

# Avaliação da segurança contra incêndio de sistemas construtivos

*Fire safety assessment of constructive systems*

Antonio Fernando Berto<sup>a\*</sup>; Carlos Roberto Metzker de Oliveira<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A., São Paulo-SP, Brasil.

\*E-mail: [afberto@ipt.br](mailto:afberto@ipt.br)

## Resumo

Discute-se a abordagem da avaliação de desempenho, relativa à segurança contra incêndio, desde a análise do projeto do sistema construtivo, passando por questões associadas à definição de ensaios e corpos de prova, à análise de resultados obtidos nos ensaios e à avaliação de aspectos relativos ao projeto. O presente trabalho descreve a abordagem técnica utilizada na avaliação do desempenho de materiais e sistemas de proteção contra incêndio das edificações, com o objetivo de mostrar a importância da adoção integral dos requisitos e critérios estabelecidos nas normas e regulamentos de segurança contra incêndio.

Palavras-chave:  
segurança contra incêndio;  
desempenho; sistemas  
construtivos.

*Keywords:*  
*fire safety; performance;*  
*Bbuilding systems.*

## Abstract

*Fire-safety-performance evaluation is discussed based on the analysis of the construction system design, on questions associated with the definition of tests and specimens, on the analysis of the results obtained in tests and on the evaluation of project related aspects. This paper describes the technical approach used in the performance evaluation of fire-protection building materials and systems, with the aim at evaluating the importance of fully adopting the requirements and criteria set for fire safety standards and regulations.*

## 1 Introdução

As ações que definem segurança contra incêndio, e que devem ser consideradas em uma avaliação técnica, sob a ótica de desempenho, dividem-se em duas categorias: preventivas, cujo intuito é prevenir a ocorrência do início do incêndio e, protetoras, que têm o sentido de limitar os danos ou perdas que podem ser ocasionadas pelo desenvolvimento do incêndio.

A prevenção de incêndios em edificações habitacionais está fortemente relacionada ao projeto e execução das instalações de serviço, de modo geral e, em especial, das instalações elétricas. Bem como aos seus processos de manutenção e operação. Estatisticamente, falhas nas instalações elétricas se destacam entre as causas mais frequentes de incêndios no ambiente doméstico.

A proteção contra incêndio também está associada ao processo produtivo (concepção, projeto e construção) e ao uso da edificação (operação e manutenção). No uso das edificações, a proteção contra incêndio se relaciona às ações no momento da emergência (de combate ao fogo e de abandono da edificação) e à manutenção dos sistemas de proteção contra incêndio, com o objetivo de mantê-los em prontidão operacional.

No processo produtivo, as ações de proteção se dividem em duas categorias: ativas e passivas. As primeiras correspondem, correntemente, nos casos de edificações residenciais multifamiliares, aos sistemas de proteção por extintores, de hidrantes, de iluminação de emergência e de alarme de incêndio. As ações passivas estão intrinsecamente associadas ao sistema construtivo em si (partes do edifício), e seus respectivos detalhes construtivos (soluções de interface).

O estabelecimento de requisitos e critérios de desempenho, com relação à segurança contra incêndio, deve levar em conta as etapas de evolução do incêndio e considerar o atendimento das seguintes premissas, que caracterizam a segurança das edificações:

- a) capacidade de limitar o risco de início de incêndio;
- b) capacidade de assegurar o abandono rápido e seguro da população do edifício;
- c) capacidade de dificultar o rápido crescimento de incêndio no ambiente de origem;

- d)** disposição de meios para garantir o combate ao incêndio em seu estágio inicial;
- e)** capacidade de limitar da propagação do incêndio dentro da edificação;
- f)** capacidade de limitar da propagação do incêndio para edificações adjacentes;
- g)** capacidade de suportar a ação do incêndio sem sofrer o colapso estrutural;
- h)** capacidade de facilitar as ações externas de combate e resgate.

O atendimento a cada uma dessas premissas depende da adoção de ações de prevenção e proteção contra incêndio que devem ser consideradas no projeto dos edifícios e suas partes (sistemas construtivos), definindo requisitos que devem ser comprovados por meio de correspondentes critérios de avaliação.

Nesse sentido, este artigo objetiva discutir a abordagem que deve ser adotada por uma avaliação técnica, cujo enfoque é o desempenho da edificação com relação à segurança contra incêndio, sendo que tal avaliação tem como pressuposto a adoção integral dos requisitos e critérios definidos na norma NBR 15575, partes 1 a 6 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013e; 2013f; 2013g; 2013h; 2013i; 2013j), de outras normas da ABNT referenciadas e de regras de segurança contra incêndio definidas pelos Corpos de Bombeiros.

Este artigo foi desenvolvido com base em revisão bibliográfica, análise de resultados de ensaios e experiência dos autores no tema.

## 2.2 Processo de avaliação de desempenho

### 2.1 Reconhecimento, no projeto, do sistema construtivo e dos detalhes construtivos de interface

A segurança contra incêndio depende de detalhes que compõem o edifício e suas partes, tais como materiais empregados, processo construtivo adotado, sistema estrutural, composição de cada elemento construtivo, ligações entre elementos construtivos, características das vedações internas e externas, forros empregados, cobertura, revestimentos empregados e respectiva forma de aplicação, etc.; enfim, todos os detalhes são relevantes e devem ser reconhecidos no processo de avaliação técnica sob a ótica de desempenho.

A avaliação de desempenho da edificação pode ser feita antes da construção do protótipo, ou seja, por meio de seus projetos e respectivos memoriais descritivos. Dessa maneira, o projeto será peça fundamental, e, por conta disso, deve ser o mais completo possível, incluindo todos os detalhes construtivos possíveis.

Considerando tal abordagem, durante o processo de avaliação, encontra-se uma série de dificuldades. Isto corresponde ao fato de que os projetos, em inúmeras situações, apresentarem indefinições e falta de detalhamento. É necessário destacar que quando se consideram sistemas construtivos convencionais, cujos projetos não sejam extensamente detalhados, embora não sejam situações desejáveis, os detalhes construtivos são reconhecidos e não geram, de modo geral, dificuldades incontornáveis no processo produtivo (construção da edificação). O mesmo não ocorre relativamente a sistemas construtivos inovadores que devem ser submetidos à avaliação de desempenho.

É comum encontrar situações em que as soluções construtivas não estejam totalmente desenvolvidas, para as quais ainda haja alternativas possíveis ou dúvidas, e que naturalmente se deseja que a própria avaliação seja capaz de resolver. Essa não é uma abordagem inadequada, na medida em que o processo de avaliação de desempenho também se constitui em ferramenta fundamental para o desenvolvimento/ aprimoramento de sistemas construtivos. Desta forma, a primeira etapa da avaliação de desempenho precisa corresponder à análise de projeto, cujo objetivo é reconhecer as especificações técnicas do sistema construtivo e seus respectivos detalhes construtivos de interface.

Observa-se, diante do exposto, de que a primeira etapa da avaliação de desempenho deve corresponder à análise de projeto, cujo objetivo é reconhecer as especificações técnicas do sistema construtivo e seus respectivos detalhes construtivos de interface. Nessa etapa, o papel do laboratório que está conduzindo esta avaliação é importante, pois poderá auxiliar o desenvolvedor do sistema construtivo no aprimoramento das definições do projeto, indicando aspectos que devem ser considerados de modo a se alcançar o atendimento às exigências de desempenho requeridas.

## 2.2 Avaliações realizadas no projeto

É necessário comprovar, por meio de análise de projeto, que a ocorrência de princípio de incêndio é dificultada, tendo em conta as premissas adotadas no projeto e na construção da edificação. Essa análise deve envolver a proteção contra descargas atmosféricas, proteção contra o risco de ignição nas instalações elétricas e proteção contra risco de vazamento em instalações de gás, conforme definido na norma NBR 15575-1 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013e).

Também é necessário comprovar, analisando-se o projeto arquitetônico, que as rotas de saída de emergência dos edifícios atendam ao disposto na NBR 9077 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001b).

No caso da implantação de conjuntos habitacionais, deve-se analisar, em projeto, a condição de isolamento de risco entre edificações. Caso não seja possível o atendimento ao critério de isolamento de risco à distância ou por proteção, a edificação não é considerada independente, e o dimensionamento das medidas de proteção contra incêndio deve ser feito considerando o conjunto de edificações como uma única unidade.

A minimização do risco de colapso estrutural também pode ser analisada em projeto, ou por meio de ensaios de resistência ao fogo. A análise do projeto estrutural, em situação de incêndio, deve comprovar o atendimento das seguintes normas relativas a projeto estrutural: NBR 14323 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013d), para estruturas de aço; e NBR 15200 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012), para estruturas de concreto. Para as demais estruturas aplica-se o Eurocode correspondente, em sua última edição.

Apesar disso, existem sistemas construtivos que devem ser especialmente considerados em relação à resistência ao fogo, como é o caso em que os elementos estruturais são compostos por materiais combustíveis, ou seja, madeira e materiais poliméricos reforçados com fibras. Esses materiais alimentam sua própria combustão após o incêndio extinguir-se. Se não houver, em razão da dificuldade de combate, uma ação decisiva de extinção total do fogo, a estrutura poderá continuar queimando e se consumir a ponto de chegar ao colapso, mesmo que o dimensionamento para o tempo requerido de resistência ao fogo tenha sido comprovado como satisfatório. Essa situação exige proteções mais robustas da estrutura contra a ação do incêndio, de forma que seu processo de combustão sequer se inicie.

No Brasil, os ensaios para verificação do tempo de resistência ao fogo de um elemento estrutural, seja pilar, parede ou piso, são realizados segundo a NBR 5628 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001a) que estabelece a aplicação, durante o período do ensaio pretendido, de carregamento que origine esforço da mesma natureza e de mesma ordem de grandeza do produzido em temperaturas normais nos elementos em situação de uso. Essa norma também estabelece que, após o término do período de ensaio, o forno seja desligado, sem que as chamas oriundas do elemento ensaiado sejam apagadas, e que após 24 horas do início do ensaio, a carga seja reaplicada.

Os ensaios em elementos de vedação (sem função estrutural) são realizados conforme critérios da norma NBR 10636 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1989), que não requer a aplicação de qualquer tipo de carregamento durante o ensaio, porém, três minutos antes do término do tempo de ensaio previsto, a estabilidade deve ser confirmada por meio da aplicação de três choques mecânicos. A superfície não exposta ao fogo do corpo de prova deve ser submetida ao impacto de uma esfera de aço em movimento pendular, com a energia de 20 J, em três pontos distintos do corpo de prova, alinhados horizontalmente a 1,40 m da base deste. Juntamente com o critério de estabilidade, também são analisados os critérios de estanqueidade e isolamento térmico durante o ensaio para ambas as situações, ou seja, elementos com e sem função estrutural.

Com relação aos sistemas de proteção ativa, ou seja, sistemas de extinção, alarme, iluminação de emergência e sinalização de emergência, obrigatórios de acordo com as regulamentações dos Corpos de Bombeiros estaduais, de modo compatível com o porte da edificação habitacional multifamiliar, devem ser analisados em projeto, verificando-se o atendimento, respectivamente, das seguintes normas: ABNT NBR 12693 e NBR 13714; NBR 17240; NBR 10898; e NBR 13434 (Partes 1, 2 e 3) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013c; 2000; 2010; 2013b; 2004). Após essa etapa, a avaliação de desempenho deve prosseguir, envolvendo mais estritamente o sistema construtivo em si.

### 2.3 Avaliação da reação ao fogo

Os ensaios, que a metodologia de avaliação de desempenho de segurança contra incêndio propõe, sempre devem ser executados em partes do edifício, ou seja, em elementos ou produtos que o compõem, reproduzindo os detalhes devidamente definidos e reconhecidos no projeto. Tratam-se de ensaios de reação ao fogo e de resistência ao fogo destinados a avaliar dois importantes aspectos da proteção passiva contra incêndio.

Os ensaios de reação ao fogo estão voltados para a verificação da capacidade de o sistema construtivo dificultar: o surgimento do incêndio; seu crescimento no ambiente de início; sua propagação dentro do edifício; sua propagação para edificações vizinhas; e, ainda, o desenvolvimento de fumaça, capaz de dificultar o abandono (no estágio inicial do desenvolvimento do incêndio). Esses ensaios aplicam-se aos materiais empregados nos sistemas construtivos, como revestimentos superiores e inferiores de sistemas de piso e de vedações internas e externas, à cobertura e a materiais empregados como isolamento térmico de tubulações e de elementos construtivos de modo geral, bem como a produtos empregados na impermeabilização e tratamentos acústicos. Em todos esses casos, os corpos de prova devem recompor espessuras, formas de aplicação e substratos reais.

Os ensaios de reação ao fogo, quando executados em produtos que compõem integralmente o elemento construtivo, como forros ou mesmo vedações verticais etc., devem incorporar todos os materiais que os constituem, reproduzindo trechos, considerados como críticos, destes elementos. Nesse sentido o reconhecimento do sistema construtivo, por parte do laboratório avaliador, é considerado como de importância fundamental.

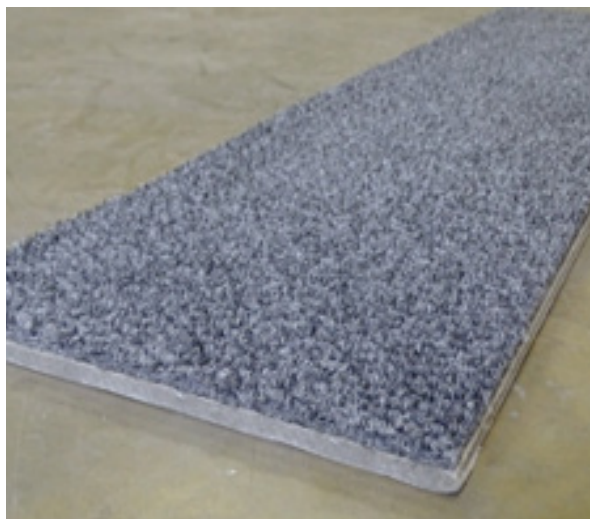
Para exemplificar, um revestimento de piso a ser aplicado em uma edificação conforme critérios da norma ABNT NBR 15575-3 deve apresentar classe de reação ao fogo de, no máximo, IV A (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013g). O numeral IV está relacionado com o comportamento de queima do produto e a letra A relacionada à densidade óptica de fumaça que pode ser gerada. Tal classificação exige que o produto seja submetido aos ensaios estabelecidos nas normas NBR 8660 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013a), que mede o fluxo crítico de energia radiante, ISO 11925-2 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2010), que verifica a ignitabilidade e métodos relacionados ao comportamento de queima, e ASTM E662 (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, 2017), que mede a densidade óptica de fumaça, método relacionado à liberação de fumaça.

O projeto desse revestimento deve considerar as classes e critérios de segurança contra incêndio e buscar no mercado produtos que comprovadamente atendam às exigências estabelecidas no projeto. Tal abordagem exige que os fabricantes desenvolvam produtos, demonstrando por meio de ensaios realizados em laboratórios especializados, que apresentem bom comportamento e que atendam a critérios vigentes nas normas de avaliação de desempenho.

Para realizar, por exemplo, o ensaio aplicado a revestimentos de piso, conforme as normas ABNT NBR 8660, ISO 11925-2 e ASTM E662 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013a; INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2010; AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, 2017), o laboratório, tendo como base o método de ensaio e os equipamentos envolvidos, solicita que sejam preparados corpos de prova, cada qual em suas dimensões específicas, respeitando todos os detalhes de aplicação do produto na prática, como por exemplo, utilização de adesivo para a sua instalação, apresentada na **Fotografia 1**. A **Fotografia 2** mostra o ensaio para a verificação da ignitabilidade, a **Fotografia 3** o ensaio de determinação do fluxo crítico de energia radiante e a **Fotografia 4** o ensaio para a determinação da densidade óptica de fumaça.

Nos casos de ocupações não abrangidas na norma ABNT NBR 15575, a seleção de materiais de revestimento de pisos, paredes e tetos, de isolamento termo acústico, dos forros, das fachadas, coberturas etc., sob o ponto de vista da segurança contra incêndio, deve levar em conta as características levantadas de reação ao fogo, através dos ensaios laboratoriais normalizados, considerando as exigências contidas nas regulamentações estaduais dos Corpos de Bombeiros. Essas exigências consideram a ocupação, a função dos produtos nos distintos ambientes das edificações e as características da aplicação de uso final destes produtos. Com tais informações, o arquiteto ou engenheiro deve indicar, nos projetos, as classes dos materiais que serão empregados. No desenvolvimento destes projetos, devem ser definidos quais produtos serão empregados e a forma como estes devem ser aplicados. Para isto, será necessário que fornecedores dos produtos especificados apresentem todos os dados técnicos relativos à classificação dos materiais, que comprovem seus enquadramentos nas classes definidas de reação ao fogo.

Fotografia 1 - Exemplo de corpo de prova para ensaio, para avaliação de revestimento de piso



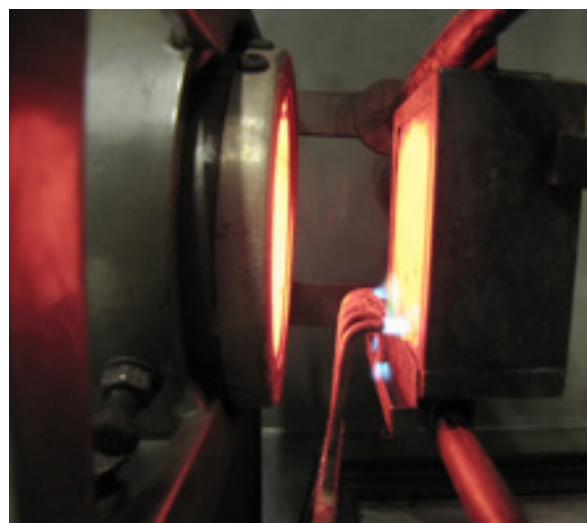
Fotografia 2 - Ensaio para a verificação da ignitabilidade do material



Fotografia 3 - Ensaio para a determinação do fluxo crítico de energia radiante do material



Fotografia 4 - Ensaio para a determinação da densidade óptica de fumaça do material



Fonte: autores (2019)



## 2.4 Avaliação da resistência ao fogo

Os ensaios de resistência ao fogo aplicam-se a elementos estruturais e de compartimentação, e estão associados à fase em que o incêndio alcançou desenvolvimento pleno em, pelo menos, um ambiente (onde se originou). Tem-se aí o calor, desenvolvido em razão acentuada, penetrando no elemento construtivo, comprometendo suas propriedades mecânicas, ameaçando sua estabilidade e integridade, e definindo transversalmente, quando o elemento tiver função de compartimentação (paredes e entrespos), um gradiente de temperatura que pode favorecer, na face oposta ao fogo, a propagação do incêndio para ambientes adjacentes.

Esses ensaios devem ser executados em corpos de prova de grandes dimensões, que reproduzam vínculos, juntas, espessura, condições de umidade natural etc. e todos os detalhes construtivos, reproduzindo da melhor maneira possível tudo o que está previsto em projeto, onde podem ser aplicados carregamentos de mesma ordem de grandeza daqueles a que os elementos construtivos estariam submetidos em condições de incêndio, gerando esforços de mesma natureza dos reais.

Esses ensaios também se aplicam às selagens dos shafts ou de passagem das instalações, bem como, às selagens perimetrais e a todas as situações particulares que se justificarem, em razão de características especiais decorrentes de aspectos inovadores do sistema construtivo em avaliação.

A norma NBR 15575-4 propõe que o ensaio de resistência ao fogo desses elementos seja realizado conforme norma NBR 5628 para componentes construtivos estruturais e, de acordo com a norma NBR 10636, para elementos construtivos de vedação (sem função estrutural) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013h; 2001a; 1989). Os corpos de prova, nesses dois métodos, diferem consideravelmente: na situação estrutural, além do corpo de prova ser submetido a carregamento, não deve apresentar vínculos nas bordas laterais, que não devem sequer estar encostadas no quadro de ensaio; já na situação não estrutural, os corpos de prova devem estar encostados no quadro de ensaio em suas quatro bordas. Realizar ensaios em paredes estruturais vinculadas lateralmente pode falsear os resultados obtidos.

De acordo com os procedimentos do método de ensaio NBR 10636 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1989), para realizar um ensaio de resistência ao fogo em parede de blocos de vedação para compartimentação de ambientes, após a montagem, acondicionamento e definição do tempo de resistência ao fogo, o corpo de prova é colocado em frente a um forno de ensaio com dimensões aproximadas de 3 m x 3 m, de modo a expor uma das faces a uma elevação padronizada de temperatura definida nos métodos de ensaio. As dimensões do corpo de prova não podem ser inferiores a 2,5 m de largura por 2,5 m de altura e, ainda, não devem ser maiores que as dimensões da boca do forno de ensaios, pois devem ser exposto às condições de aquecimento em toda a sua superfície, incluindo sua região de contato com o quadro de montagem. O corpo de prova é instrumentado com sensores de temperatura (termopares) em pontos definidos na face não exposta ao fogo. O ensaio é iniciado com a elevação de temperatura interna do forno, a partir da temperatura ambiente, até o tempo pretendido de classificação do elemento ou até ter ocorrido a falha, de um ou dos dois critérios que condicionam a resistência ao fogo: integridade e isolamento térmico. A

**Fotografia 5** mostra a montagem do corpo de prova, no caso uma parede de vedação de blocos de concreto, a **Fotografia 6** o ensaio de resistência ao fogo nesta mesma parede e a **Figura 1** o gráfico de evolução da temperatura no corpo de prova em função do tempo, obtido durante a realização do ensaio por meio de sistema de aquisição de dados, onde G1, G2 e G3 são os grupos de termopares localizados na face não exposta ao fogo, para a medição do isolamento térmico do corpo de prova.

Fotografia 5 - Preparação do corpo de prova para a realização do ensaio

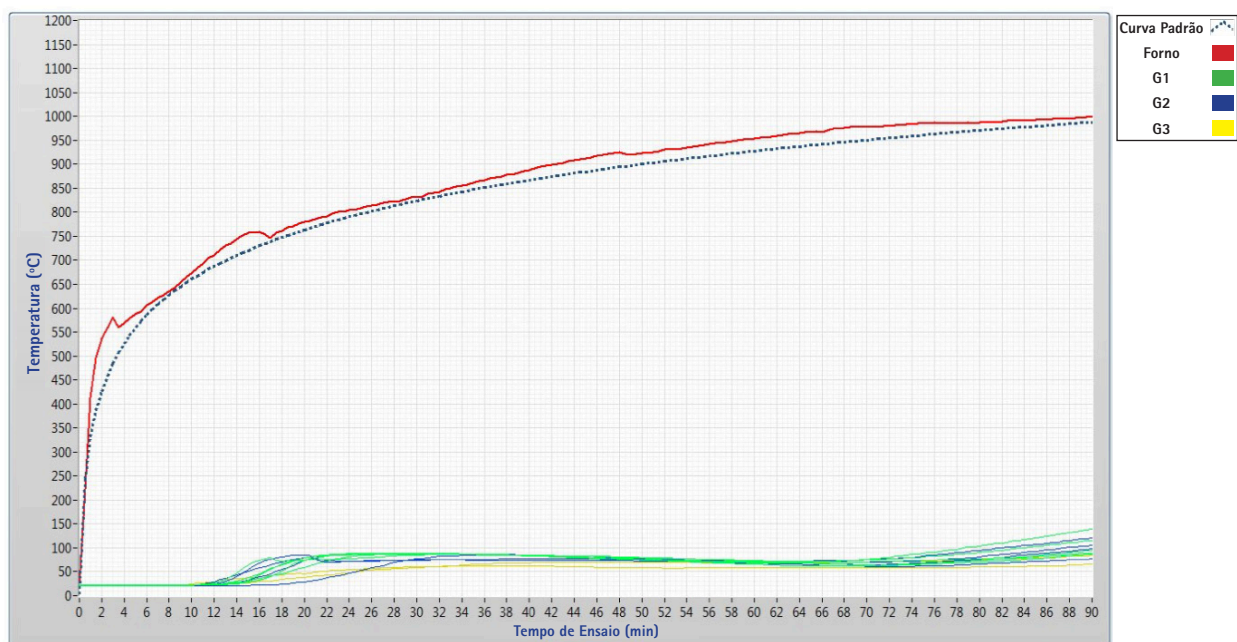


Fotografia 6 - Ensaio de resistência ao fogo em parede sem função estrutural



Fonte: autores (2019)

Figura 1 – Gráfico das medidas de temperatura obtidas durante a realização do ensaio



Fonte: elaborado pelos autores (2019)

Deve-se ter claro que o Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) é um parâmetro de projeto e não representa o tempo de duração do incêndio, tempo de evacuação da edificação ou mesmo tempo de resposta do Corpo de Bombeiros para o início do combate ao incêndio. A imensa maioria de localidades no Brasil não dispõe sequer do serviço de Corpo de Bombeiros. O tempo de abandono da edificação, para qualquer ocupação, inclusive as residenciais, deve ser muito menor que o menor tempo requerido de resistência ao fogo. Também, quando da ocorrência de um incêndio real, de duração igual ou mais curta ou mais longa que o TRRF, dependendo de seu potencial destrutivo (quantidade de calor liberada que penetra nos elementos construtivos), pode ter efeito equivalente ou totalmente distinto sobre os elementos construtivos.

O TRRF, inclusive no caso de edificações habitacionais, deve propiciar uma margem de segurança, de forma que a estrutura suporte a ação completa do incêndio, sem que qualquer tipo de intervenção tenha sido desenvolvida, capaz de minimizar seu efeito. Uma exceção para isso, que deveria ser tecnicamente debatida no Brasil, especialmente para o caso de edificações habitacionais multifamiliares, pode decorrer da instalação de sistema de chuveiros automáticos de supressão e controle de incêndio (sistema de sprinklers) nos casos em que o sistema construtivo incorpore carga de incêndio capaz de propiciar incêndios de potencial destrutivo destacado, como pode ser o caso de sistemas construtivos que incorporem o uso intensivo de madeira e/ou em que os elementos estruturais de madeira, de alguma maneira expostos à ação do incêndio, alimentem a própria combustão (após os materiais combustíveis, contidos no local do incêndio, já terem sido consumidos pelo fogo), levando a edificação ao colapso estrutural, uma ou algumas horas após o início do incêndio. Isso pode acontecer mesmo que o dimensionamento para o tempo requerido de resistência ao fogo tenha sido comprovado por meio de método analítico convencional. Outras soluções para isso, que também devem ser tecnicamente debatidas, correspondem ao estabelecimento da ampliação do TRRF ou à adoção de proteções térmicas robustas para os elementos estruturais de madeira, de forma que seu processo de combustão, em situação de incêndio, sequer se inicie.

### 3 Considerações Finais

Ensaio improvisados ou em escala reduzida, bem como a utilização de métodos de ensaio alternativos levam invariavelmente a avaliações equivocadas e, conseqüentemente, a avaliações de desempenho extremamente questionáveis.

Existem casos em que protótipos são montados, mobiliados e o incêndio é propositalmente promovido. Nesses casos, a evolução da temperatura é observada por meio de um conjunto de termopares. Essa abordagem, quase que invariavelmente, leva a avaliações incorretas que confrontam com as obtidas por meio convencional definida na norma ABNT NBR 15575 na qual as normas técnicas nacionais vigentes são consideradas e atendidas.

Os incêndios em edificações habitacionais, na vida real, se repetem com frequência muito superior ao que os não especialistas nessa área imaginam e, de modo geral, não encontram condições favoráveis ao seu crescimento. Inúmeras variáveis condicionam essa situação. Algumas vezes, em tantas situações de início de incêndio, o fogo avança e assume, de fato, todo o seu potencial destrutivo. Esta é a situação que a metodologia de avaliação de desempenho estabelece como base de análise. É improvável que essa situação crítica seja obtida em uma única simulação e, ainda, que os efeitos produzidos sejam acertadamente avaliados.

Reafirma-se aqui a necessidade de que a avaliação de desempenho seja conduzida seguindo-se com rigor a metodologia e os preceitos contidos na norma ABNT NBR 15575. Adicionalmente, é importante que o laboratório de ensaio atenda ao disposto na NBR ISO/IEC 17025. A partir de todos os resultados obtidos nas avaliações realizadas em projeto, devidamente complementadas com as avaliações laboratoriais, é possível concluir sobre o desempenho relacionado à segurança contra incêndio de sistemas construtivos. Ainda, é necessário que esses trabalhos sejam coordenados por um ou mais especialistas que tenham capacidade de identificar situações atípicas, como é o caso daquelas definidas por sistemas construtivos que façam uso (de modo intensivo) de materiais combustíveis compondo a estrutura, as vedações etc., e de avaliar a influência de aspectos muito distintos daqueles revelados pela experiência comum.

## 4 Referências

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM E662**: Standard Test Method for Specific Optical Density of Smoke Generated by Solid Materials. West Conshohocken, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10636**: Paredes divisórias sem função estrutural - Determinação da resistência ao fogo. Rio de Janeiro, 1989.

\_\_\_\_\_. **NBR 13714**: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. Rio de Janeiro, 2000.

\_\_\_\_\_. **NBR 5628**: Componentes construtivos estruturais - Determinação da resistência ao fogo. Rio de Janeiro, 2001a.

\_\_\_\_\_. **NBR 9077**: Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro, 2001b.

\_\_\_\_\_. **NBR 13434**: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico Parte 1: Princípios de projeto. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 17240**: Sistemas de detecção e alarme de incêndio - Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio - Requisitos. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. **NBR 15200**: Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio. Rio de Janeiro, 2012.

\_\_\_\_\_. **NBR 8660**: Revestimento de piso - Determinação da densidade crítica de fluxo de energia térmica - Método de ensaio. Rio de Janeiro. 2013a.

\_\_\_\_\_. **NBR 10898**: Sistema de iluminação de emergência. Rio de Janeiro, 2013b.

\_\_\_\_\_. **NBR 12693**: Sistemas de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro, 2013c.

\_\_\_\_\_. **NBR 14323**: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio. Rio de Janeiro, 2013d.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro. 2013e.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575-2**: Edificações habitacionais - Desempenho Parte 2: Requisitos para sistemas estruturais. Rio de Janeiro, 2013f.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575-3**: Edificações habitacionais - Desempenho Parte 3: Requisitos para sistemas de piso. Rio de Janeiro, 2013g.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575-4**: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas. Rio de Janeiro, 2013h.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575-5**: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 5: Requisitos para os sistemas de cobertura. Rio de Janeiro, 2013i.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575- 6**: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários. Rio de Janeiro, 2013j.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO/IEC 17025**: Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. Rio de Janeiro. 2017.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 11925-2**: Reaction to fire tests – Ignitability of products subjected to direct impingement of flame – Part 2: Single-flame source test. Geneve, 2010.

DOI 10.34033/2526-5830-v4n13-1

