

**CONSTRU
METAL**
2023

2 1 s e t
8 h - 21 h
allianz parque
são paulo - sp

CONTRIBUIÇÕES TECNOCIENTÍFICAS

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO/PROMOÇÃO

Francal Feiras DESDE 1969

PINTURAS INTUMESCENTES versus ARGAMASSA PROJETADA JATEADA: ANÁLISE DE DESEMPENHO EM ESTRUTURAS METÁLICAS

Chrysthyan Rhayhan Souza de Oliveira
Clodoaldo Cesar Malheiros Ferreira
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

SUMÁRIO

- INTRODUÇÃO
- REFERÊNCIAL TEÓRICO
- METODOLOGIA
- RESULTADOS E DISCUSSÕES
- CONCLUSÃO
- REFERÊNCIAS



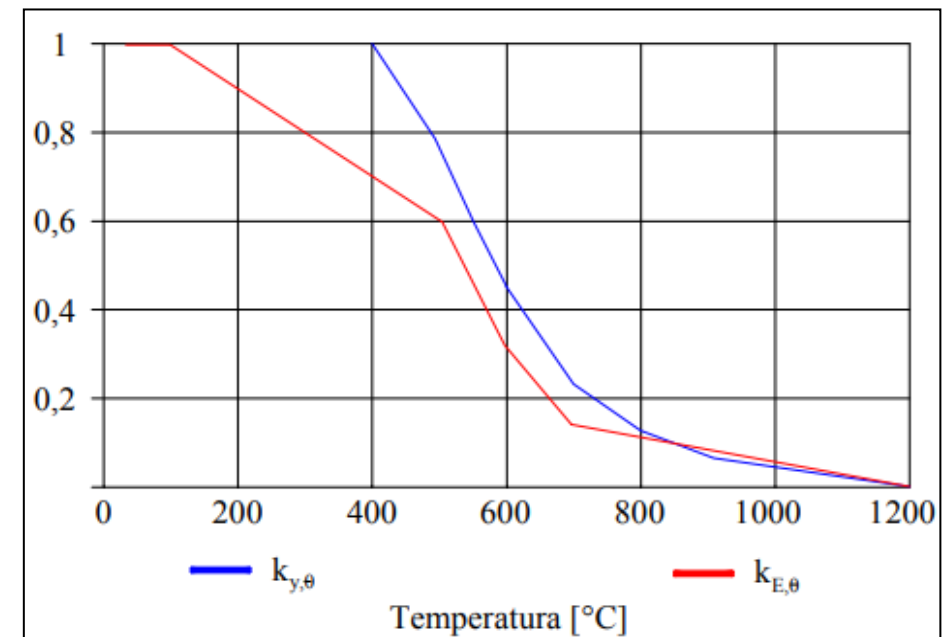
INTRODUÇÃO

- Utilização do aço como elemento estrutural.
- Necessidade de tecnologias e técnicas construtivas na área.
- Proteção passiva contra incêndios.
- Fuga dos ocupantes e segurança para combate ao incêndio.
- Tinta intumescente e argamassa projetada.
- Verificar o desempenho dos materiais em perfis metálicos sob compressão e ação do fogo.

PROPRIEDADES DO AÇO SOB AÇÃO DO FOGO

- Aço sob ação do fogo: Redução em sua rigidez e resistência.
- Alteração da resistência ao escoamento e módulo de elasticidade.
- Aparecimento de deformações adicionais.

Figura 1 - Fatores de redução para o aço

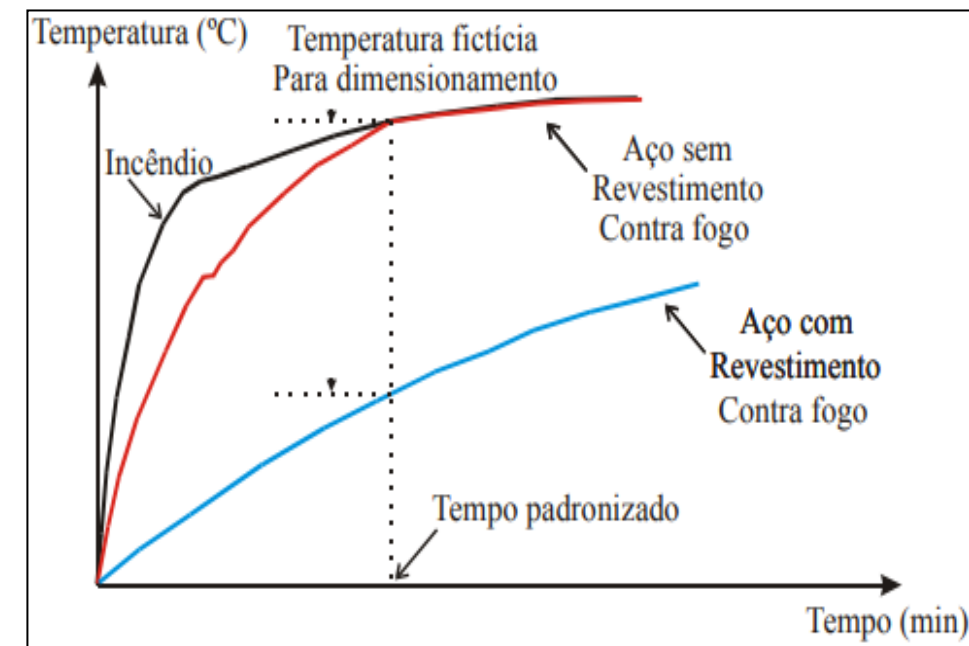


Fonte: MARTINS (2000)

PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS

- Proteção ativa e passiva.
- Proteção passiva: Materiais de proteção térmica.
- Uso: Solicitação > Resistência.
- Tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF).

Figura 2 - Temperatura do aço com e sem proteção



Fonte: GUIMARÃES (2007)

METODOLOGIA

- 18 corpos de prova de aço (Cantoneira e I laminados, U formado a frio) com 25 cm de comprimento.
- Compra, preparação, limpeza, tratamento e medição dos perfis.

METODOLOGIA

Figura 3 - Etapas iniciais de preparação



Fonte: Autor (2021)

METODOLOGIA

- Aplicação da proteção passiva.
- Tinta intumescente: Audax Renitherm PMA 600 (TRRF entre 30 e 60 minutos).
- Argamassa projetada: Cafco 300 (TRRF de 240 minutos).
- Espessura aplicada em função do TRRF requerido, massividade do perfil e carta de cobertura do fabricante.

METODOLOGIA

Figura 4 - Aplicação de tinta intumescente e argamassa projetada



Fonte: Autor (2021)

METODOLOGIA

- Experimento dividido em 3 fases (sem revestimento, com tinta e com argamassa).
- Laboratório de Concreto e Materiais de Construção - UEMA.
- Perfis sem revestimento: Aquecimento prévio de 30 segundos; Compressão pela prensa do laboratório.
- Perfis com revestimento: Aquecimento prévio de 10 e 15 minutos; Compressão pela prensa do laboratório.
- Medição de temperatura: Termômetro industrial e termopar tipo K.

METODOLOGIA

Figura 5 - Experimentos com proteção passiva contra incêndio



Fonte: Autor (2021)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

- Perfis sem revestimento: Parâmetro para comparação com os corpos de prova revestidos.

Tabela 1 - Resultados em perfis sem proteção passiva

Perfis	Cant. 1	Cant. 2	I 1	I 2	U 1	U 2
Temp. máxima pelo termômetro (°C)	191.38	147.01	233.1	235.6	244.5	135.4
Temp. máxima pelo termopar (°C)	104.42	66.32	68.8	109.88	60.46	107.82
Tempo de ensaio (segundos)	60	90	120	120	60	50
Carga de ensaio (toneladas)	18.99	19.03	49.43	47.79	13.02	14.61
Média das cargas	19.01		48.61		13.82	

Fonte: Autor (2021)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

- Tinta intumescente: Cantoneira 2 (155.7 kN) resistiu 81.9% da carga média para cantoneiras sem proteção (190.1 kN).

Tabela 2 - Resultados em perfis com tinta intumescente

Perfis	Cant. 1	Cant. 2	I 1	I 2	U 1	U 2
Espessura WFT de tinta (μm)	240	570	250	660	400	800
Espessura DFT de tinta (mm)	0.173	0.415	0.181	0.477	X	X
TRRF para a espessura (minutos)	30	60	30	60	30	60
Aquecimento prévio (segundos)	600	900	600	900	600	900
Temp. máxima pelo termômetro ($^{\circ}\text{C}$)	550	550	550	550	550	550
Temp. máxima pelo termopar ($^{\circ}\text{C}$)	164.75	135.72	160.22	131.39	149.93	121.82
Tempo de ensaio (segundos)	660	918	660	940	612	930
Carga de ensaio (toneladas)	18.13	15.57	59.3	43.88	14.11	13.93

Fonte: Autor (2021)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

- Argamassa projetada: Perfil I 1 (413.6 kN) resistiu 85.09% da carga média para perfil I sem proteção (486.1 kN).

Tabela 3 - Resultados em perfis com argamassa projetada

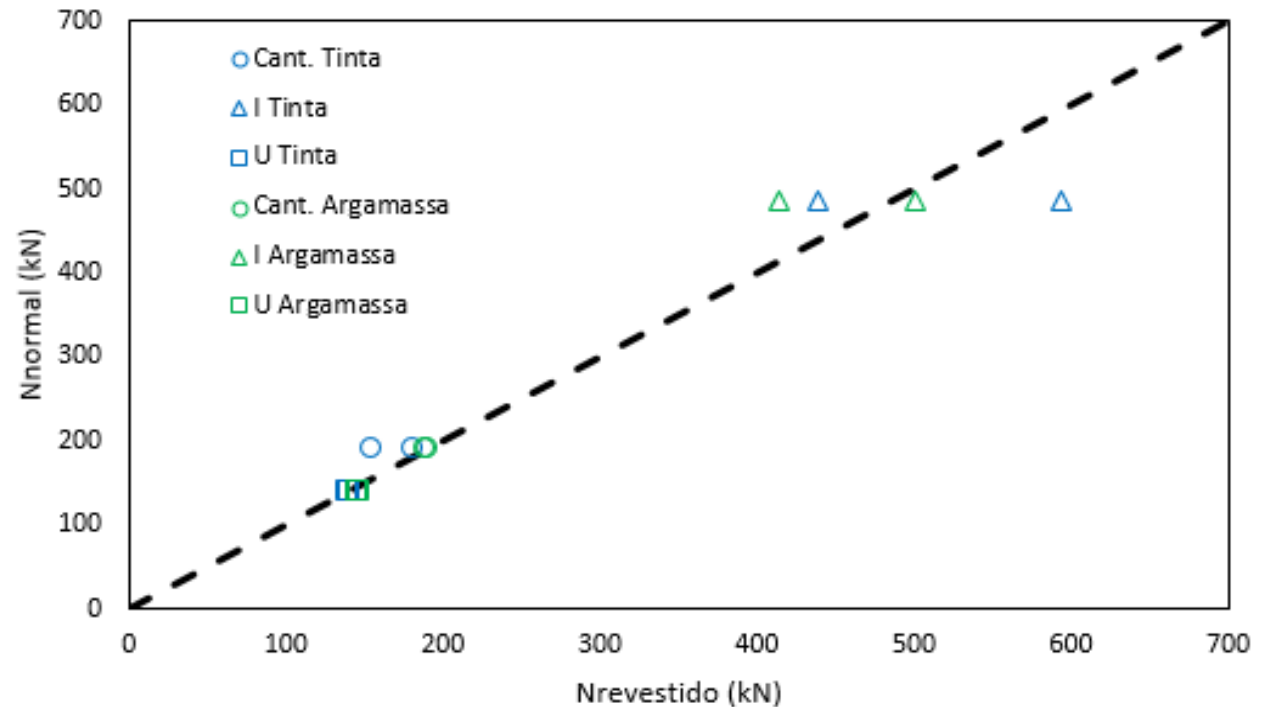
Perfis	Cant. 1	Cant. 2	I 1	I 2	U 1	U 2
Aquecimento prévio (segundos)	600	900	600	900	600	900
Temp. máxima pelo termômetro (°C)	550	550	550	550	550	550
Temp. máxima pelo termopar (°C)	42.96	40.59	32.77	31.33	52.02	45.02
Tempo de ensaio (segundos)	622	915	616	972	611	912
Carga de ensaio (toneladas)	19.06	18.98	41.36	50.02	14.77	14.65

Fonte: Autor (2021)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

- Razão N_{tinta}/N_{normal} :
Média = 0.99; COV = 0.14
- Razão $N_{argamassa}/N_{normal}$:
Média = 1.00; COV = 0.08

Figura 6 - Resultados de perfis revestidos e sem revestimento



Fonte: Autor (2021)

CONCLUSÕES

- Algumas variáveis podem ter influenciado nos resultados (aplicação do fogo, medição de temperatura, excentricidades na compressão, tempo de cura).
- Comparativo final foi realizado com sucesso.
- Maiores reduções: 18.1% para tinta (Cantoneira 2) e 14.91% para argamassa (Perfil I 1).
- Controle tecnológico correto garante a resistência requerida.

AGRADECIMENTOS



 
PIBIC-UEMA
PROGRAMA INSTITUCIONAL
DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA



REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14323: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio.** Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14432: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento.** Rio de Janeiro, 2000.
- ASSOCIATION FOR SPECIALIST FIRE PROTECTION. **Fire protection for structural steel in buildings.** 3. ed. Berks: Steel Construction Institute; Warrington: The Fire Test Study Group, 2004.
- BASSO, Guilherme. **Proteção passiva em estruturas metálicas: desempenho de pinturas intumescentes.** 2016. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- BERNARDES, Guilherme Franco. **Dimensionamento em situação de incêndio de perfis em aços estruturais convencionais e aços resistentes ao fogo,** 2002. 293 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.
- COSTA, Fábio Gomes da. **Aplicação e manutenção revestimento protetores contra a corrosão e incêndio nas estruturas.** In. CONGRESSO LATINO AMERICANO DA CONSTRUÇÃO METÁLICA, 8., 2019. São Paulo. **Proceedings [...].** São Paulo: Construmetal, 2019, p. 16-17.

REFERÊNCIAS

- GUIMARÃES, Patricia Pamplona de Oliveira. **Sobre o dimensionamento do revestimento contra fogo de estruturas de aço**, 2007. 265 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- MARTINS, Michele Mendonça. **Dimensionamento de estruturas de aço em situação de incêndio**, 2000. 213 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.
- MESQUITA, L. M. R et al. Comportamento de vigas em aço protegidas com tinta intumescente. In. V CONGRESSO DE CONSTRUÇÃO METÁLICA E MISTA, 5., 2005. Lisboa. **Proceedings [...]**. Lisboa: Associação Portuguesa de Construção Metálica e Mista, 2005.
- PIERIN, Igor. **A instabilidade de perfis formados a frio em situação de incêndio**, 2011. 243 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- SEITO, Alexandre I. et al. **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.
- SILVA, Valdir Pignatta e. **Estruturas de aço em situação de incêndio**, 1997. 170 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- VARGAS, Mauri Resende; SILVA, Valdir Pignatta e. **Resistência ao fogo das estruturas de aço**. Rio de Janeiro: IBS/CBSA, 2005.

CONSTRU METAL 2023

2 1 s e t
8 h - 21 h
allianz parque
são paulo - sp



@congressoconstrumetal
congressoconstrumetal.com.br

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO/PROMOCIÓN

Franca! Feiras DESDE 1969