

Nº 179302

Estudo da degradação da capacidade isolante de esquema de pintura intumescente de proteção contra incêndio

Anderson Nobre Silva
Antonio Fernando Berto
André Luiz Gonçalves Scabbia

*Palestra apresentado no
CONGRESSO IBERO-LATINO-
AMERICANO SOBRE SEGURANÇA
CONTRA INCÊNDIO, 7 CILASCI,
2024, São Paulo 11 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. **PROIBIDO REPRODUÇÃO**



CONGRESSO ÍBERO-LATINO-AMERICANO EM SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

IBERO-LATIN AMERICAN CONGRESS ON FIRE SAFETY

CONGRESO IBERO LATINO AMERICANO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

ESTUDO DA DEGRADAÇÃO DA CAPACIDADE ISOLANTE DE ESQUEMA DE PINTURA INTUMESCENTE DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

Anderson Nobre da Silva

Antonio Fernando Berto

André Luiz Gonçalves Scabbia

IPT



INTRODUÇÃO

As pinturas intumescentes são uma categoria importante de materiais para proteção de estruturas metálicas contra incêndio. Elas são compostas tipicamente por três camadas principais: primer, revestimento reativo e topcoat.

1

Primer

Tinta aplicada diretamente à superfície do aço visando proteção contra corrosão.

2

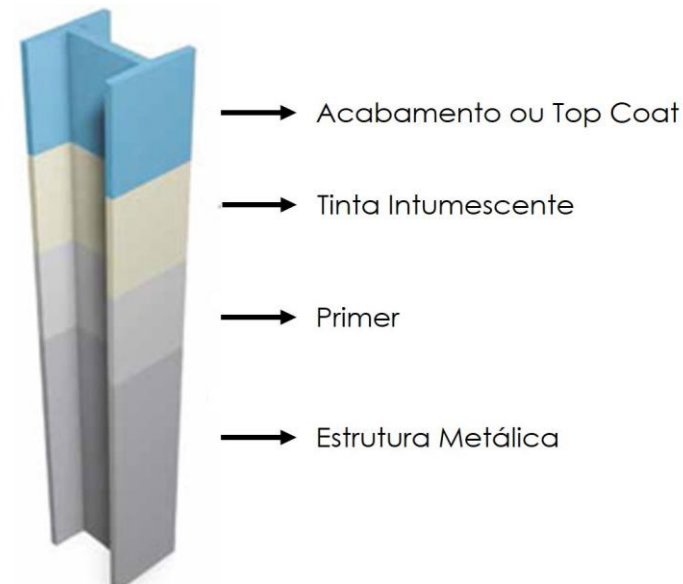
Revestimento Reativo

Tinta aplicada sobre o primer que, submetida a altas temperatura, se expande formando uma barreira protetora isolante que reduz a transferência de calor para a estrutura protegida.

3

Topcoat

Tinta de acabamento aplicada sobre o revestimento reativo, que atua como proteção contra degradação ambiental, podendo, também, servir como acabamento decorativo.



OBJETIVO

Estudo de metodologia considerando requisitos das normas **BS EN 16623:2015** (avaliação da capacidade isolante) e **ISO 12944:2018** (avaliação da degradação ambiental) para avaliar a influência da degradação na capacidade isolante de esquemas de pintura intumescentes sujeitas a condições ambientais agressivas.

Foco nas Condições Climáticas Brasileira

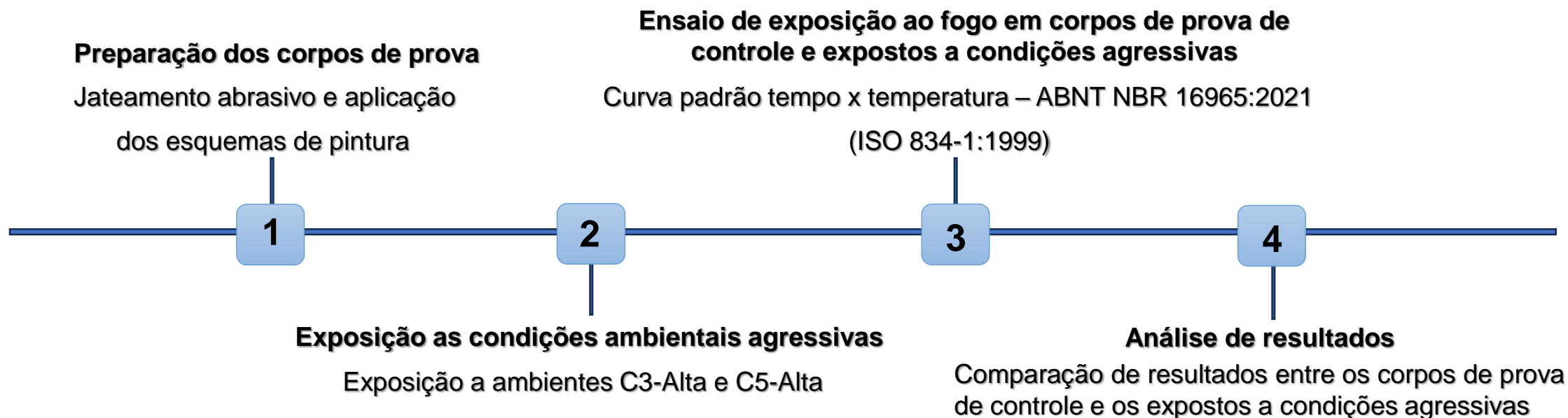
Consideração de fatores ambientais do país

Degradação Ambiental para Avaliar a Capacidade Isolante

Exposição de corpos de prova a condições ambientais agressivas e análise da capacidade isolante sob exposição ao fogo

METODOLOGIA DE ENSAIO

A metodologia considerou as condições ambientais agressivas indicadas na norma ISO 12944-2:2017 para duas situações típicas encontradas no Brasil: ambientes com poluição moderada (C3-Alta) e ambientes com poluição elevada e alta umidade (C5-Alta).



CORPOS DE PROVA

Foram preparados dois conjuntos de seis corpos de prova cada, diferindo apenas no primer utilizado. Quatro corpos de prova de cada conjunto foram submetidos a regimes de degradação C3-Alta (720h de exposição) e C5-Alta (1680h de exposição - Envelhecimento cíclico), enquanto dois corpos de prova serviram como controle.

Dimensões do substrato: 300 mm x 150 mm x 4,75 mm

Preparação da superfície: Jateamento abrasivo Sa 2 ½ (ABNT NBR 7348)

Espessura de Referência do Revestimento Reativo: $1,0 \pm 0,1$ mm

Quantidade de Corpos de prova: 12 (6 por esquema)



Secagem dos corpos de prova após a aplicação do primer



Corpos de prova durante os ensaios de degradação ambiental (envelhecimento) - Salt Spray

CONDIÇÕES DE ENSAIO

Tabela 1 – Ensaio para sistemas de pintura aplicados em aço carbono

Categoria de exposição ISO 12944-2	Faixas de exposição ISO 12944-1	Regime de ensaio 1		Regime de ensaio 2
		Água de condensação ISO 6270-1 (horas)	Spray de sal neutro ISO 9227 (horas)	Envelhecimento cíclico ISO12944-6 (horas)
C3	baixo	48	120	-
	Média	120	240	-
	alto	240	480	-
	muito alto	480	720	-
C5	baixo	240	480	-
	Média	480	720	-
	alto	720	1440	1680
	muito alto	-	-	2688

Critério de aprovação (BS EN 16623:2015)

Tempo médio para superar a temperatura de 500°C no aço para os corpos de prova expostos a condições agressivas não deve ser inferior a 85% do tempo alcançado pelos corpos de prova de controle, e nenhum resultado individual deve ser inferior a 80%.



Condicionamento inicial

(23 ± 3) °C e (50 ± 5) % RH por uma semana



Instalação de Termopares

Dois termopares tipo K do lado não exposto ao fogo



Exposição ao Fogo

Seguindo curva ABNT NBR 16695:2021 (ISO 834-1:1999)



Medição de Temperatura

Registro até superar 500 °C



Montagem dos CP's para ensaio



Posicionamento dos termopares no CP



Face exposta ao fogo após envelhecimento

RESULTADOS DE ENSAIO

Identificação do esquema	CP	Espessura (µm)			
		Média do Esquema por CP	Média Geral do Esquema	Média do Primer por CP	Média Geral do Primer
Esquema 1	1	1623	1522	110	129
	2	1627		123	
	3	1705		136	
	4	1295		122	
	5	1245		155	
	6	1636		128	
Esquema 2	7	1661	1767	103	113
	8	1892		113	
	9	1725		104	
	10	1885		119	
	11	1797		128	
	12	1638		109	

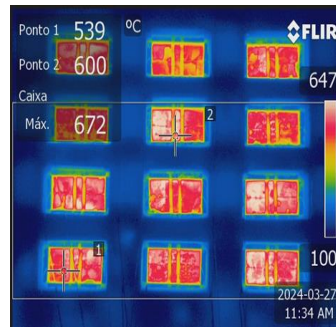
Os esquemas de pintura avaliados atenderam os critérios de aprovação estabelecidos na norma BS EN 16623:2015. Os corpos de prova de **controle** atingiram a temperatura de 500°C em, aproximadamente, **60 minutos** (**Esquema 1**) e **65 minutos** (**Esquema 2**). Os corpos de prova expostos às condições **C3-Alta** e **C5-Alta** atingiram a temperatura de 500°C em aproximadamente **65 minutos**. Apenas um CP superou a temperatura de 500°C em tempo inferior à média dos corpos de prova de controle (aproximadamente 55 minutos), mas ainda atendeu ao critério de aprovação.



Corpos de prova antes do ensaio



Corpos de prova durante o ensaio



Corpos de prova durante o ensaio



Corpos de prova após o ensaio



Detalhe de corpos de prova ensaiado



Detalhe da expansão do revestimento

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos indicaram que a proteção térmica (capacidade isolante) conferida pelos esquemas selecionados não foi prejudicada pela exposição às condições ambientais agressivas escolhidas para este estudo.

É importante notar que esses resultados são específicos para os esquemas ensaiados e condições de degradação ambiental selecionadas.

Na Europa um produto considerado aprovado, ou seja, que tenha atendido os critérios, tem vida útil assumida de 10 anos, podendo ser estendida para até 25 anos, caso seja apresentada prova documentada suficiente para demonstrar que o sistema de pintura intumescente permanece em bom estado nas condições ambientais requeridas (European Organisation for Technical Assessment - EOTA. ETAG n° 018 Part 2)

1

Manutenção da Capacidade isolante

Ambos os esquemas obtiveram desempenho satisfatório mesmo após a exposição a condições ambientais agressivas

2

Necessidade de Estudos Adicionais

Investigação de fatores adicionais que podem influenciar o desempenho

3

Especificidade dos Resultados

Conclusões limitadas aos esquemas e condições ensaiados

CONCLUSÕES

Apesar dos bons resultados obtidos, concluiu-se que o desenvolvimento de uma metodologia robusta para estimar a perda de proteção térmica (capacidade isolante) em pinturas intumescentes requer a ampliação das análises realizadas. Faz-se necessário a inclusão de novos ensaios, como ensaios de aderência, ensaios de compatibilidade entre componentes e exposição de condições de agressividade ambiental mais severas.



Ampliação das Análises

Inclusão de novos ensaios e novos esquemas de pintura



Avaliação de mecanismos Físico-Químicos

Inclusão de ensaios que ampliem o entendimento das questões físicas e químicas que influenciam os resultados



Desenvolvimento da Metodologia

Desenvolvimento de procedimentos mais abrangentes que possam tornar a metodologia mais robusta



Avaliação da Vida Útil

Foco nas condições de degradação dos sistemas de pintura intumescentes

PRÓXIMOS PASSOS

Para aprimorar a metodologia de avaliação de pinturas intumescentes no Brasil, recomenda-se:

1. Realizar ensaios com uma gama mais ampla de esquemas de pintura intumescente. **2.** Analisar condições de degradação ambiental mais severas. **3.** Introduzir novos ensaios, por exemplo, ensaios de aderência do esquema ao substrato metálico com diferentes preparações da superfície, ensaios de compatibilidade entre os componentes do esquema. **4.** Estabelecer critérios para inspeção e manutenção dos sistemas instalados no Brasil.



Diversificação de ensaios

Ampliar variedade de esquemas e condições



Investigar condições de degradação

Novas condições de degradação, inclusive mais severas



Novos ensaios e análises

Ampliar os ensaios e as análises realizadas



Monitoramento contínuo

implementar mecanismos de inspeções e manutenções regulares

OBRIGADO!

ANDERNOBRE@IPT.BR

