTORIZADO	AUTORIZADO
F		PROIBIDO	AUTORIZADO
G		PROIBIDO	PROIBIDO
H		PROIBIDO	AUTORIZADO
K		PROIBIDO	AUTORIZADO

***Nota**: É permitido que o isolamento do cabo fique em contacto com massas ligadas à terra ou com outros materiais contidos no interior de invólucros.*

Podem ser usados como invólucros de protecção, as caixas dos reclames luminosos, os invólucros das letras ou dos sinais, os ductos para cabos, os tubos de aço e as condutas flexíveis armadas.

802.2.7.1.5 Os condutores e os cabos instados em locais onde possam ser danificados devido a acções mecânicas devem ser protegidos por meio de caminhos de cabos, de calhas ou de condutas. Estes meios de protecção devem ser metálicos e ligados à terra ou, quando não forem em materiais não metálicos, devem ter baixa inflamabilidade e ser auto-extinguíveis.

***Nota**: A característica de auto-extinguibilidade dos materiais é verificada de acordo com o indicado na secção 13.3 da Norma EN 60 598-1.*

802.2.7.1.6 Os condutores e os cabos do tipo "A" (veja-se o Anexo I) não devem ser colocados em condutas ou em outros invólucros semelhantes, excepto se se tratar de comprimentos curtos, como é o caso das travessias de paredes e de pavimentos. Quando essas condutas forem metálicas, devem ser ligadas à terra.

802.2.7.1.7 Os cabos de alta tensão devem ser contínuos em todo o seu comprimento, sendo proibidas as junções. Apenas são permitidas descontinuidades nos cabos de alta tensão nos casos de ligações temporárias, destinadas a completar circuitos de alta tensão em consequência da desmontagem dos tubos de descarga para reparação.

802.2.7.1.8 Os condutores e os cabos de alta tensão devem ser o mais curtos possíveis.

Nota: *Esta exigência é particularmente importante para o caso de cabos dotados de bainhas metálicas ligadas à terra, uma vez que as capacidades constituídas pelas almas condutoras dos cabos e pelas suas blindagens, associadas às indutâncias dos transformadores, podem originar fenómenos de ressonância e ocasionarem picos de corrente de elevada amplitude e de curta duração no reclame luminoso. Estas correntes são particularmente nocivas em tubos de descarga cheios de néon e podem causar rádio interferências ou fliker, para além de reduzirem a vida útil do tubo.*

No quadro 802GB são indicados os comprimentos máximos recomendados para os cabos (blindados ou não) que liguem os transformadores, com funcionamento à frequência de 50 Hz, a tubos de mercúrio ou de néon, em função da tensão no secundário em vazio estipulada do transformador em relação à terra. Chama-se a atenção para o facto de os valores indicados neste quadro serem apenas indicativos, não garantindo o correcto funcionamento para todas as correntes de funcionamento e todos os comprimentos de tubo.

Quadro 802GB - Comprimentos máximos recomendados para os cabos de alta tensão

Tensão (em relação à terra) ⇒	*1 kV*		*2 kV*		*3 kV*		*4 kV*		*5 kV*	
Tipo de gás no interior do tubo ⇒	*Hg*	*Ne*	*Hg*	*Ne*	*Hg*	*Ne*	*Hg*	*Ne*	*Hg*	Ne
Cabos dos tipos B, C, F, G, H e K (em metros)	*40*	*20*	*30*	*15*	*20*	*10*	*15*	*7*	*10*	5
Cabos dos tipos A, D e E (em metros)	*24*	*12*	*16*	*8*	*12*	*6*	*9*	*4*	*6*	3

802.2.7.1.9 Os condutores e os cabos que ligam os terminais de saída dos onduladores ou dos conversores aos tubos de descarga devem ser de um dos tipos especificados pelo fabricante desses onduladores ou desses conversores e devem, simultaneamente, ser adequados:

a) ao funcionamento a altas frequências;

b) à tensão de saída dos onduladores ou dos conversores.

802.2.7.1.10 Quando se utilizarem transformadores, onduladores ou conversores dotados apenas de um terminal de alta tensão, os cabos usados na ligação entre os tubos de descarga e a terra ou entre estes e os terminais de retorno dos transformadores, dos onduladores ou dos conversores devem satisfazer às regras indicadas nas secções 802.2.7.1.1 a 802.2.7.1.9.

802.2.7.1.11 Os condutores e os cabos de alta tensão devem ser unipolares.

Recomenda-se que a secção dos condutores e dos cabos não seja inferior a:

a) 1,5 mm^2, para tensões em vazio não superiores a 3 kV;

b) 2,5 mm^2, para tensões em vazio superiores a 3 kV.

802.2.7.2 Instalação dos condutores e dos cabos de alta tensão

802.2.7.2.1 Os suportes de fixação dos condutores ou dos cabos de alta tensão devem ser metálicos e ligados à terra ou, quando não forem em materiais não metálicos, devem ter baixa inflamabilidade e ser auto-extinguíveis.

***Nota**: A característica de auto-extinguibilidade dos materiais é verificada de acordo com o indicado na secção 13.3 da Norma EN 60 598-1.*

802.2.7.2.2 As distâncias entre fixações consecutivas de um condutor ou de um cabo de alta tensão não devem ser superiores às indicados no quadro 802B.

Quadro 802B - Distâncias mínimas entre fixações dos condutores ou dos cabos de alta tensão

Tipos de condutor ou de cabo	Distância entre fixações de condutores ou de cabos que façam um ângulo em relação à horizontal	
	não superior a 45º	superior a 45º
Flexíveis	500 mm	800 mm
Rígidos	800 mm	1 250 mm

802.2.7.2.3 A primeira fixação de um condutor ou de um cabo de alta tensão deve ficar localizada a uma distância não superior a 150 mm dos terminais a que esse cabo estiver ligado.

802.2.7.2.4 Os condutores ou os cabos dotados de bainhas metálicas devem ser instalados com curvas de raio não inferior a oito vezes o seu diâmetro exterior.

802.2.7.2.5 Nas entradas nos invólucros, os cabos devem ser protegidos contra a abrasão e contra o corte por meio de bucins ou de outros dispositivos equivalentes. Quando os invólucros estiverem instalados no exterior, os bucins ou os dispositivos equivalentes devem garantir um código IP não inferior a IP X4 (veja-se a Norma NP EN 60529).

802.2.8 Ligações de alta tensão

802.2.8.1 As ligações de alta tensão aos tubos de descarga devem ser feitas por meio de terminais apropriados, protegidos contra os fenómenos de corrosão e com uma resistência mecânica adequada ao funcionamento nas condições normais de serviço.

802.2.8.2 As bainhas exteriores dos condutores e dos cabos de alta tensão, bem como as bainhas metálicas que fiquem expostas, em caso de remoção das bainhas exteriores, devem, quando necessário, ser protegidas contra as intempéries, contra as radiações ultravioleta e contra o ozono.

***Nota**: Nas figuras 1, 2 e 3 apresentam-se, a título exemplificativo, disposições típicas das ligações de alta tensão.*

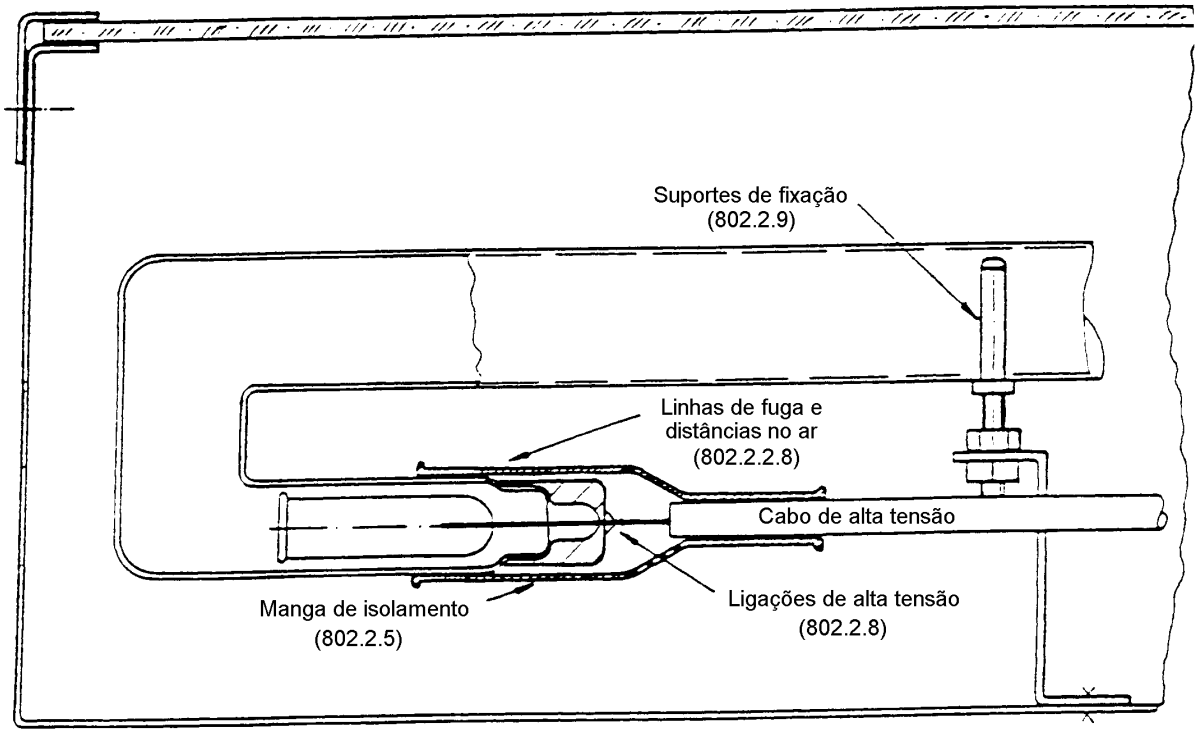


Fig. 1 - Exemplo de uma disposição das ligações de alta tensão no interior de uma letra iluminada internamente

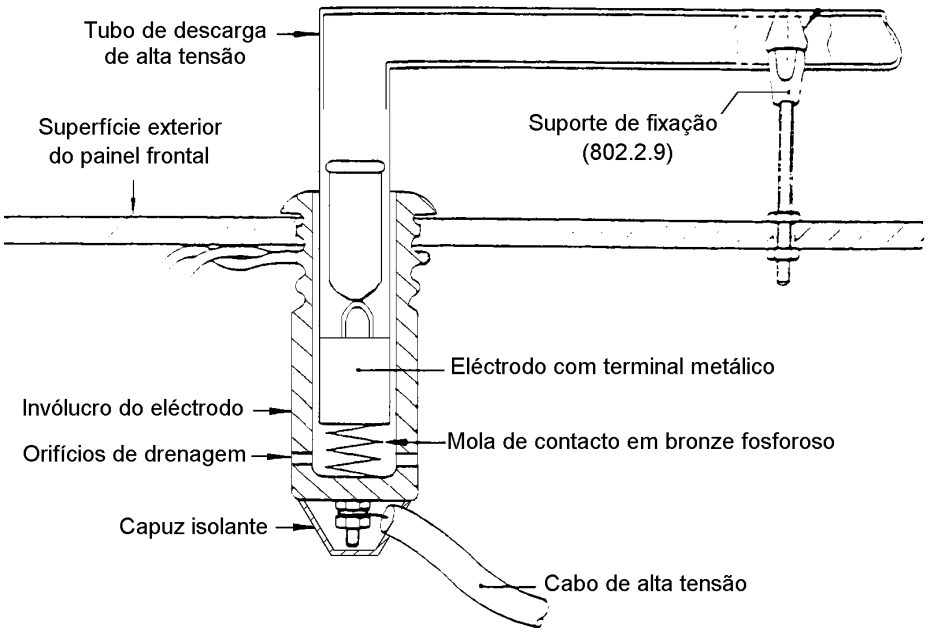


Fig. 2 - Exemplo de uma ligação de alta tensão que atravessa um painel em banda

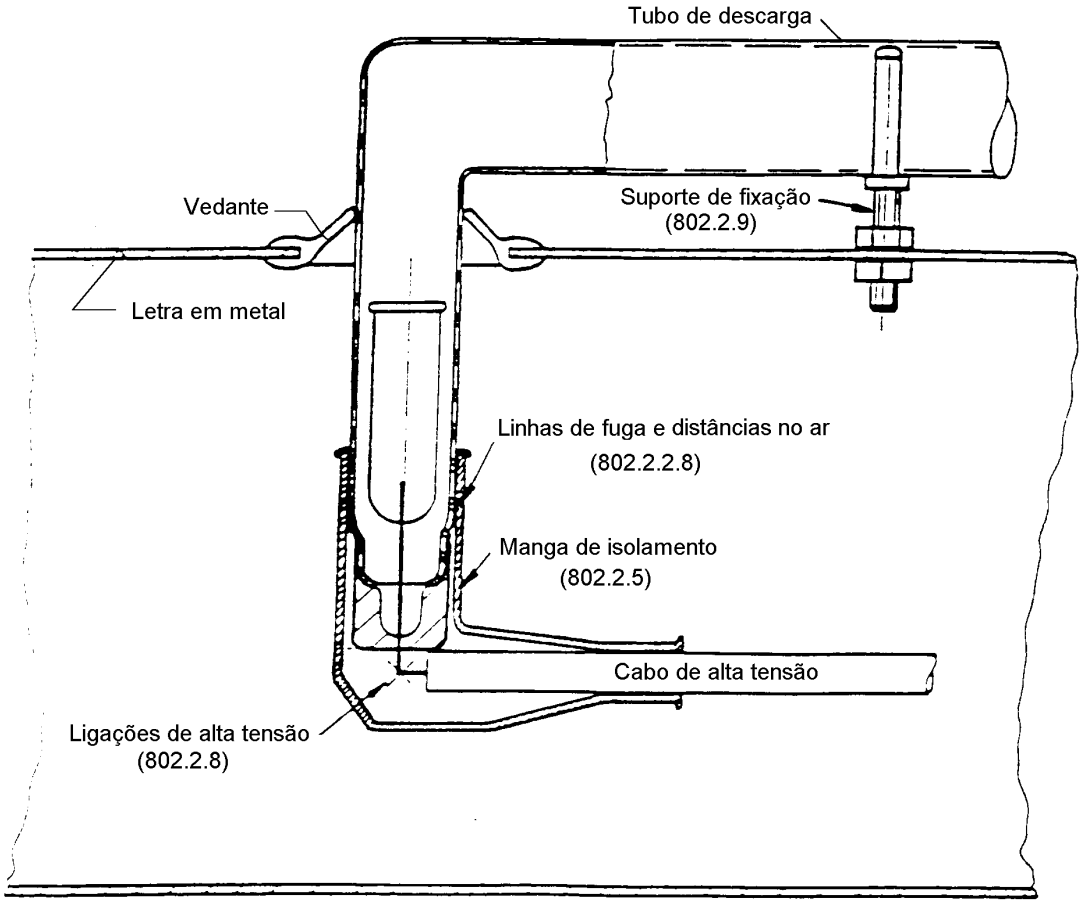


Fig. 3 - Exemplo de uma ligação de alta tensão com um eléctrodo a atravessar um painel metálico

802.2.9 Suportes de fixação dos tubos de descarga

802.2.9.1 Os suportes de fixação dos tubos de descarga devem ser isolados em relação à terra, por forma a poderem suportar a tensão estipulada em vazio dos transformadores, dos onduladores ou dos conversores que alimentarem esses tubos.

Nota: *Os suportes de fixação dos tubos de descarga podem ser fabricados em metal assente sobre material isolante ou fabricados completamente em material isolante.*

802.2.9.2 O comprimento das linhas de fuga e as distâncias no ar, entre as paredes de vidro dos tubos de descarga (ou quaisquer sistemas metálicos de fixação que estejam em contacto com os tubos) e quaisquer peças metálicas ligadas à terra não deve ser inferior a:

- valor mínimo da linha de fuga: $l = U$;

- valor mínimo das distâncias no ar: $d = 0{,}75\ U$;

em que:

U é a tensão estipulada em vazio no secundário do transformador, do ondulador ou do conversor, expressa em kilovolts;

l é o comprimento da linha de fuga, expressa em milímetros;

d é a distância no ar, expressa em milímetros.

802.2.9.3 O material usado no isolamento dos suportes de fixação dos tubos de descarga deve ser auto-extinguível e resistente às radiações ultravioleta e ao ozono, susceptíveis de aparecer nas proximidades dos tubos de descarga.

***Nota**: A característica de auto-extinguibilidade dos materiais é verificada de acordo com o indicado na secção 13.3 da Norma EN 60598-1.*

Constituem exemplos de materiais adaptados à função de isolamento dos suportes de fixação dos tubos de descarga, entre outros, o vidro, a cerâmica vitrificada e o policarbonato.

802.2.9.4 Os suportes de fixação dos tubos de descarga devem poder suportar, mecanicamente, os tubos de forma segura nas condições normais de serviço, sem que estes possam ficar sujeitos a esforços que os possam danificar.

***Nota**: Os suportes de fixação dos tubos de descarga devem ser dotados de dispositivos, que permitam compensar as tolerâncias de fabrico e as diferenças de cotas resultantes das montagens dos tubos.*

802.2.10 Compatibilidade Electromagnética (CEM)

802.2.10.1 Os reclames luminosos e as suas instalações eléctricas de alimentação devem satisfazer ao disposto nas Normas relativas à Compatibilidade Electromagnética (CEM) seguintes:

a) EN 55015, no que respeita à supressão das interferências radioeléctricas;

b) EN 61000-3-2, no que respeita aos limites de emissão das harmónicas de corrente;

c) EN 61547, no que respeita à imunidade.

***Nota:** Estão em estudo as regras relativas às interferências radioeléctricas produzidas pelos tubos de néon.*

802.2.10.2 Os componentes usados para cumprimento das regras indicadas na secção 802.2.10.1 devem ser adequados aos valores das tensões e das frequências a que tenham que ficar sujeitas em funcionamento normal.

802.2.11 Inspecções e verificações das instalações dos reclames luminosos

802.2.11.1 Com excepção dos pequenos reclames luminosos portáteis, os quais devem ser acompanhados por um certificado emitido pelo seu fabricante atestando a conformidade desse reclame com a Norma EN 50107, as instalações dos reclames luminosos devem ser inspeccionadas de acordo com as regras indicadas na secção 802.2.11.2 e verificadas de acordo com as regras indicadas na secção 802.2.11.3.

802.2.11.2 O Instalador, após ter concluído a instalação de um reclame luminoso, deve comprovar que este foi estabelecido de acordo com as regras indicadas na presente parte das Regras Técnicas.

***Nota:** Na inspecção deve ser dada especial atenção à conformidade com as regras da presente parte das Regras Técnicas dos componentes da instalação seguintes:*

a) os tipos de condutores e de cabos de alta tensão utilizados;

b) as ligações de alta tensão;

c) o comprimento das linhas de fuga e as distâncias no ar;

e) as ligações à terra;

f) a segurança mecânica da instalação dos reclames luminosos.

802.2.11.3 Após ter sido realizada a inspecção à instalação dos reclames luminosos nos termos indicados na secção 802.2.11.2, devem ser realizados os ensaios seguintes:

a) os dispositivos de protecção contra as correntes de defeito à terra e os dispositivos de protecção contra as interrupções do circuito devem ser ensaiados de acordo com as instruções dos fabricantes desses dispositivos, por forma a comprovar que funcionam adequadamente e que foram correctamente instalados (veja-se 802.2.3 2.5, alínea g) e 802.2.3.2.9, alínea f);

Nota: *Estes ensaios não se destinam a comprovar as características funcionais dos dispositivos, as quais devem ser certificadas pelo seu fabricante.*

b) com excepção dos reclames luminosos alimentados por transformadores, onduladores ou conversores, de corrente constante, as correntes em cada circuito nos tubos devem ser medidas por forma a garantir que estão dentro das tolerâncias especificadas pelo fabricante do transformador, do ondulador ou do conversor.

Nota: *A medição da corrente deve ser feita, preferencialmente, nas instalações onde os reclames luminosos tiverem sido fabricados, onde cada conjunto particular de tubos (conjuntamente com o respectivo transformador, ondulador ou conversor) pode ser conveniente montado numa bancada.*

802.2.12 Marcações e especificações da instalação

802.2.12.1 Nas instalações dos reclames luminosos devem existir, nos próprios reclames ou num ponto claramente visível, situado nas suas proximidades imediatas, etiquetas ou placas sinaléticas contendo, de forma legível e permanente, as marcações mínimas seguintes:

a) o nome e o endereço (incluindo o número de telefone e de fax) do fabricante ou do instalador do reclame luminoso;

b) o ano de instalação.

802.2.12.2 Com vista a facilitar a manutenção e as reparações dos reclames luminosos, o instalador deve fornecer ao responsável pela conservação um projecto simplificado da instalação onde constem, no mínimo:

a) esquemas da instalação;

b) características dos seus diferentes componentes (ou outras formas de os identificar);

c) a identificação dos transformadores, dos onduladores e dos conversores que alimentam cada um dos tubos de descarga.

Estes elementos devem ser actualizados sempre que ocorram alterações na instalação (ou nos seus componentes), quer durante as fases de montagem, quer na sequência de operações de manutenção quer ainda em consequência de reparações de avarias.

802.3 Instalações de iluminação alimentadas por circuitos série de alta tensão

802.3.1 Utilização

As instalações de iluminação alimentadas por circuitos série de alta tensão são permitidas, apenas, em locais em que outro tipo de instalação não seja técnica e economicamente conveniente.

***Nota**: As instalações de iluminação alimentadas por circuitos série de alta tensão são utilizadas, por exemplo, para iluminação de pistas de aeroportos, de estradas, etc. Os circuitos série referidos podem ser executados ligando as lâmpadas directamente em série (série directa) ou ligando-os a transformadores de isolamento (série indirecta).*

802.3.2 Transformadores

802.3.2.1 Os transformadores de corrente secundária constante a utilizar em instalações de iluminação alimentadas por circuitos série de alta tensão devem ser de enrolamentos separados.

802.3.2.2 Os transformadores devem ser dotados de dispositivos de protecção contra sobretensões que garantam o corte dos condutores activos de alimentação, sempre que:

a) se encontrar aberto o circuito do secundário;

b) se verificar um curto-circuito interno.

802.3.2.3 Quando os transformadores tiverem partes em tensão acessíveis devem, relativamente à protecção contra contactos indirectos, ser instalados de acordo com as regras indicadas no Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamento.

***Nota**: Para os transformadores utilizados em instalações de iluminação alimentadas por circuitos série de alta tensão não é necessário o emprego de dispositivos de protecção contra sobrecargas (tanto no primário como no secundário), dado estes poderem funcionar em curto-circuito sem perigo de avaria.*

Estes transformadores são designados, correntemente, por "transformadores de corrente constante e reguladores de brilho" e não são os indicados na nota da secção 802.3.1.

802.3.3 Canalizações

802.3.3.1 As canalizações das instalações de iluminação alimentadas por circuitos série de alta tensão devem ter isolamento para a tensão existente entre os terminais do secundário do transformador de corrente constante que os alimenta, quando este estiver à plena carga.

802.3.3.2 Nas canalizações não podem ser utilizados cabos dotados de bainhas ou de armaduras, metálicas e magnéticas.

802.3.3.3 Nas canalizações não podem ser utilizados condutores de secção nominal inferior a 6 mm^2, excepto para as ligações dos secundários dos transformadores de isolamento às lâmpadas, em que podem ser usados condutores de secção nominal não inferior a 2,5 mm^2.

***Nota**: Quando os condutores dos circuitos série de alta tensão forem protegidos por meio de peças metálicas que formem um circuito magnético fechado (como, por exemplo, os postes metálicos), os condutores de ida e de retorno devem ser envolvidas pela mesma peça, por forma a se anularem os respectivos campos magnéticos.*

802.3. 4 Aparelhos de iluminação para série indirecta

Nas instalações de iluminação alimentadas por circuitos série de alta tensão podem ser utilizados aparelhos de iluminação de baixa tensão desde que alimentados por série indirecta por meio de transformadores de isolamento.

802.4 Instalações eléctricas dos equipamentos de electromedicina e semelhantes

802.4.1 Regras gerais

Nota: *Às instalações eléctricas dos locais de uso médico aplicam-se as regras indicadas na secção 801.2.4.2.*

802.4.1.1 Acessibilidade dos órgãos em tensão

Os órgãos em tensão não isolados dos equipamentos de electromedicina e semelhantes cuja tensão estipulada seja superior à tensão reduzida e que possam ou que tenham que ser tocados para fins terapêuticos apenas devem ser acessíveis a partir de um local electricamente isolado (de forma adequada) e sem qualquer contacto com a terra.

Nota*: De acordo com o indicado nas secções 222 e 223, entende-se por "tensão reduzida" uma tensão não superior a 50 V em corrente alternada (valor eficaz) ou a 120 V em corrente contínua.*

802.4.1.2 Dispositivo de corte

802.4.1.2.1 No circuito de alimentação dos equipamentos de electromedicina e semelhantes deve ser instalado um dispositivo de corte que satisfaça às regras indicadas na secção 536.

802.4.1.2.2 A existência de interruptores ou de disjuntores incorporados nos equipamentos de electromedicina e semelhantes não dispensa a colocação do dispositivo de corte, indicado na secção 802.4.1.2.1.

802.4.2 Instalações de raios X

802.4.2.1 Tipos de instalações

As regras indicadas nas secções 802.4.2.2. a 802.4.2.11 aplicam-se às instalações de produção ou de utilização de raios X para usos médicos, veterinários, industriais ou científicos e às instalações de construção ou de reparação de equipamentos de raios X.

Nota*: Para além dos perigos que podem resultar de defeitos da respectiva instalação eléctrica, as instalações de raios X emitem radiações susceptíveis de causar graves prejuízos para a saúde, quer para as pessoas que as manejam ou que a elas se encontrem submetidas, quer para as pessoas que trabalhem ou vivam na proximidade dos locais onde esses equipamentos funcionem. Por esse motivo, os equipamentos que produzam raios X apenas devem ser manejados por pessoas que possuam os necessários conhecimentos, com vista a impedir que os efeitos nocivos das radiações por eles emitidas possam prejudicar terceiros.*

802.4.2.2 Tensão de alimentação das instalações de raios X

As instalações de raios X apenas podem ser alimentadas a partir de instalações de baixa tensão.

802.4.2.3 Localização dos equipamentos de raios X

802.4.2.3.1 Os equipamentos de raios X, fixos ou inamovíveis, apenas podem ser instalados em locais cuja classificação quanto às condições de influências externas seja AB4, AC1, AD1 e BE1.

802.4.2.3.2 Os equipamentos de raios X, móveis ou portáteis, apenas podem ser instalados nos locais referidos na secção 802.4.2.3.1, excepto se forem de construção adequada ao funcionamento nas condições de influências externas existentes nos locais onde forem instalados.

802.4.2.3.3 Em locais com risco de incêndio (classe de influências externas BE2) ou em locais com risco de explosão (classe de influências externas BE3), os equipamentos de raios X apenas podem ser utilizados quando nenhuma das suas partes seja susceptível de produzir arcos ou, caso contrário, quando essas partes se encontrarem encerradas em invólucro com código IP adequado ao local.

802.4.2.4 Ventilação dos locais de instalação dos equipamentos de raios X

Os locais onde se encontrarem instalados equipamentos de raios X, fixos ou inamovíveis, devem ser convenientemente ventilados e dotados de dispositivos que garantam que o ar seja renovado durante os períodos de funcionamento desses equipamentos.

802.4.2.5 Sinalização dos locais de instalação dos equipamentos de raios X

802.4.2.5.1 Os locais onde se encontrarem instalados equipamentos de raios X, fixos ou inamovíveis, devem ser dotados de uma sinalização luminosa, colocada do lado de fora das portas e em local facilmente visível, que indique se os referidos equipamentos se encontram ou não em funcionamento.

802.4.2.5.2 A sinalização indicada na secção 802.4.2.5.1 deve ser ligada automaticamente sempre que a alimentação de baixa tensão dos equipamentos de raios X seja ligada.

802.4.2.6 Dispositivo de corte dos equipamentos de raios X

802.4.2.6.1 Quando o dispositivo de corte indicado na secção 802.4.1.2.1 for comandado à distância, deve ser dotado de sinalização luminosa que indique a posição em que este se encontra.

802.4.2.6.2 Independentemente do comando à distância de que sejam dotados, os dispositivos de corte referidos na secção 802.4.2.6.1 devem ter possibilidade de ser comandados do próprio local em que se encontrem instalados e possuir, junto dele, um dispositivo de encravamento dotado de chave, que permita imobilizá-lo na posição de desligado.

802.4.2.7 Comando dos equipamentos de raios X

802.4.2.7.1 Os equipamentos de raios X destinados a fins médicos ou veterinários devem satisfazer às regras seguintes:

a) os equipamentos de radiografia devem ser comandados por meio de um dispositivo de controlo automático do tempo de exposição;

b) os equipamentos de fluoroscopia devem ser comandados por meio de um dispositivo de corte que interrompa imediatamente o circuito quando o operador deixar de fazer pressão sobre ele;

c) os equipamentos de terapia devem ser dotados de um dispositivo de controlo automático do tempo de exposição, de modelo que impeça a religação do equipamento sem uma intervenção voluntária do operador.

802.4.2.7.2 Os equipamentos de raios X destinados a fins industriais ou científicos devem ser comandados por meio de um dispositivo de controlo automático do tempo de exposição ou por um dispositivo que interrompa imediatamente o circuito quando o operador deixar de fazer pressão sobre ele.

802.4.2.7.3 Quando os dispositivos referidos nas secções 802.4.2.7.1 e 802.4.2.7.2 forem do tipo de pedal, devem ser dotados de guarda que impeça que, ao serem pisados acidentalmente, a ligação seja estabelecida.

802.4.2.8 Sinalização e seccionamento de instalações de raios X

802.4.2.8.1 Quando mais de um posto de trabalho de uma instalação de raios X for alimentado pela mesma fonte de alta tensão por meio de um comutador ou de um dispositivo equivalente, cada um dos postos de trabalho deve ser dotado, simultaneamente, de:

a) um sistema de sinalização que avise que a alta tensão vai ser ligada;

b) um dispositivo de seccionamento que permita isolá-lo da referida fonte.

802.4.2.8.2 O sistema de sinalização indicado na alínea a) da secção 802.4.2.8.1 deve ser de funcionamento automático e seguro, que actue sempre antes de a alta tensão ser ligada para o posto de trabalho em causa, e encravado mecânica ou electricamente com o comutador, por forma a evitar falsas manobras.

802.4.2.8.3 O dispositivo de seccionamento indicado na alínea b) da secção 802.4.2.8.1 não deve ter partes em tensão acessíveis e deve ser dotado de dispositivo de encravamento que permita imobilizá-lo na posição de desligado.

802.4.2.9 Protecção contra contactos acidentais nas instalações de raios X

802.4.2.9.1 Quando existirem equipamentos de raios X com peças não isoladas e em tensão em circunstâncias normais, essas peças devem ser montadas de acordo com uma das disposições seguintes:

a) situadas a uma altura não inferior a 3,5 m;

b) protegidas por meio de paredes ou de anteparos com altura não inferior a 2 m;

c) instalados dentro de compartimentos a ela exclusivamente reservados.

802.4.2.9.2 Os anteparos indicados na alínea b) da secção 802.4.2.9.1 não devem ser desmontáveis sem o auxílio de meios especiais e, no caso de terem portas de acesso para limpeza ou para reparação, estas portas devem ser dotadas de fechaduras e de encravamentos mecânicos ou eléctricos que impeçam a colocação em tensão da instalação quando aquelas portas se encontrarem abertas.

802.4.2.9.3 As paredes, os anteparos e os compartimentos indicados nas alíneas b) e c) da secção 803.4.2.9.1 devem ser dotados de portas de acesso com fechadura.

802.4.2.10 Distâncias de peças não isoladas e em tensão em circunstâncias normais a outras peças dos equipamentos de raios X

802.4.2.10.1 As peças não isoladas e em tensão em circunstâncias normais a outras peças dos equipamentos de raios X devem encontrar-se em relação a qualquer parede, anteparo ou peça metálica, com ou sem tensão, a uma distância não inferior a 4 mm/kV da máxima tensão de crista que possa existir entre aqueles elementos.

802.4.2.10.2 A distância mínima indicada na secção 802.4.2.10.1 deve ser verificada entre qualquer pessoa (incluindo os pacientes) e as peças em tensão mais próximas, nas condições mais desfavoráveis.

802.4.2.11 Aparelhos de medição dos equipamentos de raios X

Os aparelhos de medição inseridos nos circuitos de alta tensão dos equipamentos de raios X devem ser considerados como sendo peças não isoladas e em tensão, excepto se se encontrarem num ponto do circuito imediatamente adjacente ao ponto de ligação destes à terra.

ANEXO I

Listagem dos cabos de alta tensão especificados na Norma EN 50143

Cabos tipo "A" - Cabos de alma condutora rígida, monocondutor, isolados a elastómeros que suportem temperaturas de funcionamento de 85ºC, dotados de uma bainha em liga de chumbo e sem bainha exterior.

Cabos tipo "B" - Cabos de alma condutora flexível, monocondutor, isolados a elastómeros de silicone que suportem temperaturas de funcionamento de 150ºC.

Cabos tipo "C" - Cabos de alma condutora flexível, monocondutor, isolados a elastómeros de silicone que suportem temperaturas de funcionamento de 150ºC e dotados de uma bainha exterior em PVC ou num polímero com baixa emissão de fumos e de gases venenosos, quando submetidos à acção do fogo.

Cabos tipo "D" - Cabos de alma condutora flexível, monocondutor, isolados a elastómeros de silicone que suportem temperaturas de funcionamento de 150ºC e dotados de uma blindagem de fios e de bainha exterior em PVC ou num polímero com baixa emissão de fumos e de gases venenosos, quando submetidos à acção do fogo.

Cabos tipo "E" - Cabos de alma condutora flexível, monocondutor, isolados a PVC com uma blindagem em fitas de zinco, com um condutor de protecção flexível incorporado e uma bainha exterior em PVC.

Cabos tipo "F" - Cabos de alma condutora flexível, monocondutor, isolados a PVC, com um condutor de protecção flexível incorporado e uma bainha exterior em PVC.

Cabos tipo "G" - Cabos de alma condutora flexível, monocondutor, isolados a PVC e uma bainha exterior em PVC.

Cabos tipo "H" - Cabos de alma condutora flexível, monocondutor, isolados a polietileno, com uma espessura nominal de 3 mm e uma bainha exterior em PVC.

Cabos tipo "K" - Cabos de alma condutora flexível, monocondutor, isolados a polietileno, com uma espessura nominal de 1,5 mm e uma bainha exterior em PVC.

INSTALAÇÕES COLECTIVAS E ENTRADAS

Secção 803.0 **DEFINIÇÕES**

Secção 803.1 **OBJECTIVO**

Secção 803.2 **REGRAS GERAIS**

Secção 803.3 **QUADRO DE COLUNAS**

Secção 803.4 **COLUNAS E CAIXAS DE COLUNA**

Secção 803.5 **ENTRADAS**

Secção 803.6 **SERVIÇOS COMUNS**

Secção 803.7 **ELÉCTRODO DE TERRA DOS EDIFÍCIOS**

Secção 803.8 **VERIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES**

ÍNDICE

800.1 Introdução 3
803 INSTALAÇÕES COLECTIVAS E ENTRADAS 3
803.0 Definições 3
803.1 Objectivo 6
803.2 Regras gerais 6
803.2.1 Origem das instalações eléctricas (de utilização) 6
803.2.2 Equipamento utilizado 7
803.2.3 Condições de estabelecimento 7
803.2.3.1 Generalidades 7
803.2.3.2 Proximidade com outras canalizações 8
803.2.4 Parâmetros de cálculo 10
803.2.4.1 Correntes de curto-circuito 10
803.2.4.2 Canalizações 10
803.2.4.3 Potências mínimas 10
803.2.4.4 Quedas de tensão 12
803.2.4.5 Protecção das canalizações contra as sobreintensidades 13
803.2.4.5.1 Protecção das canalizações contra as sobrecargas 13
803.2.4.5.2 Protecção das canalizações contra os curtos-circuitos 14
803.3 Quadro de colunas 14
803.4 Colunas e caixas de coluna 15
803.4.1 Locais para estabelecimento das colunas 15
803.4.2 Ductos 15
803.4.3 Canalizações 17
803.4.4 Condutas 18
803.4.5 Dimensões mínimas das condutas 19
803.4.6 Dimensionamento das colunas 20
803.4.7 Colunas independentes 21
803.4.8 Condutor de protecção 22
803.4.9 Continuidade das colunas 22
803.4.10 Caixas de coluna 22

803.4.11 Acessibilidade das caixas de coluna 22
803.4.12 Colunas derivadas 22
803.5 Entradas 22
803.5.1 Localização das entradas relativas a um edifício 22
803.5.2 Estabelecimento de entradas a partir de colunas 23
803.5.3 Canalizações 23
803.5.4 Condutores e condutas 23
803.5.5 Dimensionamento das entradas 23
803.5.6 Condutor de protecção 24
803.5.7 Aparelho de corte da entrada 24
803.5.8 Localização dos equipamentos de contagem de energia 24
803.5.9 Instalação alimentada por mais de uma fonte de energia 25
803.6 Serviços comuns 26
803.7 Eléctrodo de terra dos edifícios 26
803.8 Verificação das instalações 27

800.1 Introdução

As regras indicadas na presente parte das Regras Técnicas completam as indicadas nas partes 1 a 7.

A presente parte das Regras Técnicas é constituída pelo conjunto das regras constantes do Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica (aprovado pelo Decreto-Lei n.º 740/74, de 26 de Dezembro) e que não foram alteradas pelas partes 1 a 7 das presentes Regras Técnicas, por não existirem, quer no CENELEC quer na IEC, regras correspondentes.

Sempre que surjam, a nível do CENELEC ou da IEC, regras relativas às instalações objecto de qualquer uma das secções da presente parte das Regras Técnicas, as mesmas serão adoptadas e transferidas para a parte 7 correspondente.

***Nota**: Com a entrada em vigor das partes 1 a 7 das Regras Técnicas, a não inclusão das regras indicadas na parte 8 originaria um vazio normativo devido à anulação de regras que existiam no citado Regulamento e que não estão incluídas ainda nas partes 1 a 7.*

Em consequência da referida adopção dos documentos internacionais, a presente parte das Regras Técnicas deixará de existir quando todas as instalações por ela abrangidas forem objecto de Normas internacionais.

803 INSTALAÇÕES COLECTIVAS E ENTRADAS

803.0 Definições

***Nota:** O ramal e a portinhola, por serem elementos constituintes das redes de distribuição, encontram-se definidos no Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão, anexo ao Decreto-Regulamentar n.º 90/84, de 26 de Dezembro.*

Para efeitos de aplicação do disposto na presente parte das Regras Técnicas, devem ser consideradas, para além das indicadas na parte 2, as definições seguintes:

Instalação Colectiva

Instalação eléctrica estabelecida, em regra, no interior de um edifício com o fim de servir instalações eléctricas (de utilização) exploradas por entidades diferentes, constituída por troço comum (da instalação colectiva), quadro de colunas, colunas e caixas de coluna (veja-se a figura 803A). A instalação colectiva tem o seu início numa ou mais portinholas ou no próprio quadro de colunas e termina nas entradas.

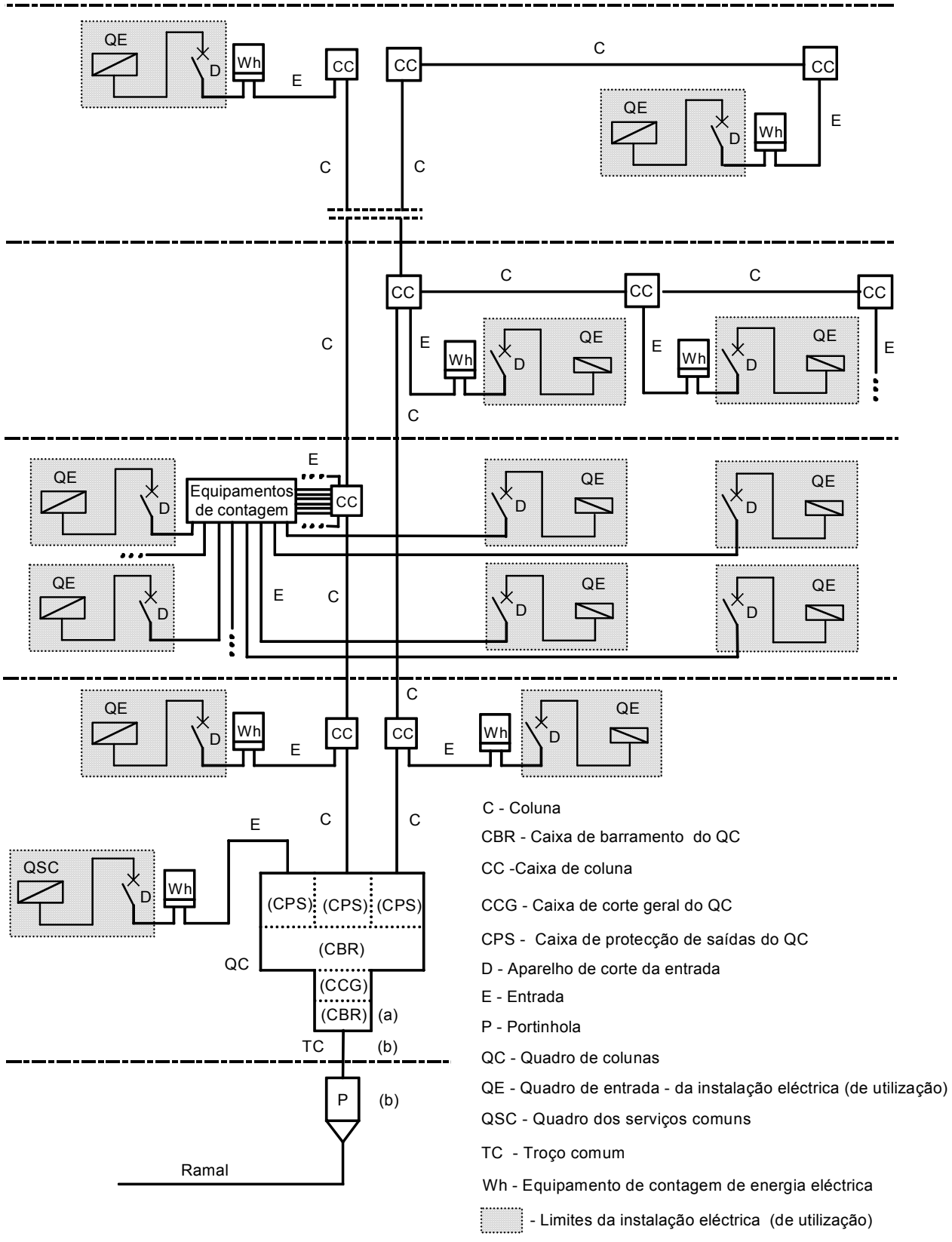
***Nota:** Na figura 803A representa-se, esquematicamente, um exemplo de uma instalação colectiva e de entradas de um edifício, contendo todos os elementos que normalmente a compõem. Nas condições indicadas na nota da secção 803.6.2, o QSC pode não ser alimentado por uma entrada directa do quadro de colunas.*

Troço comum

Canalização eléctrica da instalação colectiva que tem início na portinhola e que termina no quadro de colunas (veja-se a figura 803A).

Quadro de colunas

Quadro alimentado, em trifásico, directamente por um ramal ou por intermédio de um troço comum (da instalação colectiva) e destinado a alimentar colunas e entradas.



(a) - A utilizar, apenas, em caso de alimentações do QC com cabos em paralelo.

(b) - Se o ramal tiver uma protecção exclusiva (por exemplo, num armário de distribuição ou num posto de transformação), a portinhola e o troço comum podem não existir.

Figura 803A - Exemplo de uma instalação colectiva num edifício de habitação multifamiliar com 2 colunas.

Nota: *Nos edifícios alimentados a partir de uma rede de distribuição (pública) de energia eléctrica, a alimentação dos respectivos quadros de coluna pode ser feita:*

- directamente a partir de um posto de transformação (do distribuidor);

- directamente a partir de uma "caixa de distribuição" ou de um "armário de distribuição";

- a partir de uma portinhola.

Coluna

Canalização eléctrica da instalação colectiva que tem início num quadro de colunas ou numa caixa de colunas e que termina numa caixa de coluna (veja-se a figura 803A).

Caixa de coluna

Quadro existente numa coluna para ligação de entradas ou de outras colunas e contendo, ou não, os respectivos dispositivos de protecção contra as sobreintensidades (veja-se a figura 803A).

Nota: *A caixa de coluna pode não ter dispositivos de protecção contra as sobreintensidades, caso em que desempenha apenas a função de dispositivo de ligação.*

Entrada

Canalização eléctrica (de baixa tensão) compreendida entre:

a) uma caixa de coluna e a origem de uma instalação eléctrica (de utilização) (veja-se a figura 803A);

b) um quadro de colunas e a origem de uma instalação eléctrica (de utilização), no caso de:

b1) entradas com características especiais (veja-se a figura 803A);

b2) entradas estabelecidas em edifícios em que todos os equipamentos de contagem estejam concentrados num único local;

c) uma portinhola que sirva uma instalação eléctrica (de utilização) e a origem dessa instalação.

Nota: *O caso referido na alínea a) verifica-se, por exemplo, quando, num edifício, existirem várias instalações eléctricas (de utilização) exploradas por entidades diferentes e que forem alimentadas a partir de uma ou mais colunas. A "entrada" corresponde, pois, à ramificação de uma coluna, principal ou derivada, e tem início na caixa de coluna de que deriva e termina na origem da instalação eléctrica (de utilização) a que se destina.*

O caso referido na alínea b1) verifica-se quando, num edifício, existir uma instalação eléctrica (de utilização) com potência elevada ou com cargas susceptíveis de causar perturbações às outras instalações eléctricas (de utilização), que torne inconveniente a sua ligação a uma caixa de coluna como, por exemplo, a instalação eléctrica (de utilização) dos serviços comuns.

O caso referido na alínea b2) verifica-se em edifícios de concepção simples (sem elevador, bombas de esgoto, etc.) onde, técnica e economicamente, seja justificada a ausência de colunas e de caixas de coluna e em edifícios em que seja adoptada a regra indicada na alínea b) da secção 803.5.8.2.

Nos casos referidos nas alíneas a) e b), a entrada tem início na instalação colectiva do edifício.

O caso referido na alínea c) verifica-se, por exemplo, na alimentação de habitações unifamiliares a partir de ramais subterrâneos.

Aparelho de corte da entrada

Dispositivo de corte e de protecção intercalado numa entrada a jusante do equipamento de contagem e destinado a limitar a potência contratada para a instalação eléctrica (de utilização).

Nota: *O aparelho de corte da entrada é um disjuntor que garante, em regra, a protecção geral contra as sobreintensidades (sobrecargas e curtos-circuitos) da instalação eléctrica (de utilização), sendo designado por "disjuntor de entrada".*

Este aparelho é propriedade do distribuidor de energia eléctrica e é instalado ou não em função das condições contratuais; em regra, para potências contratadas até 41,4 kVA (60 A, em 400 V), o distribuidor instala um disjuntor de entrada.

Instalações eléctricas (de utilização) distintas

Instalações eléctricas sem qualquer ligação entre si e dotadas de entradas independentes.

Nota: *Um local pode ser dotado de uma ou várias instalações eléctricas (de utilização) distintas. Os casos mais correntes de instalações eléctricas (de utilização) distintas são os de instalações ligadas à mesma fonte de alimentação, mas dotadas de entradas distintas para efeito de contagem separada, e os de diversos edifícios existentes num mesmo recinto e dotados de entradas distintas.*

Para a definição de instalação eléctrica, veja-se a secção 211.1.

Ducto para as instalações colectivas e entradas

Ducto estabelecido nas partes comuns do edifício (durante a construção deste) e destinado a alojar as instalações colectivas e entradas e, eventualmente, os equipamentos de contagem de energia eléctrica (na situação indicada na alínea a) da secção 803.5.8.2), no qual o acesso ás canalizações e demais equipamentos alojados no seu interior é feito a partir da porta de visita ou outros dispositivos de acesso, localizados na sua face frontal.

Nota: *Para a definição de ducto, veja-se a secção 262.7.*

803.1 Objectivo

A presente parte das Regras Técnicas destina-se a fixar as condições a que devem satisfazer o estabelecimento e a exploração das instalações colectivas e entradas, alimentadas a partir de uma rede de distribuição de energia eléctrica em baixa tensão, de um posto de transformação ou de uma central geradora, privativos, com vista à protecção de pessoas e dos bens e à salvaguarda dos interesses colectivos.

Nota: *Às instalações eléctricas (de utilização) dos serviços comuns, que coexistam com as instalações colectivas, aplicam-se as regras indicadas nas restantes partes das presentes Regras Técnicas.*

803.2 Regras gerais

803.2.1 Origem das instalações eléctricas (de utilização)

Considera-se que as instalações eléctricas (de utilização), alimentadas, em regra, pelas instalações colectivas e entradas (objecto da secção 803 das presentes Regras Técnicas) têm, no caso de serem alimentadas por uma rede de distribuição (pública) em baixa tensão, por origem um dos pontos seguintes:

a) os ligadores de saída do aparelho de corte da entrada da instalação eléctrica (de utilização);

b) os ligadores de saída do sistema de contagem, se o aparelho de corte da entrada não existir.

Nota: *A origem das instalações eléctricas (de utilização) corresponde ao "ponto de entrega", definido no Regulamento da Rede de Distribuição (Artigo 33º do Decreto-Lei n.º182/95, de 27 de Julho)*

Quando as instalações eléctricas (de utilização) forem alimentadas por um posto de transformação privativo ou por uma fonte autónoma de energia eléctrica em baixa tensão (veja-se 141), não existe instalação colectiva, no âmbito da secção 803.

803.2.2 Equipamento utilizado

O equipamento a utilizar nas instalações colectivas e entradas ligadas directamente à rede de distribuição em esquema de ligações à terra TT deve, para além das regras indicadas na secção 511, ser da classe II de isolamento ou de isolamento equivalente, satisfazendo às condições indicadas na secção 413.2.

Nota: *Para cumprimento desta regra, todos os equipamentos (como, por exemplo, os quadros de coluna, as caixas de coluna, os sistemas de contagem e as canalizações) utilizados nas instalações colectivas ligadas directamente à rede de distribuição (sem qualquer interface, transformador, fonte estabilizadora, etc.) devem satisfazer às regras indicadas na secção 413.2.*

As portinholas (embora não abrangidas pelas presentes Regras Técnicas, por fazerem parte integrante da rede de distribuição), quando estiverem instaladas nos edifícios das instalações colectivas devem, também, satisfazer às regras da secção 413.2.

Por questões de exploração das instalações colectivas, recomenda-se que na selecção do equipamento a utilizar sejam verificadas as especificações do distribuidor local de energia eléctrica.

803.2.3 Condições de estabelecimento

Nota: *Embora sendo objecto do Regulamento de segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão, recomenda-se que, na fase de projecto do edifício, se preveja a instalação da tubagem para a montagem do Ramal, de acordo com as especificações indicadas pelo Distribuidor (Público) de Energia Eléctrica.*

803.2.3.1 Generalidades

803.2.3.1.1 As instalações colectivas devem ser estabelecidas em zonas comuns do edifício, em local de fácil acesso, por forma a permitir a sua exploração e manutenção.

803.2.3.1.2 As entradas devem ser estabelecidas em zonas comuns do edifício e nas dependências cujas instalações eléctricas (de utilização) alimentem.

803.2.3.1.3 As instalações colectivas e entradas não devem ser estabelecidas em locais com risco de explosão (classe de influências externas BE3).

803.2.3.1.4 As instalações colectivas e entradas, nos seus percursos verticais, devem ser colocadas em ductos destinados a esse fim. Estes ductos devem ser executados durante a construção do edifício e ser estabelecidos por forma a evitar qualquer saliência em relação aos elementos da construção onde estiverem inseridos.

Nota: *A utilização de ductos para as instalações colectivas e entradas justifica-se atendendo aos aspectos seguintes:*

a) menor custo global na execução face à solução tradicional de canalizações embebidas (abertura e tapamento de roços, etc.);

b) maior facilidade na exploração e na remodelação das instalações (aumento de potência, etc.);

c) maior facilidade na manutenção das instalações (substituição de equipamentos, etc.);

Para além disto, a utilização de ductos diminui o risco de redução da segurança da estrutura dos edifícios, em consequência do corte da armadura de vigas e pilares por parte dos instaladores das instalações eléctricas, por ocasião de remodelações posteriores.

Para os ductos destinados à instalação das colunas, veja-se também, a secção 803.4.2.

803.2.3.1.5 A regra indicada na secção 803.2.3.1.4 pode ser dispensada para instalações colectivas destinadas a alimentar, no máximo, nove instalações eléctricas (de utilização), bem como nos casos, devidamente justificados, em que dificuldades de execução ou despesas inerentes as aconselhem.

Nota: *Na contagem do número de instalações eléctricas (de utilização) servidas pela instalação colectiva deve ser considerada a instalação eléctrica (de utilização) dos serviços comuns.*

803.2.3.1.6 As canalizações das instalações colectivas e entradas devem ser constituídas por troços horizontais e verticais.

803.2.3.1.7 Quando uma instalação eléctrica (de utilização) for susceptível de causar perturbações na instalação colectiva, a sua alimentação deve ser feita directamente a partir do quadro de colunas.

803.2.3.2 Proximidade com outras canalizações

803.2.3.2.1 As canalizações não eléctricas (como, por exemplo, as do gás, as da água, as do ar comprimido e as do aquecimento,) devem ser separadas completamente das canalizações das instalações colectivas e entradas e não devem, em caso algum, ser instaladas ou atravessar os ductos indicados na secção 803.2.3.1.3.

Os ductos das canalizações não eléctricas devem estar separados dos ductos das instalações colectivas e entradas e dos locais dos equipamentos de contagem por meio de paredes contínuas e estanques, construídas em alvenaria ou em betão.

Quando necessário, deve ser garantido um isolamento térmico das instalações colectivas e entradas em relação, por exemplo, às instalações de aquecimento, por forma a que a temperatura ambiente no ducto das instalações colectivas não seja superior a 30ºC.

Nota: *De acordo com as regras relativas à protecção dos edifícios contra os incêndios, os ductos devem ter, entre cada piso, um septo corta-fogo e as portas de acesso a cada um dos ductos existentes (das instalações eléctricas e das não eléctricas) devem ser independentes.*

803.2.3.2.2 Em derrogação da regra indicada na secção 803.2.3.2.1, são permitidas as travessias horizontais do ducto das instalações colectivas e entradas desde que as

canalizações não eléctricas sejam protegidas por meio de condutas rígidas estanques e em que, pelo menos, a superfície exterior seja em material isolante.

Além disso, nenhum elemento de uma canalização não eléctrica pode situar-se a uma distância inferior a 3 cm das canalizações eléctricas.

803.2.3.2.3 No ducto das instalações colectivas e entradas é permitido passar outras canalizações eléctricas como, por exemplo, as canalizações de alimentação dos serviços comuns do edifício (iluminação, elevadores, campainhas, comandos da iluminação e das portas, aquecimento colectivo, etc.) e as canalizações eléctricas destinadas a alimentar os anexos das habitações nas condições indicadas na secção 803.7.4, desde que, simultaneamente, sejam cumpridas as condições seguintes:

a) o volume do ducto seja aumentado em conformidade, por forma a que o volume disponível para as instalações colectivas satisfaça ao indicado no quadro 803B (veja-se 803.4.2.9);

b) as canalizações sejam devidamente identificadas e separadas fisicamente das canalizações colectivas;

Nota: *A identificação deve ser feita em todos os pisos, por forma a ser facilmente visível das aberturas de acesso dos ductos.*

c) as canalizações sejam dispostas por forma a que, para realizar quaisquer trabalhos de conservação, não seja necessário deslocar nem desmontar as canalizações da instalação colectiva ou quaisquer equipamentos destas;

d) a presença dessas canalizações não impeça ou dificulte a exploração ou os trabalhos de manutenção ou de reforço da coluna ou das entradas;

e) essas canalizações fiquem fora do volume definido em relação aos equipamentos pela distância, em todas as direcções, de 10 cm, para o quadro de colunas e para as caixas de coluna e de 5 cm para os equipamentos de contagem;

f) nos ductos, não sejam colocados quaisquer dispositivos de comando, de protecção ou de utilização.

As referidas canalizações devem satisfazer às regas indicadas nas presentes Regras Técnicas e devem ser constituídas por condutores isolados protegidos por condutas não propagadoras da chama ou por cabos isolados, com acessórios isolados.

803.2.3.2.4 Nos ductos das instalações colectivas e entradas, são proibidos:

a) os cabos de telecomunicações (telefone e televisão);

b) as baixadas das antenas colectivas de televisão e rádio e da distribuição de sinal de televisão por cabo;

c) as descidas dos pára-raios de protecção do edifício.

803.2.3.3 Elementos da construção

Os elementos da construção sobre os quais sejam fixadas canalizações das instalações colectivas e entradas devem ter, simultaneamente, as características seguintes:

a) possuir a solidez necessária para garantir, por construção, essa fixação de forma correcta;

b) ter espessura suficiente que garanta a segurança dos ocupantes dos locais contíguos, em particular quando houver necessidade de se abrirem roços para a colocação de equipamentos diversos;

c) ter características físicas que permitam ao distribuidor público a posterior fixação dos equipamentos de contagem com os meios correntes;

d) ter constituição e construção que não exponha as canalizações a vibrações;

e) não serem combustíveis ou não serem constituídos por materiais combustíveis.

803.2.4 Parâmetros de cálculo

803.2.4.1 Correntes de curto-circuito

803.2.4.1.1 Para o cálculo das correntes de curto-circuito nas instalações colectivas e entradas, o distribuidor deve fornecer, a pedido do proprietário da instalação, do projectista ou do instalador, as características da alimentação.

Nota: *Os valores a considerar no cálculo das correntes de curto-circuito máximas são valores convencionais que devem prever as possibilidades de evolução da rede e devem basear-se na potência máxima possível do transformador, na tensão de curto-circuito correspondente e nos comprimentos e nas secções das canalizações da rede de distribuição que alimenta o edifício. Na ausência de dados mais concretos, podem ser adoptados, para redes subterrâneas, os valores seguintes:*

a) potência do transformador - 630 kVA;

b) tensão de curto-circuito - 4 % (em 10 kV ou em 15 kV) ou 5 % (em 30 kV);

c) secção do cabo da rede de distribuição - 185 mm^2 de alumínio;

d) comprimento do cabo da rede de distribuição - 20m.

Para o cálculo das correntes de curto-circuito mínimas devem-se ter em conta as características reais da instalação no momento da sua concepção.

803.2.4.2 Canalizações

803.2.4.2.1 Para o dimensionamento dos condutores das canalizações das instalações colectivas e entradas deve-se ter em conta:

a) as secções mínimas indicadas nas secções 803.4.6 e 803.5.5;

b) a corrente de serviço definida a partir das potências mínimas indicadas na secção 803.2.4.3;

c) as quedas de tensão máximas indicadas na secção 803.2.4.4;

d) as sobreintensidades utilizadas na secção 803.2.4.5.

803.2.4.2.2 Quando as instalações colectivas e entradas alimentarem equipamentos susceptíveis de originar correntes elevadas no condutor neutro (como, por exemplo, lâmpadas de descarga, ou equipamentos com controlo por “partição de fase”) e este tiver uma secção inferior à dos condutores de fase, devem ser tomadas medidas destinadas a evitar as sobrecargas no condutor neutro.

803.2.4.3 Potências mínimas

Nota: *Os valores a considerar, para efeitos de dimensionamento das instalações eléctricas (de utilização), devem ser os valores constantes do “Tarifário” em vigor.*

Caso não haja receptores trifásicos, as instalações eléctricas (de utilização) dimensionadas para potências até 13,80 kVA (60 A, em 230 V) podem ser alimentadas em monofásico (veja-se 801.1.1.3.3).

803.2.4.3.1 Para o cálculo das instalações colectivas e entradas, não devem ser consideradas, para as instalações eléctricas (de utilização), potências nominais inferiores às seguintes:

a) locais de habitação

- 3,45 kVA, em monofásico (15 A, em 230 V), em locais de um compartimento;
- 6,90 kVA, em monofásico (30 A, em 230 V), em locais de dois a seis compartimentos;
- 10,35 kVA, em monofásico (45 A, em 230 V), em locais com mais de seis compartimentos.

No caso de instalações com receptores trifásicos, as alimentações devem ser trifásicas e o valor mínimo das potências a considerar no dimensionamento deve ser:

- 10,35 kVA, em trifásico (15 A, em 400 V).

Nota: *Na contagem do número de compartimentos apenas devem ser considerados os que tenham área superior a 4 m^2, excluídas as cozinhas, as casas de banho e os corredores. Esta área é a área útil total dos compartimentos servidos pelas respectivas instalações eléctricas (de utilização).*

Quando, pelas características previstas para os locais de habitação, se obtiverem valores superiores aos valores mínimos indicados, devem ser considerados, para efeitos de dimensionamento, os valores superiores mais próximos e constantes do "Tarifário" em vigor.

b) locais anexos às habitações (caves, arrecadações, garagens, etc.)

- 3,45 kVA, em monofásico (15 A, em 230 V);

Nota: *Os valores indicados na alínea b) devem ser utilizados apenas quando for prevista uma entrada específica para os referidos locais a partir da instalação colectiva. Quando não for prevista entrada específica para estes locais, aplica-se a regra indicada na secção 803.6.4.*

c) locais não destinados à habitação (não incluídos na alínea b)

- os valores definidos pelo projectista ou pelo instalador a partir das características prevista para cada uma das instalações eléctricas (de utilização) desses locais, com o mínimo de 3,45 kVA, em monofásico (15 A, em 230 V).

803.2.4.3.2 A potência a considerar para o dimensionamento das instalações colectivas deve ser obtida a partir do somatório das potências das instalações eléctricas (de utilização):

a) dos locais destinados à habitação e seus anexos (veja-se a alínea b) da secção 803.2.4.3.1), afectado dos factores de simultaneidade indicados no quadro 803A.

Nota: *Os coeficientes indicados no quadro 803A devem ser aplicados aos quadros de colunas, às colunas bem como aos troços das colunas onde haja mudança de secção, devendo-se utilizar o número de instalações situadas a jusante do ponto em causa (por exemplo, para um troço de coluna que alimente cinco instalações o factor de simultaneidade utilizar deve ser 0,75, enquanto que, para o caso de dimensionamento do corte geral do quadro de colunas que alimente 70 instalações distribuídas por três colunas, o factor de simultaneidade utilizar deve ser 0,34).*

Os anexos às habitações, que sejam parte integrante de uma mesma "Fracção autónoma" e que satisfaçam às condições indicadas na secção 803.6.4 não devem, obviamente, ser considerados para efeitos da contagem do número de instalações indicado no quadro 803A.

Quando os anexos constituírem "Fracção autónoma", na contagem do número de instalações eléctricas (de utilização) para efeitos do dimensionamento da instalação colectiva, devem ser consideradas, obviamente, as instalações destes locais.

Quadro 803A

Factores de simultaneidade para locais de habitação e seus anexos

Número de instalações eléctricas (de utilização) situadas a jusante	Coeficiente de simultaneidade
2 a 4	1,00
5 a 9	0,75
10 a 14	0,56
15 a 19	0,48
20 a 24	0,43
25 a 29	0,40
30 a 34	0,38
35 a 39	0,37
40 a 49	0,36
≥ 50	0,34

b) dos locais não destinados à habitação (incluindo os seus anexos - veja-se alínea b) da secção 803.2.4.3.1), afectados dos factores de simultaneidade definidos pelo projectista ou pelo instalador, de acordo com critérios objectivos de dimensionamento. Na falta desses critérios, deve ser considerado o factor de simultaneidade 1.

Nota: *Refira-se que, os factores de simultaneidade a utilizar para os locais não destinados à habitação, embora definidos por critérios objectivos, não devem ser inferiores aos indicados no quadro 803A.*

803.2.4.4 Quedas de tensão

803.2.4.4.1 As regras indicadas na secção 803.2.4.4 são formas convencionais para o cálculo das quedas de tensão nos diferentes troços da alimentação da instalação eléctrica (de utilização), desde:

a) os ligadores da saída da portinhola, no caso das instalações individuais (por exemplo, habitações unifamiliares),

b) os ligadores de entrada do quadro de colunas, no caso das instalações não individuais (por exemplo, edifícios multifamiliares), até à origem da instalação eléctrica (de utilização).

Nota: *Estas regras destinam-se a garantir que, na origem das instalações eléctricas (de utilização), a tensão nominal de:*

$$230 / 400\, V^{+6\,\%}_{-10\,\%}$$

não ultrapassa o limite inferior de - 10 %.

De referir que, de acordo com o Documento HD 472 e com a Norma NP EN 50160, prevê-se que a tensão das redes de distribuição de energia eléctrica em baixa tensão tenham, a partir do ano 2003, os limites de ± 10 %.

803.2.4.4.2 As secções dos condutores usados nos diferentes troços das instalações colectivas e entradas devem ser tais que não sejam excedidos os valores de queda de tensão seguintes:

a) **1,5 %,** para o troço da instalação entre os ligadores da saída da portinhola e a origem da instalação eléctrica (de utilização), no caso das instalações individuais;

b) **0,5 %,** para o troço correspondente à entrada ligada a uma coluna (principal ou derivada) a partir de uma caixa de coluna, no caso das instalações não individuais;

c) **1,0 %,** para o troço correspondente à coluna, no caso das instalações não individuais;

Para efeitos do cálculo das quedas de tensão devem ser usados os valores indicados na secção 803.2.4.3.1, os quais, na falta de elementos mais precisos, devem ser considerados como resistivos (cos φ = 1).

Nota: *Os valores de queda de tensão são referidos à tensão nominal da instalação.*

Quando existir "troço comum", a queda de tensão neste troço deve ser afectada ao ramal e não à instalação colectiva.

Considerando que o limite inferior da tensão na origem das instalações eléctricas (de utilização) é de - 10 % (veja-se 803.2.4.4.1), resulta, pela aplicação desta regra, que o limite inferior da tensão da rede de distribuição de energia eléctrica em baixa tensão seja, no final da rede (portinhola ou quadro de colunas, consoante o caso), de - 8,5 %.

Para o cálculo das quedas de tensão veja-se a expressão indicada na nota da secção 525.

803.2.4.4.3 Quando for técnica e economicamente justificado, os valores de queda de tensão indicados nas alíneas b) e c) da secção 803.2.4.4.2 podem ser ultrapassados, desde que, no seu conjunto (coluna mais entrada), não seja ultrapassado o valor de 1,5%.

803.2.4.4.4 A queda de tensão deve ser calculada a partir da impedância dos condutores, sem ter em conta a existência de equipamentos no seu percurso, com base nos critérios seguintes:

- as cargas trifásicas são supostas equilibradas;

- as cargas monofásicas são supostas uniformemente repartidas pelas diferentes fases;

- as correntes a usar são as que resultam da aplicação das potências e dos factores de simultaneidade indicados nas secções 803.2.4.1 a 803.2.4.3.

803.2.4.4.5 A queda de tensão, no caso das entradas trifásicas, deve ser calculada a partir da potência prevista para alimentação dos equipamentos normais previstos para as instalações eléctricas (de utilização) por elas alimentadas, suposta uniformemente repartida pelas diferentes fases. O cálculo deve ser feito fase a fase, como se de uma entrada monofásica se tratasse, considerando que apenas a fase em análise está em serviço.

803.2.4.5 Protecção das canalizações contra as sobreintensidades

As canalizações das instalações colectivas e entradas devem ser protegidas contra:

a) as sobrecargas (803.2.4.5.1);

b) os curtos-circuitos (803.2.4.5.2).

Nota: *Para a protecção contra as sobreintensidades das canalizações, veja-se a secção 43.*

803.2.4.5.1 Protecção das canalizações contra as sobrecargas

A protecção contra as sobrecargas das canalizações das instalações colectivas e entradas deve satisfazer ao indicado na secção 433, podendo, para as entradas, não ser colocado qualquer dispositivo de protecção na sua origem (por exemplo, na caixa de coluna) desde que,

na origem da instalação eléctrica (de utilização), o aparelho de corte da entrada garanta essa função.

Nota: *A razão pela qual é dispensada a colocação do dispositivo de protecção na origem da entrada deve-se a que a entrada não pode ter qualquer derivação e o aparelho de corte da entrada ser um aparelho do tipo disjuntor.*

803.2.4.5.2 Protecção das canalizações contra os curtos-circuitos

A protecção contra os curtos-circuitos das canalizações das instalações colectivas e entradas deve satisfazer ao indicado na secção 434, devendo ser colocado um dispositivo de protecção em cada uma das fases. No condutor neutro, ainda que de secção inferior à dos condutores de fase, não deve ser colocado qualquer dispositivo de protecção.

803.3 Quadro de colunas

803.3.1 O quadro de colunas deve ser dotado de:

a) um dispositivo de corte geral, que corte todos os condutores activos,

b) dispositivos de protecção contra as sobreintensidades nas saídas.

Nota: *Para aplicação das regras indicadas na secção 511, deve ser considerada a Norma seguinte:*

NP 1 271 - Quadro para instalações eléctricas. Quadros de colunas para instalações colectivas de edifícios.

803.3.2 Cada edifício deve ser, em regra, dotado de um único quadro de colunas.

Nota: *De referir que, quando num edifício existirem fracções autónomas que não tenham acesso pelas zonas comuns desse edifício (caso, por exemplo, de estabelecimentos comerciais existentes em edifícios de habitação, a nível do R/C, com entrada directa para o exterior e sem qualquer comunicação com as zonas comuns do edifício onde se integram), as instalações eléctricas (de utilização) dessas fracções devem ser alimentadas directamente pela rede de distribuição (por ramal exclusivo); o quadro de colunas do edifício de habitação não deve ser utilizado para alimentar estas instalações com entrada independente.*

803.3.3 Em casos devidamente justificados pode existir mais do que um quadro de colunas devendo, porém, existir, em cada um, um sistema de sinalização indicando, com clareza, a existência dos outros e avisando, automaticamente e com segurança, se esses quadros estão, ou não, ligados.

803.3.4 O quadro de colunas deve ser estabelecido no interior do edifício e, tanto quanto possível, junto do seu acesso normal e da respectiva portinhola ou portinholas, quando existam.

Nota: *Quando, técnica ou economicamente, não for aconselhável localizar o quadro de colunas junto ao acesso normal do edifício, aplica-se a regra indicada na secção 801.1.1.5, relativa ao sistema de desligação à distância.*

803.3.5 O quadro de colunas deve ser instalado em local adequado e de fácil acesso e de forma a que os aparelhos nele montados fiquem, em relação ao pavimento, em posição facilmente acessível.

803.3.6 A localização e instalação do quadro de colunas devem ser tais que um acidente que se produza no seu interior não possa, em caso algum, causar obstáculo à evacuação das pessoas ou à organização de socorros.

803.4 Colunas e caixas de coluna

803.4.1 Locais para estabelecimento das colunas

As colunas devem ser estabelecidas nas zonas comuns dos edifícios para utilização colectiva, em locais de fácil acesso, sob o ponto de vista de exploração e conservação.

Nota: *Para permitir uma mais fácil exploração e facilitar alterações nas canalizações, em especial em casos de aumentos de potência, devem, de acordo com o indicado na secção 803.2.3.1.4, ser usados ductos (espaços ocos verticais, largamente dimensionados, localizados nas zonas comuns dos edifícios para utilização colectiva), nos quais possam ser colocadas, além das canalizações que constituem as colunas, as caixas de coluna e os equipamentos de contagem correspondentes às instalações eléctricas (de utilização) de cada andar. Na utilização de ductos devem ser tomadas medidas destinadas a evitar a propagação de incêndio (como, por exemplo, a colocação de septos que evitem o efeito de chaminé).*

De referir que, nos termos da Regulamentação de Segurança Contra Incêndios (veja-se 482.1), a existência de ductos já é, em certos casos, também obrigatória.

Como zonas comuns de um edifício para utilização colectiva devem entender-se as escadas, vestíbulos, patamares, corredores, etc., e não as caixas de elevadores ou as aberturas para quedas de lixos.

803.4.2 Ductos

Para além das regras indicadas nas secção 803.2.3.2, os ductos para instalação das colunas devem satisfazer às regras indicadas nas secções 803.4.2.1 a 803.4.2.12.

803.4.2.1 Os ductos devem, em regra, servir todos os pisos do edifício onde forem instalados, ter um traçado rectilíneo, sem qualquer mudança de direcção e não devem comunicar directamente com o exterior do edifício.

803.4.2.2 Os ductos devem ser acessíveis e visitáveis a partir dos patamares, corredores ou de outras zonas comuns do edifício.

803.4.2.3 Na localização dos ductos nas zonas de circulação de pessoas deve-se ter especial atenção por forma a que as portas de visita ou de acesso não impeçam, ainda que abertas, a circulação normal das pessoas.

803.4.2.4 As paredes interiores dos ductos devem ser lisas e sem rugosidades excessivas, não devendo ter saliências nem obstáculos ao longo da face onde forem instaladas as colunas.

Os materiais usados na construção das paredes dos ductos devem ser incombustíveis e ter um grau de resistência ao fogo não inferior ao definido para o edifício onde se situarem.

Nota: *A verificação das paredes interiores do ducto pode ser feita por meio do ensaio seguinte:*

- aplica-se uma régua de 2 m (graduada em milímetros) em todas as zonas das paredes e desloca-se essa régua em todos os sentidos, não devendo existir, entre os pontos mais salientes e os pontos mais recolhidos, um afastamento superior a 10 mm.

803.4.2.5 As portas de visita ou aberturas de aceso aos ductos devem ter um comportamento ao fogo (reacção e resistência) não inferior ao definido para o edifício e devem ser exclusivas do ducto.

803.4.2.6 As passagens livres dos ductos, ao nível do pavimento, devem ser obturadas por meio de uma placa inteira, rígida, construída em material incombustível, que satisfaça às regras indicadas na Regulamentação em vigor relativa à segurança contra o incêndio. Essa placa deve, ainda, ser capaz de suportar o peso de um homem.

Do lado das aberturas que dão acesso ao interior dos ductos, deve existir um degrau sobrelevado de 5 a 10 cm, separando o exterior do interior do ducto.

***Nota:** Como placas obturadoras dos ductos podem-se usar placas em betão armado ou em gesso armado*

803.4.2.7 O número e as dimensões das aberturas que possibilitam o acesso ou a visita ao ducto devem ser determinadas em função do equipamento nele instalado, bem como dos trabalhos inerentes à execução, à manutenção ou à exploração das instalações neles colocadas.

Diante de cada abertura, deve existir um espaço livre, não inferior a 70 cm.

No caso das portas de visita, este espaço deve permitir a abertura completa da porta num ângulo não inferior a 90º.

803.4.2.8 As portas de acesso aos ductos devem ser munidas de um dispositivo de fecho, que impeça o acesso aos ductos a pessoas não autorizadas.

803.4.2.9 Os ductos e as passagens livres das portas devem ter as dimensões mínimas seguintes:

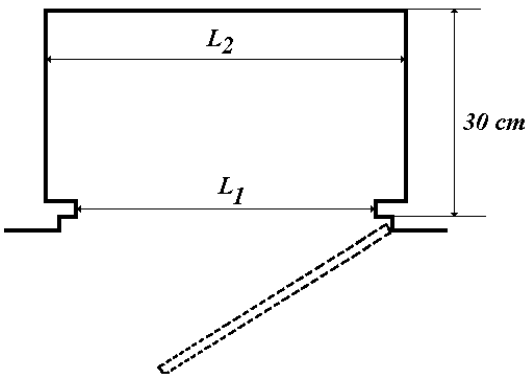
a) profundidade útil (por detrás do da porta): 30 cm;

b) passagem livre das portas e largura útil dos ductos: as dimensões indicadas no quadro 803B.

Quadro 803B

Dimensões livres mínimas de passagem das portas e das larguras úteis para os ductos

Colunas	L1 (cm)	L2 (cm)	Largura das portas (cm)
$I_n \leq 200$ A *(1)*	60	73	63
400 A $\geq I_n >$ 200 A *(1)*	103	116	106
(1) - I_n é a corrente estipulada da coluna de maior capacidade de transporte colocada no ducto.			



***Nota:** As dimensões indicadas no quadro 803B tiveram em conta as dimensões mínimas necessárias para efeitos de exploração, nomeadamente, as necessárias à realização de trabalhos em tensão.*

803.4.2.10 Entre os equipamentos colocados nos ductos devem ser garantidas distâncias mínimas entre eles, por forma a permitir as operações de manutenção e de exploração das instalações.

803.4.2.11 É permitido reduzir a secção da passagem dos ductos ao nível de cada piso até 40 cm x 20 cm, desde que essa passagem:

a) não fique desviada em relação ao eixo do ducto;

b) seja reservada exclusivamente à travessia do pavimento pelas colunas;

c) esteja apoiada no elemento da construção onde estiver fixada a coluna.

803.4.2.12 Quando houver necessidade de instalar, nos ductos, outros equipamentos, nomeadamente os indicados na secção 803.2.3.2.3 ou nos casos de alimentações múltiplas, pode ser necessário aumentar as dimensões indicadas no quadro 803A, em conformidade.

803.4.3 Canalizações

803.4.3.1 Nas colunas, podem ser utilizados os tipos de canalizações seguintes (veja-se o quadro 52H da secção 52):

a) condutores isolados em condutas circulares (tubos) montadas à vista (refª 3);

b) cabos mono ou multicondutores em condutas circulares (tubos) montadas à vista (refª 3A);

c) condutores isolados em condutas não circulares montadas à vista (refª 4);

d) cabos mono ou multicondutores em condutas não circulares montadas à vista (refª 4A);

e) condutores isolados em condutas circulares (tubos) embebidas nos elementos da construção, em alvenaria (refª 5);

f) cabos mono ou multicondutores em condutas circulares (tubos) embebidos nos elementos da construção, em alvenaria (refª 5A);

g) cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) fixados às paredes (refª 11);

h) cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) fixados aos tectos (refª 11A);

i) cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) em caminhos de cabos não perfurados (refª 12);

j) cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) em caminhos de cabos perfurados (refª 13);

k) cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) em consolas (refª 14);

l) cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) fixados por braçadeiras e afastados dos elementos da construção (refª 15);

m) cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) em escadas (para cabos) (refª 16);

n) condutores isolados em condutas não circulares embebidas durante a construção do edifício (refª 24);

o) cabos mono ou multicondutores em condutas não circulares embebidas durante a construção do edifício (refª 24A);

p) cabos mono ou multicondutores em tectos falsos ou suspensos (refª 25);

q) condutores isolados ou cabos mono ou multicondutores em calhas fixadas a elementos da construção em percursos horizontais (refª 31);

r) condutores isolados ou cabos mono ou multicondutores em calhas fixadas a elementos da construção em percursos verticais (refª 32);

s) condutores isolados ou cabos mono ou multicondutores em calhas fixadas a elementos da construção em percursos verticais (refª 34 e 34A);

t) cabos mono ou multicondutores em condutas, enterrados (refª 61).

Nota: *Quando as calhas, referidas nas alíneas q), r) e s), não forem instaladas em ductos, o acesso aos condutores ou cabos só deve ser possível com uso de ferramentas.*

803.4.3.2. Nas colunas podem também ser utilizadas canalizações pré-fabricadas (veja-se 521.4).

803.4.3.3 As canalizações das colunas estabelecidas à vista devem ter um código IK não inferior a IK 08.

803.4.3.4 Nas canalizações das colunas, os condutores isolados ou os cabos não devem ter características inferiores às do tipo 07 (450 V / 750 V).

803.4.3.4 Nas colunas, sempre que possa haver perigo de propagação de um incêndio, as canalizações devem ser interceptadas por septos, que evitem o efeito de chaminé.

803.4.4 Condutas

803.4.4.1 Nas canalizações das colunas, as condutas devem ter paredes interiores lisas e apresentarem um código IK não inferior a:

a) IK 08, quando estabelecidas à vista;

b) IK 07, quando embebidas.

Nota: *Quando as canalizações forem estabelecidas no interior de ductos, as condutas podem apresentar um código IK não inferior a IK 07.*

803.4.4.2 Nas colunas, as condutas pertencentes à mesma canalização devem ser contíguas, sem interposição de materiais ferromagnéticos.

Nota: *Esta regra visa, por exemplo, as braçadeiras, os acessórios das condutas, etc., e não os dispositivos de ligação ou caixas de coluna intercalados nas mesmas.*

803.4.5 Dimensões mínimas das condutas

803.4.5.1 Nas colunas, as condutas devem ter diâmetro ou dimensões da secção recta tais que permitam o fácil enfiamento e desenfiamento dos condutores isolados ou dos cabos.

Nota: *A obrigatoriedade do fácil enfiamento e desenfiamento dos condutores isolados ou cabos visa impedir o recurso a meios de arrastamento (reboques, guias, etc.).*

A fim de permitir resolver os problemas derivados de aumentos de potência nas instalações eléctricas (de utilização), recomenda-se que, no estabelecimento das colunas, sejam montados condutas de reserva e deixados espaços suplementares junto das caixas de coluna.

803.4.5.2 No caso de nas colunas serem utilizados condutores isolados do tipo H07V e de tubos do tipo VD, estes não devem ter diâmetros nominais inferiores aos indicados no quadro 803C.

Quadro 803C

Diâmetro nominal dos tubos do tipo VD, em função da secção e do número de condutores da coluna (primeiro estabelecimento)

Secção nominal dos condutores (mm^2)	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	-	-	-	-

(*) Para condutores de secção nominal superior a 16 mm^2, os valores correspondentes a quatro e a cinco condutores consideram que, respectivamente, 1 ou 2 condutores são de secção reduzida (condutor neutro - N e condutor de protecção - PE).

803.4.5.3 No caso de, nas colunas, serem utilizados cabos ou outros condutores isolados e condutas de tipos diferentes dos referidos na secção 803.4.5.2, o diâmetro ou as dimensões da secção recta das condutas devem ser determinados de modo que a soma das secções correspondentes ao diâmetro exterior médio máximo dos condutores isolados ou cabos não exceda 20% da secção recta interior da conduta.

803.4.5.4 Quando se verificar a necessidade de aumentar posteriormente a secção nominal dos condutores da coluna, com vista a facultar a utilização de potências superiores às inicialmente previstas, permite-se que, no caso indicado na secção 803.4.5.3, a percentagem de ocupação seja 40% da secção recta interior do tubo ou da conduta. Nesta situação, o quadro 803C pode ser substituído pelo quadro 803D.

Quadro 803D

Diâmetro nominal dos tubos do tipo VD, em função da secção e do número de condutores da coluna (em caso de aumento de potência)

Secção nominal dos condutores (mm^2)	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	-	-	-

(*) Para condutores de secção nominal superior a 16 mm^2, os valores correspondentes a quatro e a cinco condutores consideram que, respectivamente, 1 ou 2 condutores são de secção reduzida (condutor neutro - N e condutor de protecção - PE).

803.4.6 Dimensionamento das colunas

803.4.6.1 A secção nominal das colunas deve ser determinada em função da potência a fornecer às instalações eléctricas (de utilização) por elas alimentadas e dos respectivos factores de simultaneidade, tendo em atenção as quedas de tensão, as intensidades de corrente máximas admissíveis na canalização e a selectividade das protecções.

803.4.6.2 A secção nominal das colunas deve ser, pelo menos, igual à das entradas que delas derivam.

803.4.6.2 As colunas devem ser trifásicas e não devem ter secção nominal inferior a 10 mm^2.

803.4.6.3 As colunas devem ter, em regra, o mesmo número de condutores e a mesma secção nominal ao longo de todo o seu percurso.

803.4.6.4 Sem prejuízo do disposto nas secções 803.4.6.1 a 803.4.6.3, para colunas alimentadas na sua parte inferior e para secções superiores a 25 mm^2, a secção nominal das colunas pode ser diminuída sem haver protecção contra sobreintensidades, até duas secções nominais abaixo desta, desde o início até à ultima caixa de coluna, se essa mudança de secção abranger, pelo menos, três caixas de coluna da mesma coluna.

Nota: *A exigência de haver, pelo menos, três caixas de coluna para que a secção da coluna possa ser reduzida não se aplica, obviamente, ao primeiro troço da coluna (troço imediatamente a jusante do quadro de colunas).*

803.4.6.5 Para as colunas alimentadas na sua parte superior e para as colunas horizontais, a secção dos condutores deve ser uniforme ao longo de todo o seu percurso, não se permitindo, por isso, a redução referida na secção 803.4.6.4 (para as colunas alimentadas na sua parte inferior).

803.4.6.6 Os factores de simultaneidade a considerar no dimensionamento das colunas destinadas a alimentar instalações eléctricas (de utilização) estabelecidas em locais de habitação não devem ser inferiores aos indicados no quadro 803A (veja-se 803.4.3.2).

Nota: *Para efeito de aplicação dos factores de simultaneidade, as instalações eléctricas (de utilização) distintas, de um local, ligadas à mesma coluna devem ser consideradas como uma única instalação.*

Para colunas alimentando outras instalações eléctricas (de utilização) além das de habitação, recomenda-se utilizar o factor de simultaneidade1.

803.4.7 Colunas independentes

803.4.7.1 Num edifício pode haver uma ou mais colunas para alimentar as diversas instalações eléctricas (de utilização) desse edifício.

Nota: *Um dos casos em que convém, para alimentação das diversas instalações eléctricas (de utilização) de um edifício, subdividir a coluna em duas ou mais colunas é o de edifícios em que é grande a potência que se prevê vir a ser instalada no mesmo. Com efeito, neste caso a secção nominal da coluna seria muito elevada, sendo, portanto, mais económico, fiável e de montagem mais fácil o estabelecimento de duas ou mais colunas com secções nominais inferiores. Outro caso que milita a favor da subdivisão das colunas é o da redução das potências de curto-circuito.*

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

Nota: *As instalações eléctricas (de utilização) dos serviços comuns de um edifício compreendem normalmente instalações de iluminação das zonas comuns (escadas, vestíbulos, etc.), instalações de força motriz (elevadores, bombas de esgoto, bombas sobrepressoras de água, etc.) e instalações para usos diversos de pequena potência (telefones de porta, campainhas, trincos, etc.). Além destas instalações, pode haver ainda outras, destinadas a alimentar instalações de climatização.*

803.4.7.3 A regra indicada na secção 803.4.7.2 pode ser dispensada no caso das instalações eléctricas (de utilização) dos serviços comuns do edifício apenas compreenderem instalações para iluminação e outros usos de pequena potência, situação em que podem ser alimentadas a partir da caixa de coluna do andar em que estiver o respectivo quadro.

Nota: *No caso de edifícios não dotados de elevadores, em que as instalações dos respectivos serviços comuns compreendem apenas instalações para iluminação e campainhas, aquelas podem ser alimentadas a partir da caixa de coluna do andar em que estiver o respectivo quadro.*

803.4.8 Condutor de protecção

As colunas devem ser dotadas de condutor de protecção, o qual deverá ter secção nominal e ser estabelecido de acordo com as regras indicadas nas presentes Regras Técnicas.

803.4.9 Continuidade das colunas

A continuidade das colunas deve satisfazer às regras indicadas nas secções 803.4.9.1 e 803.4.9.2.

803.4.9.1 Nos troços das colunas de igual secção nominal, os condutores não devem ser cortados ao longo do seu percurso, apenas se permitindo o corte do isolamento nas caixas de coluna, para efeito de efectuar derivações.

803.4.9.2 As canalizações pré-fabricadas podem ter junções, desde que estas garantam a perfeita continuidade da canalização e evitem a sua interrupção acidental e o aperto dos condutores que delas derivarem seja independente do aperto das junções.

803.4.10 Caixas de coluna

As caixas de coluna devem satisfazer às regras indicadas nas secções 803.4.10.1 a 803.4.10.3.

803.4.10.1 As caixas de coluna devem ser instaladas nos andares correspondentes às instalações eléctricas (de utilização) servidas pelas entradas que delas derivam e devem ser dotadas de tampa com dispositivo de fecho que garanta a sua inviolabilidade.

803.4.10.2 As caixas de coluna devem ser previstas para a derivação de entradas trifásicas, mesmo que, quando do seu estabelecimento, delas sejam derivadas apenas entradas monofásicas.

Nota: *Para aplicação das regras indicadas na secção 511, deve ser considerada a Norma seguinte:*

NP 1 272 - Quadro para instalações eléctricas. Caixas de colunas para instalações colectivas de edifícios.

803.4.10.3 Se a protecção contra sobreintensidades situada no início da coluna garantir também a protecção contra curtos-circuitos das entradas, podem dispensar-se, nas caixas de coluna, as protecções contra sobreintensidades.

803.4.11 Acessibilidade das caixas de coluna

As caixas de coluna devem ser facilmente acessíveis ao pessoal do distribuidor de energia e ser instaladas, em regra, entre 2 m e 2,80 m acima do pavimento.

803.4.12 Colunas derivadas

As colunas derivadas devem ter protecção contra sobreintensidades na caixa de coluna donde derivam, excepto se a secção nominal da coluna derivada satisfazer ao disposto nas secções 803.4.6.4 e 803.4.10.3.

803.5 Entradas

803.5.1 Estabelecimento de entradas

803.5.1.1 As entradas relativas a um mesmo recinto devem, em regra, convergir num único local e ser convenientemente sinalizadas quando sirvam a mesma instalação eléctrica (de utilização) ou instalações distintas, estabelecidas no mesmo recinto.

Nota: *A não obrigatoriedade de existir uma única entrada visa contemplar, por exemplo, o caso de recintos ocupando áreas muito extensas, ou dotadas de instalações de características especiais, em que o cumprimento desta regra não seria técnica ou economicamente conveniente.*

Quando, para um mesmo recinto, houver mais do que uma entrada, estas devem convergir no mesmo quadro de entrada ou em quadros distintos colocados no mesmo local. Essas entradas devem, ainda, ter claramente sinalizado o fim a que se destinam e o seu agrupamento permitir o conhecimento imediato da existência de pluralidade de entradas derivadas da mesma ou de várias alimentações. Para quadros de grandes dimensões, recomenda-se que estes se encontrem no interior de um único compartimento ou junto a uma única parede. Para quadros de pequenas dimensões, estes devem ser instalados na mesma parede ou, quando for o caso, dentro do mesmo nicho com porta.

803.5.1.2 A regra indicada na secção 803.5.1.1 pode ser dispensada em casos devidamente justificados, desde que:

a) seja instalado, em cada entrada, um sistema de sinalização indicando, com clareza, a existência de outras entradas e avisando automaticamente e com segurança se essas entradas estão ou não ligadas;

b) exista, junto a cada entrada, um sistema de telecomando que permita colocar as outras fora de serviço.

Nota: *Nesta regra toma-se em consideração a possibilidade de existência de outros casos, além dos indicados na nota da secção 803.5.1.1, em que, por motivo de ordem técnica ou económica, a concentração não seja viável ou haja mesmo conveniência em fazer as entradas em locais afastados.*

803.5.2 Estabelecimento de entradas a partir de colunas

803.5.2.1 As entradas derivadas de colunas devem ser ligadas à caixa de coluna instalada no mesmo andar em que se situa a origem da instalação eléctrica (de utilização) a alimentar.

803.5.2.2 As entradas apenas devem atravessar as zonas comuns do edifício e as dependências que pertençam à entidade que servem.

803.5.2.3 Com excepção das entradas com características especiais (veja-se 803.0), não devem existir entradas alimentadas directamente a partir do quadro de colunas.

803.5.3 Canalizações

Nas entradas, podem ser utilizados os mesmos tipos de canalizações indicados na secção 803.4.3.

803.5.4 Condutores e condutas

Os condutores e as condutas a utilizar nas entradas devem satisfazer ao indicado nas secções 803.4.3 a 803.4.5.

803.5.5 Dimensionamento das entradas

803.5.5.1 As entradas devem ser dimensionadas por forma a garantir o fornecimento de potências, afectadas pelos respectivos factores de simultaneidade, para que são dimensionadas as instalações eléctricas (de utilização) de energia eléctrica.

803.5.5.2 Em locais de habitação deve ser considerado o factor de simultaneidade1 às potências mínimas determinadas de acordo com as regras indicadas na secção 801.5.

803.5.5.3 Nas entradas, não devem ser utilizadas canalizações com condutores de secção nominal inferior a 6 mm^2 nem tubos de diâmetro nominal inferior a 32 mm.

803.5.6 Condutor de protecção

As entradas devem ser dotadas de condutor de protecção, o qual deve satisfazer ás regras indicadas na secção 803.4.9.

803.5.7 Aparelho de corte da entrada

803.5.7.1 Quando existir um aparelho de corte da entrada, este deve ser localizado no interior dos locais alimentados por essa entrada, de preferência, junto do quadro de entrada da instalação eléctrica (de utilização).

Nota: *De acordo com o "Tarifário" em vigor, o controlo da potência contratada é feito por meio de aparelho de corte da entrada (disjuntor de entrada) para instalações com potências contratadas, em regra, até 41,4 kVA, em trifásico (60 A, em 400 V).*

Esta regra destina-se a evitar que, por exemplo, num local de habitação o dispositivo seja colocado no exterior da mesma, ainda que dentro do recinto (propriedade) servido pela instalação eléctrica (de utilização).

803.5.7.2 O dispositivo de corte indicado na secção 803.5.7.1 deve, em regra, ser constituído por um disjuntor.

Nota: *Recomenda-se que a intensidade de funcionamento do aparelho de corte da entrada seja superior à dos aparelhos de protecção contra sobreintensidades, existentes no quadro de entrada da instalação eléctrica (de utilização), de maior intensidade, pois só assim será possível garantir uma conveniente selectividade para a função de protecção desempenhada também pelo aparelho de corte da entrada.*

803.5.8 Localização dos equipamentos de contagem de energia

803.5.8.1 Os equipamentos de contagem de energia devem ser instalados próximo da origem da instalação eléctrica (de utilização) ou da origem da entrada e em local adequado.

Nota: *Como locais adequados para a instalação de equipamentos de contagem de energia podem considerar-se os isentos de trepidações anormais e ao abrigo de choques, humidade, vapores corrosivos, poeiras, temperaturas elevadas, etc.*

No caso de todas as entradas terem origem no quadro de colunas (veja-se 803.0), os equipamentos de contagem de todas as instalações eléctricas (de utilização) devem, sempre que possível, ficar localizados junto do quadro de colunas.

803.5.8.2 Os equipamentos de contagem das instalações eléctricas (de utilização) de um mesmo edifício podem ser instalados:

a) fora do recinto ocupado pela instalação eléctrica (de utilização), de preferência em conjunto com os equipamentos de contagem relativos às restantes instalações do mesmo andar;

b) no vestíbulo da entrada do edifício ou em local próximo, desde que aí se concentrem todos os equipamentos de contagem das instalações do referido edifício;

c) no exterior do edifício, se este for unifamiliar;

d) no interior do recinto ocupado pela instalação eléctrica (de utilização).

Na escolha da solução a adoptar para a instalação dos equipamentos de contagem devem ser tidas em conta as condições indicadas pelo Distribuidor (Público) de Energia Eléctrica.

Nota: *Para as situações previstas nas alíneas a) e b) pode ser necessário recorrer a caixas de coluna e a quadros de coluna não contemplados nas actuais Normas NP 1271 e NP 1272, devendo-se-lhes, contudo, aplicar as Normas Europeias da série EN 60439.*

A solução indicada na alínea d) só deve ser utilizada nos casos excepcionais, dada a dificuldade de acesso ao equipamento de contagem pelo Distribuidor (Público) de Energia Eléctrica, pelo que deve ser objecto de acordo prévio deste.

803.5.8.3 Os equipamentos de contagem devem ser instalados de modo que, em regra, o visor não fique a menos de 1,0 m nem a mais de 1,7 m acima do pavimento.

Nota: *A não obrigatoriedade de cumprimento dos limites indicados tem a ver com a necessidade de tornar exequível a instalação do equipamento de contagem no exterior (alíneas a), b) e c) da secção 803.5.8.2). Como exemplos mais comuns, referem-se os casos seguintes:*

a) moradias unifamiliares cercadas por muros cuja altura não permite, frequentemente, a instalação do equipamento de contagem dentro dos limites indicados, não devendo, contudo, a altura do visor ficar a menos de 0,70 m acima do pavimento.

b) locais de habitação destinados a deficientes, onde é recomendável que o limite superior seja de 1,3 m.

803.5.8.4 Quando os equipamentos de contagem de um edifício (caso referido na alínea b) da secção 803.5.8.2) ou de um mesmo piso (caso referido na alínea a) da secção 803.5.8.2) estiverem agrupados num local de contagem, as dimensões desse local devem ser tais que nele se possam instalar os equipamentos de contagem (equipamentos de contagem, relógios, relés de telecomando, transformadores de corrente, etc.), tendo em conta os diferentes tipos de tarifas previstos no “Tarifário” em vigor. Para a definição das características desse equipamento e das referidas dimensões para o local, deve ser consultado o distribuidor público de energia eléctrica.

803.5.8.5 As portas dos locais de contagem devem abrir para o exterior.

803.5.9 Instalação alimentada por mais de uma fonte de energia

803.5.9.1 Quando uma instalação eléctrica (de utilização) puder ser alimentada por mais de uma fonte de energia, as entradas devem ser previstas de forma a tornar impossível o paralelo entre neutros ligados a terras de alimentações distintas, excepto se houver garantia de que esse paralelo não tem inconvenientes.

Nota: *Quando uma instalação eléctrica (de utilização) puder ser alimentada por uma rede de distribuição pública de energia eléctrica em baixa tensão e por um posto de transformação ou por uma central geradora, privativos, nunca deve ser feito o paralelo entre os diferentes neutros. Exceptua-se o caso de haver a certeza de não ser inconveniente esse paralelo ou quando as terras de alimentações das duas fontes de alimentação forem comuns, como pode acontecer, por exemplo, no caso da existência de um posto de transformação e de uma central geradora instalados no mesmo edifício.*

803.5.9.2 Quando uma das entradas for da rede de distribuição pública, os dispositivos de corte das entradas (interruptores, disjuntores ou inversores) devem cortar todos os condutores activos.

803.5.9.3 Quando uma instalação eléctrica (de utilização) alimentada por uma rede de distribuição (pública) de energia eléctrica em baixa tensão possa também ser alimentada por

uma central geradora privativa, as entradas devem ser previstas por forma a tornar impossível o fornecimento de energia da central à rede de distribuição.

Nota: *As entradas que estejam nas condições indicadas nesta secção devem ser dotadas de um inversor, com encravamento mecânico ou eléctrico ou, ainda, de relés de inversão de energia, que não permitam o fornecimento de energia da central à rede de distribuição pública.*

803.5.9.4 A regra indicada na secção 803.5.9.3 não se aplica às Instalações de Produção Independente de Energia Eléctrica.

Nota: *Para as condições de ligação à rede de distribuição (pública) de energia eléctrica das Instalações de Produção Independente de Energia Eléctrica, veja-se o Decreto-Lei n.º 189/88, de 27 de Maio, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 313/95 de 24 de Novembro e o Guia Técnico das Instalações de Produção Independente de Energia Eléctrica.*

803.6 Serviços comuns

Nota: *Embora a instalação eléctrica dos serviços comuns dos edifícios (dotados de instalação colectiva e entradas) esteja contemplada nas regras já definidas nas restantes partes das presentes Regras Técnicas por ser uma instalação eléctrica (de utilização), contudo, pela sua especificidade e ligação com as instalações colectivas dos edifícios, indicam-se, nesta secção regras complementares a aplicar a essas instalações.*

803.6.1 As instalações eléctricas (de utilização) das zonas comuns dos edifícios devem ser alimentadas a partir de um quadro específico, designado por “quadro dos serviços comuns”

803.6.2 O quadro dos serviços comuns deve ser localizado junto da entrada do edifício e, sempre que possível, na proximidade do quadro de colunas.

Nota: *No caso de se tratar de uma instalação simplificada, sem elevador ou sem aparelhos de potência significativa (como, por exemplo, bombas de esgoto, bombas hidropressoras, equipamentos de ventilação/desenfumagem), o QSC (quadro dos serviços comuns) pode ser alimentado a partir da caixa de coluna do piso onde este se localizar.*

803.6.3 As canalizações da instalação eléctrica (de utilização) dos serviços comuns devem ser estabelecidas nas zonas comuns do edifício.

803.6.4 Os anexos às habitações que tenham acesso, apenas, pelas zonas comuns (incluindo os logradouros) do edifício devem ser alimentados a partir do quadro de entrada da habitação de que fazem parte, por circuitos a eles destinados e que atravessem, apenas, as zonas comuns do edifício e os locais afectos à habitação que os alimenta. Nesta situação, deve existir, junto do acesso normal do respectivo anexo, um dispositivo de corte que corte todos os condutores activos dos circuitos a ele destinados.

Nota: *São exemplos de anexos à habitação, as arrecadações e as garagens integradas na mesma fracção autónoma.*

803.7 Eléctrodo de terra dos edifícios

Os edifícios devem ser dotados de um eléctrodo de terra das massas, ao qual deve ser ligado o ligador de massa do quadro de colunas respectivo, bem como as restantes ligações à terra das massas, previstas nas presentes Regras Técnicas.

Nota: *Como eléctrodo de terra de um edifício recomenda-se adoptar um anel, colocado nas fundações durante a execução destas (veja-se 542).*

803.8 Verificação das instalações

803.8.1 As instalações colectivas devem ser sujeitas a inspecções (verificação inicial - veja-se 61, e verificação após a entrada em serviço - veja-se 62), de periodicidade não superior a dez anos.

803.8.2 As entradas devem ser inspeccionadas sempre que o forem as respectivas instalações eléctricas (de utilização).

REFERÊNCIAS NORMATIVAS

ÍNDICE

Listagem das Normas Portuguesas citadas nas presentes Regras Técnicas 2

Listagem das Normas Europeias citadas nas presentes Regras Técnicas 5

Listagem dos Documentos de Harmonização do CENELEC citados nas presentes Regras Técnicas 9

Listagem das Normas IEC citadas nas presentes Regras Técnicas 12

Listagem das Normas ISO citadas nas presentes Regras Técnicas 17

Listagem da legislação e dos Regulamentos citados nas presentes Regras Técnicas 18

Listagem das Normas Portuguesas citadas nas presentes Regras Técnicas

NP EN 50110-1	Exploração das instalações eléctricas
NP EN 50160	Características da tensão fornecida pelas redes de distribuição pública de energia eléctrica
NP EN 60335-2-60	Segurança dos aprelhos electrodomésticos e análogos. Parte 2-60: Regras particulares para banheiras de hidromassagem
NP EN 60439	Conjuntos de aparelhagem de baixa tensão montados em fábrica
NP EN 60529	Graus de protecção garantidos pelos invólucros (Códigos IP)
NP EN 60598	Luminárias. Regras gerais e ensaios
NP EN 60898	Disjuntores para a protecção contra as sobreintensidades em instalações domésticas e análogas
NP EN 60998	Dispositivos de ligação de baixa tensão para usos domésticos e análogos
NP 665	Sistema de designações de cabos eléctricos isolados
NP 1070	Canalizações eléctricas ou de telecomunicação. Símbolos e designações simbólicas de tubos e condutas
NP 1071	Tubos para canalizações eléctricas ou de telecomunicação *(equivalente à IEC 60614)*
NP 1129	Símbolos gráficos para esquemas eléctricos A - Tipos de corrente, sistemas de distribuição, modos de ligação e elementos de circuitos eléctricos *(equivalente à IEC 60117-1)*
NP 1260	Aparelhagem de baixa tensão. Fichas e tomadas de corrente para usos domésticos e análogos. 1ª parte: Características gerais e ensaios. Folhas de normalização e calibres *(equivalente à IEC 60884-1)*
NP 1271	Quadros para instalações eléctricas. Quadros de colunas para instalações colectivas de edifícios
NP 1272	Quadros para instalações eléctricas. Caixas de colunas para instalações colectivas de edifícios
NP 1322	Aparelhos de iluminação. Designação das ampolas utilizadas em lâmpadas de incandescência
NP 1518	Lâmpadas fluorescentes. Lâmpadas fluorescentes tubulares. Características gerais e ensaios. *(equivalente à IEC 60081)*
NP 1849	Símbolos gráficos para esquemas eléctricos Máquinas rotativas, transformadores, pilhas e acumuladores, transdutores e amplificadores magnéticos e indutâncias *(equivalente à IEC 60117-2)*

NP 1850	Símbolos gráficos para esquemas eléctricos Instrumentos de medição *(equivalente à IEC 60117-4)*
NP 1851	Símbolos gráficos para esquemas eléctricos Centrais geradoras, subestações e linhas de transporte e de distribuição *(equivalente à IEC 60117-5)*
NP 1852	Símbolos gráficos para esquemas eléctricos Símbolos para esquemas arquitecturais *(equivalente à IEC 60117-8)*
NP 1860	Equipamentos eléctricos de iluminação. Acessórios para lâmpadas de descarga. Balastros para lâmpadas tubulares fluorescentes *(equivalente à IEC 60082)*
NP 1883	Símbolos gráficos para esquemas eléctricos. Aparelhagem eléctrica e dispositivos de protecção *(equivalente à IEC 60117-3)*
NP 1894	Acumuladores. Baterias de arranque. Classificação, características gerais e ensaios *(equivalente à EN 60 095)*
NP 2356	Cabos isolados com policloreto de vinilo para tensões estipuladas até 450/750 V, inclusivé *(equivalente à HD 21)*
NP 2357	Condutores isolados e cabos, com isolamento de borracha, de tensão nominal igual ou inferior a 450/750 V *(anulada e substituída pelo HD 22)*
NP 2361	Sistema de designação dos condutores isolados e dos cabos *(anulada e substituída pelo HD 361)*
NP 2362-1	Ensaios de condutores isolados e cabos, eléctricos, sob a acção do fogo. 1ª parte: Ensaio efectuado num condutor isolado ou cabo na posição vertical *(equivalente ao HD 405-1)*
NP 2365	Cabos de energia isolados por dieléctricos exturdidos, para tensões nominais de 1 kV a 30 kV *(anulada e substituída pelo HD 605)*
NP 2453	Esquemas e diagramas eléctricos *(equivalente ao HD 246 e à IEC 60113)*
NP 2627	Transformadores. Transformadores de potência *(equivalente ao HD 398 e à IEC 60076)*
NP 2805-1	Características estipuladas de dimensionamento de máquinas eléctricas rotativas
NP 2805-2	Métodos para a determinação das perdas e do rendimento das maquinas eléctricas rotativas a partir de ensaios
NP 2630	Condensadores para lâmpadas fluorescentes tubulares e outras lâmpadas de descarga
NP 2829 -2	Aparelhos electrodomésticos e análogos. Segurança eléctrica - 2ª parte: Regras particulares - frigoríficos e congeladores *(equivalente ao HD 269)*

NP 2834	Máquinas eléctricas rotativas - Dimensões dos motores de indução trifásicos *(equivalente ao HD 231)*
NP 2837-1	Contadores de energia. Contadores de energia activa em corrente alternada, de classe 2, com ligação directa - 1ª parte *(equivalente ao HD 309-1)*
NP 2899-4	Interruptores temporizados automáticos de escada, interruptores horários *(equivalente à IEC 60669-2-3)*
NP 2901	Aparelhos de baixa tensão. Aparelhos de uso industrial. Perfis de fixação. perfis em chapéu, de 35 mm de largura, para fixação de aparelhos por encaixe *(equivalente à EN 50 022)*
NP 2959	Aparelhos de medição eléctricos. Aparelhos registadores de acção directa e seus acessórios *(equivalente ao HD 368)*
NP 2963	Aparelhos indicadores e registadores e seus acessórios
NP 2982	Contadores de energia eléctrica. Contadores de energia activa em corrente alternada das classes 0,5; 1 e 2 *(equivalente à IEC 60521)*
NP 2983	Contadores de energia eléctrica. Indicadores de máximo da classe 1,0 *(equivalente à IEC 60211)*
NP 2985	Balastros para lâmpadas de vapor de mercúrio de alta pressão
NP 3112	Equipamentos eléctricos de iluminação. Lâmpadas de incandescência. Atravancamento máximo de lâmpadas de uso corrente *(equivalente à IEC 60630)*
NP 3340	Balastros para lâmpadas de vapor de sódio de baixa pressão
NP 3401	Aparelhos electrodomésticos e análogos. Aparelhos de aquecimento. Regras gerais para a instalação de termoacumuladores
NP 3519	Lâmpadas de descarga. Especificação de pré-aquecimento para lâmpadas fluorescentes tubulares sem arrancador *(equivalente à IEC 60882)*

Listagem das Normas Europeias citadas nas presentes Regras Técnicas

EN 50014	Equipamento eléctrico para atmosferas explosivas - Regras gerais
EN 50015	Equipamento eléctrico para atmosferas explosivas - Imersão no óleo “o”
EN 50016	Equipamento eléctrico para atmosferas explosivas - Sobrepressão interna “p”
EN 50017	Equipamento eléctrico para atmosferas explosivas - Enchimento pulverulento “q”
EN 50018	Equipamento eléctrico para atmosferas explosivas - Invólucro antideflagrante “d”
EN 50019	Equipamento eléctrico para atmosferas explosivas - Segurança aumentada “e”;
EN 50020	Equipamento eléctrico para atmosferas explosivas - Segurança intrínseca “I”
EN 50028	Equipamento eléctrico para atmosferas explosivas - Encapsulamento “m”;
EN 50039	Equipamento eléctrico para atmosferas explosivas - Sistemas eléctricos de segurança intrínseca “I”
EN 50050	Equipamento manual de projecção electrostática
EN 50053-1	Pistolas manuais de projecção electrostática de tinta com energia limite de 0,24 mJ e seus acessórios
EN 50053-2	Pistolas manuais de projecção electrostática de pó com uma energia limite de 5 mJ e seus acessórios
EN 50053-3	Pistolas manuais de projecção electrostática de pulverização com uma energia limite
EN 50091-1	Fontes de alimentação interruptível ("UPS")
EN 50102	Graus de protecção contra as acções mecânicas (código IK)
EN 50107	Instalações de reclames luminosos funcionando a uma tensão nominal, em vazio, superior a 1000 V mas não superior a 10 000 V
EN 50143	Cabos para instalações de reclames luminosos funcionando a uma tensão nominal, em vazio, superior a 1000 V mas não superior a 10 000 V
EN 50200	Método de ensaio da resistência ao fogo de cabos de pequenas dimensões sem protecção para circuitos de segurança

EN 55015	Limites e métodos de medição das radiofrequências características dos equipamentos eléctricos de iluminação e similares
EN 60034-1	Máquinas eléctricas rotativas - 1ª parte - Características
EN 60034-5	Máquinas eléctricas rotativas - 5ª parte - Classificação dos índices de protecção garantidos pelos invólucros
EN 60034-9	Máquinas eléctricas rotativas - 9ª parte - Limites do ruído
EN 60051	Aparelhos analógicos de acção directa e seus acessórios
EN 60061	Casquilhos e suportes para lâmpadas e calibres para o controlo da intermutabilidade e da segurança
EN 60064	Lâmpadas de incandescência com filamento de tungsténio para usos de iluminação doméstica e análoga - Características
EN 60079-10	Aparelhos eléctricos para atmosferas gasosas explosivas. Instalações eléctricas em zonas de risco (sem serem minas)
EN 60095	Baterias de arranque ácidas
EN 60192	Lâmpadas de vapor de sódio de baixa pressão
EN 60285	Baterias e elementos de baterias alcalinas
EN 60269-1	Fusíveis de baixa tensão - 1ª parte - Regras gerais
EN 60269-2	Fusíveis de baixa tensão - 2ª parte - Regras suplementares para fusíveis para utilização por pessoas instruídas ou qualificadas (fusíveis utilizados principalmente em usos industriais)
EN 60269-3	Fusíveis de baixa tensão - 3ª parte - Regras suplementares para fusíveis para utilização por pessoas comuns (fusíveis utilizados principalmente em usos domésticos e análogos)
EN 60309	Fichas e tomadas de corrente para usos industriais
EN 60335	Segurança em aparelhos eléctricos para usos domésticos e análogos
EN 60439	Conjuntos de aparelhagem de baixa tensão montados em fábrica
EN 60439-2	Conjuntos de aparelhagem de baixa tensão montados em fábrica - 2ª parte - Regras particulares para as canalizações pré-fabricadas
EN 60439-3	Conjuntos de aparelhagem de baixa tensão montados em fábrica - 3ª parte - Regras particulares para os quadros destinados a serem instalados em locais acessíveis a pessoas comuns e para serem por estas utilizados
EN 60439-4	Conjuntos de aparelhagem de baixa tensão montados em fábrica - 4ª parte - Regras particulares para os quadros para estaleiros

EN 60555	Perturbações provocadas por equipamentos electrodomésticos e similares nos sistemas de abastecimento público
EN 60598-1	Luminárias. Regras gerais e ensaios
EN 60598-2-22	Aparelhos de iluminação para iluminação de segurança
EN 60662	Lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão
EN 60669-1	Interruptores para instalações eléctricas fixas domésticas ou análogas. 1ª parte – Regras gerais
EN 60695-2-1	Teste de resistência ao fogo. Ensaio do fio incandescente
EN 60742	Transformadores de isolamento e transformadores de isolamento de segurança. Regras
EN 60831	Condensadores de potência de dieléctrico auto-regenerador para tensões alternadas não superiores a 1 kV
EN 60896	Baterias de chumbo estacionárias
EN 60898	Disjuntores para a protecção contra as sobreintensidades em instalações domésticas e análogas
EN 60931	Condensadores de potência de dieléctrico não auto-regenerador para tensões alternadas não superiores a 1 kV
EN 60947	Aparelhagem de baixa tensão
EN 60947-4-1	Aparelhagem de baixa tensão - 4ª parte - Contactores e arrancadores para motores de baixa tensão - Secção 1 - Contactores e arrancadores electromecânicos.
EN 60950	Regras de segurança para equipamentos de tratamento da informação, incluindo equipamentos eléctricos para uso em escritórios
EN 60952	Baterias para aeronaves
EN 61000-3-2	Compatibilidade electromagnética (CEM). Parte 3: Limites. Secção 2: Limites para as emissões de correntes harmónicas (equipamentos com correntes de entrada não superiores a 16 A por fase).
EN 61008-1	Acessórios eléctricos - Interruptores diferenciais, sem protecção contra as sobreintensidades incorporada, para instalações domésticas e análogas - 1ª parte - Regras gerais
EN 61008-2-1	Acessórios eléctricos - Interruptores diferenciais, sem protecção contra as sobreintensidades incorporada, para instalações domésticas e análogas - 2ª parte - Secção 1 - Aplicabilidade das regras gerais dos interruptores diferenciais funcionalmente independentes da tensão da alimentação

EN 61009-1	Acessórios eléctricos - Disjuntores diferenciais, com protecção contra as sobreintensidades incorporada, para instalações domésticas e análogas - 1ª parte - Regras gerais
EN 61009-2-1	Acessórios eléctricos - Disjuntores diferenciais, com protecção contra as sobreintensidades incorporada, para instalações domésticas e análogas - 2ª parte - Secção 1 - Aplicabilidade das regras gerais dos disjuntores diferenciais funcionalmente independentes da tensão da alimentação
EN 61010	Regras de segurança para os equipamentos eléctricos de medição, de controlo e de usos laboratoriais
EN 61024-1	Protecção das estruturas contra as descargas atmosféricas - 1ª parte - Princípios gerais
EN 61044	Carregamento de baterias de chumbo de tracção
EN 61050	Transformadores para lâmpadas de descarga tubulares com uma tensão estipulada de saída, em vazio, superior a 1000 V. Regras gerais e de segurança
EN 61056	Baterias e acumuladores de chumbo portáteis
EN 61095	Contactores electromecânicos para usos domésticos e análogos
EN 61143	Aparelhos eléctricos de medição Registadores X-t
EN 61150	Acumuladores de niquel-cadmio
EN 61547	Equipamento para iluminação geral - Regras relativas à compatibilidade electromagnética (CEM).

Listagem dos Documentos de Harmonização do CENELEC citados nas presentes Regras Técnicas

HD 22	Cabos isolados com borracha para tensões estipuladas até 450/750 V, inclusivé
HD 243	Símbolos gráficos para uso em equipamentos eléctricos - Índice, lista dos símbolos e compilação das folhas individuais de cada símbolo
HD 251	Segurança em aparelhos eléctricos para usos domésticos e análogos - 1ª parte: Regras gerais
HD 323.2.11	Ensaios fundamentais climáticos e de robustez mecânica. 2ª Parte: Ensaios. Ensaio Ka: Nevoeiro salino
HD 361	Sistema de designação de condutores isolados e cabos, eléctricos
HD 384.1	Instalações eléctricas de edifícios - 1ª parte - Objectivo e campo de aplicação
HD 384.2	Instalações eléctricas de edifícios - 2ª parte - Definições *(Capítulo 826 do Vocabulário Electrotécnico Internacional - IEC 50 (826)*
HD 384.3	Instalações eléctricas de edifícios - 3ª parte - Determinação das características gerais das instalações
HD 384.4.41	Instalações eléctricas de edifícios - 4ª parte - Protecção para garantir a segurança - Secção 41 - Protecção contra os choques eléctricos
HD 384.4.42	Instalações eléctricas de edifícios - 4ª parte - Protecção para garantir a segurança - Secção 42 - Protecção contra os efeitos térmicos em serviço normal
HD 384.4.43	Instalações eléctricas de edifícios - 4ª parte - Protecção para garantir a segurança - Secção 43 - Protecção contra as sobreintensidades
HD 384.4.45	Instalações eléctricas de edifícios - 4ª parte - Protecção para garantir a segurança - Secção 45 - Protecção contra os abaixamentos de tensão
HD 384.4.46	Instalações eléctricas de edifícios - 4ª parte - Protecção para garantir a segurança - Secção 46 - Seccionamento e comando segurança
HD 384.4.47	Instalações eléctricas de edifícios - 4ª parte - Protecção para garantir a segurança - Secção 47 - Aplicação das medidas de protecção para garantir a
HD 384.4.473	Instalações eléctricas de edifícios - 4ª parte - Protecção para garantir a segurança - Secção 47 - Aplicação das medidas de protecção para garantir a segurança - Secção 473 - Medidas de protecção contra as sobreintensidades

HD 384.5.51	Instalações eléctricas de edifícios - 5ª parte - Selecção e instalação dos equipamentos - Secção 51 - Regras comuns a todos os equipamentos
HD 384.5.52	Instalações eléctricas de edifícios - 5ª parte - Selecção e instalação dos equipamentos - Secção 52 - Canalizações
HD 384.5.54	Instalações eléctricas de edifícios - 5ª parte - Selecção e instalação dos equipamentos - Secção 54 - Ligações à terra e condutores de protecção
HD 384.5.56	Instalações eléctricas de edifícios - 5ª parte - Selecção e instalação dos equipamentos - Secção 56 - Alimentação (para serviços) de segurança
HD 384.5.523	Instalações eléctricas de edifícios - 5ª parte - Selecção e instalação dos equipamentos - Secção 52 - Canalizações - Secção 523 - Correntes admissíveis
HD 384.5.537	Instalações eléctricas de edifícios - 5ª parte - Selecção e instalação dos equipamentos - Secção 53 - Aparelhagem (protecção, comando e seccionamento) - Secção 537 - Dispositivos de comando e de seccionamento
HD 384.6.61	Instalações eléctricas de edifícios - 6ª parte - Verificação e manutenção das instalações - Secção 61 - Verificação inicial
HD 384.7.702	Instalações eléctricas de edifícios - 7ª parte - Regras para instalações e locais especiais - Secção 702 - Piscinas e semelhantes
HD 384.7.703	Instalações eléctricas de edifícios - 7ª parte - Regras para instalações e locais especiais - Secção 703 - Locais contendo radiadores para sáunas
HD 384.7.705	Instalações eléctricas de edifícios - 7ª parte - Regras para instalações e locais especiais - Secção 705 - Instalações eléctricas em estabelecimentos agrícolas ou pecuários
HD 384.7.706	Instalações eléctricas de edifícios - 7ª parte - Regras para instalações e locais especiais - Secção 706 - Locais condutores exíguos
HD 395.1	Segurança dos equipamentos de electromedicina. Regras gerais
HD 405.1	Ensaios de resistentes ao fogo para condutores e cabos eléctricos - 1ª parte - Ensaios relativos a condutores isolados cabos instalados verticalmente, de forma separada
HD 405.3	Ensaios de resistentes ao fogo para condutores e cabos eléctricos - 3ª parte - Ensaios relativos a condutores isolados cabos instalados em grupo
HD 407	Regras de segurança para a utilização de equipamentos eléctricos para soldadura a arco e processos similares

HD 427	Regras de segurança específicas para a instalação de equipamentos eléctricos para soldadura a arco e processos similares
HD 441	Métodos de ensaio para a determinação da inflamabilidade dos materiais isolantes sólidos expostos a uma fonte ignitora
HD 472	Tensões nominais para redes de distribuição pública de energia eléctrica em baixa tensão
HD 525	Condensadores de potência shunt para tensões alternadas não superiores a 1 kV
HD 561	Acumuladores elementares herméticos recarregáveis de niquel-cadmio do tipo botão
HD 585	Electrólito para elementos de acumuladores de niquel-cadmio ventilados
HD 602	Ensaios sobre gases libertados durante a combustão dos materiais constituintes dos cabos - Determinação do grau de acidez (corrosividade dos gases por meio da medição do pH e da condutividade)
HD 606	Medição da densidade do fumo proveniente da combustão de cabos eléctricos em condições definidas - 1ª Parte: Equipamentos de ensaio
HD 612	Pilhas padrão

Listagem das Normas IEC citadas nas presentes Regras Técnicas

IEC 60028	Norma internacional para a resistência do cobre
IEC 60038	Tensões normalizadas da IEC
IEC 60050	Vocabulário Electrotécnico Internacional
IEC 60075	Substituída pela Norma IEC 60383
IEC 60111	Substituída pela Norma IEC 60889
IEC 60146	Conversores utilizando semicondutores
IEC 60146-2	Conversores automáticos utilizando semicondutores
IEC 60185	Transformadores de corrente monofásicos
IEC 60186	Transformadores de tensão monofásicos
IEC 60262	Balastros para lâmpadas de vapor de mercúrio de alta pressão
IEC 60269	Fusíveis de baixa tensão
IEC 60279	Regras para o estabelecimento de máquinas rotativas
IEC 60287	Cabos eléctricos. Cálculo das correntes admissíveis
IEC 60331	Características dos cabos eléctricos resistentes ao fogo
IEC 60335-2-21	Aparelhos electrodomésticos e análogos. Segurança eléctrica - 14ª parte - Regras particulares - termoacumuladores
IEC 60335-2-34	Aparelhos electrodomésticos e análogos. Segurança eléctrica - 8ª parte: Regras particulares - motores-compressores
IEC 60359	Características dos equipamentos para medidas eléctricas e electrónicas
IEC 60364-1	Instalações eléctricas de edifícios - 1ª parte - Objectivo e campo de aplicação
IEC 60364-2-21	Instalações eléctricas de edifícios - 2ª parte - Definições
IEC 60364-3	Instalações eléctricas de edifícios - 3ª parte - Determinação das características gerais das instalações
IEC 60364-4-41	Instalações eléctricas de edifícios - 4ª parte - Protecção para garantir a segurança - Secção 41 - Protecção contra os choques eléctricos
IEC 60364-4-42	Instalações eléctricas de edifícios - 4ª parte - Protecção para garantir a segurança - Secção 42 - Protecção contra os efeitos térmicos em serviço normal

IEC 60364-4-43	Instalações eléctricas de edifícios - 4ª parte - Protecção para garantir a segurança - Secção 43 - Protecção contra as sobreintensidades
IEC 60364-4-45	Instalações eléctricas de edifícios - 4ª parte - Protecção para garantir a segurança - Secção 45 - Protecção contra os abaixamentos de tensão
IEC 60364-4-46	Instalações eléctricas de edifícios - 4ª parte - Protecção para garantir a segurança - Secção 46 - Seccionamento e comando
IEC 60364-4-47	Instalações eléctricas de edifícios - 4ª parte - Protecção para garantir a segurança - Secção 47 - Aplicação das medidas de protecção para garantir a segurança
IEC 60364-4-442	Instalações eléctricas de edifícios - 4ª parte - Protecção para garantir a segurança - Secção 44 - Protecção contra as sobretensões - Secção 442 - Protecção das instalações de baixa tensão contra os defeitos à terra nas instalações de alta tensão
IEC 60364-4-443	Instalações eléctricas de edifícios - 4ª parte - Protecção para garantir a segurança - Secção 44 - Protecção contra as sobretensões - Secção 443 - Sobretensões de origem atmosférica e sobretensões de manobra
IEC 60364-4-473	Instalações eléctricas de edifícios - 4ª parte - Protecção para garantir a segurança - Secção 47 - Aplicação das medidas de segurança para garantir a protecção - Secção 473 - Medidas de protecção contra as sobreintensidades
IEC 60364-4-48	Instalações eléctricas de edifícios - 4ª parte - Protecção para garantir a segurança - Secção 48 - Selecção das medidas de protecção em função das condições de influências externas
IEC 60364-4-482	Instalações eléctricas de edifícios - 4ª parte - Protecção para garantir a segurança - Secção 48 - Selecção das medidas de protecção em função das condições de influências externas - Secção 482 - Protecção contra o incêndio
IEC 60364-5-51	Instalações eléctricas de edifícios - 5ª parte - Selecção e instalação dos equipamentos - Secção 51 - Regras comuns a todos os equipamentos
IEC 60364-5-52	Instalações eléctricas de edifícios - 5ª parte - Selecção e instalação dos equipamentos - Secção 52 - Canalizações
IEC 60364-5-53	Instalações eléctricas de edifícios - 5ª parte - Selecção e instalação dos equipamentos - Secção 53 - Aparelhagem (comando, protecção e seccionamento)
IEC 60364-5-54	Instalações eléctricas de edifícios - 5ª parte - Selecção e instalação dos equipamentos - Secção 54 - Ligações à terra e condutores de protecção

IEC 60364-5-551	Instalações eléctricas de edifícios - 5ª parte - Selecção e instalação dos equipamentos - Secção 55 - Outros equipamentos - Secção 551 - Sistemas geradores de baixa tensão
IEC 60364-5-56	Instalações eléctricas de edifícios - 5ª parte - Selecção e instalação dos equipamentos - Secção 56 - Alimentação (para serviços) de segurança
IEC 60364-5-523	Instalações eléctricas de edifícios - 5ª parte - Selecção e instalação dos equipamentos - Secção 52 - Canalizações - Secção 523 - Correntes admissíveis
IEC 60364-5-534	Instalações eléctricas de edifícios - 5ª parte - Selecção e instalação dos equipamentos - Secção 53 - Aparelhagem (protecção, comando e seccionamento) - Secção 534 - Dispositivos de protecção contra as sobretensões
IEC 60364-5-537	Instalações eléctricas de edifícios - 5ª parte - Selecção e instalação dos equipamentos - Secção 53 - Aparelhagem (protecção, comando e seccionamento) - Secção 537 - Dispositivos de comando e de seccionamento
IEC 60364-5-548	Instalações eléctricas de edifícios - 5ª parte - Selecção e instalação dos equipamentos - Secção 54 - Ligações à terra e condutores de protecção - Secção 548 - Ligação à terra e ligações equipotenciais de instalações de equipamentos de tratamento da informação
IEC 60364-6-61	Instalações eléctricas de edifícios - 6ª parte - Verificação e manutenção das instalações - Secção 61 - Verificação inicial
IEC 60364-7-701	Instalações eléctricas de edifícios - 7ª parte - Regras para instalações e locais especiais - Secção 701 - Locais contendo banheiras ou chuveiros (casas de banho)
IEC 60364-7-702	Instalações eléctricas de edifícios - 7ª parte - Regras para instalações e locais especiais - Secção 702 - Piscinas e semelhantes
IEC 60364-7-703	Instalações eléctricas de edifícios - 7ª parte - Regras para instalações e locais especiais - Secção 703 - Locais contendo radiadores para saunas
IEC 60364-7-704	Instalações eléctricas de edifícios - 7ª parte - Regras para instalações e locais especiais - Secção 704 - Instalações de estaleiros
IEC 60364-7-705	Instalações eléctricas de edifícios - 7ª parte - Regras para instalações e locais especiais - Secção 705 - Instalações eléctricas em estabelecimentos agrícolas ou pecuários
IEC 60364-7-706	Instalações eléctricas de edifícios - 7ª parte - Regras para instalações e locais especiais - Secção 706 - Locais condutores exíguos
IEC 60364-7-707	Instalações eléctricas de edifícios - 7ª parte - Regras para instalações e locais especiais - Secção 707 - Ligação à terra de instalações de equipamentos de tratamento da informação

IEC 60383	Isoladores para linhas aéreas de tensão nominal superior a 1000 V - 1ª parte - Elementos de isoladores em material cerâmico ou em vidro para sistemas de corrente alternada - Definições, métodos de ensaio e critérios de aceitação
IEC 60446	Identificação dos condutores por meio de cores e de números
IEC 60459	Balastros para lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão
IEC 60478	Fontes de alimentações estabilizadas com saída em corrente contínua
IEC 60479	Efeitos da corrente eléctrica no corpo humano e no dos animais
IEC 60479-1	Efeitos da corrente eléctrica no corpo humano e no dos animais - 1ª parte - Aspectos gerais
IEC 60502	Cabos de energia isolados com dieléctricos sólidos exturdidos, para tensões nominais de 1 kV a 30 kV
IEC 60536	Classificação dos equipamentos eléctricos e electrónicos no que respeita à protecção contra os choques eléctricos
IEC 60566	Condensadores para lâmpadas fluorescentes tubulares e outras lâmpadas de descarga
IEC 60601-1	Equipamento de electromedicina - 1ª parte - Regras gerais relativas à segurança
IEC 60614-2-1	Condutas para instalações eléctricas - 2ª parte - Regras particulares para condutas - Secção 1 - Condutas metálicas
IEC 60617	Símbolos gráficos para esquemas eléctricos
IEC 60621	Instalações eléctricas estabelecidas em locais exteriores sob condições severas incluindo minas e pedreiras a céu aberto
IEC 60662	Lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão
IEC 60664	Coordenação do isolamento para equipamentos de sistemas de baixa tensão
IEC 60664-1	Coordenação de isolamento em sistemas de baixa tensão - 1ª parte - Princípios, regras e ensaios
IEC 60669-2-1	Interruptores para instalações fixas domésticos e análogos - 2ª parte - Regras particulares - Secção 1 - Interruptores electrónicos
IEC 60669-2-2	Interruptores para instalações fixas domésticos e análogos - 2ª parte - Regras particulares - Secção 2 - Interruptores electromagnéticos de controlo remoto
IEC 60669-2-3	Interruptores para instalações fixas domésticos e análogos - 2ª parte - Regras particulares - Secção 3 - Interruptores automáticos de escadas

IEC 60686	Fontes de alimentações estabilizadas com saída em corrente alternada
IEC 60702	Cabos de isolamento mineral para tensões estipuladas não superiores a 750 V e seus acessórios
IEC 60721	Classificação das condições ambientais
IEC 60755	Regras gerais para os dispositivos de protecção diferenciais
IEC 60889	Condutores de alumínio duro exturdido para condutores de linhas aéreas
IEC 61008-2-2	Acessórios eléctricos - Interruptores diferenciais, sem protecção contra as sobreintensidades incorporada, para instalações domésticas e análogas - 2ª parte - Secção 1 - Aplicabilidade das regras gerais dos interruptores diferenciais funcionalmente independentes da tensão da alimentação
IEC 61009-2-2	Acessórios eléctricos - Disjuntores diferenciais, com protecção contra as sobreintensidades incorporada, para instalações domésticas e análogas - 2ª parte - Secção 2 - Aplicabilidade das regras gerais dos disjuntores diferenciais funcionalmente independentes da tensão da alimentação
IEC 61024-1	Protecção das estruturas contra as descargas atmosféricas - 1ª parte - Princípios gerais
IEC 61347-2-10	Especificação relativa ao equipamento de controlo para lâmpadas - Parte2 -10: Regras particulares para os onduladores e os conversores de alta frequência, electrónicos, para lâmpadas de descarga de arranque a frio (tubos de néon).
IEC 61557-8	Segurança eléctrica nos sistemas de distribuição de baixa tensão. Equipamentos para ensaios, medições ou monitorização das medidas de protecção - Parte 8: Dispositivos de monitorização para sistemas IT
IEC 61643	Dispositivos de protecção contra as sobretensões ligados ás redes de distribuição de energia eléctrica em baixa tensão

Listagem das Normas ISO citadas nas presentes Regras Técnicas

ISO 834	Ensaios de resistência ao fogo - Elementos da construção de edifícios
ISO 2878	Borracha vulcanizada - Produtos condutores e antiestáticos - - Determinação da resistência eléctrica
ISO 2882	Borracha vulcanizada - Produtos condutores e antiestáticos para usos hospitalares - Determinação da resistência eléctrica
ISO 3864	Cores e sinais de segurança
ISO 4586-1	Produtos laminados decorativos de alta pressão - Folhas obtidas a partir de resinas termo-endurecidas - 1ª parte - Classificação e especificações

Listagem dos Regulamentos citados nas presentes Regras Técnicas

Estatuto do Técnico Responsável por Instalações Eléctricas de Serviço Particular (aprovado pelo Decreto Regulamentar n.º 31/83, de 18 de Abril)

Regulamento de Postos de Abastecimento de Gasolinas, de Gasóleo e de Gases de Petróleo Liquefeito (aprovado pelo Decreto-Lei n.º 245/92, de 30 de Outubro)

Regulamentação de Segurança Contra Incêndios em:

- Edifícios do tipo administrativo (Decreto-Lei n.º 410/98, de 23 de Dezembro)

- Edifícios de Habitação (Decreto-Lei n.º 64/90, de 21 de Fevereiro)

- Edifícios do Tipo Hospitalar (Decreto-Lei n.º 409/98, de 23 de Dezembro)

- Edifícios Escolares (Decreto-Lei n.º 414/98, de 31 de Dezembro)

- Edifícios para Serviços Públicos (Resolução do Conselho de Ministros 31/89, de 15 de Setembro)

- Empreendimentos turísticos (Decreto-Lei n.º 8/89, de 21 de Março)

- Estabelecimentos Comerciais (Decreto-Lei n.º 368/99, de 18 de Fevereiro)

- Estabelecimentos de Restauração e de Bebidas (Decreto-Lei n.º 168/97, de 4 de Julho e Decreto-Regulamentar n.º 36/97, de 25 de Setembro)

- Estabelecimentos Hoteleiros (Decreto-Lei n.º 167/97, de 4 de Julho e Decreto-Regulamentar n.º 36/97, de 25 de Setembro)

- Habitação Social (Decreto-Lei n.º 237/85, de 5 de Julho)

- Meios Complementares de Alojamento Turístico (Decreto-Lei n.º 167/97, de 4 de Julho e Decreto-Regulamentar n.º 34/97, de 17 de Setembro)

- Parques de Campismo Públicos (Decreto-Regulamentar n.º 33/97, de17 de Setembro).

- Parques de Estacionamentos Cobertos para Veículos Ligeiros (Decreto-Lei n.º 66/95, de 8 de Abril)

- Recintos de Espectáculos e Divertimentos Públicos (Decreto-Regulamentar n.º 34/95, de 16 de Dezembro)

Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (aprovado pelo Decreto n.º 235/83, de 31 de Maio)

Regulamento de Segurança de Instalações Colectivas de Edifícios e Entradas (aprovado pelo Decreto-Lei n.º 740/74, de 26 de Dezembro)

Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica (aprovado pelo Decreto-Lei n.º 740/74, de 26 de Dezembro)

Regulamento de Segurança de Instalações Eléctricas de Parques de Campismo e de Marinas (aprovado pelo Decreto-Lei n.º 393/85, de 9 de Outubro)

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