

# REAÇÃO AO FOGO DE MADEIRA ANTIGA PROTEGIDA COM REVESTIMENTOS

## RETARDADORES DE COMBUSTÃO



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

João Santos Laranjeira  
Departamento de Estruturas / Laboratório Nacional de Engenharia Civil  
[joaops@lneec.pt](mailto:joaops@lneec.pt)

Helena Cruz  
Departamento de Estruturas / Laboratório Nacional de Engenharia Civil  
[helenacruz@lneec.pt](mailto:helenacruz@lneec.pt)

Carlos Pina dos Santos  
Departamento de Edifícios / Laboratório Nacional de Engenharia Civil  
[pinasantos@lneec.pt](mailto:pinasantos@lneec.pt)

### Introdução

Os riscos de incêndio podem ser elevados, nomeadamente em locais com cargas de incêndio muito significativas, como é o caso dos núcleos urbanos antigos, devido à concentração de atividades de comércio e indústria e à existência de edifícios abandonados ou sofrendo de grave falta de manutenção, que potenciam o risco de deflagração de incêndio. Para fazer face aos riscos é necessário adotar medidas de segurança e implementar mecanismos de proteção dos edifícios contra incêndios, que visem reduzir os riscos de deflagração e propagação e, por último, que promovam a sua extinção.

Quando os elementos de madeira estão presentes, o que é frequente em edifícios antigos, é necessário prevenir a ignição do material combustível e a propagação da chama, controlando tanto a fonte de calor como a contribuição do próprio material combustível. Em intervenções de reabilitação, o tratamento superficial de estruturas de madeira em serviço com retardadores de combustão (RC) é o modo mais usual para melhorar o seu desempenho de reação ao fogo. No entanto, não só determinadas estruturas antigas podem apresentar um risco acrescido devido às características superficiais da madeira, como a aplicação de RC sobre substratos diferentes dos ideais (que correspondem a madeira nova e sã), pode eventualmente conduzir à sua menor eficácia e/ou durabilidade.

### Objetivos

No contexto da reabilitação do edificado, esta comunicação apresenta o trabalho experimental, desenvolvido no LNEC, sobre a influência da presença de degradação biológica e/ou de tratamentos preservadores prévios, na reação ao fogo da madeira e na eficácia dos revestimentos RC aplicados.

### Metodologia

O programa de ensaios incluiu madeira de Pinho bravo (*Pinus pinaster*, Ait) antiga atacada por caruncho ou previamente pintada com produtos diversos, bem como madeira nova e sã (Quadro 1).

A eficácia dos tratamentos RC, incluindo produtos incorporados em sistemas de pintura e produtos aplicados isoladamente (Quadro 2), foi avaliada com base na análise do comportamento de madeira tratada e não tratada, submetida a ensaios de reação ao fogo por exposição ao painel radiante [1] no Laboratório de Reação ao Fogo (LERF) do LNEC (Figura 1). Os tratamentos RC que revelaram melhor desempenho nesses ensaios foram submetidos igualmente a ensaios *single burning item* (SBI) [2] (Figura 2).

Quadro 1. Tipo de substratos estudados.

Condições do substrato	Painel radiante SBI	
	CO	X <sup>(b)</sup> X <sup>(c)</sup>
Madeira antiga com produto oleoso na superfície	CO	X <sup>(b)</sup> X <sup>(c)</sup>
Após remoção do produto oleoso superficial (limpa) <sup>(1)</sup>	CL	X <sup>(b)</sup> X <sup>(c)</sup>
Madeira antiga com ataque por caruncho	CI	X <sup>(b)</sup> -
Após remoção do produto oleoso <sup>(1)</sup> e com um produto preservador em solvente orgânico (inseticida) aplicado por pincelagem <sup>(2)</sup>	CLP0'	-
Madeira nova e sã	SL	X
Sem tratamento preservador (limpa)	SLP0'	-
Com tratamento preservador em solvente orgânico (inseticida) aplicado por pincelagem <sup>(2)</sup>	SLP0''	-

<sup>(1)</sup>Atividade de remoção de uma espessura superficial de 20mm.  
<sup>(2)</sup>Consumo mínimo de 40g/m<sup>2</sup> de inseticida em 3 demãos.  
<sup>(b)</sup>Com madeira resultante das zonas da cobertura antiga.  
<sup>(c)</sup>Com madeira resultante do soalho antigo.

Quadro 2. Esquema de aplicação, solvente e custo/m<sup>2</sup> dos tratamentos RC estudados.

Tratamento RC	Nº de demãos		Consumo húmido total (g/m <sup>2</sup> )		Solvente		Custo total (€/m <sup>2</sup> )	
	Primário	Verniz RC	Primário	Verniz RC	Alcool	Orgânico		
P1 Produto isolado	1	1	725	725	X	-	2,6	
P2 Produto isolado	2	2	261	261	X	-	3,5	
P3 Produto isolado	4	4	1072	1072	-	X	24,9	
P4 Sistema de pintura	1	1	300	75	X	X	8,5	
P5 Sistema de pintura	2	3	300	750	83	1143	X	19,9

### Bibliografia

- [1] Comité Européen de Normalisation (CEN) - *Reaction to fire tests for floorings Part 1: Determination of the burning behaviour using a radiant heat source* (ISO 9239-1:2010), Brussels: CEN, 2010, EN ISO 9239-1.
- [2] CEN – *Reaction to fire tests for building products—Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item*, Brussels: CEN, 2010, EN 13823.

### Resultados

A aplicação dos tratamentos RC estudados reduziu significativamente a reação ao fogo da madeira, pela redução da propagação da chama (Figura 3), da libertação de calor (Figura 4) e da produção de fumo (Figura 5).

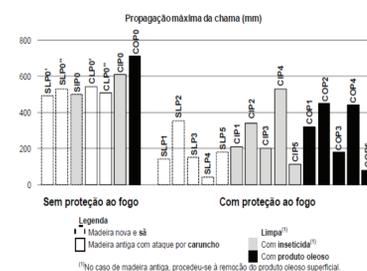


Figura 3. Propagação máxima da chama (mm) (ensaio do painel radiante).

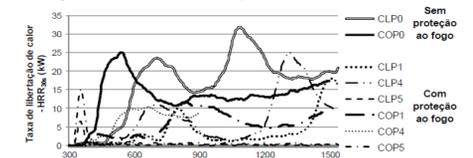


Figura 4. Taxa de libertação de calor (kW) (ensaio SBI).

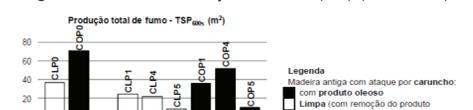


Figura 5. Produção total de fumo (nos primeiros 600s de exposição ao queimador principal, m<sup>3</sup>) (ensaio SBI).

### Discussão

- ⇒ A degradação por carunchos (CLP0', CLP0'' na Figura 3) tendeu a aumentar ligeiramente a reação ao fogo da madeira, possivelmente devido ao aumento da superfície específica dos elementos expostos à ação do fogo, por comparação com a madeira nova e sã (SLP0', SLP0'' na Figura 3).
- ⇒ A presença de tratamentos prévios de base orgânica aumentou a degradação pelo fogo (CIP0, COP0 na Figura 3) e produziu maiores quantidades de fumo (COP0 na Figura 5), reduzindo a potencial eficácia dos tratamentos RC.
- \* No entanto, mesmo nestas condições de substrato, a proteção ao fogo é vantajosa.
- \* No caso da madeira em serviço se encontrar previamente tratada com um produto oleoso, a sua remoção antes da aplicação da proteção RC será, em geral, preferível (Figura 5), mesmo que seja entretanto aplicado um produto inseticida (de base não oleosa) (Figura 3).
- ⇒ Alguns tratamentos RC revelaram-se mais sensíveis às características do substrato, já que a sua eficácia é seriamente reduzida quando não são aplicadas sobre madeira nova e limpa (P4, por exemplo, Figuras 3 e 5).
- ⇒ Os sistemas de pintura RC (compostos por várias camadas) apresentaram melhor reação ao fogo, protegendo a madeira da ação do fogo de forma mais independente das condições do substrato (P5, por exemplo, Figuras 3 e 5).
- ⇒ A eficácia não é necessariamente proporcional ao custo dos tratamentos.

### Conclusão

É necessário proceder ao prévio levantamento das condições em que se encontram os elementos de madeira de estruturas antigas antes de as proteger face à ação do fogo com tratamentos RC.

Deverá ser ponderada a eventual vantagem de remover tratamentos por pintura existentes ou serem realizados testes de compatibilidade/eficácia de diferentes tratamentos RC com os tratamentos que tenham sido previamente aplicados à madeira.

A seleção do tratamento RC e do seu processo de aplicação deve ter em atenção as condições prévias do substrato. A eficácia de alguns dos tratamentos ensaiados foi seriamente reduzida quando aplicados sobre madeira que não se encontrava sã e limpa. Outros revelaram-se menos sensíveis às condições prévias do substrato, podendo estes últimos constituírem-se alternativa interessante quando a manutenção das superfícies antigas e/ou a necessidade de tratamento preservador da madeira são incontornáveis.