

**Nº 177816**

**Proposta de revisão - ABNT NBR 15366-2:2021: painéis industrializados com espuma rígida de poliuretano; parte 2: classificação quanto à reação ao fogo**

**Antonio Fernando Berto**

*Palestra apresentada na Comissão Setorial de  
Poliuretano da ABIQUIM - ABNT, São Paulo/SP.  
16/05/22. 31 slides*

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública. **REPRODUÇÃO PROIBIDA**

---

## **PROPOSTA DE REVISÃO**

**ABNT NBR 15366-2:2021 – Painéis industrializados com espuma  
rígida de poliuretano**

**Parte 2: Classificação quanto à reação ao fogo**

---

Antonio Fernando Berto - [afberto@ipt.br](mailto:afberto@ipt.br)  
Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões

# Conceito de reação ao fogo dos materiais

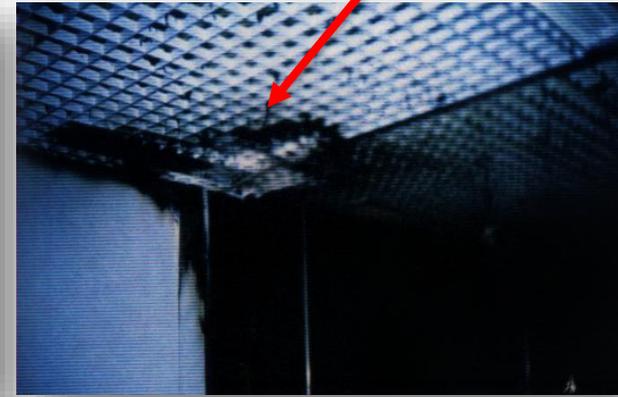
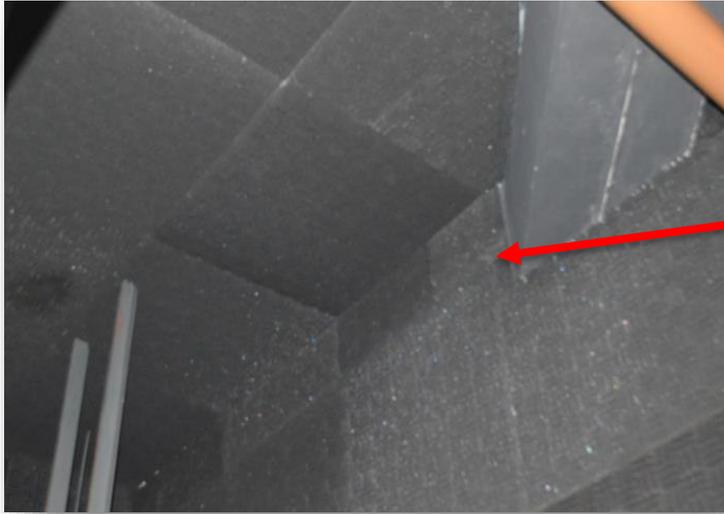
Comportamento dos materiais em situação de incêndio e contribuição que podem dar para:

- Surgimento do foco
  - Crescimento do incêndio
    - Propagação do incêndio no edifício
      - Propagação do incêndio entre edifícios
        - Geração de fumaça

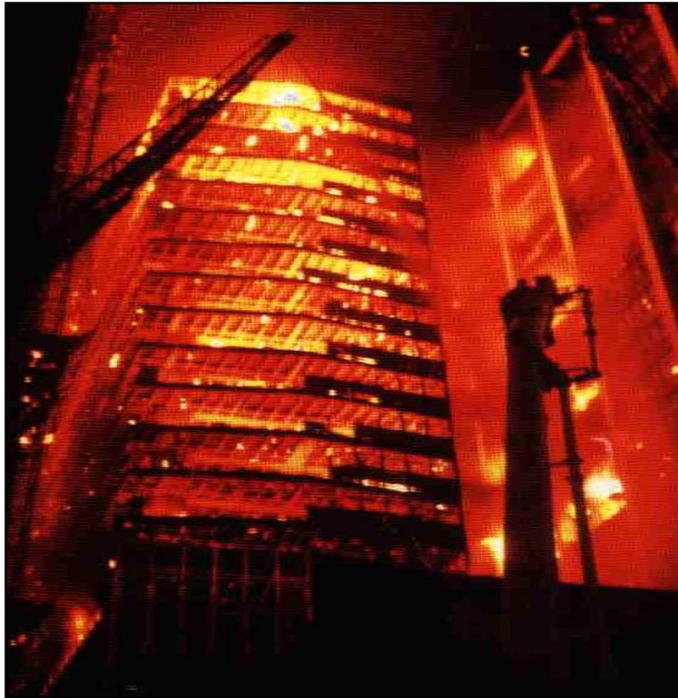
# Reação ao fogo dos materiais

Comportamento nos incêndios dos materiais que compõem as edificações

Surgimento e Crescimento / Propagação



# Reação ao fogo dos materiais



Comportamento nos incêndios dos materiais que compõem as edificações



Surgimento e Crescimento



# Reação ao fogo dos materiais

Comportamento nos incêndios dos materiais que compõem as edificações

## PROPAGAÇÃO



# REGULAMENTAÇÃO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

## Instrução Técnica nº 10/2019 - Controle de materiais de materiais de acabamento e revestimento - CMAR

		Finalidade do Material			
		Piso (Acabamento <sup>1/</sup> Revestimento)	Parede e Divisória (Acabamento <sup>2/</sup> Revestimento)	Teto e forro (Acabamento/ Revestimento)	Fachada (Acabamento/ Revestimento)
Grupo/ Divisão	A-3 <sup>5</sup> e Condomínios Residenciais <sup>5</sup>	Classe I, II-A, III-A, IV-A ou V-A <sup>7</sup>	Classe I, II-A, III-A, ou IV-A <sup>8</sup>	Classe I, II-A, ou III-A <sup>6</sup>	Classe I a II-B
	B, D, E, G, H, I-1, J-1 <sup>4</sup> , J-2, C-1, F-1, F-2, F-3, F-4, F-6, F-8, F-9, F-10	Classe I, II-A, III-A, ou IV-A	Classe I, II-A, ou III-A <sup>9</sup>	Classe I, II-A	
	C-2, C-3, F-5, F-7, F-11, I-2, I-3, J-3, J-4, L-1, M-2 <sup>3</sup> e M-3	Classe I, II-A, III-A, ou IV-A	Classe I, II-A	Classe I, II-A	

### Notas específicas:

- 1) Incluem-se aqui cordões, rodapés e arremates;
- 2) Excluem-se aqui portas, janelas, cordões e outros acabamentos decorativos com área inferior a 20% da parede onde estão aplicados;
- 3) Somente para líquidos e gases combustíveis e inflamáveis acondicionados;
- 4) Exceto edificação térrea;
- 5) Somente para edificações com altura superior a 12 metros;
- 6) Exceto para cozinhas que serão Classe I ou II-A;
- 7) Exceto para revestimentos que serão Classe I, II-A, III-A ou IV-A;
- 8) Exceto para revestimentos que serão Classe I, II-A ou III-A;
- 9) Exceto para revestimentos que serão Classe I ou II-A.

# ABNT NBR 16626:2017

## Classificação da reação ao fogo de produtos de construção

Tabela 3 – Classificação de produtos de construção em geral, exceto revestimento de piso e produtos de isolamento térmico de tubulações e dutos com seção circular de diâmetro externo não superior a 300 mm

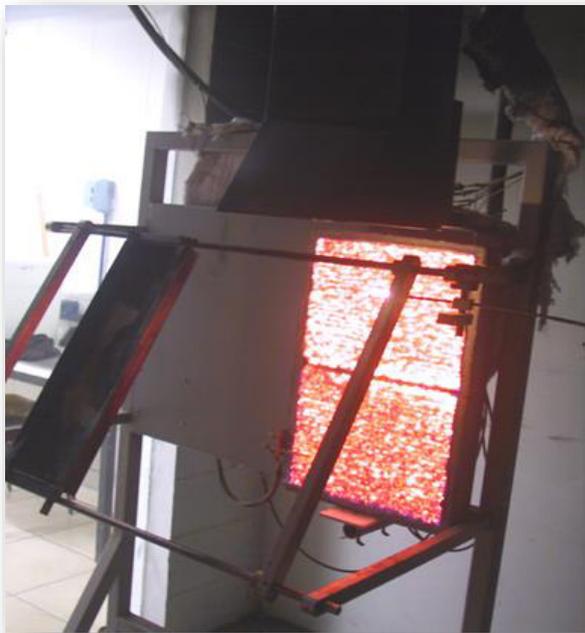
Classe	Métodos de ensaio		
	ISO 1182	ABNT NBR 9442	ASTM E 662
I	Incombustível $\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Delta m \leq 50 \%$ $t_f \leq 10 \text{ s}$	-	-
II	A	Combustível $l_p \leq 25$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível $l_p \leq 25$	$D_m > 450$
III	A	Combustível $25 < l_p \leq 75$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível $25 < l_p \leq 75$	$D_m > 450$
IV	A	Combustível $75 < l_p \leq 150$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível $75 < l_p \leq 150$	$D_m > 450$
V	A	Combustível $150 < l_p \leq 400$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível $150 < l_p \leq 400$	$D_m > 450$
VI	Combustível	$l_p > 400$	

Tabela 4 – Classificação de produtos de construção com características especiais, exceto de revestimento de piso e de isolamento térmico de tubulações e dutos com seção circular de diâmetro externo não superior a 300 mm

Classe	Métodos de ensaio		
	ISO 1182	EN 13823 (SBI)	ISO 11925-2
I	Incombustível $\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Delta m \leq 50 \%$ $t_f \leq 10 \text{ s}$	-	-
II	A	Combustível $FIGRA_{0,2 \text{ MJ}} \leq 120 \text{ W/s}$ LFS < canto do corpo de prova $THR_{600s} \leq 7,5 \text{ MJ}$ $SMOGRA \leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e $TSP_{600s} \leq 200 \text{ m}^2$	$F_S \leq 150 \text{ mm}$ em 60 s (exposição = 30 s)
	B	Combustível $FIGRA_{0,2 \text{ MJ}} \leq 120 \text{ W/s}$ LFS < canto do corpo de prova $THR_{600s} \leq 7,5 \text{ MJ}$ $SMOGRA > 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e $TSP_{600s} > 200 \text{ m}^2$	$F_S \leq 150 \text{ mm}$ em 60 s (exposição = 30 s)
III	A	Combustível $FIGRA_{0,4 \text{ MJ}} \leq 250 \text{ W/s}$ LFS < canto do corpo de prova $THR_{600s} \leq 15 \text{ MJ}$ $SMOGRA \leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e $TSP_{600s} \leq 200 \text{ m}^2$	$F_S \leq 150 \text{ mm}$ em 60 s (exposição = 30 s)
	B	Combustível $FIGRA_{0,4 \text{ MJ}} \leq 250 \text{ W/s}$ LFS < canto do corpo de prova $THR_{600s} \leq 15 \text{ MJ}$ $SMOGRA > 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e $TSP_{600s} > 200 \text{ m}^2$	$F_S \leq 150 \text{ mm}$ em 60 s (exposição = 30 s)
IV	A	Combustível $FIGRA_{0,4 \text{ MJ}} \leq 750 \text{ W/s}$ $SMOGRA \leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e $TSP_{600s} \leq 200 \text{ m}^2$	$F_S \leq 150 \text{ mm}$ em 60 s (exposição = 30 s)
	B	Combustível $FIGRA_{0,4 \text{ MJ}} \leq 750 \text{ W/s}$ $SMOGRA > 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e $TSP_{600s} > 200 \text{ m}^2$	$F_S \leq 150 \text{ mm}$ em 60 s (exposição = 30 s)
V	A	Combustível $FIGRA_{0,4 \text{ MJ}} > 750 \text{ W/s}$ $SMOGRA \leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e $TSP_{600s} \leq 200 \text{ m}^2$	$F_S \leq 150 \text{ mm}$ em 20 s (exposição = 15 s)
	B	Combustível $FIGRA_{0,4 \text{ MJ}} > 750 \text{ W/s}$ $SMOGRA > 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e $TSP_{600s} > 200 \text{ m}^2$	$F_S \leq 150 \text{ mm}$ em 20 s (exposição = 15 s)
VI	-	-	$F_S > 150 \text{ mm}$ em 20 s (exposição = 15 s)

Classificação suplementar	Critério de classificação
d0	Não ocorre gotejamento/desprendimento de partículas em chama, conforme ensaio da NBR 9442 ou da EN 13823 (SBI) durante o tempo de ensaio da norma usada como referência.
d1	Não ocorre gotejamento/desprendimento de partículas em chama durante mais de 10 s, conforme ensaio da NBR 9442 ou da EN 13823 (SBI) durante o tempo de ensaio da norma usada como referência.
d2	Nem d0 nem d1.

# Métodos de ensaio empregados para classificação da Reação ao Fogo - ABNT NBR 9442



Ensaio de propagação  
superficial de chama  
pelo método do painel  
radiante

# Métodos de ensaio empregados para classificação da Reação ao Fogo - SBI/BS EN 13823



Equipamento de ensaio

Painel industrializado submetido a ensaio



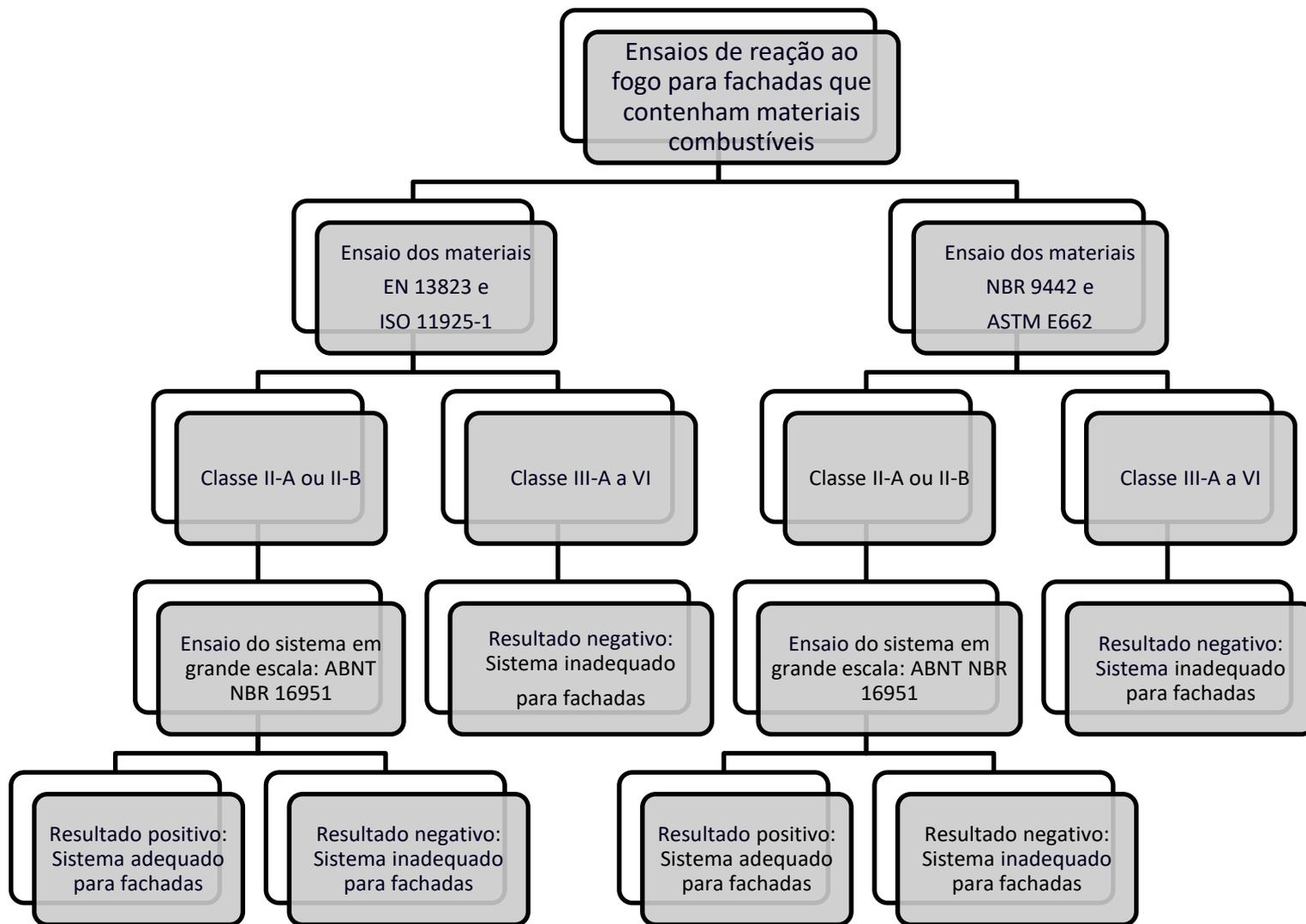
# ABNT NBR 16951 - Reação ao fogo de sistemas e revestimentos externos de fachadas

## Método de ensaio, classificação e aplicação dos resultados de propagação do fogo nas superfícies das fachadas

O ensaio em grande escala é o único método adequado para avaliar as características de propagação de chamas de sistemas completos de fachadas

- Não podem ser avaliadas em ensaios em pequena escala ou em escala intermediária
- Propagação do fogo, por meio de sistema e revestimentos externo, é considerado inaceitável, especialmente para
  - edifícios altos que podem estar fora do alcance das técnicas convencionais de combate a incêndio
  - onde a propagação do fogo na fachada da edificação pode representar um risco inaceitável para os ocupantes

# Proposta de avaliação de fachadas que contenham materiais combustíveis



# ABNT NBR 16951 - Reação ao fogo de sistemas e revestimentos externos de fachadas

Verificação das características de reação ao fogo de sistemas de revestimento externo não estrutural de fachadas, incluindo fachadas ventiladas (não aderidas), paredes-cortina, sistemas com painéis de vidro e sistemas com painéis instalados entre ou externamente às lajes de andares.

Exposição a uma fonte de calor controlada reproduzindo:

- Incêndio totalmente desenvolvido que pode ocorrer em um setor do edifício
- Incêndio externo próximo à base do edifício

# ABNT NBR 16951 - Reação ao fogo de sistemas e revestimentos externos de fachadas

Os principais mecanismos que favorecem a propagação das chamas, após a ocorrência de uma das formas de exposição indicadas:

- Propagação das chamas para o interior da edificação, em níveis superiores ao da exposição, por meio de aberturas, como as janelas
- Propagação das chamas sobre a superfície externa da fachada, caso seja composta por materiais combustíveis
- Propagação das chamas por meio de vazios existentes atrás de revestimentos não aderidos ou materiais isolantes combustíveis internos da fachada (esta situação pode incluir a possível falência de qualquer barreira)
- Impacto do fluxo de calor causando a degradação ou separação de materiais incombustíveis superficiais que resulte na propagação das chamas no miolo combustível
- Incêndios subsidiários externos que se propagam para níveis inferiores resultantes da queda de detritos em chamas ou da propagação do fogo de cima para baixo.

# ABNT NBR 16951 - Reação ao fogo de sistemas e revestimentos externos de fachadas

O método de ensaio simula um incêndio totalmente desenvolvido em um ambiente adjacente à face externa de um edifício.

O corpo de prova representando o sistema de fachada é aplicado a uma estrutura composta por duas faces perpendiculares verticais de alvenaria ou a uma estrutura de perfis de aço simulando a face externa de um edifício, sendo uma principal de maior largura.

O sistema de revestimento é fixado reproduzindo condições reais de montagem.

Verifica-se a extensão dos danos causados ao sistema de revestimento externo, particularmente a capacidade do sistema de resistir à propagação do fogo aos andares superiores ou à penetração através da fachada em direção aos elementos mais internos da edificação.

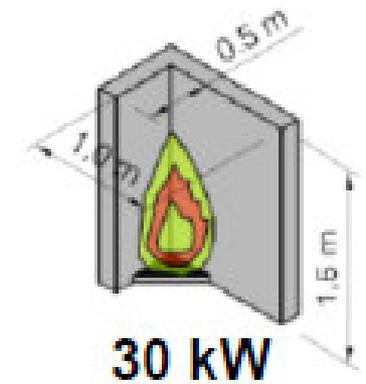
Qualquer queda de detritos e penetração do fogo na fachada deve ser registrada.

# Reação ao fogo de sistemas e revestimentos externos de fachadas

ABNT NBR 16951 Reação ao fogo  
de sistemas e revestimentos  
externos de fachadas

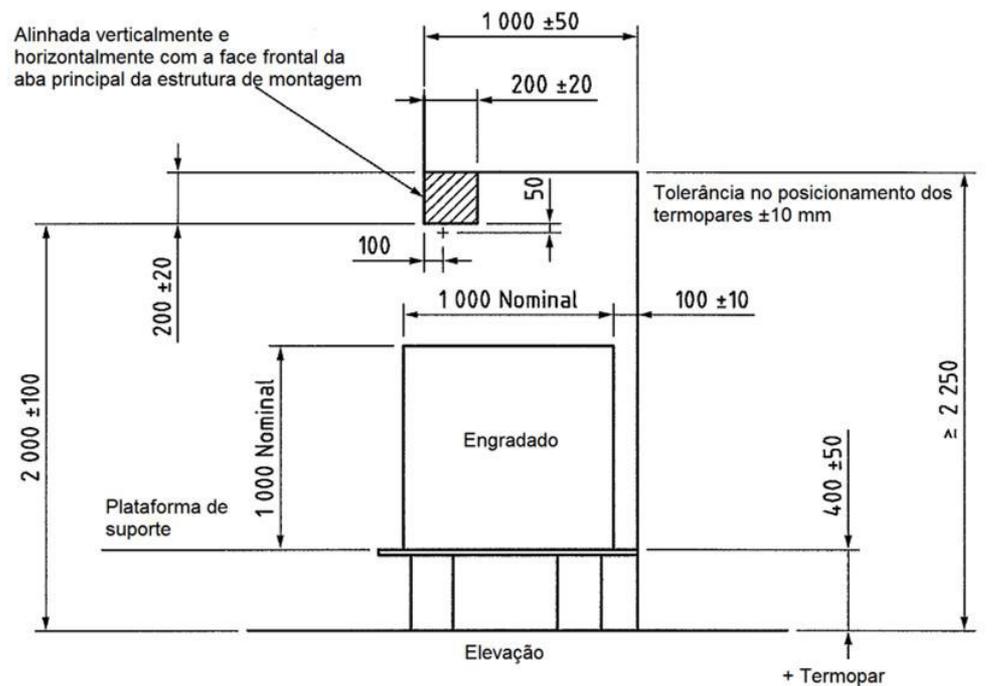
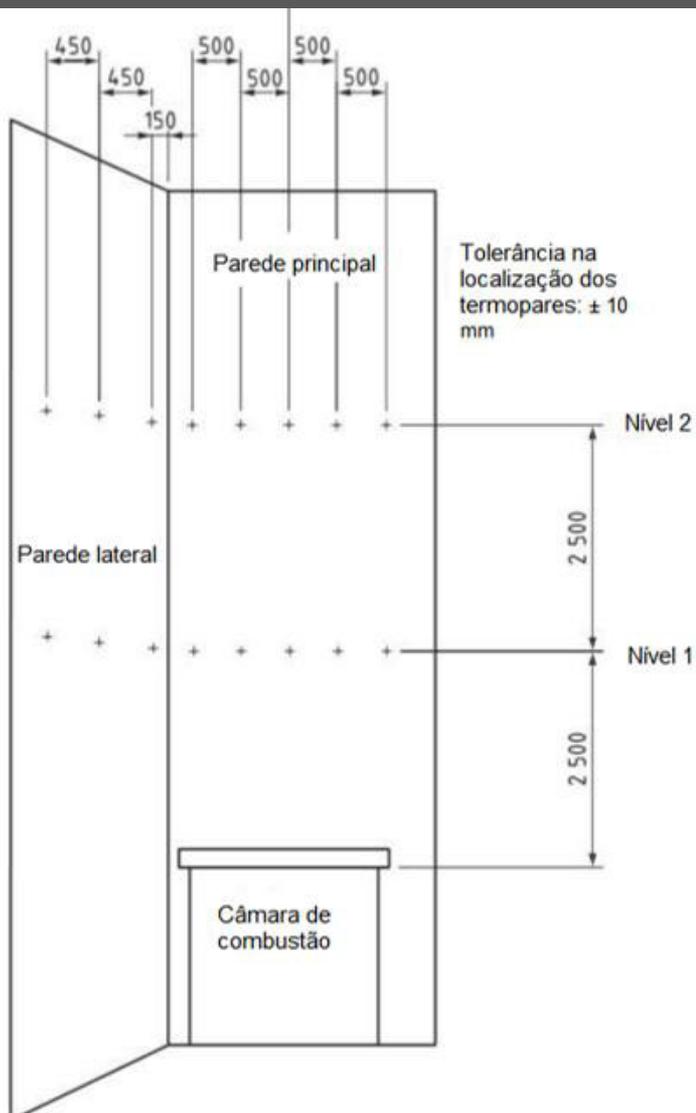


SBI



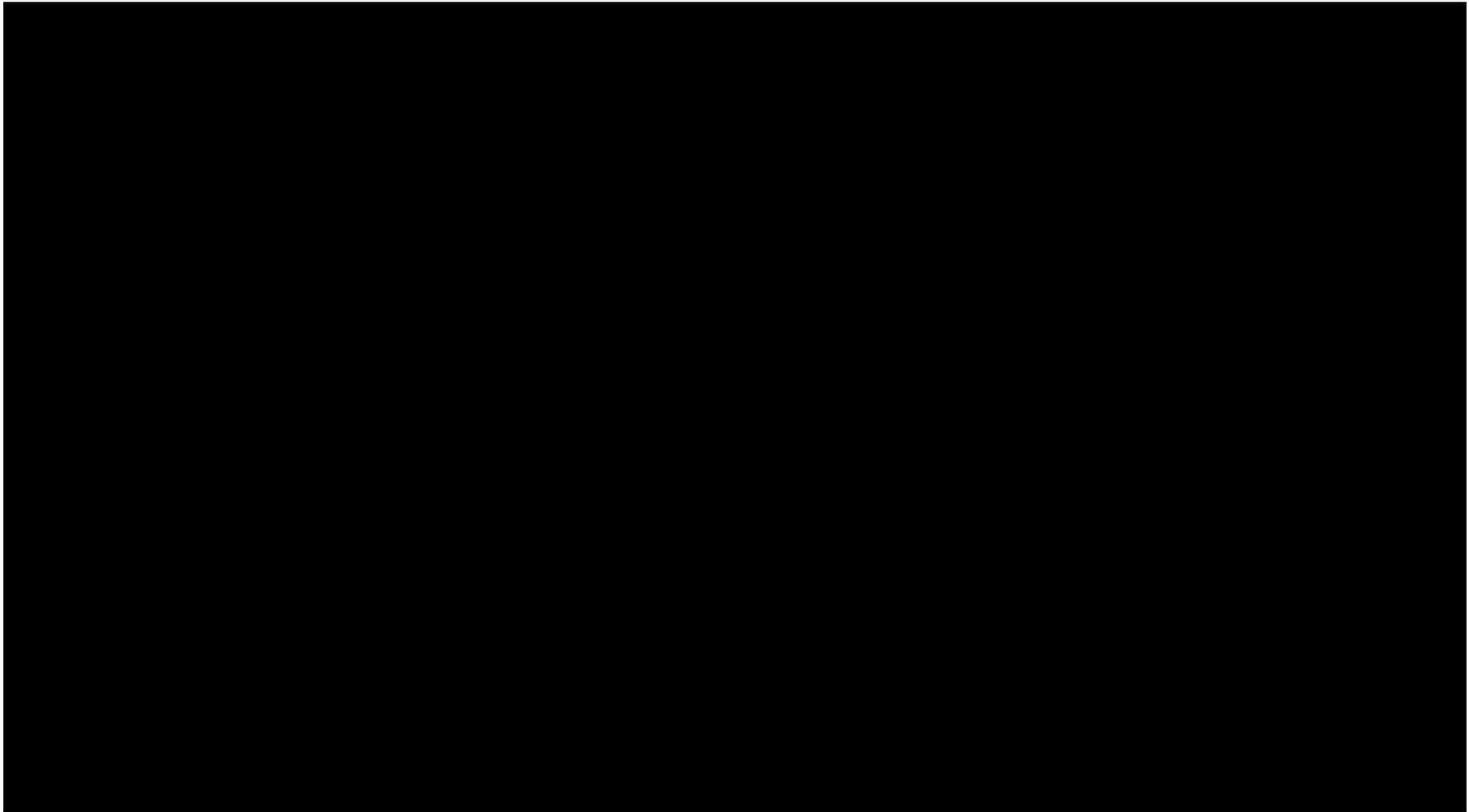
Taxas de liberação de calor

# ABNT NBR 16951 - Reação ao fogo de sistemas e revestimentos externos de fachadas



Dimensões em milímetros

# BS 8414-1 - FIRE PERFORMANCE OF EXTERNAL CLADDING SYSTEMS











# ABNT NBR 16841:2020 - Comportamento ao fogo de telhados e revestimentos de cobertura submetidos a uma fonte de ignição externa

Exemplar para uso exclusivo do IPT

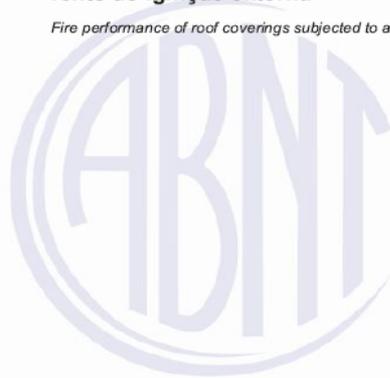
NORMA  
BRASILEIRA

ABNT NBR  
16841

Primeira edição  
23.06.2020

**Comportamento ao fogo de telhados e revestimentos de cobertura submetidos a uma fonte de ignição externa**

*Fire performance of roof coverings subjected to an external source of ignition*



Exemplar para uso exclusivo do IPT

ABNT NBR 16841:2020

## Sumário

Página

Prefácio .....	iv
Introdução .....	v
1 Escopo .....	1
2 Referências normativas .....	1
3 Termos e definições .....	1
4 Método de ensaio .....	5
5 Princípios para a preparação dos corpos de prova e realização dos ensaios .....	5
5.1 Requisitos gerais para a preparação de corpos de prova .....	5
5.2 Requisitos específicos de ensaio .....	5
6 Classificações de telhados e revestimentos de cobertura .....	6
7 Relatório de classificação .....	7
<b>Tabelas</b>	
Tabela 1 – Classificação de telhados e revestimentos de cobertura .....	7

ICS 13.220.50

ISBN 978-65-5659-313-5



Número de referência  
ABNT NBR 16841:2020  
8 páginas

© ABNT 2020

O desempenho de telhados e revestimentos de cobertura atingidos, na face externa, por uma fonte de ignição está condicionado a:

- Propagação de chamas na superfície interna e externa
- Danos internos e externos ao sistema de cobertura
- Penetração do fogo no sistema de cobertura
- Ocorrência de gotejamento ou queda de materiais ignizados.

# ABNT NBR 16841:2020 - Comportamento ao fogo de telhados e revestimentos de cobertura submetidos a uma fonte de ignição externa



Avaliação de telhados e revestimentos de cobertura submetidos a uma fonte de ignição externa:  $(650 \pm 50)$ g de palha de madeira; cesto de arame 300 mm x 300 mm x 200 mm.

## Corpos de prova representativos do sistema

- substrato empregado na cobertura
- tipo, número e o conjunto de todas as camadas que compõem o telhado ou o revestimento de cobertura
- forma de fixação entre camadas e juntas

## Inclinações padrão de ensaio

- $0^\circ$  para coberturas com inclinação menor que  $5^\circ$
- $15^\circ$  para coberturas com inclinação até  $20^\circ$
- $45^\circ$  para coberturas com qualquer inclinação maior que  $20^\circ$

## Referências normativas

ABNT NBR 16626 - Classificação da reação ao fogo de produtos de construção  
CEN/TS 1187:2012 - Test methods for external fire exposure to roof – Test 1

# ABNT NBR 16841:2020 - Comportamento ao fogo de telhados e revestimentos de cobertura submetidos a uma fonte de ignição externa

- Pode-se realizar ensaios em elementos com inclinação específica (limitando a aplicação da classificação a elas)
- Coberturas com inclinações variáveis – corpos de prova devem reproduzir o trecho mais íngreme da cobertura
- Devem ser ensaiados 3 corpos de prova para cada inclinação considerada
- Caso existam juntas na cobertura – reproduzidas detalhadamente privilegiando situação considerada mais crítica

# ABNT NBR 16841:2020 - Comportamento ao fogo de telhados e revestimentos de cobertura submetidos a uma fonte de ignição externa

## Requisitos resumidos dos quatro testes CEN/TS 1187:2012

Parâmetro	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4
Origem	DIN 4102-7 Alemanha	NT Fire 006 Países Nórdicos	NF P92-160 França	BS 476-3 Reino Unido
Tamanho do corpo de prova (m)	0.8 x 1.8 (mínimo)	0.4 x 1.0	1.2 x 3.0	0.84 x 0.84
Inclinação	0°, 15° ou 45°	30°	5° ou 30°	0° ou 45°
Tipo de fonte de ignição	Palha de madeira	Engradado de madeira	2 pedaços de fiberboard	Chama de gás
Velocidade do vento	-	2 m/s	2 e 4m/s	6,7 m/s
Nível de radiação	-	-	12.5 kW/m <sup>2</sup>	12.5 kW/m <sup>2</sup>

ABNT NBR 16841:2020 - Comportamento ao fogo de telhados e revestimentos de cobertura submetidos a uma fonte de ignição externa



# ABNT NBR 16841:2020 - Comportamento ao fogo de telhados e revestimentos de cobertura submetidos a uma fonte de ignição externa

A EN 13501 Parte 5 é obrigatória na UE e até que surja um procedimento harmonizado para a exposição externa ao fogo de telhados e revestimentos de cobertura os ensaios (um dos quatro) definidos na CEN/TS 1187 são empregados:

Classe	Teste 1 Alemanha, Áustria, Suíça, Holanda e Espanha	Teste 2 Países nórdicos	Teste 3 França	Teste 4 Reino Unido
$B_{ROOF}$	$B_{ROOF} (t1)$	$B_{ROOF} (t2)$	$B_{ROOF} (t3)$	$B_{ROOF} (t4)$
$C_{ROOF}$			$C_{ROOF} (t3)$	$C_{ROOF} (t4)$
$D_{ROOF}$			$D_{ROOF} (t3)$	$D_{ROOF} (t4)$
$E_{ROOF}$				$E_{ROOF} (t4)$
$F_{ROOF}$	$F_{ROOF} (t1)$	$F_{ROOF} (t2)$	$F_{ROOF} (t3)$	$F_{ROOF} (t4)$

# ABNT NBR 16841:2020 - Comportamento ao fogo de telhados e revestimentos de cobertura submetidos a uma fonte de ignição externa

Classe	Critério de classificação
II <sub>T</sub>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Propagação de chama interna ao corpo de prova e na sua superfície externa no sentido ascendente &lt; 700 mm</li><li>▪ Propagação de chama interna ao corpo de prova e na sua superfície externa no sentido descendente &lt; 600 mm</li><li>▪ Comprimento máximo interno e externo queimado &lt; 800 mm</li><li>▪ Ocorrências de aberturas isoladas na cobertura menor ou igual a 25 mm<sup>2</sup> ou trinca transpassante com largura superior a 2 mm</li><li>▪ Soma de todas as aberturas na cobertura menor que 4.500 mm<sup>2</sup></li><li>▪ Propagação lateral não pode alcançar as extremidades do corpo de prova</li><li>▪ Não pode ocorrer o desprendimento de gotas ou partículas em chamas</li><li>▪ Não pode ocorrer a penetração de partículas em chamas no interior do sistema</li><li>▪ Não pode ocorrer abrasamento interno do material da cobertura</li><li>▪ Raio máximo de propagação da chama em coberturas horizontais, na superfície e internamente &lt; 200 mm</li></ul>
VI <sub>T</sub>	Não atendimento de algum dos critérios acima

# ABNT NBR 16841:2020 - Comportamento ao fogo de telhados e revestimentos de cobertura submetidos a uma fonte de ignição externa



# Reação ao fogo de sistemas e revestimentos externos de fachadas

## PROPOSTA DE REVISÃO

### ABNT NBR 15366-2:2021 – Painéis industrializados com espuma rígida de poliuretano

#### Parte 2: Classificação quanto à reação ao fogo

- Antonio Fernando Berto - [afberto@ipt.br](mailto:afberto@ipt.br)
- Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões