



APRESENTAÇÃO

CB-3 Comitê Brasileiro de Eletricidade

Comissão de Estudo

CE-64.1 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

NBR 5410

Instalações elétricas de baixa tensão

NBR 5410 (antiga NB-3)



IMPORTÂNCIA DA ELETRICIDADE

É mais do que energia:

É essencial para os negócios. E para o conforto na vida privada, o lazer, a saúde e a segurança.

É motor da produtividade. As maiores inovações dependem da eletricidade. Ela alimenta a “era digital”.

Participação no bolo energético global (apesar dos ganhos de eficiência)

Universo das nações industrializadas:	1970.....	25%
	2000.....	37%
	~ 2025.....	50% (fora transporte)

Surgem novos usos

Exemplo dos artefatos digitais: computadores, Internet, automação, equipamentos médicos, equipamentos de comunicação, equipamentos de segurança, aparelhos eletrônicos domésticos...

LOGO...

Necessidade de instalações elétricas cada vez melhores e mais complexas.

- É uma exigência das atividades econômicas no século XXI.
- Energia elétrica de qualidade digital (“aplicações críticas”): 50% do consumo dos países mais desenvolvidos em 2020.
- “Aplicações críticas” hoje, aplicações rotineiras de amanhã.

Qualidade e confiabilidade

- Crescimento da geração distribuída.
- Custo x falta de energia (pesquisa Vale do Silício): perdas de até US\$ 1 milhão por minuto
- No mundo todo, a cada segundo, mais de 17000 computadores sofrem algum tipo de disfunção por causa de perturbações elétricas

CONCLUSÃO:

Mais e mais funções vitais dependem da qualidade e confiabilidade da eletricidade e das instalações elétricas

Cresce a responsabilidade das empresas e profissionais que atuam no mercado de instalações elétricas.

A qualidade dos produtos e das instalações ganha novos patamares de exigência.

Cresce a responsabilidade das **normas técnicas. Além da tradicional e permanente preocupação com segurança, atenção à evolução das necessidades dos usuários.**

NBR 5410 – 2003

Quais as novidades contidas no projeto de revisão?

Alguma modificação radical?

- **Não. Há acréscimos (temas novos) e muitos aprimoramentos.**
- **Formulação incisiva, explícita, de certas exigências já presentes.**
- **Enfim, um texto melhor que o de 1997.**

Alguns destaques do projeto de revisão

NBR 5410 e IEC 60364

Grupos de Trabalho da CE-64.1:

- GT-1** Estrutura das instalações, Prescrições comuns, Documentação, Verificação, Manutenção
- GT-3** Proteção contra choques
- GT-4** Proteção contra sobretensões, Aterramento, Compatibilidade eletromagnética
- GT-5** Linhas elétricas, Proteção contra sobrecorrentes
- GT-7** Proteção contra efeitos térmicos, Proteção contra incêndios, Serviços de segurança
- GT-8** Proteção contra quedas de tensão, Seccionamento e comando, Motores
- GT-9** Instalações ou locais específicos

Exemplo 1: Agrupamento de seções

ESTRUTURA NBR 5410/97

- 5.1 [REDACTED]
- 5.2 Proteção contra efeitos térmicos
- 5.3 Proteção contra sobrecorrentes
- 5.4 Proteção contra sobretensões
- 5.5 Proteção contra quedas e faltas de tensão
- 5.6 Seccionamento e comando
- 5.7 Aplicação das medidas de proteção
- 5.8 Seleção das medidas de proteção em função das influências externas

5.7 Aplicação das medidas de proteção

- 5.7.1 Prescrições gerais
- 5.7.2 [REDACTED]
- 5.7.3 Medidas de proteção contra incêndio
- 5.7.4 Medidas de proteção contra sobrecorrentes
- 5.7.5 Medidas de proteção contra sobretensões
- 5.7.6 Medidas de proteção contra quedas e faltas de tensão
- 5.7.7 Seccionamento e comando

5.8 Seleção das medidas de proteção em função das influências externas

- 5.8.1 [REDACTED]
- 5.8.2 Proteção contra incêndio

Exemplo 1: Agrupamento de seções

ESTRUTURA NBR 5410/97



- 5.1 Proteção contra choques elétricos
- 5.2 Proteção contra efeitos térmicos
- 5.3 Proteção contra sobrecorrentes
- 5.4 Proteção contra sobretensões
- 5.5 Proteção contra quedas e faltas de tensão
- 5.6 Seccionamento e comando
- 5.7 Aplicação das medidas de proteção
- 5.8 Seleção das medidas de proteção em função das influências externas

5.7 Aplicação das medidas de proteção

- 5.7.1 Prescrições gerais
- 5.7.2 Medidas de proteção contra choques elétricos
- 5.7.3 Medidas de proteção contra incêndio
- 5.7.4 Medidas de proteção contra sobrecorrentes
- 5.7.5 Medidas de proteção contra sobretensões
- 5.7.6 Medidas de proteção contra quedas e faltas de tensão
- 5.7.7 Seccionamento e comando

5.8 Seleção das medidas de proteção em função das influências externas

- 5.8.1 Seleção das medidas de proteção contra choques elétricos em função das influências externas
- 5.8.2 Proteção contra incêndio

Exemplo 2: Maior visibilidade para certas prescrições

9 Requisitos complementares para instalações ou locais específicos

9.1 Locais contendo banheira ou chuveiro

9.2 Piscinas

9.3 Compartimentos condutivos

9.4 Locais contendo aquecedores de sauna

9.5 Locais de habitação



IEC

~~9 Requisitos para Instalações ou locais especiais~~

Exemplo 3: Inclusão de Definições

Exemplo 4: Os anexos passaram de 5 para 11

Tudo isso sem inchar a norma:

Projeto = 149 págs.

Edição 1997 = 164 págs.

Linhas elétricas e proteção contra sobrecorrentes

6.2.11 Prescrições para instalação

6.2.11.1 Eletrodutos

É vedado o uso, como eletroduto, de produtos que não sejam expressamente apresentados e comercializados como tal.

NOTA – Esta proibição inclui, por exemplo, produtos caracterizados por seus fabricantes como “mangueiras”.

Linhas elétricas e proteção contra sobrecorrentes

Limites de queda de tensão

Limites de queda de tensão

ATUAL

6.2.7 Quedas de tensão

6.2.7.1 A queda de tensão entre a origem de uma instalação e qualquer ponto de utilização não deve ser superior aos valores da tabela 46, dados em relação ao valor da tensão nominal da instalação.

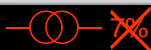
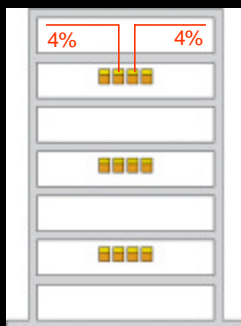
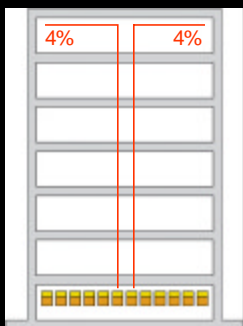
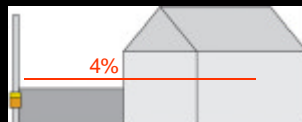
Tabela 46 - Limites de queda de tensão

Instalações	Iluminação	Outros usos
A - Alimentadas diretamente por um ramal de baixa tensão, a partir de uma rede de distribuição pública de baixa tensão;	4%	4%
B - Alimentadas diretamente por subestação de transformação ou transformador, a partir de uma instalação de alta tensão;	7%	7%
C - Que possuam fonte própria;	7%	7%

Como era: origem da instalação

Caso de fornecimento BT:

Origem = atrelada ao medidor



Limites de queda de tensão

REVISÃO

6.2.7 Quedas de tensão

6.2.7.1 Em qualquer ponto de utilização da instalação, a queda de tensão verificada não deve ser superior aos seguintes valores, dados em relação ao valor da tensão nominal da instalação:

- 3a) 7%, calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT, no caso de transformador de propriedade da(s) unidade(s) consumidora(s);
- b) 7%, calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT da empresa distribuidora de eletricidade, quando o ponto de entrega for aí localizado;
- c) 5%, calculados a partir do ponto de entrega, nos demais casos de ponto de entrega com fornecimento em tensão secundária de distribuição;
- 3d) 7%, calculados a partir dos terminais de saída do gerador, no caso de grupo gerador próprio.

Ponto de entrega

Ponto de conexão do sistema elétrico da empresa distribuidora de eletricidade com a instalação elétrica da(s) unidade(s) consumidora(s) e que delimita as responsabilidades da distribuidora, definidas pela autoridade reguladora.

b) 7%, calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT da empresa distribuidora de eletricidade, quando o ponto de entrega for aí localizado;



* edificação de uso coletivo

c) 5%, calculados a partir do ponto de entrega, nos demais casos de ponto de entrega com fornecimento em tensão secundária de distribuição;

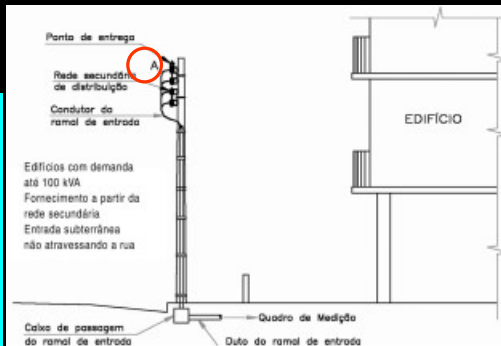


IEC 60364-5-52 (clause 525)

Voltage drop in consumers' installations

Under consideration.

NOTE – In the absence of other considerations, it is recommended that in practice the voltage drop between the origin of consumer's installation and the equipment should not be greater than 4 % of the nominal voltage of the installation.



Revisão da NBR 5410

Destaques

Linhas elétricas e proteção contra sobrecorrentes

Proteção contra sobrecorrentes de condutores em paralelo

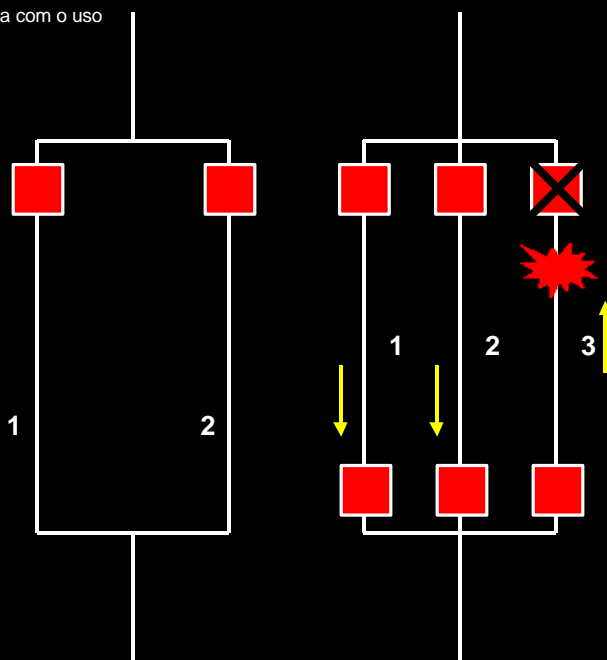
5.3.5.4 Proteção contra curtos-circuitos de condutores em paralelo

Na proteção contra curtos-circuitos de condutores em paralelo pode ser usado um único dispositivo de proteção, nas condições enunciadas em 5.3.5.4.1 e 5.3.5.4.2, ou mais de um dispositivo, nas condições enunciadas em 5.3.5.4.3.

5.3.5.4.3 Quando a proteção de condutores em paralelo contra curto-circuitos for provida com o uso de mais de um dispositivo, devem ser observados os seguintes critérios:

a) para **dois** condutores em paralelo, deve ser previsto um dispositivo de proteção contra curtos-circuitos na origem de cada condutor em paralelo;

b) para **mais de dois** condutores em paralelo, deve ser previsto um dispositivo de proteção contra curtos-circuitos em cada extremidade (extremidade “fonte” e extremidade “carga”) de cada condutor em paralelo.



Revisão da NBR 5410

Destaques

Aterramento e equipotencialização

6.4 Aterramento e equipotencialização

6.4.1 Aterramento

6.4.1.1 Toda edificação deve dispor de uma infra-estrutura de aterramento, denominada “eletrodo de aterramento”, **sendo admitidas as seguintes opções:**

- a) preferencialmente, uso das próprias armaduras de concreto das fundações; ou
- b) uso de fitas, barras ou cabos metálicos, especialmente previstos, imersos no concreto das fundações; ou
- c) uso de malhas metálicas enterradas, no nível das fundações, com ou sem a inclusão de hastes verticais, cobrindo a área da edificação; ou,
- d) no mínimo, uso de anel metálico, complementado por hastes verticais, circundando o perímetro da edificação.

2) o aterramento é parte integrante da edificação, e não algo que se deva prover apenas à instalação elétrica, isoladamente

1) o aterramento é uma infra-estrutura

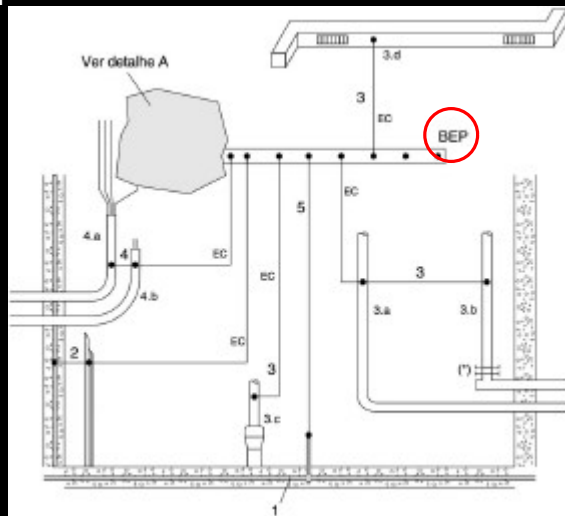
Aterramento e equipotencialização

6.4.2 Equipotencialização

6.4.2.1 Equipotencialização principal

6.4.2.1.1 Em cada edificação deve ser realizada uma equipotencialização principal, envolvendo os seguintes elementos:

(...)



Proteção contra choques elétricos

5.1 Proteção contra choques elétricos (1997)

5.1.1 Proteção contra contatos diretos e indiretos

- 5.1.1.1 Proteção por sistema: SELV e PELV
- 5.1.1.2 Proteção pela limitação da energia de descarga
- 5.1.1.3 Sistema FELV

5.1.2 Proteção contra contatos diretos

- 5.1.2.1 Proteção por isolamento das partes vivas
- 5.1.2.2 Proteção por meio de barreiras ou invólucros
- 5.1.2.3 Proteção parcial por meio de obstáculos
- 5.1.2.4 Proteção parcial por colocação fora de alcance
- 5.1.2.5 Proteção complementar por dispositivo DR

5.1.3 Proteção contra os contatos indiretos

- 5.1.3.1 Proteção por seccionamento automático da alimentação
- 5.1.3.2 Proteção pelo emprego de equipamentos da classe II ou por isolamento equivalente
- 5.1.3.3 Proteção em locais não condutores
- 5.1.3.4 Proteção por ligações equipotenciais locais não aterradas
- 5.1.3.5 Proteção por separação elétrica

(...)

5.7 Aplicação das medidas de proteção

(...)

- 5.7.2 Medidas de proteção contra choques elétricos

(....)

5.8 Seleção das medidas de proteção em função das influências externas

- 5.8.1 Seleção das medidas de proteção contra choques elétricos em função das influências externas

5.1 Proteção contra choques elétricos (revisão)

5.1.1 Introdução

- 5.1.1.1 Princípio fundamental
- 5.1.1.2 Regra geral
- 5.1.1.3 Proteção adicional

5.1.2 Medidas de proteção

- 5.1.2.1 Generalidades
- 5.1.2.2 Equipotencialização e seccionamento automático da alimentação
- 5.1.2.3 Isolação dupla ou reforçada
- 5.1.2.4 Uso de separação elétrica individual
- 5.1.2.5 Uso de extra-baixa tensão: SELV e PELV

5.1.3 Proteção adicional

- 5.1.3.1 Equipotencialização suplementar
- 5.1.3.2 Uso de dispositivo diferencial-residual de alta sensibilidade

5.1.4 Aplicação das medidas de proteção contra choques elétricos

5.1.5 Proteção parcial contra choques elétricos

- 5.1.5.1 Generalidades
- 5.1.5.2 Casos em que se admite proteção parcial contra choques elétricos
- 5.1.5.3 Uso de obstáculos
- 5.1.5.4 Colocação fora de alcance

5.1.6 Omissão da proteção contra choques elétricos

Revisão da NBR 5410

Destaques

Proteção contra choques elétricos

5.1.1.1 Princípio fundamental

As medidas de proteção contra choques prescritas nesta norma repousam na observância, conjunta, de dois preceitos:

- 1) partes vivas perigosas não devem ser acessíveis; e
- 2) massas ou partes condutivas acessíveis não devem oferecer perigo, seja em condições normais, seja, em particular, em caso de alguma falha que as tornem acidentalmente vivas.

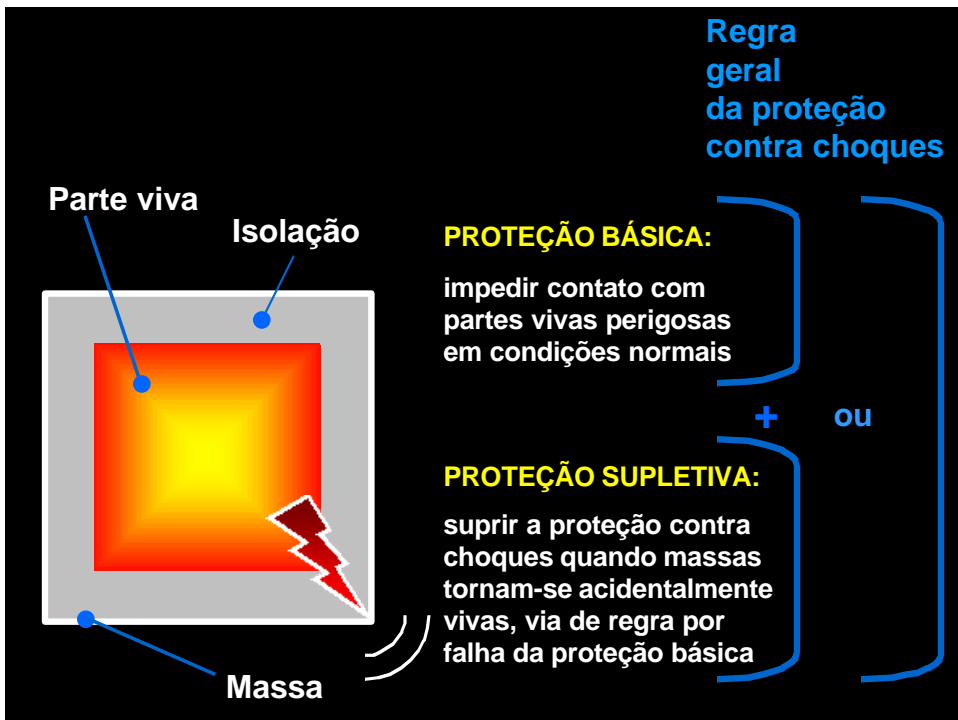
Assim, no quadro da proteção contra choques elétricos, o texto distingue, inicialmente, dois tipos de proteção:

- **proteção básica:** é aquela destinada a impedir contato com partes vivas perigosas em condições normais;
- **proteção supletiva:** é aquela destinada a suprir a proteção contra choques elétricos quando massas ou partes condutivas acessíveis tornam-se acidentalmente vivas, por falha da proteção básica

Proteção contra choques elétricos

5.1.1.2 Regra geral

A regra geral da proteção contra choques elétricos, consoante o princípio enunciado em 5.1.1.1, é que esse princípio seja assegurado, no mínimo, pelo provimento conjunto de proteção básica e de proteção supletiva, mediante combinação de meios independentes ou mediante aplicação de uma medida capaz de prover ambas as proteções, simultaneamente.



5.1 Proteção contra choques elétricos

5.1.1 Introdução

- 5.1.1.1 Princípio fundamental
- 5.1.1.2 Regra geral
- 5.1.1.3 Proteção adicional

5.1.2 Medidas de proteção contra choques elétricos

- 5.1.2.1 ...
- 5.1.2.2 ...
- 5.1.2.3 ...
- 5.1.2.4 ...
- 5.1.2.5 ...

Agora, ficam implícitos

Tipos de proteção

Proteção básica

Proteção supletiva

Meios de proteção
(protective provisions)

Medida de proteção (protective measure)
(proteção básica + proteção supletiva)

5.1 Proteção contra choques elétricos

5.1.1 Proteção contra contatos diretos e indiretos

- 5.1.1.1 Proteção por sistema: SELV e PELV
- 5.1.1.2 Proteção pela limitação da energia de descarga
- 5.1.1.3 Sistema FELV

5.1.2 Proteção contra contatos diretos

- 5.1.2.1 Proteção por isolamento das partes vivas
- 5.1.2.2 Proteção por meio de barreiras ou invólucros
- 5.1.2.3 Proteção parcial por meio de obstáculos
- 5.1.2.4 Proteção parcial por colocação fora de alcance
- 5.1.2.5 Proteção complementar por dispositivo DR

5.1.3 Proteção contra os contatos indiretos

- 5.1.3.1 Proteção por seccionamento automático da alimentação
- 5.1.3.2 Proteção pelo emprego de equipamentos da classe II ou por isolamento equivalente
- 5.1.3.3 Proteção em locais não condutores
- 5.1.3.4 Proteção por ligações equipotenciais locais não aterradas
- 5.1.3.5 Proteção por separação elétrica

5.1 Proteção contra choques elétricos

5.1.1 Introdução

- 5.1.1.1 Princípio fundamental
- 5.1.1.2 Regra geral
- 5.1.1.3 Proteção adicional

5.1.2 Medidas de proteção contra choques elétricos

- 5.1.2.1 Generalidades
- 5.1.2.2 Equipotencialização e seccionamento automático da alimentação

Tipos de proteção

Proteção básica

Proteção supletiva

Meios de proteção
(protective provisions)

Isolação básica e/ou
invólucros ou barreiras

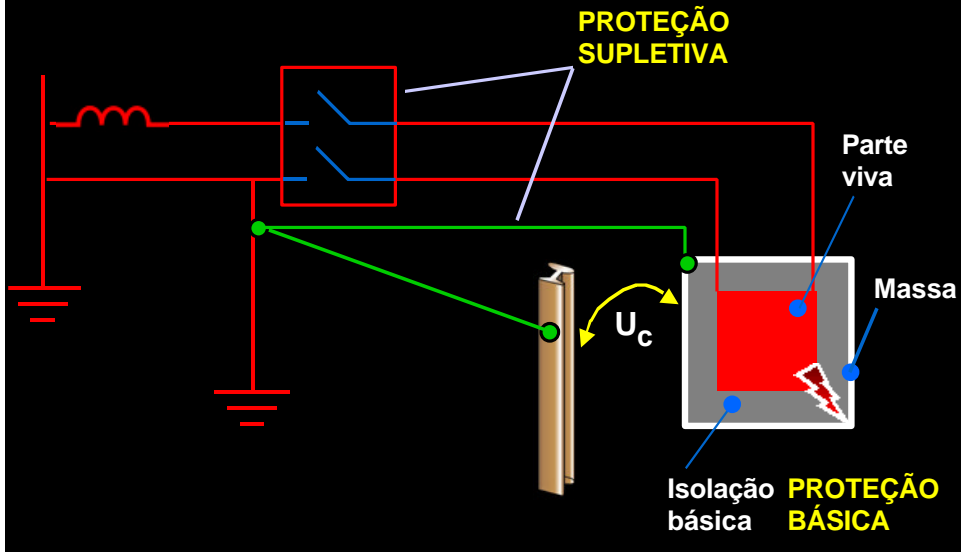
equipotencialização +
seccionamento automático

Medida de proteção (protective measure)
(proteção básica + proteção supletiva)



IEC

Eqüipotencialização e seccionamento automático da alimentação



5.1 Proteção contra choques elétricos (1997)

5.1.1 Proteção contra contatos diretos e indiretos

- 5.1.1.1 Proteção por sistema: SELV e PELV
- 5.1.1.2 Proteção pela limitação da energia de descarga
- 5.1.1.3 Sistema FELV

5.1.2 Proteção contra contatos diretos

- 5.1.2.1 Proteção por isolamento das partes vivas
- 5.1.2.2 Proteção por meio de barreiras ou invólucros
- 5.1.2.3 Proteção parcial por meio de obstáculos
- 5.1.2.4 Proteção parcial por colocação fora de alcance
- 5.1.2.5 Proteção complementar por dispositivo DR

5.1.3 Proteção contra os contatos indiretos

- 5.1.3.1 Proteção por seccionamento automático da alimentação
- 5.1.3.2 Proteção pelo emprego de equipamentos da classe II ou por isolamento equivalente
- ~~5.1.3.3 Proteção em locais não condutores~~
- ~~5.1.3.4 Proteção por ligações equipotenciais locais não aterradas~~
- ~~5.1.3.5 Proteção por separação elétrica~~

(...)

5.7 Aplicação das medidas de proteção

(...)

5.7.2 Medidas de proteção contra choques elétricos

(...)

5.8 Seleção das medidas de proteção em função das influências externas

- 5.8.1 Seleção das medidas de proteção contra choques elétricos em função das influências externas

5.1 Proteção contra choques elétricos (revisão)

5.1.1 Introdução

- 5.1.1.1 Princípio fundamental
- 5.1.1.2 Regra geral
- 5.1.1.3 Proteção adicional

5.1.2 Medidas de proteção

- 5.1.2.1 Generalidades
- 5.1.2.2 Eqüipotencialização e seccionamento automático da alimentação
- 5.1.2.3 Isolação dupla ou reforçada
- 5.1.2.4 Uso de separação elétrica individual
- 5.1.2.5 Uso de extrabaixa tensão: SELV e PELV

5.1.3 Proteção adicional

- 5.1.3.1 Eqüipotencialização suplementar
- 5.1.3.2 Uso de dispositivo diferencial-residual de alta sensibilidade

5.1.4 Aplicação das medidas de proteção contra choques elétricos

5.1.5 Proteção parcial contra choques elétricos

- 5.1.5.1 Generalidades
- 5.1.5.2 Casos em que se admite proteção parcial contra choques elétricos
- 5.1.5.3 Uso de obstáculos
- 5.1.5.4 Colocação fora de alcance

5.1.6 Omissão da proteção contra choques elétricos

Proteção contra choques elétricos**5.1.4 Aplicação das medidas de proteção contra choques elétricos**

5.1.4.1 Diferentes medidas de proteção contra choques elétricos podem ser aplicadas e coexistir numa mesma instalação.

5.1.4.2 A medida de **caráter geral** a ser utilizada na proteção contra choques é a **eqüipotencialização e seccionamento automático da alimentação**. As outras medidas de proteção contra choques elétricos descritas nesta Norma são admitidas ou mesmo exigidas em situações mais pontuais, para compensar dificuldades no provimento da medida de caráter geral ou para compensar sua insuficiência em locais ou situações em que os riscos de choque elétrico são maiores ou suas conseqüências mais perigosas.

Regra geral**Eqüipotencialização e seccionamento automático da alimentação****Isso significa:****Onipresença do condutor de proteção**

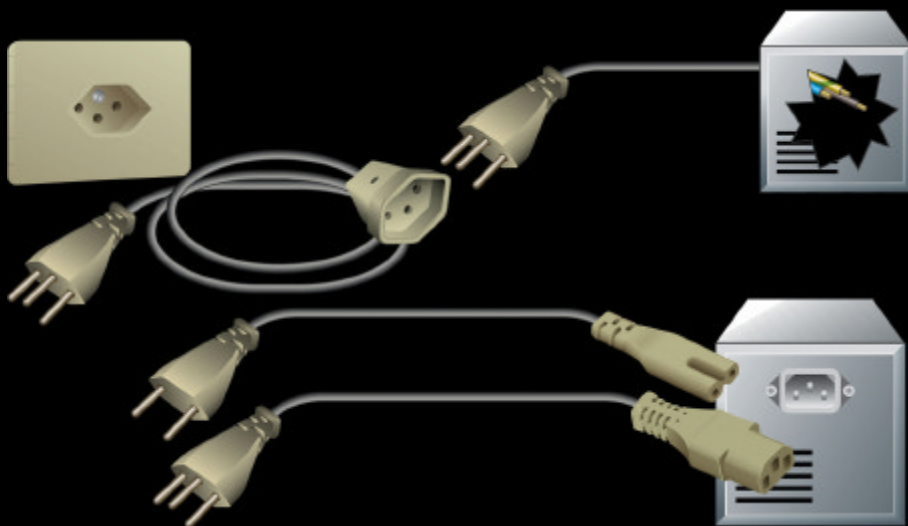
5.1.2.2.3.6 Todo circuito deve dispor de condutor de proteção, em toda sua extensão.

Tomadas (fixas) só com contato PE**6.5.3 Tomadas de corrente e extensões**

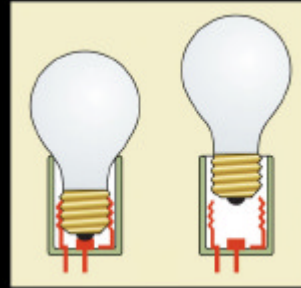
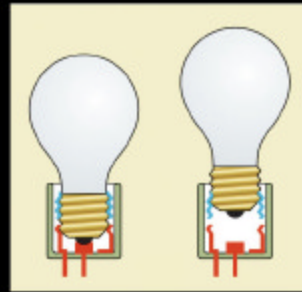
6.5.6.1 Todas as tomadas de corrente fixas das instalações devem ser do tipo com contato de aterramento

- Exigência já antiga em outros países
- Faltava padronização (“prediais”, pois já havia a de plugues e tomadas industriais)

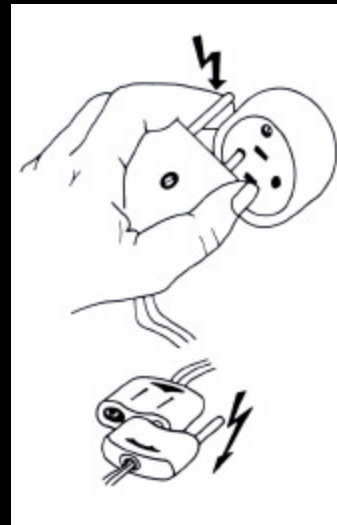
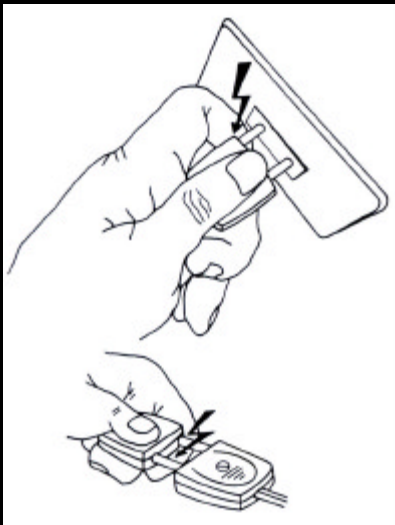
**NBR 14136: Plugues e tomadas para uso doméstico e
análogo até 20 A, 250 V c.a. – Padronização**



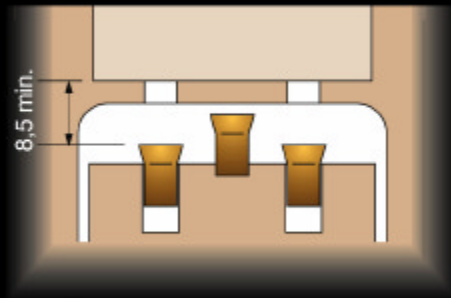
Proteção contra contatos acidentais (exemplo do porta-lâmpadas)



Risco de contatos acidentais



Recuo dos contatos



Proteção contra contatos acidentais

