

Reação ao fogo de materiais de revestimento

Antonio Fernando Berto
afberto@ipt.br

**Laboratório de Segurança ao
Fogo e a Explosões - LSFEx**

**IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas
do Estado de São Paulo**



11 A 15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO



IBAPE NACIONAL
Instituto Brasileiro de Avaliações
e Perícias de Engenharia

Abordagem da Segurança contra Incêndio

Complexidade da solução da segurança contra incêndio nas edificações:

- **Diversidade de fatores de risco**

Os riscos se manifestam não apenas em função da ocupação, da altura da edificação e da carga incêndio.

- **Objetivos que devem ser alcançados**

O objetivo da segurança contra incêndio não se resume a garantir a incolumidade das pessoas.

Objetivos da Segurança contra Incêndio

- Evitar perdas humanas
- Limitar perdas econômicas

Diretas: afetam o edifício e os produtos contidos – ativos e estoques

Indiretas: afetam a produção - continuidade das operações

- Limitar perdas sociais

Fechamento de empresas

Contaminação ambiental

Perda de patrimônios históricos e artísticos

Abordagem Sistêmica da Segurança contra Incêndio

Problema geral deve ser dividido em problemas parciais:

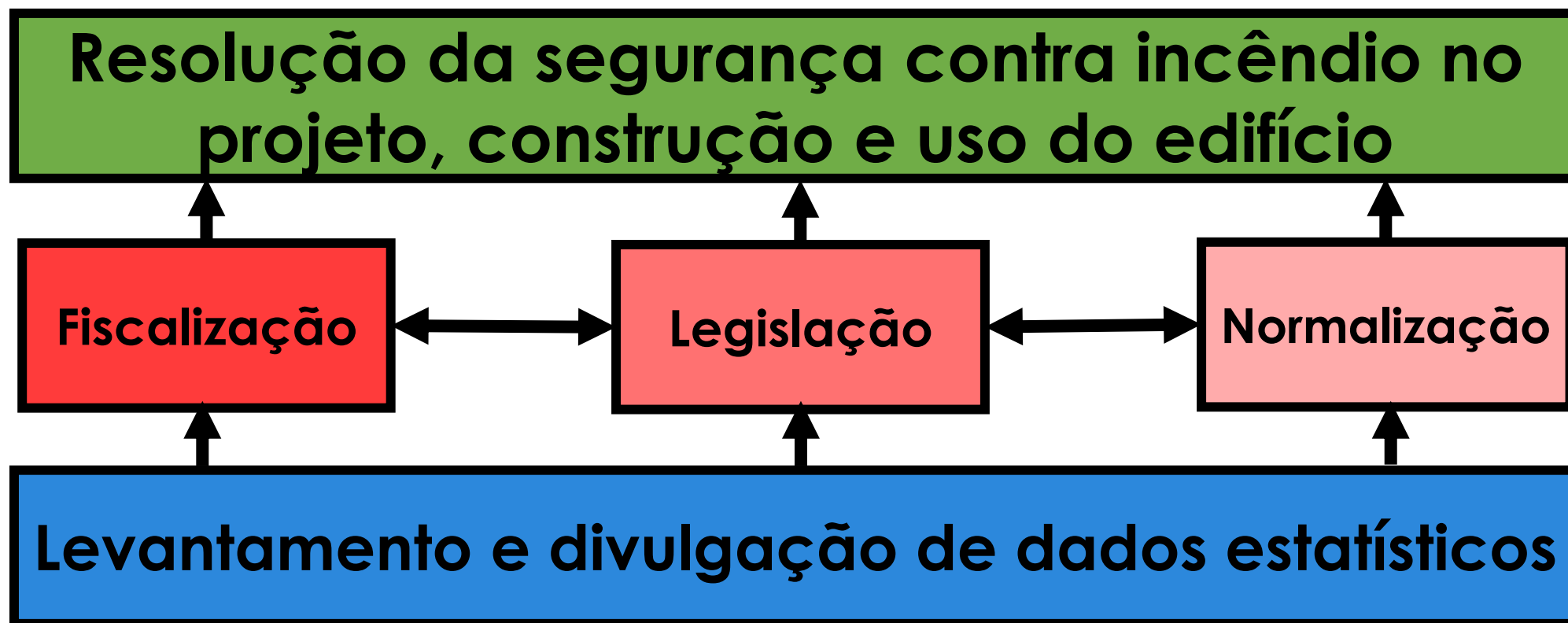
- Solucionados de forma independente
- Mantendo, entre si, interação e sinergia suficientes para estabelecer a solução da segurança contra incêndio como um todo, atendendo aos objetivos propostos

Abordagem Sistêmica da Segurança contra Incêndio

Problemas considerados no equacionamento da segurança contra incêndio		Medidas consideradas na resolução dos problemas parciais
1	Precaução contra o início de incêndio	Medidas preventivas que visam controlar o risco do início do incêndio
2	Abandono seguro da edificação	Medidas protetoras visando assegurar o abandono rápido e seguro da população do edifício
3	Limitação da ocorrência da inflamação generalizada	Medidas protetoras visando controlar o risco de rápido crescimento de incêndio no local de origem
4	Extinção inicial do incêndio	Medidas protetoras que visam garantir os meios para combate ao incêndio em seus estágios iniciais
5	Limitação da propagação do incêndio dentro da edificação	Medidas protetoras que visam controlar o risco de propagação do incêndio além do ambiente de origem
6	Precaução contra a propagação do incêndio para edificações adjacentes	Medidas protetoras que visam controlar o risco de propagação do incêndio para edificações adjacentes
7	Precaução contra o colapso estrutural	Medidas protetoras que visam controlar o risco de ruína total ou parcial da edificação afetada
8	Facilitação das operações de combate e resgate	Medidas protetoras que visam garantir a rapidez e eficiência das operações de combate

Desenvolvimento do incêndio

Ações Integradas de Segurança contra Incêndio



Reação ao Fogo dos Materiais de Revestimento

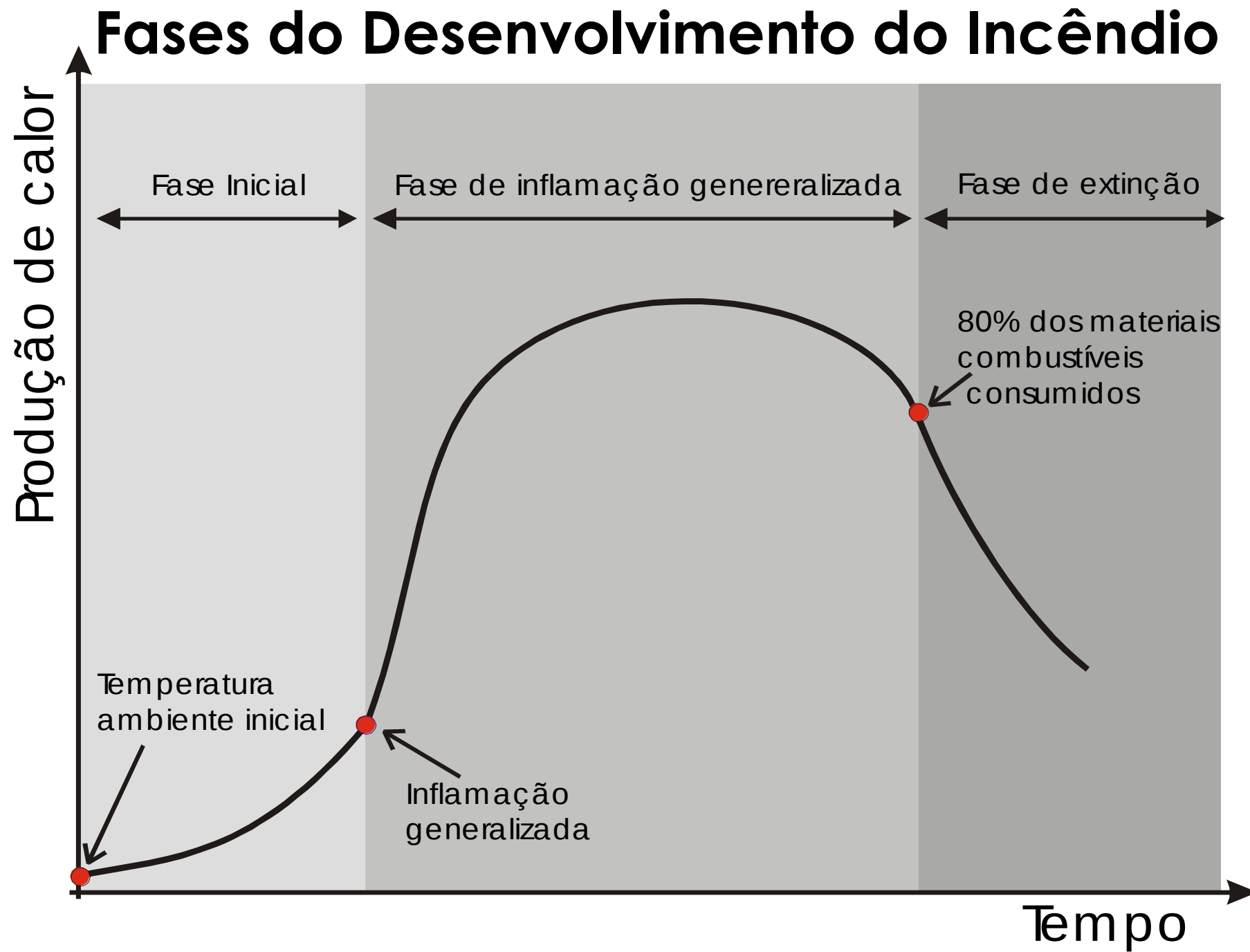
Comportamento dos materiais nas edificações

- Sofrer e sustentar a ignição
- Desenvolver calor
- Propagar superficialmente as chamas
- Desprendendo partículas em chamas
- Desenvolver fumaça

Reação ao Fogo dos Materiais de Revestimento

Contribuição dos materiais para o desenvolvimento dos incêndios

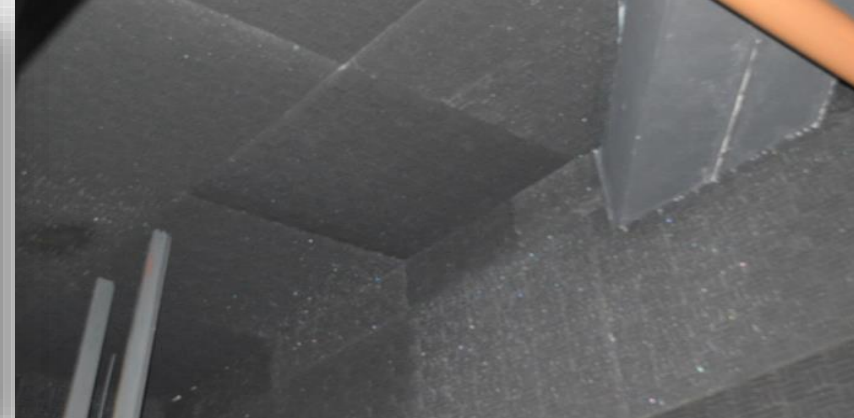
- Surgimento do foco
 - Geração de fumaça
 - Crescimento do incêndio
 - Propagação do incêndio no edifício
 - Propagação do incêndio entre edifícios



Reação ao Fogo dos Materiais de Revestimento



11 A 15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP



Surgimento / Crescimento / Propagação

REALIZAÇÃO

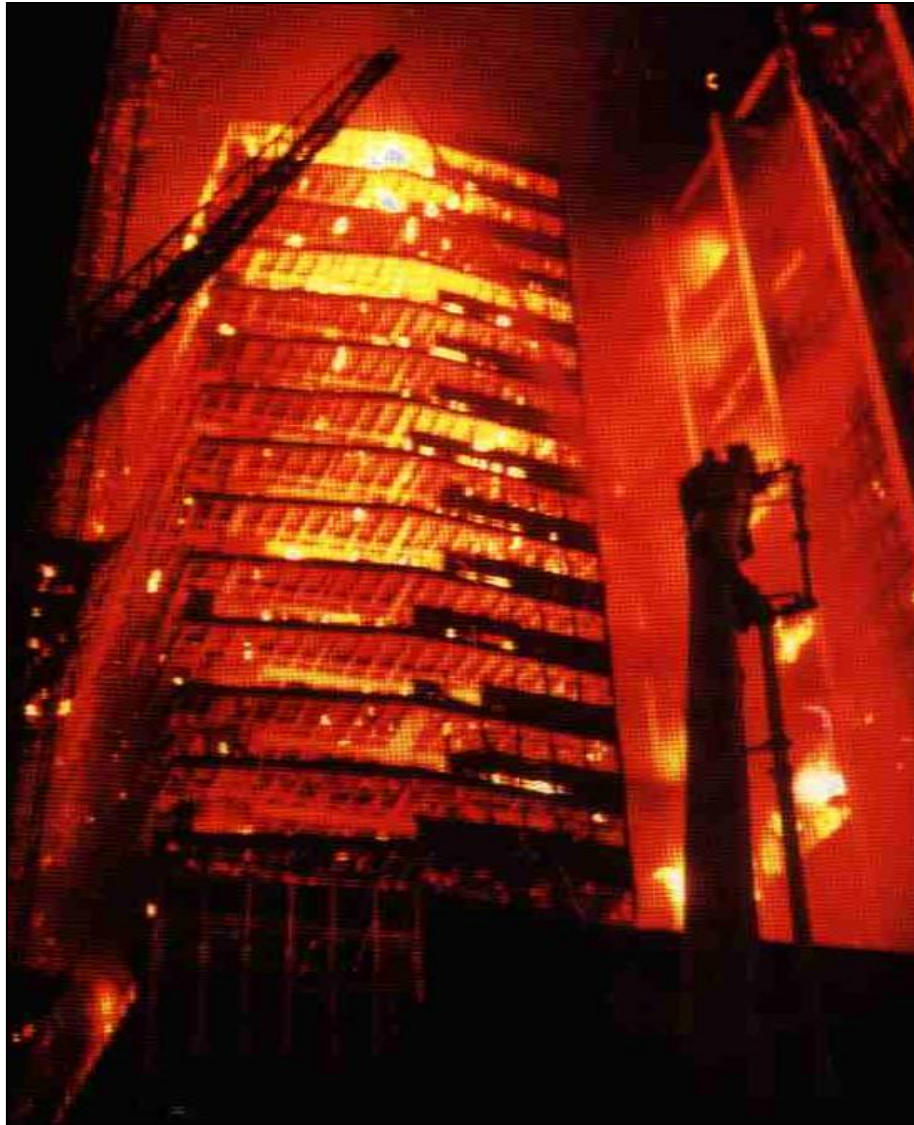


Reação ao Fogo dos Materiais de Revestimento



11 A 15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO



Surgimento / Crescimento

Normas Brasileiras de Reação ao Fogo

CB-24 - Comitê Brasileiro de Segurança contra Incêndio

- **ABNT NBR 8660:2013 - Ensaio de reação ao fogo em pisos - Determinação do comportamento com relação à queima utilizando uma fonte radiante de calor**
- **ABNT NBR 9442:2019 - Materiais de construção - Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante**
- **ABNT NBR 16626:2017 - Classificação da reação ao fogo de produtos de construção**
- **ABNT NBR 16841:2020 - Comportamento ao fogo de telhados e revestimentos de cobertura submetidos a uma fonte de ignição externa**
- **ABNT NBR 16951:2021 – Reação ao fogo de sistemas e revestimentos de fachadas – Método de ensaio, classificação e aplicação dos resultados de propagação do fogo nas superfícies das fachadas**

REGULAMENTAÇÃO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Decreto Estadual nº 63.911/2018

Instrução Técnica nº 10/2019 - Controle de Materiais de de Acabamento e Revestimento - CMAR

		Finalidade do Material			
		Piso (Acabamento ¹ / Revestimento)	Parede e Divisória (Acabamento ² / Revestimento)	Teto e forro (Acabamento/ Revestimento)	Fachada (Acabamento/ Revestimento)
Grupo/ Divisão	A-3 ⁵ e Condomínios Residenciais ⁵	Classe I, II-A, III-A, IV-A ou V-A ⁷	Classe I, II-A, III-A, ou IV-A ⁸	Classe I, II-A, ou III-A ⁶	Classe I a II-B
	B, D, E, G, H, I-1, J-1 ⁴ , 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 ⁹	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 ³ 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 1. Classificação da reação ao fogo de produtos para tratamento acústico ou isolamento térmico aplicados em sistemas de piso.

Classe		Métodos de Ensaio			
		ISO 1182	ABNT NBR 8660	ISO 11925-2 (exposição = 15 s)	ASTM E 662
I_P		Incombustível $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C}$ $\Delta m \leq 50\%$ $t_f \leq 10 \text{ s}$	-	-	-
II_P	A	Combustível	Fluxo Crítico $\geq 8,0$ kW/m^2	$FS \leq 150 \text{ mm em } 20 \text{ s}$	$Dm \leq 450$
	B	Combustível	Fluxo Crítico $\geq 8,0$ kW/m^2	$FS \leq 150 \text{ mm em } 20 \text{ s}$	$Dm > 450$
III_P	A	Combustível	Fluxo Crítico $\geq 4,5$ kW/m^2	$FS \leq 150 \text{ mm em } 20 \text{ s}$	$Dm \leq 450$
	B	Combustível	Fluxo Crítico $\geq 4,5$ kW/m^2	$FS \leq 150 \text{ mm em } 20 \text{ s}$	$Dm > 450$
IV_P	A	Combustível	Fluxo Crítico $\geq 3,0$ kW/m^2	$FS \leq 150 \text{ mm em } 20 \text{ s}$	$Dm \leq 450$
	B	Combustível	Fluxo Crítico $\geq 3,0$ kW/m^2	$FS \leq 150 \text{ mm em } 20 \text{ s}$	$Dm > 450$
V_P	A	Combustível	Fluxo Crítico $< 3,0$ kW/m^2	$FS \leq 150 \text{ mm em } 20 \text{ s}$	$Dm \leq 450$
	B	Combustível	Fluxo Crítico $< 3,0$ kW/m^2	$FS \leq 150 \text{ mm em } 20 \text{ s}$	$Dm > 450$
VI_P		Combustível	-	$FS > 150 \text{ mm em } 20 \text{ s}$	-

ABNT NBR 16626:2017 – Classificação da reação ao fogo de produtos de construção

11^A15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO

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 $I_p \leq 25$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível $I_p \leq 25$	$D_m > 450$
III	A	Combustível $25 < I_p \leq 75$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível $25 < I_p \leq 75$	$D_m > 450$
IV	A	Combustível $75 < I_p \leq 150$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível $75 < I_p \leq 150$	$D_m > 450$
V	A	Combustível $150 < I_p \leq 400$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível $150 < I_p \leq 400$	$D_m > 450$
VI	Combustível	$I_p > 400$	

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.

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 $FIGRA_{0,2} \text{ MJ} \leq 120 \text{ W/s}$ $LFS < \text{canto do corpo de prova}$ $THR_{600s} \leq 7,5 \text{ MJ}$ $SMOGRA \leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e $TSP_{600s} \leq 200 \text{ m}^2$	$F_S \leq 150 \text{ mm}$ em 60 s (exposição = 30 s)
	B	Combustível $FIGRA_{0,2} \text{ MJ} \leq 120 \text{ W/s}$ $LFS < \text{canto do corpo de prova}$ $THR_{600s} \leq 7,5 \text{ MJ}$ $SMOGRA > 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e $TSP_{600s} > 200 \text{ m}^2$	$F_S \leq 150 \text{ mm}$ em 60 s (exposição = 30 s)
III	A	Combustível $FIGRA_{0,4} \text{ MJ} \leq 250 \text{ W/s}$ $LFS < \text{canto do corpo de prova}$ $THR_{600s} \leq 15 \text{ MJ}$ $SMOGRA \leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e $TSP_{600s} \leq 200 \text{ m}^2$	$F_S \leq 150 \text{ mm}$ em 60 s (exposição = 30 s)
	B	Combustível $FIGRA_{0,4} \text{ MJ} \leq 250 \text{ W/s}$ $LFS < \text{canto do corpo de prova}$ $THR_{600s} \leq 15 \text{ MJ}$ $SMOGRA > 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ 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)

Métodos de ensaio empregados para classificação da Reação ao Fogo - Ensaio de Incombustibilidade - ISO 1182



11^A15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO



Métodos de ensaio empregados para classificação da Reação ao Fogo - Ensaio de Ignitabilidade - ISO 11925



11^A15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO



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



11 A 15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO



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



11^A 15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO



Métodos de ensaio empregados para classificação da Reação ao Fogo

Ensaio para determinação da densidade ótica de fumaça - ASTM E662



Métodos de ensaio empregados para classificação da Reação ao Fogo - ASTM E662



11^A15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO



Métodos de ensaio empregados para classificação da Reação ao Fogo BS EN 13823 (SBI)



11 A 15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO



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



11^A15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO



Métodos de ensaio empregados para classificação da Reação ao Fogo - ABNT NBR 8660



11 A 15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO



Métodos de ensaio empregados para classificação da Reação ao Fogo ABNT NBR 8660



11^A15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO



PORTARIA INMETRO Nº 322 - Regulamentação Técnica para Produtos para Tratamento Acústico ou Isolamento Térmico para uso na Construção Civil

Obrigatoriedade de marcação dos produtos: Classificação de reação ao fogo



- **Marcação no produto e na embalagem discriminando:**
 - Nome, razão social, CNPJ e origem
 - Designação comercial do produto
 - Marca, modelo, versão, lote, data de fabricação
 - Classificação, condição e forma de uso e aplicação
 - Letras não inferiores a 5 mm de altura
- **Advertências:**
 - Antes de aplicar/instalar o produto, verifique se a classe de reação ao fogo é adequada para o uso pretendido
 - A classe de reação ao fogo deste produto é válida para as seguintes condições de uso: [especificar condições de uso recomendadas pelo fabricante]. Outras formas de uso final podem resultar em classificação diferente de reação ao fogo
- **Exemplos de produtos sujeitos à marcação:**
 - Espumas de PUR, PIR, PE, EPS, XPS
 - Sistemas construtivos em Drywall, Wood Frame
 - Lãs e fibras de PET/Rocha/Vidro/Cerâmica/Mineral
 - ACM, Telhas sanduíche, Baffles, Isolantes de Ar-condicionado

Controle da reação ao fogo dos materiais nas edificações



11 A 15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO



**Propagação
por meio da
fachada**

ABNT NBR 16951 – Reação ao fogo de sistemas e revestimentos de fachadas – Método de ensaio, classificação e aplicação dos resultados

Verificação das características de reação ao fogo de sistema de revestimento não estrutural de fachadas, incluindo:

- **Fachadas ventiladas (não aderidas)**
 - **Fachadas-cortina**
 - **Sistemas com painéis de vidro**
 - **Sistemas com painéis instalados entre ou externamente às lajes dos pavimentos**

Exposição a uma fonte de calor reproduzindo uma situação de incêndio sob condições controladas:

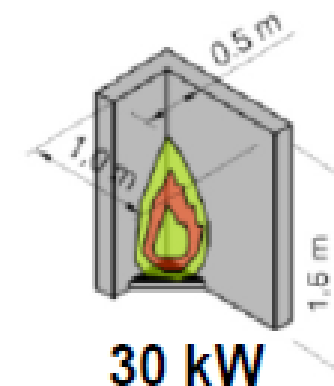
- **Incêndio totalmente desenvolvido que pode ocorrer em um setor do edifício**
 - **Incêndio externo próximo à fachada do edifício**

Reação ao fogo de sistemas e revestimentos externos de fachadas



11 A 15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO



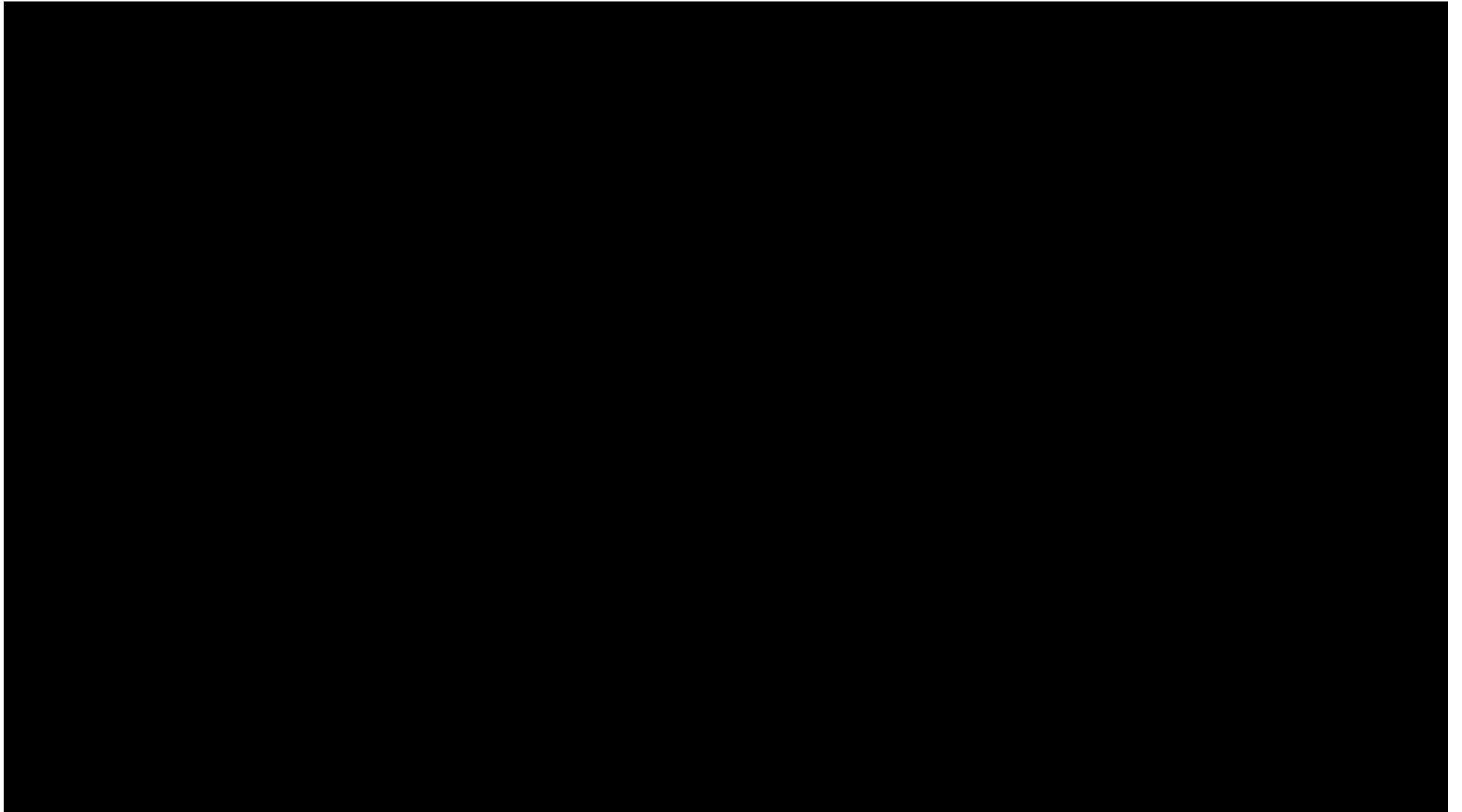
SBI

11 A 15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO



FIRE PERFORMANCE OF EXTERNAL CLADDING SYSTEMS



Controle da reação ao fogo dos materiais nas edificações



11^A15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO



**Propagação
por meio da
cobertura**

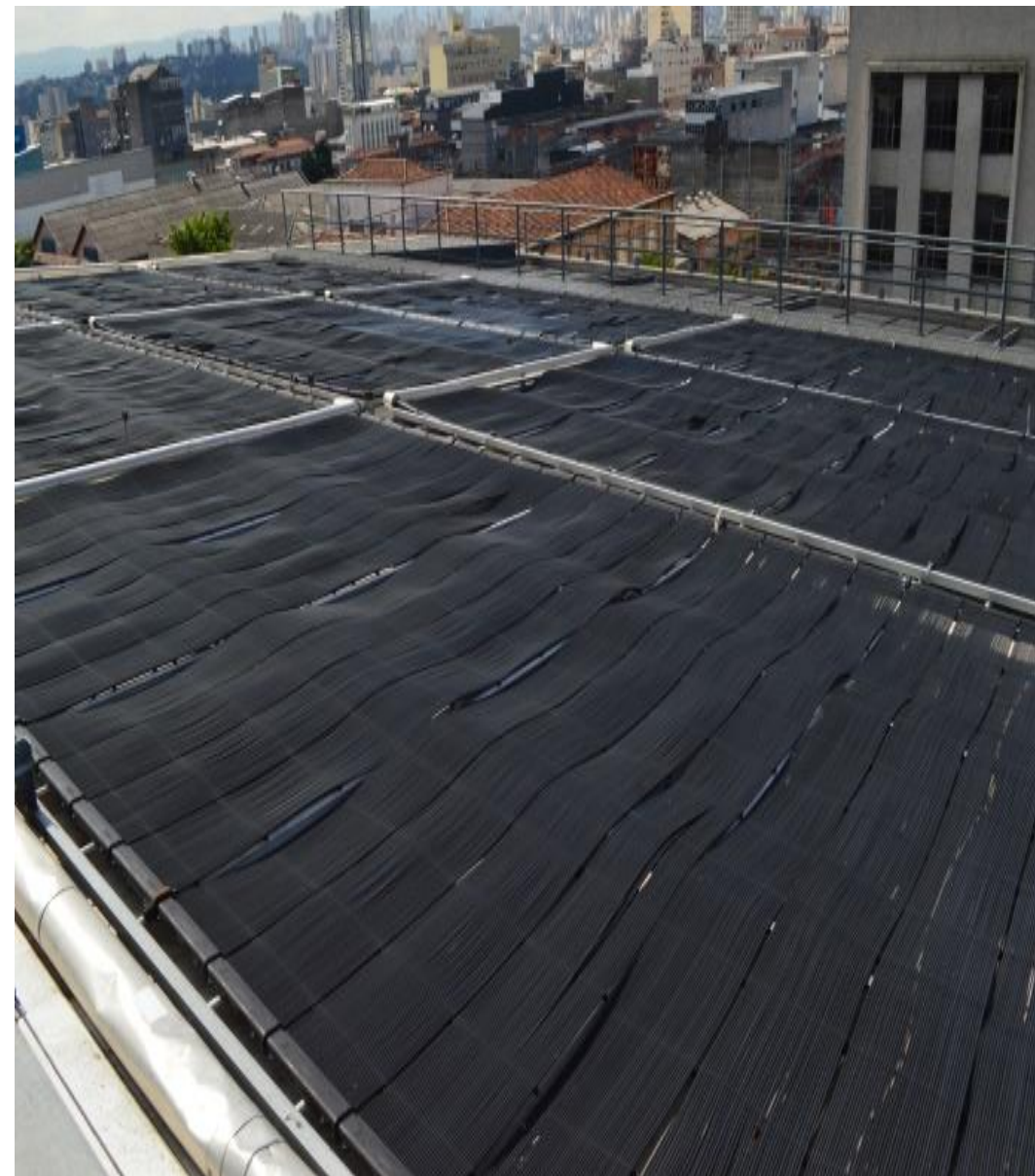


Controle da reação ao fogo dos materiais nas edificações



11 A 15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO



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

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



11 A 15
SETEMBRO | 2023
SÃO PAULO - SP

REALIZAÇÃO



Fonte de ignição externa: (650 ± 50) g de palha de madeira / cesto de arame 300 mm x 300 mm x 200 mm.

Inclinações padrão de ensaio

- **0° para coberturas com inclinação menor que 5°**
- **15° para coberturas com inclinação até 20°**
- **45° para coberturas com qualquer inclinação maior que 20°**

