

Proteção contra choques: conceitos

A compreensão dos aspectos conceituais da proteção contra choques elétricos é ponto-chave para o entendimento das regras pertinentes da NBR 5410.

Assim, a regra fundamental da proteção contra choques — indistintamente, para produtos e instalações — é que

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

Observe-se que na expressão *parte condutiva acessível* o termo “condutiva” significa “de material condutor”; partes normalmente destinadas a conduzir corrente são designadas “partes vivas”. Note-se, também, que a questão da *acessibilidade* tem um tratamento diferenciado, nas normas, dependendo do usuário do produto ou instalação, se é uma pessoa comum ou uma pessoa tecnicamente esclarecida.

Da regra fundamental exposta conclui-se, portanto, que a proteção contra choques elétricos deve ser garantida através de duas disposições protetoras, ou duas “linhas de defesa”, quais sejam:

- uma proteção *básica*, que assegura a proteção contra choques elétricos em condições normais, mas que é suscetível de falhar, devendo essa possibilidade de falha

ser levada em conta; e

- uma proteção *supletiva*, que assegure a proteção contra choques elétricos em caso de falha da proteção básica.

Essa proteção supletiva pode ser implementada:

- no equipamento ou componente;
- na instalação; ou
- parte no equipamento, parte na instalação.

Deduz-se também, do exposto, que a instalação de um equipamento elétrico deve ser compatível com a proteção contra choques de que ele é dotado. Ora, do ponto de vista da proteção contra choques elétricos, a normalização prevê quatro classes de equipamentos: classes 0 (zero), I, II e III. Surgem, assim, diferentes possibilidades de combinação *proteção básica + proteção supletiva*. As mais comuns são aquelas descritas na tabela I.

Deve-se notar que, na verdade, os conceitos de classe 0, classe I, classe II e classe III não são aplicáveis única e exclusivamente a equipamentos elétricos, no sentido estrito do termo (isto é, a equipamentos de utilização, como aparelhos eletrodomésticos, por exemplo), mas também a componentes e a disposições ou soluções construtivas na instalação. Um bom exemplo é o da classe II: podemos tanto ter equipamentos prontos de fábrica classe II, como são as ferramentas elétricas com dupla isolamento, quanto arranjos construtivos conceitualmente classe II, como seria o caso de uma linha elétrica constituída de condutores isolados em eletroduto isolante. Aqui, temos um produto pronto de fábrica “apenas” com isolamento básica, o condutor isolado, que, associado a um outro componente da instalação, o eletroduto isolante, resulta numa solução equivalente à classe II. Outro exemplo é o da classe III, que é sinônimo de extraabaixa tensão de segurança, ou vice-versa: na maioria dos casos, é difícil até mesmo avaliar, num sistema SELV (sigla em inglês adotada pela norma para identificar a extraabaixa tensão de segurança), o que é do

domínio dos materiais/equipamentos e o que é do domínio da instalação.

Como previsto, tendo em mente a combinação *proteção básica + proteção supletiva*, que traduz o espírito da proteção contra choques consagrado pela normalização internacional, fica mais fácil compreender as regras pertinentes da NBR 5410. Mas convém ainda trocar em miúdos alguns conceitos e definições relativos à matéria, a maioria dos quais figura, explícita ou implicitamente, na tabela I.

Isolação básica – Isolação aplicada às partes vivas, destinada a assegurar

Tab. I - Combinações mais comuns visando proteção contra choques elétricos (equipamento + instalação, ou só equipamento)

Classes de equipamentos/ componentes	Proteção básica	Proteção supletiva	
Classe 0	Isolação básica	Ambiente (locais não-condutores)	
		Separação elétrica (um único equipamento alimentado)	
Classe I	Isolação básica	Equipotencialização de proteção	Secionamento automático da alimentação
Classe II	Isolação básica	Isolação suplementar	
	Isolação reforçada ou disposições construtivas equivalentes		
Classe III	Limitação da tensão	Separação de proteção de outros circuitos e separação básica da terra	

rar proteção básica contra choques elétricos. Ela não inclui, necessariamente, a isolação utilizada exclusivamente para fins funcionais.

Isolação suplementar – Isolação independente e adicional à isolação básica, destinada a assegurar proteção contra choques elétricos em caso de falha da isolação básica (ou seja, assegurar proteção supletiva).

Dupla isolação – Isolação compreendendo, ao mesmo tempo, uma isolação básica e uma isolação suplementar.

Isolação reforçada – Isolação única, aplicada às partes vivas, que assegura um grau de proteção contra choques elétricos equivalente ao da dupla isolação. A expressão “isolação única” não implica que a isolação deva constituir uma peça homogênea. Ela pode comportar diversas camadas impossíveis de serem ensaiadas isoladamente, como isolação básica ou como isolação suplementar.

Eqüipotencialização de proteção – Num equipamento, significa que as partes que compõem a massa do equipamento (já que raramente a massa é uma peça única) devem constituir um conjunto eqüipotencial, provido, ademais, de meios para conexão a um condutor de proteção externo. Note-se que, por definição, compõem a massa do equipamento todas as partes condutivas (*de material condutor!*) que podem ser tocadas e que não são normalmente vivas, mas que podem se tornar vivas em caso de falta. Deve também ser integrada a esse conjunto eqüipotencial qualquer *blindagem de proteção* (ver adiante), se existente. É uma exigência que figura nas normas de equipamentos — aplicável, naturalmente, às versões classe I dos equipamentos.

Ligação eqüipotencial – É a eqüipotencialização de proteção aplicada à instalação elétrica (ou parte desta) e a seu ambiente. Seu objetivo é evitar diferenças de potencial perigosas – entre massas e entre massas e os chamados elementos condutivos estranhos à instalação.

Separação de proteção – Separação entre circuitos por uma proteção básica e uma proteção supletiva, ou solução equivalente. Isso significa que o circuito protegido deve ser separado de outros circuitos por qualquer um dos seguintes meios:

- isolação básica mais isolação suplementar, ou seja, dupla isolação;
- isolação reforçada;
- blindagem de proteção;
- combinação das possibilidades anteriores.

Blindagem de proteção – Blindagem condutiva interposta entre as partes vivas perigosas de uma instalação, sistema ou equipamento e a parte (da instalação, sistema ou equipamento) objeto da proteção. A blindagem deve integrar a eqüipotencialização do equipamento ou instalação e, portanto, deve dispor de, ou estar ligada a, meios de conexão ao condutor de proteção. En-

fim, quando uma *separação de proteção* é realizada por meio de *blindagem de proteção*, os condutores dos circuitos a serem separados devem sê-lo, por exemplo, por uma blindagem metálica

- separada de cada circuito adjacente por uma isolação básica dimensionada de acordo com a tensão do circuito correspondente,
- conectada, direta ou indiretamente, a terminal para ligação do condutor de proteção externo, e
- capaz de suportar as solicitações térmicas e dinâmicas que podem ocorrer em caso de falha de isolamento.

Separação básica – É a separação entre circuitos provida pela isolação básica.

Por fim, a título de ilustração, analisemos algumas das medidas de proteção contra choques elétricos previstas na NBR 5410, sob o ângulo dos aspectos conceituais aqui expostos (ver tabela I).

1) A proteção por *seccionamento automático da alimentação* (5.1.3.1 da NBR 5410), que pressupõe equipamentos/componentes classe I, é uma medida em que

- a *proteção básica* é provida pela isolação básica entre partes vivas e partes condutivas acessíveis e
- a proteção supletiva (ou proteção em caso de falta) é garantida pela eqüipotencialização de proteção, tanto no plano do equipamento (classe I) quanto no plano da instalação, associada ao seccionamento automático da alimentação.

2) A medida intitulada *proteção em locais não-condutores* (5.1.3.3 da NBR 5410), na qual se admite o uso de equipamentos/componentes classe 0, comporta

- uma *proteção básica* provida por isolação básica entre partes vivas e partes condutivas acessíveis (a única proteção de que dispõe o equipamento ou componente classe 0) e
- uma proteção supletiva representada pela exigência de que o piso e as paredes do local onde serão instalados os equipamentos/componentes classe 0 sejam isolantes.

3) A proteção por SELV (“extra-baixa tensão de segurança”, 5.1.1.1 da NBR 5410), sinônimo de proteção classe III, implica

- uma *proteção básica* provida pela limitação da tensão do circuito SELV e
- uma proteção supletiva provida por *separação de proteção* entre o circuito SELV e outros circuitos e por *separação básica* entre o circuito SELV e a terra.