

## Capítulo IX

# Normalização IEC para efeitos térmicos

Por Eduardo Daniel\*

O tratamento de efeitos térmicos pela norma IEC 60364, em sua versão 2009, vem servindo de base para a revisão da ABNT NBR 5410 e provocando várias discussões, entre diversos especialistas no assunto, sobre as condições que devem ser adotadas pela norma brasileira.

Para dirimir as dúvidas de várias pessoas que não têm acesso à norma original da IEC, estamos colocando a tradução livre deste importante capítulo no fascículo deste mês.

### PARTE 4-42: PROTEÇÃO PARA GARANTIR SEGURANÇA – PROTEÇÃO CONTRA OS EFEITOS TÉRMICOS

420.1 - *Campo de aplicação*

420.2 - *Referências normativas*

420.3 - *Definições*

421 - *Proteção contra incêndio causado por material elétrico*

421.1 - *Requisitos gerais*

422 - *Precauções em caso de riscos particulares de incêndio*

422.1 - *Generalidades*

422.2 - *Condições de evacuação em caso de emergência*

422.3 - *Locais com risco de incêndio devido à natureza dos materiais processados ou armazenados*

422.4 - *Locais com material de construção*

*combustível*

422.5 - *Estruturas propagadoras de incêndio*

422.6 - *Seleção e montagem de instalações em locais com riscos para bens insubstituíveis*

423 - *Proteção contra queimaduras*

424 - *Proteção contra sobreaquecimento*

424.1 - *Sistemas de aquecimento a ar forçado*

424.2 - *Aparelhos de produção de água quente ou vapor*

424.3 - *Aparelhos de calefação*

*Bibliografia*

### 420.1 - CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta parte da ABNT NBR 5410 é aplicável às instalações elétricas no que concerne às medidas de proteção para pessoas, animais domésticos e bens contra:

- os efeitos térmicos, a combustão ou a degradação dos materiais e o risco de queimadura associado aos produtos elétricos;
- a propagação de chamas, em caso de risco de incêndio propagado pelas instalações elétricas a outros compartimentos com barreiras dispostas na proximidade; e
- as deficiências na segurança de funcionamento dos produtos elétricos, incluindo os serviços de segurança.

NOTA 1 - *Os regulamentos nacionais podem ser aplicados para a proteção contra os efeitos térmicos.*

NOTA 2 *A proteção contra sobrecorrentes é*

*tratada na ABNT NBR 5410-4-43.*

### 420.2 - Referências normativas

Os documentos listados a seguir são indispensáveis para a aplicação desta norma. Para referências datadas, apenas a edição citada é aplicável. Para referências não datadas, aplica-se a última edição do documento (incluindo eventuais emendas).

IEC 60332 (all parts), *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety*

*– Protection against electric shock*

IEC 60364-5-51:2005, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

IEC 61084 (all parts), *Cable trunking and ducting systems for electrical installations*

IEC 61386 (all parts), *Conduit systems for cable management*

IEC 61534 (all parts), *Power track systems*

IEC 61537, *Cable management – Cable tray systems and cable ladder systems*

IEC 60598-2-24, *Luminaires – Part 2-24: Particular requirements – Luminaires with limited surface temperatures*

### 420.3 - Definições

Para as finalidades deste documento, são aplicáveis os termos e definições seguintes.

**420.3.1 - combustível**  
produto capaz de queimar

**420.3.2 - fogo**  
– processo de combustão caracterizado pela emissão de calor e de efluente, acompanhados de fumaça e/ou de chama e/ou de incandescência;

– combustão rápida que se propaga de modo incontrolado no tempo e no espaço.

**420.3.3 - inflamabilidade**  
capacidade de um material ou produto de queimar com chama em condições de ensaio especificadas

**420.3.4 - ignitabilidade**  
medida da facilidade com que uma amostra pode se inflamar devido à influência de uma fonte externa, sob condições de ensaio especificadas

**420.3.5 - ignição**  
início da combustão

*NOTA - Para informações complementares, ver a IEC 60695 4*

**420.3.6 - componente não propagador de chama**

componente que é suscetível de inflamar, quando da aplicação de uma chama, mas que não propaga a chama e a extingue por si mesmo dentro de um tempo reduzido após remoção da chama [CEI 60050-442:1998, 442-01-12].

## **421 - PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO PROVOCADO POR PRODUTO ELÉTRICO**

### **421.1 - Requisitos gerais**

As pessoas, os animais domésticos e os bens devem ser protegidos contra danos ou ferimentos provocados pelo calor ou fogo que pode ser gerado ou propagado pela instalação elétrica, levando em conta as exigências da presente norma e as instruções dos fabricantes de equipamentos.

O calor gerado pelos produtos elétricos não deve causar perigo ou efeitos danosos para os materiais fixos vizinhos ou que podem ser previstos na proximidade de tais produtos. Os produtos elétricos não

devem apresentar risco de incêndio para os materiais vizinhos.

*NOTA: Os danos, os ferimentos ou a ignição podem ser causados por efeitos como:*

- acumulação de calor, radiação de calor, elementos quentes;
- redução das características de segurança do material elétrico, por exemplo dispositivos de proteção como disjuntores, termostatos, limitadores de temperatura, juntas de estanqueidade na penetração dos cabos e sistemas de cabeamento;
- sobrecorrente;
- falhas de isolação e/ou arcos que provoquem perturbações;
- correntes harmônicas;
- descargas atmosféricas (ver série IEC 62305);
- sobretensões (ver ABNT NBR 5410-4-44, artigo 443);
- seleção ou montagem inadequada dos materiais elétricos.

Todas as instruções pertinentes de instalação, fornecidas pelo fabricante,

devem ser levadas em conta, além dos requisitos da ABNT NBR 5410.

**421.2** - Quando as temperaturas externas dos equipamentos fixos puderem atingir valores suscetíveis de causar risco de incêndio aos materiais vizinhos, o equipamento deve ser:

- instalado sobre ou no interior de materiais que suportam tais temperaturas e possuem baixa condutância térmica; ou
- separado dos elementos de construção por materiais que suportam tais temperaturas e possuem baixa condutância térmica; ou
- instalado a uma distância suficiente de todo material cuja conservação poderia ser comprometida por tais temperaturas, permitindo uma dissipação segura do calor, sendo os suportes dos materiais de baixa condutância térmica.

**421.3** - Quando um equipamento permanentemente conectado for suscetível de produzir arcos ou centelhas em serviço normal, o equipamento deve ser:

- completamente envolvido por material resistente a arco; ou
- separado dos elementos sobre os quais pode ter efeitos danosos por material resistente a arcos; ou
- instalado a uma distância suficiente dos elementos sobre os quais pode ter efeitos danosos, de modo a possibilitar uma extinção segura do arco.

Os materiais resistentes aos arcos utilizados nesta medida de proteção devem ser incombustíveis, ter uma condutividade térmica baixa e apresentar uma espessura adequada para garantir estabilidade mecânica.

*NOTA:* Por exemplo, uma folha de fibra de vidro siliconada, com 20 mm de espessura, pode ser considerada como resistente aos arcos.

**421.4** - Os equipamentos fixos que produzem concentração de calor devem ser posicionados a uma distância suficiente de qualquer objeto fixo ou elemento de

construção, de tal forma que tais objetos ou elementos não sejam submetidos, em condições normais, a uma temperatura perigosa — por exemplo, uma temperatura superior à de ignição.

*NOTA:* - Toda informação do fabricante do equipamento deve ser levada em conta.

**421.5** - Quando os produtos elétricos instalados em um mesmo local contiverem quantidade importante de líquido inflamável, devem ser adotadas medidas para evitar que o líquido inflame e que os produtos de combustão do líquido se propaguem.

*NOTA 1:* Como exemplos de tais precauções, podem ser citados:

– um fosso de drenagem, que colete toda fuga do líquido e assegure sua extinção em caso de incêndio;

– instalação do(s) equipamento(s) em local que possua paredes resistentes ao fogo com soleiras ou outros meios de evitar a propagação do líquido inflamável a outras partes da edificação, sendo o local ventilado unicamente pela atmosfera externa.

*NOTA 2:* O limite inferior geralmente aceito é de 25 l.

*NOTA 3:* Para quantidades inferiores a 25 l, é suficiente adotar precauções para evitar a fuga de líquido.

*NOTA 4:* Os produtos da combustão do líquido são: chama, fumaça e gás.

*NOTA 5:* É desejável desligar a alimentação dos materiais no início de um incêndio.

**421.6** - Os materiais dos invólucros em torno do equipamento elétrico, durante sua instalação, devem poder suportar as mais elevadas temperaturas suscetíveis de serem produzidas pelo equipamento elétrico.

Os materiais combustíveis não são adequados para tais invólucros, a menos que sejam adotadas medidas preventivas contra a ignição do material, como revestimento por material incombustível ou dificilmente combustível, de baixa condutividade térmica.

## 422 - PRECAUÇÕES EM CASO DE RISCOS PARTICULARES DE INCÊNDIO

### 422.1 - Generalidades

**422.1.1** - A instalação de produtos elétricos deve ser restrita àqueles necessários para o uso do local considerado, à exceção das linhas elétricas, conforme 422.3.5.

**422.1.2** - Os produtos elétricos devem ser selecionados e instalados de tal modo que sua temperatura, em caso de uso normal e de aquecimento previsível em caso de falta, não dê origem a um incêndio.

Tais disposições podem resultar da construção do produto ou das suas condições de instalação.

Nenhuma medida especial é necessária quando a temperatura das superfícies não for suscetível de provocar a ignição dos materiais nas proximidades.

**422.1.3** - Os dispositivos de desligamento térmico devem comportar unicamente religamento manual.

### 422.2 - Condições de evacuação em emergências

Condições:

**BD2:** baixa densidade de ocupação, condições de evacuação difíceis;

**BD3:** alta densidade de ocupação, condições de evacuação fáceis;

**BD4:** alta densidade de ocupação, condições de evacuação difíceis (segundo tabela 51A da ABNT NBR 5410-5-51).

*NOTA:* As condições BD podem ser definidas pelas autoridades responsáveis pelas áreas de construção, de estabelecimentos públicos ou de prevenção contra incêndio.

**422.2.1** - Nas condições BD2, BD3 e BD4, as linhas elétricas não devem se situar nas rotas de evacuação, salvo se forem providas de cobertura, invólucro ou recurso equivalente.

As linhas elétricas situadas em rotas de evacuação devem ser dispostas fora da zona de alcance normal ou possuir proteção contra danos mecânicos que podem ocorrer durante uma evacuação.

As linhas elétricas em rotas de evacuação devem ser tão curtas quanto possível e devem ser não propagadoras de chama.

*NOTA 1: - A conformidade com a exigência acima pode ser obtida usando os seguintes produtos:*

- cabos conforme os ensaios de incêndio da IEC 60332 1 2 e que atendam às condições de incêndio das normas IEC 60332 3 21, IEC 60332 3 22, IEC 60332 3 23, IEC 60332 3 24 e IEC 60332 3 25;

- eletrodutos de seção circular classificados como não propagadores de chama, conforme IEC 61386 1;

- eletrocalhas classificadas como não propagadoras de chama, conforme IEC 61084 1;

- bandejas e leitos classificados como não propagadores de chama, conforme IEC 61537;

- para sistemas de condutores pré fabricados, ver série IEC 61534.

Nas condições BD2, BD3 e BD4, as linhas elétricas que alimentam circuitos de segurança devem possuir uma resistência ao fogo durante o tempo prescrito pela regulamentação dos elementos de construção ou então durante 1 h, na ausência de tal regulamentação.

*NOTA 2: - Para os requisitos que tratam das linhas elétricas para serviços de segurança, sob condições de incêndio, ver NBR 5410 5 56.*

As linhas elétricas instaladas em rotas de evacuação devem apresentar uma taxa de produção de fumaça limitada.

*NOTA 3: - Se as normas de cabo não se pronunciarem sobre tal questão, deve ser adotado um valor de 60% da transmitância luminosa como mínimo para o ensaio do cabo conforme a IEC 61034 2.*

**422.2.2** - Nas condições BD2, BD3 e BD4, os dispositivos de comando e de proteção,

exceto certos dispositivos que facilitam a evacuação, devem ser acessíveis apenas à pessoas autorizadas. Se forem dispostos em áreas de circulação, devem ser abrigados em armários ou caixas constituídas de material incombustível ou dificilmente combustível.

*NOTA: Tal requisito não proíbe o uso de invólucros plásticos que sejam dificilmente combustíveis.*

**422.2.3** - Não devem ser utilizados produtos elétricos com líquidos inflamáveis nas condições BD3 e BD4 e nas rotas de evacuação.

*NOTA: Os capacitores incorporados a equipamentos não são submetidos a tal exigência. A exceção diz respeito, principalmente, às lâmpadas de descarga e aos capacitores de partida de motores.*

**422.3** - Locais com risco de incêndio devido às características dos materiais processados ou armazenados

Condição

**BE2:** risco de incêndio (conforme tabela 51A da NBR 5410 5 51).

*NOTA 1: - A quantidade de materiais inflamáveis, a área ou o volume de tais locais podem ser fixados por regulamentos nacionais.*

*NOTA 2: Para riscos de explosão, ver IEC 60079 14.*

**422.3.1** - As luminárias devem manter distância adequada dos materiais combustíveis. Na ausência de informações dos fabricantes, os spots e os projetores devem ser instalados a uma distância mínima dos materiais combustíveis, conforme segue:

≤ - 100 W: 0,5 m

> - 100 W a 300 W: 0,8 m

> - 300 W a 500 W: 1,0 m

> - 500 W: distâncias maiores podem ser necessárias.

*NOTA: Na ausência de instruções dos*

*fabricantes, as distâncias acima referem se a todas as direções.*

As lâmpadas e os outros componentes das luminárias devem ser protegidos contra as solicitações mecânicas previsíveis. Tais meios de proteção não devem ser fixados aos porta-lâmpadas, a menos que sejam parte integrante da luminária. As luminárias não devem sofrer alterações.

Uma luminária com lâmpada que pode ejetar materiais inflamáveis em caso de falha deve ser instalada com blindagem de proteção e de segurança para as lâmpadas, conforme as instruções do fabricante.

*NOTA: Conforme a IEC 60598-1:2003 (sexta edição), as luminárias adequadas para montagem direta sobre superfícies normalmente inflamáveis eram marcadas com o símbolo:*



Com a publicação da IEC60598-1 de 2008, as luminárias adequadas para montagem direta deixaram de ter marcação específica e apenas as luminárias não adequadas para montagem sobre superfícies normalmente inflamáveis são marcadas com os símbolos:



e/ou



(ver artigo N.4 da IEC 60598 1:2008 para mais explicações).

**422.3.2** - Devem ser adotadas precauções para evitar que o invólucro de produtos elétricos, como radiadores ou resistências, não atinjam temperaturas superiores às seguintes:

- 90°C em condições normais; e
- 115°C na ocorrência de falta.

Quando materiais como poeira ou fibra puderem se acumular sobre o invólucro de um produto elétrico, em quantidade suficiente para gerar risco de incêndio, devem ser adotadas medidas para evitar

que o invólucro atinja as temperaturas mencionadas acima.

*NOTA: - As luminárias com a marcação  $\overline{\text{V}}$ , em conformidade com a IEC69598 2 24, são concebidas para ter uma temperatura superficial limitada.*

**422.3.3** - A aparelhagem de proteção, de comando e de seccionamento deve ser disposta fora de locais BE2, a menos que seja provida de invólucro com grau de proteção adequado ao local: pelo menos IP4X; em presença de poeira, IP5X; em presença de poeiras condutivas, IPX6, exceto se 422.3.11 for aplicável.

**422.3.4** - Com exceção das linhas elétricas embutidas em material incombustível, apenas as linhas elétricas não propagadoras de chama devem ser utilizadas.

No mínimo, os componentes elétricos devem ser selecionados conforme as seguintes exigências:

- os cabos devem satisfazer as condições de ensaio ao fogo da série IEC 60332;
- os eletrodutos de seção circular devem satisfazer o ensaio de resistência à propagação de chama especificado na série IEC 61386;
- as eletrocalhas e os eletrodutos de seção não-circular devem satisfazer o ensaio de resistência à propagação de chama especificado na série IEC 61084;
- as bandejas e os leitos para cabos devem satisfazer o ensaio de resistência à propagação de chama especificado na série IEC 61537;
- os sistemas de condutores pré fabricados devem satisfazer o ensaio de resistência à propagação de chama especificado na série IEC 61534.

*NOTA 1: - Quando o risco de propagação da chama for elevado (por exemplo, ao longo de percursos verticais de cabos dispostos num mesmo plano), é conveniente que as características de propagação de chama dos cabos sejam conforme a parte apropriada da série IEC 60332 3.*

NOTA 2: - Os ensaios de propagação de chama para os sistemas de cabeamento são sempre efetuados em configuração vertical.

**422.3.5** - As linhas elétricas que atravessam locais locais, mas que não são neles utilizadas, devem satisfazer às condições seguintes:

- as linhas elétricas devem satisfazer as exigências de 422.3.4;
- elas não devem apresentar nenhuma conexão dentro de tais locais, a menos que tais conexões sejam dispostas em invólucros resistentes ao fogo;
- elas devem ser protegidas contra sobrecorrentes conforme 422.3.10;
- não devem ser utilizados condutores nus.

**422.3.6** - Em instalações de aquecimento a ar forçado, a entrada de ar deve ser localizada fora dos locais onde for prevista a presença de poeiras combustíveis. A temperatura de saída do ar não deve dar origem a incêndio no local.

**422.3.7** - Os motores comandados à distância ou automaticamente, ou que não são supervisionados permanentemente, devem ser protegidos contra os aquecimentos excessivos por dispositivos sensíveis à temperatura, a menos que eles sejam, por construção, do tipo com limitação térmica.

**422.3.8** - Cada luminária deve:

- ser adequada ao local; e
- ser provida de invólucro com grau de proteção pelo menos IP4X; ou, em presença de poeira, IP5X; ou ainda, em presença de poeira condutiva, IPX6; e
- ter uma temperatura superficial limitada, conforme IEC 60598 2 24; e
- ser de concepção que evite a queda, da luminária, dos componentes da lâmpada.

Em locais sujeitos a risco de incêndio, devido a poeiras ou fibras, as luminárias devem ser instaladas de modo a que a poeira ou fibra não se acumule em quantidade perigosa.

NOTA: - As luminárias devem ser conforme as partes correspondentes da IEC 60598. Ver também o artigo 559 da ABNT NBR 5410 5 55.

**422.3.9** - Os circuitos terminais e os equipamentos de utilização devem ser protegidos contra as falhas de isolamento como segue:

a) - em esquemas TN e TT, deve ser usado dispositivo DR com corrente de atuação residual nominal  $I_{\Delta n} \leq 300$  mA. Quando a ocorrência de uma falta resistiva puder originar um incêndio (por exemplo, devido a teto com elementos de aquecimento), a corrente de atuação residual nominal deve ser  $I_{\Delta n} \leq 30$  mA;

b) - em esquema IT, devem ser previstos dispositivos supervisores de isolamento (DSI) que monitorem a instalação, integralmente, ou dispositivos que monitorem as correntes diferenciais nos circuitos terminais, os dois com alarmes sonoros e visuais. Alternativamente, podem ser usados dispositivos DR com corrente de atuação residual nominal citada em a). No caso de uma segunda falta, examinar a parte 41 para os tempos de desligamento.

Os cabos com isolamento mineral e os barramentos pré-fabricados não são considerados possível causa de incêndio e, conseqüentemente, não necessitam proteção.

NOTA: É recomendável o uso de cabos com revestimento metálico. Tal revestimento metálico deve ser conectado ao condutor de proteção.

**422.3.10** - Os circuitos que alimentam ou atravessam locais BE2 devem ser protegidos contra sobrecargas e contra curtos-circuitos por dispositivos de proteção localizados fora e a montante de tais locais. Os circuitos que se originam de tais locais devem ser protegidos contra sobrecorrentes por dispositivos de proteção dispostos na sua origem.

**422.3.11** - Nos circuitos alimentados por SELV ou PELV, as partes vivas devem ser:

- contidas em invólucros com grau de proteção IP2X ou IPXXB; ou
- providas de isolamento capaz de suportar uma tensão de ensaio de 500 V c.c. por um minuto, independentemente da tensão nominal do circuito. Essa medida é um complemento às exigências de 414.4.5 da NBR 5410 4 41.

**422.3.12** - Os condutores PEN não são admitidos em locais BE2, à exceção dos circuitos que apenas atravessam tais locais e não apresentam nenhuma conexão, em sua travessia, entre o condutor PEN e qualquer parte condutiva de tais locais.

**422.3.13** - Cada circuito que alimenta equipamento elétrico em locais BE2 deve ser provido de dispositivo de seccionamento permitindo isolar todo condutor vivo da alimentação, de modo a que nenhum condutor vivo da alimentação possa restar sob tensão quando um ou mais dos condutores forem isolados. Isto pode ser obtido, por exemplo, por interruptor ou disjuntor com conexão mecânica.

NOTA: É possível, também, isolar um grupo de circuitos usando recurso comum, se as condições de serviço permitirem.

**422.4** - Locais com materiais de construção combustíveis  
Condição

CA2: materiais combustíveis (conforme tabela 51A da NBR 5410 5 51).

**422.4.1** - Devem ser adotadas precauções para garantir que os produtos elétricos não possam provocar a inflamação de paredes, pisos ou tetos. Isto pode ser obtido com uma correta concepção, seleção e instalação dos produtos elétricos.

Para evitar a penetração de corpos sólidos, as caixas e invólucros instalados em paredes ocas pré-fabricadas, suscetíveis de serem perfuradas quando de sua instalação, devem ter um grau de proteção de no mínimo IP3X.




**422.4.2** - As luminárias devem manter distância adequada dos materiais combustíveis. Na ausência de informações dos fabricantes, os spots e os projetores devem ser instalados a uma distância mínima dos materiais combustíveis, conforme segue:

- ≤ 100 W: 0,5 m
- > 100 W a 300 W: - 0,8 m
- > 300 W a 500 W: - 1,0 m
- > 500 W: - distâncias maiores podem ser necessárias.

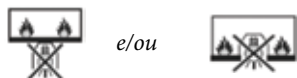
*NOTA 1: Na ausência de instruções dos fabricantes, as distâncias acima referem-se a todas as direções.*

*As lâmpadas e outros componentes das luminárias devem ser protegidos contra as solicitações mecânicas previsíveis. Tais meios de proteção não devem ser fixados aos porta-lâmpadas, a menos que sejam parte integrante da luminária.*

*Uma luminária com lâmpada que pode ejetar materiais inflamáveis em caso de falha deve ser instalada com blindagem de proteção e de segurança para as lâmpadas, conforme as instruções do fabricante.*

*NOTA 2 - As luminárias adequadas para montagem direta sobre superfícies normalmente inflamáveis eram marcadas com o símbolo  conforme IEC 60598 1:2003 (sexta edição).*

*Com a publicação da IEC 60598-1 de 2008, as luminárias adequadas para montagem direta deixaram de ter marcação específica e apenas as luminárias não adequadas para montagem sobre superfícies normalmente inflamáveis são marcadas com os símbolos:*



*(ver artigo N.4 da IEC 60598 1:2008 para mais explicações).*

**422.5** - Estruturas propagadoras de incêndio  
Condição

**CB2:** propagação de incêndio (conforme tabela 51A da NBR 5410 5 51).

**422.5.1** - Nas estruturas cujas forma e dimensões facilitam a propagação de incêndio, devem ser adotadas precauções para garantir que a instalação elétrica não venha a propagar incêndio (por exemplo, efeito chaminé).

*NOTA:* Podem ser previstos detectores de incêndio para garantir a implementação de medidas contrárias à propagação de incêndio — por exemplo, o fechamento de barreiras corta fogo em dutos, espaços de construção e locais análogos. Podem ser usadas caixas e invólucros conforme a IEC 60670 1 para paredes ocas e cabos conforme a série IEC 60332-3. A IEC 60670 1 inclui a marcação do símbolo H para as caixas e invólucros para paredes ocas.

**422.6** - Seleção e montagem da instalação em locais com riscos para bens insubstituíveis

Os requisitos de 422.1.1 devem ser respeitados.

*NOTA 1: Os locais em questão compreendem edificações ou salas contendo bens de valor significativo. A título de exemplo, podem ser citados os monumentos nacionais, os museus e outros locais públicos. Outros exemplos: estações de trem, aeroportos e edificações como laboratórios, centros de informática e certas instalações industriais ou de armazenamento.*

*NOTA 2: As seguintes medidas podem ser consideradas:*

- instalação de cabos com isolamento mineral,

conforme IEC 60702 1;

- instalação de cabos com melhores características de resistência ao fogo, conforme IEC 60331 1 ou IEC 60331 21 ou norma equivalente;
- instalação de cabos em paredes, tetos ou pisos de material sólido não combustível;
- instalação de cabos em áreas com capacidade de resistência ao fogo de 30 min a 90 min, sendo a duração mais longa indicada para locais com escadas e necessários para rotas de evacuação.

*Quando tais medidas não forem tecnicamente aplicáveis, a proteção reforçada contra incêndio pode ser possível com o emprego de sistemas de combate a incêndio.*

## 423 - PROTEÇÃO CONTRA QUEIMADURAS

As partes acessíveis dos produtos elétricos dispostas em zonas de alcance normal não devem atingir temperaturas suscetíveis de causar queimaduras às pessoas e devem satisfazer os limites adequados, indicados na tabela 42.1. Todas as partes da instalação suscetíveis de atingir em serviço normal, mesmo durante curtos períodos, temperaturas superiores àquelas indicadas na tabela 42.1, devem ser protegidas contra qualquer contato acidental. Os valores da tabela 42.1 não se aplicam a produtos conforme as normas IEC.

*NOTA: - Se for aplicável a condição BA2 (crianças), as temperaturas devem ser inferiores.*

**TABELA 42-1 – TEMPERATURAS MÁXIMAS EM SERVIÇO NORMAL DAS PARTES ACESSÍVEIS DE PRODUTOS ELÉTRICOS NO INTERIOR DA ZONA DE ALCANCE NORMAL**

Partes acessíveis	Material das superfícies acessíveis	Temperaturas máximas °C
Meios de comando manual	Metálico	55
	Não-metálico	65
Partes previstas para serem tocadas, mas não seguradas com as mãos	Metálica	70
	Não-metálica	80
Partes não destinadas a serem tocadas em serviço normal	Metálica	80
	Não-metálica	90

## 424 - PROTEÇÃO CONTRA SOBREAQUECIMENTO

### 424.1 - Sistemas de aquecimento a ar forçado

Os sistemas de aquecimento a ar forçado, à exceção dos aparelhos de aquecimento central com acumulação, devem ser concebidos de forma a que seus elementos de aquecimento só possam ser ativados após passagem do fluxo de ar prescrito e desligados quando o fluxo de ar for inferior ao valor prescrito. Além disso, devem comportar dois limitadores de temperatura, independentes, que evitem a ultrapassagem da temperatura admissível nos dutos de ar.

Os suportes, a estrutura e o invólucro dos elementos de aquecimento devem ser de material incombustível.

### 424.2 - Aparelhos de produção de água quente ou vapor

Todo aparelho de produção de água quente ou de vapor deve ser protegido, por construção ou instalação, em todas as condições de serviço, contra o sobreaquecimento. A menos que os aparelhos sejam conforme as normas IEC pertinentes, a proteção deve ser assegurada por meio de um dispositivo apropriado sem rearmamento automático, funcionando independentemente do termostado.

Se o aparelho não tiver saída livre, ele deve ser provido de dispositivo que limite a pressão interna da água.

### 424.3 - Aparelhos de calefação

A estrutura e o invólucro dos aparelhos de calefação devem ser de material incombustível. *NOTA: Nas áreas que apresentam risco de incêndio, os aparelhos de calefação podem não ser operados se o ar dessas áreas for guiado através do aparelho.*

As paredes laterais dos aquecedores de radiação, que não são atingidas pela radiação de calor, devem se situar a uma distância suficiente das partes inflamáveis. No caso de redução da distância pela interposição de barreira não inflamável, esta barreira deve se situar a uma distância de, pelo menos, 1 cm

do invólucro do aquecedor de radiação e das partes inflamáveis.

Na ausência de declaração do fabricante, os aquecedores de radiação devem ser instalados de modo a assegurar uma distância de segurança de pelo menos 2 m entre o aparelho e as partes inflamáveis, na direção da radiação.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] IEC 60050-442:1998, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 442: Electrical accessories*
- [2] IEC 60079-14:1996, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 14: Electrical installations in hazardous areas (other than mines)*
- [3] IEC 60331-1, *Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity – Part 1: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830°C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter exceeding 20 mm*
- [4] IEC 60331-21, *Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity – Part 21: Procedures and requirements - Cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV*
- [5] IEC 60332-1-2:2004, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW pre-mixed flame*
- [6] IEC 60332-3-21:2000, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-21: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Category A F/R*
- [7] IEC 60332-3-22:2000, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-22: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Category A*
- [8] IEC 60332-3-23:2000, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-23: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Category B*
- [9] IEC 60332-3-24:2000, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Category C*
- [10] IEC 60332-3-25:2000, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-25: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Category D*
- [11] IEC 60364-4-43, *Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*
- [12] IEC 60364-4-44:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and*

*electromagnetic disturbances*

- [13] IEC 60364-5-52, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*
- [14] IEC 60364-5-55:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-55: Selection and erection of electrical equipment – Other equipment*
- [15] IEC 60364-7-753, *Low-voltage electrical installations – Part 7-753: Requirements for special installations or locations – Floor and ceiling heating systems*
- [16] IEC 60598 (all parts), *Luminaires*
- [17] IEC 60598-1:2003, *Luminaires – Part 1: General requirements and tests 2*
- [18] IEC 60598-1:2008, *Luminaires – Part 1: General requirements and tests*
- [19] IEC 60670-1, *Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations – Part 1: General requirements*
- [20] IEC 60695-4, *Fire hazard testing – Part 4: Terminology concerning fire tests for electrotechnical products*
- [21] IEC 60702-1, *Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V – Part 1: Cables*
- [22] IEC 60947-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit breakers*
- [23] IEC 61034-2, *Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions – Part 2: Test procedure and requirements*
- [24] IEC 61084-1, *Cable trunking and ducting systems for electrical installations – Part 1: General requirements*
- [25] IEC 61386-1, *Conduit systems for cable management – Part 1: General requirements*
- [26] IEC 61439-1, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*
- [27] IEC 62020, *Electrical accessories – Residual current monitors for household and similar uses (RCMs)*
- [28] IEC 62305 (all parts), *Protection against lightning*
- [29] EN 50272-2, *Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 2: Stationary batteries*

\*Eduardo Daniel é consultor da MDJ Assessoria e Engenharia Consultiva, superintendente da Certiel Brasil e coordenador da Comissão de Estudos 03:064-001 do CB-3/ ABNT, que revisa a norma de instalações de baixa tensão ABNT NBR 5410.

### CONTINUA NA PRÓXIMA EDIÇÃO

Acompanhe todos os artigos deste fascículo em [www.osetoreletrico.com.br](http://www.osetoreletrico.com.br). Dúvidas, sugestões e comentários podem ser encaminhados para [redacao@atitueditorial.com.br](mailto:redacao@atitueditorial.com.br).