

As características de reação ao fogo dos materiais de acabamento e de revestimento diante da ABNT NBR 15.575:2013

IPT avalia desempenho de materiais de acabamento e de revestimento de acordo com a Norma de Desempenho

Revista Técnica - Edição 232 - Julho/2016

Henrique Bandeira Faccio

Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões do IPT
Mestrado Profissional em Habitação do IPT
henriqueb@ipt.br

Anderson Nobre da Silva

Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões do IPT
andernobre@ipt.br

As grandes tragédias resultantes de incêndios impõem a necessidade de reflexão sobre os caminhos que devem ser trilhados para a melhoria das condições de segurança contra incêndio nas edificações. Nesse sentido, o incêndio na boate Kiss, ocorrido em janeiro de 2013, em Santa Maria (RS), consolidou-se como um marco na área de segurança ao fogo, uma vez que promoveu uma discussão nos campos da normatização, da regulamentação e da fiscalização.

Neste artigo é dada ênfase à questão da normalização de segurança contra incêndio no Brasil e, em especial, à abordagem sobre o controle das características de reação ao fogo dos materiais de acabamento e de revestimento presente nas partes 3, 4 e 5 da NBR 15.575:2013 Edificações Habitacionais - Desempenho.

Tabela 1 – CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS EMPREGADOS EM SVVIE

Método de ensaio		ISO 1.182	NBR 9.442	ASTM E662
Classe				
I		Incombustibilidade $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C}$; $\Delta m \leq 50\%$; $t_f \leq 10\text{ s}$	–	–
	A	Combustível	$I_p \leq 25$	$D_m \leq 450$
II	B	Combustível	$I_p \leq 25$	$D_m \geq 450$
	A	Combustível	$25 < I_p \leq 75$	$D_m \leq 450$
III	B	Combustível	$25 < I_p \leq 75$	$D_m \geq 450$
	A	Combustível	$75 < I_p \leq 150$	$D_m \leq 450$
IV	B	Combustível	$75 < I_p \leq 150$	$D_m \geq 450$
	A	Combustível	$150 < I_p \leq 400$	$D_m \leq 450$
V	B	Combustível	$150 < I_p \leq 400$	$D_m \geq 450$
		Combustível	$I_p > 400$	–

Tabela adaptada da norma NBR 15.575:2013 Edificações Habitacionais – Desempenho, onde: I_p – Índice de propagação superficial de chama; D_m – Densidade específica óptica de fumaça; ΔT – Variação da temperatura no interior do forno; Δm – Variação da massa do corpo de prova; t_f – Tempo de flamejamento do corpo de prova

Classificação dos materiais

A classificação dos materiais e produtos de acabamento e de revestimento, e ainda os isolantes térmicos e os absorventes acústicos empregados em edificações, feita por meio do Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento (CMAR), é regulamentada em diversos Estados do País, tendo como base a Instrução Técnica no 10 do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, a primeira regulamentação a tratar do assunto, a partir de 2001, e atualmente com a versão de 2011 (IT10/2011). A Norma de Desempenho, como é conhecida a NBR 15.575:2013, estabelece o mesmo rigor na aplicação dos requisitos de desempenho quanto à reação ao fogo, em âmbito nacional. De modo geral as regulamentações estaduais visam a enquadrar os diferentes materiais em classes de desempenho de forma a promover o uso adequado do CMAR para os diferentes tipos de edifícios. Não há forma de conhecer a classificação desses materiais e verificar sua adequação à Norma de Desempenho, no caso de edificações habitacionais, sem a realização de ensaios laboratoriais.

O Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões (LSFEx) do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) é capacitado para a realização de todos os ensaios de reação ao fogo exigidos para o atendimento da Norma de Desempenho. Nos últimos dois anos a demanda do LSFEx por ensaios de reação ao fogo aumentou em relação ao período anterior ao incêndio da boate Kiss e à publicação da NBR 15.575, em 2013, permitindo aos pesquisadores uma análise das consequências desses eventos.

Compreensão dos ensaios propostos na norma

Considerando que ainda há dúvidas por parte do meio técnico sobre a realização dos ensaios definidos na NBR 15.575:2013 ou sobre os tipos de ensaios aos quais devem ser submetidos os sistemas de vedações verticais, pisos e coberturas, cabe esclarecer que, de acordo com as partes 3, 4 e 5 da norma, os ensaios de reação ao fogo têm como finalidade avaliar qual a capacidade de contribuição dos materiais no crescimento do incêndio e à sua propagação na edificação.

Não se deve confundir o conceito de reação ao fogo com resistência ao fogo, que corresponde às capacidades dos elementos estruturais e de compartimentação (integram as edificações) de preservar, em situação de incêndio plenamente desenvolvido, a estabilidade estrutural da edificação e de limitar o risco de incêndio entre ambientes, possibilitando a saída segura das pessoas e o acesso do Corpo de Bombeiros ao local. Este aspecto, também primordial para a segurança contra incêndio, é tratado em outras instruções técnicas das regulamentações do Corpo de Bombeiros e em outros itens da Norma de Desempenho; neste artigo será tratada apenas as questões de reação ao fogo.



Figura 1 - Ensaio de propagação superficial de chama pela NBR 9.442:1988

Termos como "inflamabilidade", "incombustibilidade", "índice de propagação de chamas" e "densidade óptica de fumaça" estão associados ao conceito de reação ao fogo e ainda não são totalmente entendidos, podendo gerar a busca pela caracterização laboratorial dos materiais.

Exemplificando, não há necessidade de realização de ensaio de incombustibilidade para materiais que são comprovadamente combustíveis, como polímeros (PVC, polipropileno, policarbonato etc.), tintas e madeiras, como também são desnecessários para materiais reconhecidamente incombustíveis, como vidro, concreto, pedras naturais, alvenaria, metais e ligas metálicas.

Tabela 2 – CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS TENDO COMO BASE O MÉTODO EN 13.823

Método de ensaio	ISO 1.182	EN 13.823 (SBI)	EN ISO 11.925-2 (exposição = 30 s)	
I	Incombustibilidade $\Delta T \leq 30^\circ\text{C}$; $\Delta m \leq 50\%$; $t_f \leq 10 \text{ s}$	–	–	
II	A	Combustível	Figra $\leq 120 \text{ W/s}$ LSF < canto do corpo de prova THR600 s $\leq 7,5 \text{ MJ}$ Smogra $\leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600 s $\leq 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 60 s
	B	Combustível	Figra $\leq 120 \text{ W/s}$ LSF < canto do corpo de prova THR600 s $\leq 7,5 \text{ MJ}$ Smogra $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ou TSP600 s $> 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 60 s
III	A	Combustível	Figra $\leq 250 \text{ W/s}$ LSF < canto do corpo de prova THR600 s $\leq 15 \text{ MJ}$ Smogra $\leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600 s $\leq 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 60 s
	B	Combustível	Figra $\leq 250 \text{ W/s}$ LSF < canto do corpo de prova THR600 s $\leq 15 \text{ MJ}$ Smogra $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ou TSP600 s $> 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 60 s
IV	A	Combustível	Figra $\leq 750 \text{ W/s}$ Smogra $\leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600 s $\leq 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 60 s
	B	Combustível	Figra $\leq 750 \text{ W/s}$ Smogra $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ou TSP600 s $> 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 60 s
V	A	Combustível	Figra $\geq 750 \text{ W/s}$ Smogra $\leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600 s $\leq 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s
	B	Combustível	Figra $\geq 750 \text{ W/s}$ Smogra $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ou TSP600 s $> 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s
VI	–	–	FS $> 150 \text{ mm}$ em 20 s	

Tabela adaptada da norma NBR 15.575:2013 Edificações Habitacionais – Desempenho, onde: Figra – Índice da taxa de desenvolvimento de calor; LFS – Propagação lateral da chama; THR600s – Liberação total de calor do corpo de prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas; TSP600s – Produção total de fumaça do corpo de prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas; Smogra – Taxa de desenvolvimento de fumaça, correspondente ao máximo do quociente de produção de fumaça do corpo de prova e o tempo de sua ocorrência; FS – Tempo em que a frente de chama leva para atingir a marca de 150 mm indicada na face do material ensaiado

O ensaio de incombustibilidade proposto na Norma de Desempenho é realizado de acordo com o método da norma ISO 1.182:2010, onde os corpos de prova são inseridos em um forno cerâmico cilíndrico e mantidos a uma temperatura de 750°C. Verifica-se nessa condição a liberação de calor, o desenvolvimento de chamas e a perda de massa por parte do material. O material é considerado incombustível quando a elevação de temperatura não exceder 30°C, o tempo de sustentação de chama não for maior que 10 segundos e a perda de massa inferior a 50%. Caso o material não atenda a um desses critérios, é considerado combustível ou inflamável, devendo partir para os próximos ensaios de caracterização quanto à reação ao fogo.

Outro exemplo, o ensaio de densidade óptica de fumaça é executado de acordo com a norma ASTM E 662, e não tem relação com a toxicidade dos gases liberados pelo material durante a queima ou com a cor da fumaça, e sim com a diminuição da captação da luz quando o material é queimado, ou seja, quanto mais densa a fumaça, menor será a visão do indivíduo durante o incêndio. Já o ensaio que determina o índice de propagação superficial de chamas é feito segundo a NBR 9.442:1988 Materiais de Construção - Determinação do Índice de Propagação Superficial de Chama pelo Método do Painel Radiante - Método de Ensaio. Este índice é o produto da velocidade em que o fogo avança pela superfície do material e a quantidade de calor liberado durante o teste. Cabe destacar que a Norma de Desempenho não impede o uso dos materiais que não sejam incombustíveis nos acabamentos e revestimentos das edificações, ao contrário, ela orienta sobre o emprego de materiais adequados em relação ao seu comportamento ao fogo, fazendo com que os projetistas selecionem, no projeto arquitetônico, os produtos cujas características de reação ao fogo estejam de acordo com os critérios de desempenho.

Tais critérios consideram a função dos produtos nos distintos ambientes e as características da aplicação e de uso final desses produtos. Com essas informações, o arquiteto e o engenheiro devem indicar nos projetos as classes dos materiais que serão empregados, o local e a maneira como serão instalados. Para isso, é necessário que os fornecedores dos produtos apresentem documentos técnicos que indiquem a classificação dos materiais e comprovem seus comportamentos associados a possíveis formas de aplicação.

Classes de reação ao fogo

Os materiais são classificados em classes de I a VI, de acordo com o desempenho nos ensaios. A classe I aplica-se aos materiais incombustíveis e as demais classes aplicam-se àqueles que são considerados combustíveis. A partir da classe II, são adicionadas as letras "A" ou "B" que são referentes à densidade óptica de fumaça, de modo que as classes serão indicadas como: I, II-A, II-B ou III-A e assim por diante.



Figura 2 - Ensaio de reação ao fogo pelo método EN 13.823 (SBI)

O ensaio de verificação da incombustibilidade é considerado como o início do processo, mas pode ser dispensado quando é sabido que o material não tem componentes orgânicos; porém, se houver a incorporação de algum material combustível em matrizes consideradas incombustíveis, torna-se necessária à realização do ensaio. Se comprovada a combustibilidade, os demais ensaios previstos na categoria devem ser realizados. Por outro lado, materiais preponderantemente constituídos por produtos poliméricos dispensam o ensaio, pois são certamente combustíveis.

É importante salientar que, no caso de um material possuir mais de um tipo de aplicação na edificação, esse deve ser avaliado em ambas as condições estabelecidas na norma. Por exemplo, considere a utilização de carpete em duas situações: uma como revestimento de piso e outra como revestimento de parede. Na primeira situação o material deve ser avaliado e classificado conforme os ensaios estabelecidos na parte 3 da norma; na segunda situação, pela parte 4, gerando duas classificações distintas. O projetista deverá atentar-se para esses casos.

Sistemas de Vedação Vertical Interna e Externa (SVVIE)

A parte 4 da Norma de Desempenho trata dos sistemas de vedações verticais, prevendo ensaios para classificar os materiais de acabamento e revestimento das paredes internas e externas. Tais ensaios classificam o produto em função da propagação superficial de chama (foto 1) e da densidade óptica de fumaça, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 3 – CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS UTILIZADOS/APLICADOS EM PISO (FACE SUPERIOR)

Método de ensaio Classe	ISO 1.182	NBR 8.660	EN ISO 11.925-2 (exposição = 15 s)	ASTM E662	
I	Incombustibilidade $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C}$; $\Delta m \leq 50\%$; $t_f \leq 10 \text{ s}$	–	–	–	
II	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 8,0 \text{ kW/m}^2$	$FS \leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	$Dm \leq 450$
	B	Combustível	Fluxo crítico $\geq 8,0 \text{ kW/m}^2$	$FS \leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	$Dm \geq 450$
III	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 4,5 \text{ kW/m}^2$	$FS \leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	$Dm \leq 450$
	B	Combustível	Fluxo crítico $\geq 4,5 \text{ kW/m}^2$	$FS \leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	$Dm \geq 450$
IV	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 3,0 \text{ kW/m}^2$	$FS \leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	$Dm \leq 450$
	B	Combustível	Fluxo crítico $\geq 3,0 \text{ kW/m}^2$	$FS \leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	$Dm \geq 450$
V	A	Combustível	Fluxo crítico $< 3,0 \text{ kW/m}^2$	$FS \leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	$Dm \leq 450$
	B	Combustível	Fluxo crítico $< 3,0 \text{ kW/m}^2$	$FS \leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	$Dm \geq 450$
VI	Combustível	–	$FS > 150 \text{ mm}$ em 20 s	–	

Tabela adaptada da norma NBR 15.575:2013 Edificações Habitacionais – Desempenho, onde: Fluxo crítico – Fluxo de energia radiante necessário à manutenção da frente da chama no corpo de prova; FS – Tempo em que a frente da chama leva para atingir a marca de 150 mm indicada na face do material ensaiado; Dm – Densidade óptica específica máxima corrigida; Δt – Variação da temperatura no interior do forno; Δm – Variação da massa do corpo de prova; t_f – Tempo de flamejamento do corpo de prova

Os materiais com característica de retração abrupta, derretimento e/ou com núcleo combustível e revestimento incombustível impossibilitam a realização do método descrito na NBR 9.442:1988 e nesses casos, para a classificação dos materiais, adota-se a norma EN 13.823, popularmente conhecida como Single Burning Item (SBI). Como o ensaio de SBI também mede a densidade de fumaça e a liberação de calor do material durante a queima, foram estabelecidos critérios específicos de classificação (ver tabela 2). A foto 2 mostra a realização do ensaio de SBI.

Apenas para os materiais que são empregados em áreas internas das edificações é exigido que todos estejam na classe "A" de densidade óptica de fumaça. Caso os materiais sejam aplicados nas áreas externas, materiais com classe "B" são admitidos.

Sistemas de piso

A parte 3 da NBR 15.575:2013 trata dos sistemas de pisos e prevê a realização de ensaios de reação ao fogo tanto para materiais aplicados na face superior quanto na face inferior do sistema.



Figura 3 - Ensaio de fluxo crítico de energia radiante pela norma NBR 8.660:2013

Para os materiais localizados na face inferior do sistema de piso, ou seja, os que terão a função de forro ou revestimento do elemento estrutural, são aplicados os ensaios e a classificação proposta na tabela 1. Já para os materiais aplicados na camada superior, os ensaios correspondentes estão definidos na tabela 3

Para determinados sistemas de piso que podem expor-se ao incêndio em faces não voltadas para o ambiente ocupado, como é o caso de pisos elevados, esses devem atender aos critérios de reação ao fogo de ambas as faces, ou seja, aplicando-se o disposto na tabela 1 para a face inferior e o disposto na tabela 3 para a face superior.

Para classificar os sistemas de piso, o método base é o de acordo com a NBR 8.660:2013 Ensaio de Reação ao Fogo em Pisos - Determinação do Comportamento com Relação à Queima Utilizando uma Fonte Radiante de Calor, em que o material é ensaiado na horizontal, e tem como intuito verificar qual é o nível de fluxo de radiação térmica necessário para sustentar a chama na superfície do corpo de prova.

Sistemas de cobertura

Na parte 5 da Norma de Desempenho é abordada a reação ao fogo dos elementos de cobertura nas superfícies inferior e superior. Na face inferior da cobertura, em que também estão incluídos os forros e as subcoberturas, são aplicados os ensaios e a classificação propostos na tabela 1.

Na face superior do sistema de cobertura, de modo geral, também se aplicam os ensaios indicados na tabela 1 e a classificação proposta desconsidera a determinação da densidade óptica de fumaça, enquadrando os materiais nas classes I, II ou III. Quando o material possui características de retração abrupta ou é um produto composto de núcleo combustível revestido por material incombustível, a tabela 1 deixa de ser aplicada, e neste caso não se propõe uma classificação, mas apenas a aprovação ou reprovação do material. O método base para avaliar a face externa do sistema de cobertura passa a ser definido na norma ENV 1.187:2002. Neste caso, a aprovação está condicionada aos limites de

propagação das chamas na superfície externa e a não penetração das chamas para a superfície interna (ver foto 4).

Tabela 4 – RELAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS DE ACORDO COM OS AMBIENTES DE UTILIZAÇÃO

Local	Aplicação do material		
	Sistemas de pisos	Sistemas de vedação vertical	Sistemas de cobertura
Espaços de cozinha	Classe I ou II-A	Classe I, II-A ou III-A	Classe I ou II-A
Locais internos da habitação (exceto cozinha)	Classe I, II-A ou III-A	Classe I, II-A, III-A ou IV-A	Classe I, II-A ou III-A
Locais de uso comum da edificação	Classe I ou II-A	Classe I ou II-A	Classe I ou II-A
Interior de escadas, poços de elevadores, monta-cargas e de átrios (porém com Dm igual ou inferior a 100)	Classe I ou II-A	Classe I ou II-A	Classe I ou II-A

Considerações finais

A tabela 4, que não está incluída na Norma de Desempenho, estabelece as classes dos materiais em função da aplicação final do produto no edifício. Trata-se de um resumo que visa a auxiliar os profissionais da área técnica a indicar no projeto executivo as classes dos materiais, de modo a atender os critérios de reação ao fogo ou, ainda, demonstrar se os materiais aplicados nas edificações existentes estão de acordo com as classes exigidas.



Figura 4 - Ensaio de cobertura pela norma ENV 1.187 (Test Methods for External Fire Exposure to Roofs)

Os materiais utilizados como miolo de elementos construtivos com a finalidade de isolamento térmico e/ou absorvente acústico devem estar enquadrados nas classes I, II-A ou III-A, tanto para os sistemas de pisos como para os sistemas de vedações verticais. Já para sistemas de coberturas, esses materiais deverão enquadrar-se nas classes I ou II-A.

A proposta essencial da classificação é estabelecer, no projeto executivo de proteção contra incêndio, materiais que atendem às classes indicadas. Na realização da obra, a empresa executora deve buscar e exigir dos fornecedores que os materiais se situem nessas classes, os fornecedores devem ensaiar e apresentar os enquadramentos obtidos para seus produtos e, por fim, a fiscalização deve verificar se os itens aplicados correspondem às classes indicadas, e se essas classes estão adequadas ao projeto.

Cabe ressaltar que não existe uma tabela de domínio público disponível para consulta com a classificação de todos os materiais de acabamento e revestimento na construção civil, devido à pluralidade e às diferentes composições dos produtos que estão no mercado.

Por fim, a seleção dos materiais de acabamento e revestimento depende fundamentalmente da realização dos ensaios de reação ao fogo. Estas avaliações caminham, concomitantemente, com os projetos de segurança contra incêndio, pois envolvem toda uma cadeia de profissionais, incluindo os fabricantes e os profissionais responsáveis pela aplicação dos materiais, que deverão exigir características de reação ao fogo adequadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NBR 15.575-1 Edificações Habitacionais - Desempenho - Parte 1: Requisitos Gerais. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2013. 71 p.

NBR 15.575-3 Edificações Habitacionais - Desempenho - Parte 3: Requisitos Para os Sistemas de Pisos. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2013. 42 p.

NBR 15.575-4 Edificações Habitacionais - Desempenho - Parte 4: Requisitos Para os Sistemas de Vedações Verticais Internas e Externas - SVVIE. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2013. 63 p.

NBR 15.575-5 Edificações Habitacionais - Desempenho - Parte 5: Requisitos Para os Sistemas de Coberturas. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2013. 73 p.

Instrução Técnica no 10/2011: Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento. Polícia Militar do Estado de São Paulo - Corpo de Bombeiros. São Paulo, 2011. 10 p.