XV SBTA Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas
Porto Alegre/RS - 11 a 13 de junho de 2025

ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO SOB ALTAS TEMPERATURAS: UMA BREVE REVISÃO DE LITERATURA

Coating mortars under high temperatures: a brief literature review

LETÍCIA MATIAS MARTINS[1], JOSÉ MARIA FRANCO DE CARVALHO[2], THAÍS MAYRA DE OLIVEIRA[3], JÚLIA CASTRO MENDES[4]

[1]M.Sc., Universidade Federal de Ouro Preto/UFOP, leticia.mm@aluno.ufop.edu.br
[2]Prof. Dr., Universidade Federal de Viçosa/UFV, josemaria.carvalho@ufv.br
[3]Profª. Drª, Universidade Federal de Juiz de Fora/UFJF, thais.mayra@ufjf.br
[4]Profª. Drª, Universidade Federal de Juiz de Fora/UFJF, juliacastro.mendes@ufjf.br

RESUMO

As argamassas de revestimento (emboço e reboco) desempenham um papel fundamental na proteção passiva contra incêndios em estruturas, contribuindo para atrasar a propagação do calor e evitar o lascamento do concreto. Este revisão sistemática da literatura teve como objetivo aprofundar o entendimento do comportamento das argamassas de revestimento cimentícias sob altas temperaturas. Os resultados destacam a necessidade de explorar aditivos químicos ou fibras como alternativas à cal, devido aos seus efeitos adversos sob altas temperaturas. Também é ressaltada a importância de investigar argamassas com propriedades isolantes térmicas e o impacto de períodos de cura superiores a 90 dias. Além disso, a falta de normas específicas para ensaios de argamassas de revestimento em situações de incêndio dificulta a padronização de estudos. Dessa forma, a pesquisa contribui para o desenvolvimento de materiais de construção mais seguros.

Palavras-chave: Incêndio. Lascamento. Revestimento à prova de fogo. Proteção passiva.

ABSTRACT

Coating (plastering) mortars play a crucial role in passive fire protection of structures, helping to delay heat propagation and prevent concrete spalling. This systematic literature review aimed to deepen the understanding of the behavior of cement-based coating mortars under high temperatures. The results highlight the need to explore chemical additives or fibers as alternatives to lime due to its adverse effects at elevated temperatures. The importance of investigating mortars with thermal insulating properties and the impact of curing periods longer than 90 days is also emphasized. Furthermore, the lack of specific standards for testing coating mortars under fire conditions hinders the standardization of studies. Thus, this research contributes to the development of safer construction materials.

Key-words: Fire. Spalling. Fireproof coating. Passive protection.

Como citar:
MARTINS, L. M.; CARVALHO, J. M. F.; OLIVEIRA, T. M.; MENDES, J. C. Argamassas de revestimento sob altas temperaturas: uma breve revisão de literatura. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2025.

INTRODUÇÃO

A argamassa de revestimento é um material amplamente empregado em sistemas de vedação em construções ao redor do mundo. No entanto, pesquisas relacionadas ao seu comportamento sob elevadas temperaturas são menos comuns [1]. Durante um incêndio, materiais estruturais, como concreto e aço, perdem resistência mecânica devido ao intenso calor, comprometendo a integridade das edificações. Nesse contexto, as argamassas de revestimento (emboço e reboco) surgem como uma solução promissora para retardar a degradação dos elementos estruturais, prevenindo ou atrasando colapsos e, consequentemente, salvando vidas [2].

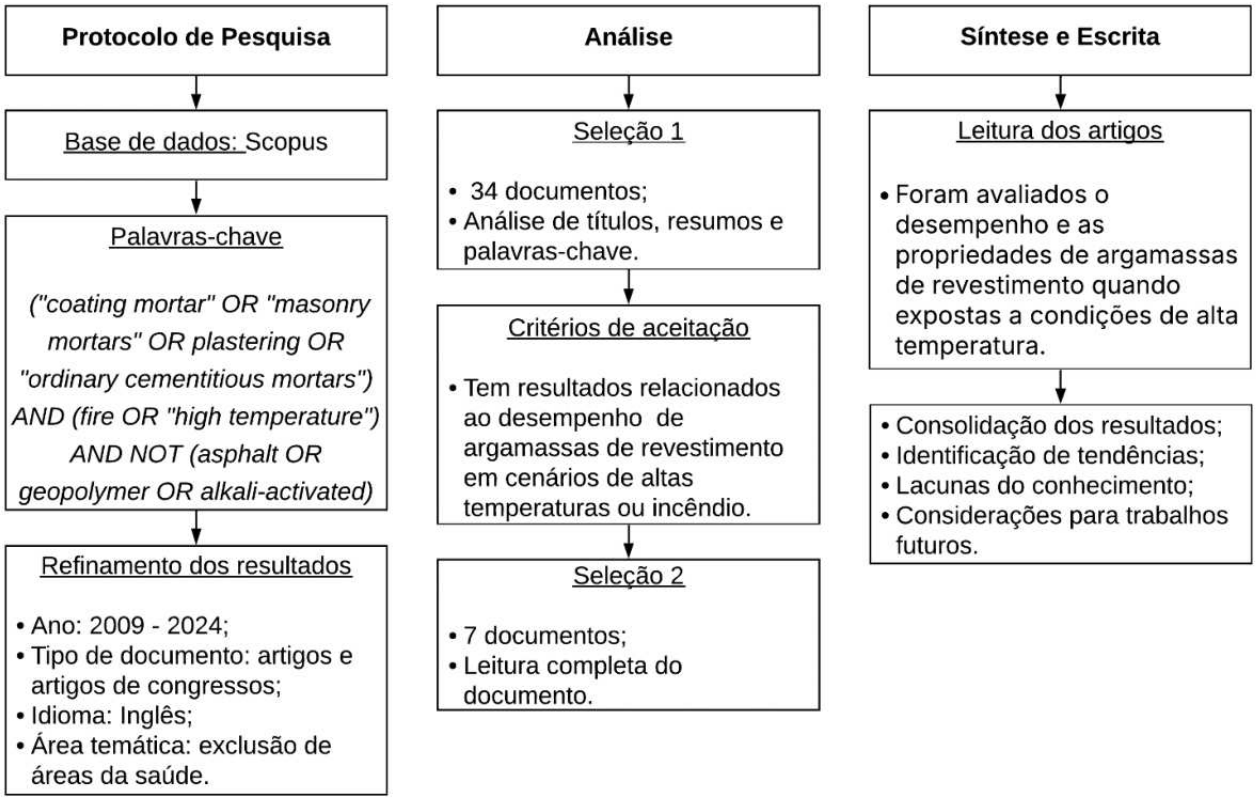
A proteção térmica de elementos estruturais pode ser alcançada por meio de sistemas ativos, como extintores e sprinklers, que atuam diretamente no controle das chamas [3, 4], e sistemas passivos (*Passive Fire Protection* - PFP), que visam retardar a propagação do fogo e manter a integridade estrutural, proporcionando tempo adicional para evacuação e combate ao incêndio [5, 6]. Souza *et al.* [7] demonstram a eficácia das argamassas de revestimento como PFP. Em simulação de incêndio, paredes com 25 mm de argamassa atingiram 132,9 °C na face externa, enquanto as sem revestimento chegaram a 247,5 °C, evidenciando a proteção térmica do revestimento [7].

Apesar do tradicionalismo na construção civil mundial e do reconhecido potencial de proteção, os estudos que investigam o desempenho de argamassas de revestimento como PFPs ainda são escassos na literatura. Assim o objetivo deste estudo é realizar um levantamento bibliográfico detalhado sobre o comportamento das argamassas de revestimento de cimento Portland sob altas temperaturas, analisando suas propriedades e avaliando seu potencial para melhorar a resistência ao fogo das estruturas, mitigando riscos e contribuindo para a segurança em cenários de incêndio.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo propõe uma análise detalhada, baseada em um levantamento bibliográfico, sobre o comportamento de argamassas utilizadas em revestimentos quando expostas a condições de elevadas temperaturas ou situações de incêndio. A metodologia foi conduzida em três fases, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma do levantamento bibliográfico.



Fonte: Os autores (2025).

A pesquisa utilizou os termos *("coating mortar" OR "masonry mortars" OR plastering OR "ordinary cementitious mortars") AND (fire OR "high temperature") AND NOT (asphalt OR geopolymer OR alkali-activated).* A busca foi restrita a títulos, palavras-chave e resumos de artigos disponíveis na base de dados Scopus, considerando apenas publicações em inglês no período de 2009 a 2024 e focando nas áreas de engenharia e ciência dos materiais. Foram incluídos exclusivamente artigos originais e trabalhos apresentados em congressos (fontes primárias), excluindo revisões bibliográficas.

Inicialmente, 34 publicações atenderam aos critérios. Após a filtragem, que descartou estudos que não tratavam diretamente do desempenho de argamassas de revestimento em cenários de altas temperaturas ou incêndio, apenas 7 artigos foram encontrados para leitura completa. Isso demonstra como são escassos os trabalhos na área. Estudos sobre o efeito de outras argamassas, como as de cal puro (históricas), de gesso, sulfato de cálcio hemihidratado e argamassas de terra, não foram incluídos neste levantamento.

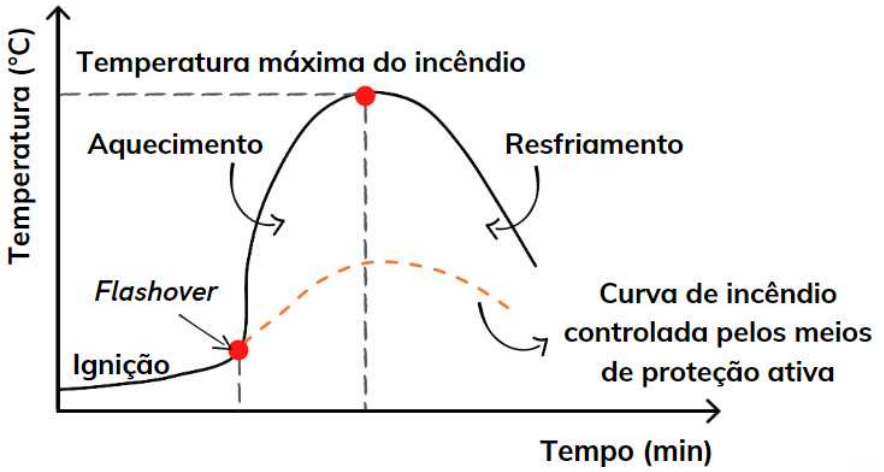
REFERENCIAL TEÓRICO

O INCÊNDIO REAL

Um incêndio ocorre quando o fogo se torna incontrolável, representando um risco significativo para a vida e para as estruturas [8]. De acordo com Seito *et al.* [9], o

desenvolvimento de um incêndio pode ser representado por uma curva temperatura-tempo, como ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Curva temperatura-tempo de um incêndio real.



Fonte: Os autores (2025), adaptado de Seito *et al.* [9].

O incêndio real pode ser dividido em três fases distintas, sendo elas:

1) Ignição (Pré-*flashover*):
   - Nesta fase inicial, o incêndio é de pequenas proporções, com temperaturas relativamente baixas [9].
   - A combustão pode gerar gases tóxicos ou asfixiantes, mas o risco de dano estrutural é mínimo [10].
   - Se as medidas de proteção ativa forem eficazes, não é necessária uma verificação estrutural [9].
   - A fase termina com o início do *flashover* (incêndio generalizado), quando a temperatura dos gases atinge entre 300 e 650°C, sendo o intervalo de 500 a 600°C o mais comum [11].
2) Aquecimento:
   - Após o flashover, ocorre um aumento abrupto da temperatura, marcado por uma inclinação acentuada na curva temperatura-tempo.
   - O ambiente é tomado por chamas intensas e gases quentes, e a temperatura eleva-se rapidamente até que todo o material combustível seja consumido [9].
3) Resfriamento:
   - Com o esgotamento do material inflamável, a temperatura começa a diminuir gradualmente devido à falta de combustível e oxigênio [9].

Embora a simulação de incêndios reais forneça dados valiosos sobre o comportamento das estruturas, esses testes são caros e complexos. Um dos experimentos mais abrangentes foi realizado no Cardington Large Building Test Facility (LBTF) no Reino Unido entre 1995 e 1996 [12]. Uma estrutura de oito pavimentos, construída com aço e concreto, foi submetida a uma

série de testes, resultando no desenvolvimento de modelos numéricos e teóricos para prever o comportamento de estruturas em situações de incêndio [12].

O INCÊNDIO PADRONIZADO E TESTES DE RESISTÊNCIA AO FOGO

Para avaliar a resistência ao fogo de elementos estruturais, os testes utilizando fornos são amplamente utilizados. Esses fornos podem ser aquecidos eletronicamente ou através da queima de combustível líquido, e é comum utilizar fornos verticais para avaliar a resistência de pilares e paredes, enquanto os fornos horizontais são empregados para avaliar lajes e vigas [13]. De acordo com Costa [14], há muitas possibilidades de incêndio, onde a carga de incêndio, o grau de ventilação, a geometria do compartimento e as propriedades dos materiais de vedação são os fatores que influenciam a variação de uma curva de incêndio em relação a outra.

As curvas mais comuns para materiais celulósicos (normalmente adotada em casos de edificações), incluem a ISO 834-1 [15], ASTM E119 [16] e JIS A 1304 [17]. Para ambientes externos, a curva da EN 1991 1-2 [18] é a mais utilizada [19]. A ISO 834-1 [15] , reconhecida internacionalmente, é frequentemente adotada para determinar a configuração de temperatura do forno em pesquisas. Publicada em 1975, essa curva combina as curvas americana (ASTM E119, de 1918) e britânica (BS 476, de 1932) [19].

A curva-padrão da ISO 834-1 [15] foi adotada pelo Reino Unido em 1987 para a BS 476-20 [20]. Outros países também a incorporaram em suas normas, como o Brasil (NBR 14432) [21], a Austrália (AS 1530-4) [22], a Índia (IS 3809) [23] e Europa (EN 1991 1-2) [18]. A curva de variação de temperatura em função do tempo da ISO 834-1 [15] obedece à Equação 1 (ilustrada na Fonte: Os autores (2025).

Figura 3), onde θ_g representa a temperatura do forno no tempo "t" em graus Celsius, com θ_0 sendo a temperatura ambiente inicial (geralmente 20°C) e "t" representando o tempo em minutos a partir do início do ensaio.

$$\theta_g = \theta_0 + 345\log_{10}(8t+1) \quad (1)$$

A ASTM E119 [16], por sua vez, não possui uma equação própria, mas é definida por uma tabela de valores. A norma chinesa GB/T 9978-8 [24] e a japonesa JIS A 1304 [17] também se baseiam nessa tabela [19] Para o projeto de segurança contra incêndio em paredes divisórias expostas ao ataque das chamas, o Eurocode 1 (EN 1991 1-2) [18] fornece a relação temperatura vs. tempo, descrita na Equação 2.

$$\theta_g = 660\,(1 - 0{,}687e^{-0{,}32t} - 0{,}313\,e^{-3{,}8t}) + 20 \quad (2)$$

A Tabela 1 e a Fonte: Os autores (2025).

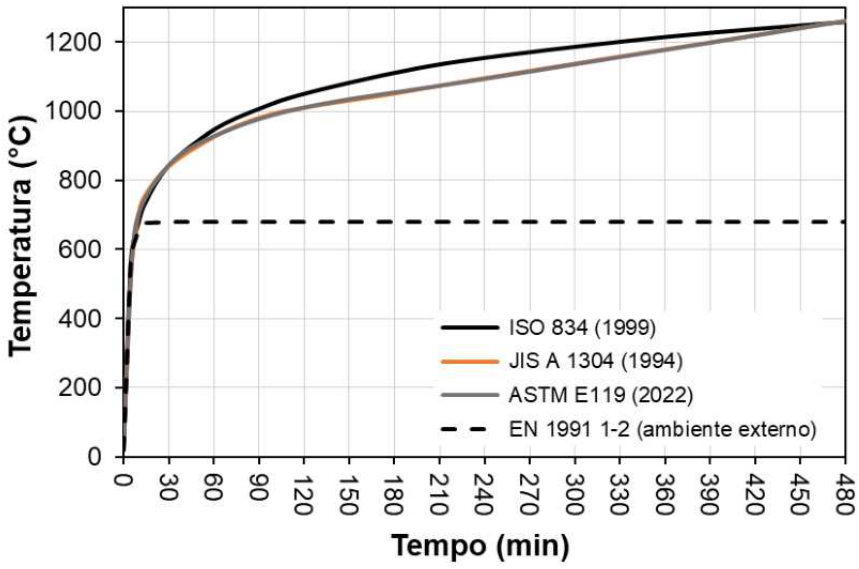
Figura 3 resumem as curvas-padrão mais utilizadas para materiais celulósicos e ambientes externos. A curva da ISO 834-1 [15] , adotada em diversos países da América do Sul, Ásia, Europa e Oceania, é comparada com a ASTM E 119 [16] e a JIS A 1304 [17].

Tabela 1 – Curva-padrão para materiais celulósicos. Fonte: adaptado de ISO 834-1 [15], ASTM E119 [16], JIS A 1304 [17] e EN 1991 1-2 [18].

Tempo (min)	θ_g (°C)			
	ISO 834-1 (1999)	ASTM E119 (2022)	JIS A 1304 (1994)	EN 1991 1-2 (2002)
0	20	20	20	20
5	576	538	540	588
10	678	704	705	662
15	739	-	760	676
30	842	843	840	680
60	945	927	925	680
90	1006	-	980	680
120	1049	1010	1010	680
180	1110	-	1050	680
240	1153	1093	1095	680
360	1214	-	-	680
480	1257	1260	-	680

Fonte: Os autores (2025).

Figura 3 - Curvas-padrão para incêndio de materiais celulósicos.

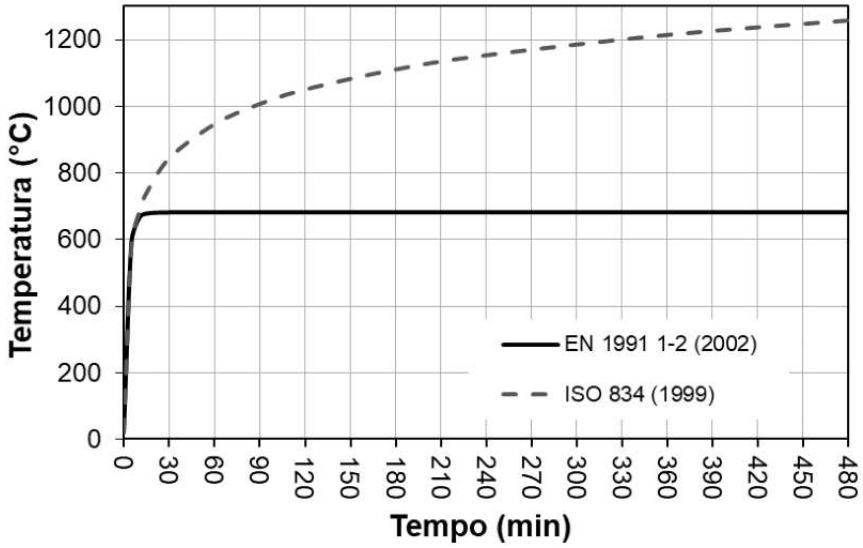


Fonte: Os autores (2025).

Para ambientes como túneis e indústrias, onde a carga de incêndio é composta por hidrocarbonetos (petróleo, gás natural, plásticos, etc.), curvas específicas são utilizadas [19, 18]. Nesses casos, a temperatura pode atingir 947°C em apenas 5 minutos, enquanto que para materiais celulósicos, essa temperatura só é atingida após 60 minutos de incêndio. A curva para hidrocarbonetos, mostrada na Figura 4, é descrita pela Equação 3:

$$\theta_g = 1080\,(1 - 0{,}325e^{-0{,}167t} - 0{,}675\,e^{-2{,}5t}) + 20 \quad (3)$$

Figura 4 - Curvas-padrão para incêndio de materiais hidrocarbonetos vs. a ISO 834-1 [15].



Fonte: Os autores (2025).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO SOB ALTAS TEMPERATURAS

Ao redor do mundo, argamassas de revestimento são amplamente utilizadas em sistemas de vedação, e o cimento Portland e a cal hidratada (também conhecida como cal aérea) são os aglomerantes mais usados. No entanto, pesquisas relacionadas ao seu comportamento sob altas temperaturas são menos comuns do que aquelas conduzidas em outros compósitos à base de cimento. Embora as argamassas mistas sejam consideradas materiais seculares, pouco se sabe sobre seu comportamento em incêndios [25, 26]. A Tabela 2 resume os estudos que avaliaram as propriedades das argamassas de revestimento submetidas a altas temperaturas. Obs. Apenas 4 dos 7 artigos encontrados na área abordavam ensaios compatíveis.

Tabela 2 - Resumo dos estudos que avaliaram argamassas de revestimento submetidas a altas temperaturas.

Autor	Traço (cimento:cal:areia)	água/ aglomerantes	Idade de cura (dias)	Temperatura de ensaio (°C)	Taxa de aquecimento (°C/min)	Ensaios realizados
[27]	1:3 1:0,5:4,5 1:1:6	1,0 1,13 1,27	28	1050	ISO 834	módulo de elasticidade, resistência à compressão, MEV
[25]	1:1,10:6,5 1:0,80:5 1:0,25:4	1,60 1,20 0,85	90	20, 200, 400, 600, 800	4,0	resistência à compressão, VPU
[28]	1:1:5,5 1:0,036:4,8 1:0,029:4,6	1,36 1,07 0,88	28	20, 200, 400, 600	1,0	difusividade térmica, módulo de elasticidade, resistência à compressão e à flexão, perda de massa
[29]	1:0.6:6,1	1,53	28	-	-	incombustibilidade, inflamabilidade

Fonte: Os autores (2025).

Testes de resistência ao fogo realizados em elementos de alvenaria [7] e em pilares de concreto armado revestidas com argamassa de revestimento [30] indicam que a argamassa de revestimento fornece proteção passiva contra incêndio. Durante simulações de incêndio conduzidas por Britez *et al.* [30] em colunas de concreto armado, as temperaturas médias medidas pelos termopares posicionados nas barras de aço foram de 543°C para uma coluna não revestida e 241°C para uma coluna revestida com argamassa à base de cimento de 2,5cm de espessura.

Fernandes Neto *et al.* [27] realizaram testes em diferentes argamassas de revestimento com e sem cal. Após o resfriamento do forno aquecido até 1050°C, as amostras foram expostas à cura ao ar em diferentes idades pós-incêndio (1, 3 e 7 dias). Eles observaram que quanto maior a proporção de cal na mistura de argamassa, maior a quantidade de fissuras superficiais, que aumentaram com a duração da cura pós-incêndio, contribuindo para uma diminuição mais significativa nas propriedades mecânicas da argamassa [27]. Após a exposição a altas temperaturas, a argamassa com a maior proporção de cal (mistura 1:1:6) apresentou fissuras severas. Esse resultado foi atribuído à reidratação do CaO durante a cura pós-incêndio [27]. Durante o processo de re-cura, argamassas com cal (1:0,5:4,5 e 1:1:6) apresentaram uma diminuição gradual na resistência ao longo de um período de 1 a 7 dias, enquanto argamassas sem cal (1:3) apresentaram uma pequena variação de resistência até o 7º dia [27].

Moura *et al.* [25] também encontraram mais fissuras em argamassas com cal. Além da perda de resistência à compressão, o processo de reidratação resultou em uma redução no módulo de elasticidade. No entanto, ao contrário da resistência à compressão, o módulo de elasticidade diminuiu gradualmente em todas as misturas, mostrando maior sensibilidade [27]. Como resultado do aumento do número de fissuras em argamassas com cal, bem como de sua maior porosidade, a velocidade do pulso ultrassônico também foi reduzida [25].

Foram observadas fissuras de retração em argamassas com cal a 200°C, que aumentaram a 400°C [26]. A 800°C, os agregados se desprenderam e a estrutura enfraqueceu, levando ao colapso e fragilidade a 1000°C [26]. Argamassas com resistência à compressão variando de 5 a 15MPa mostraram deterioração mecânica semelhante ao concreto, e as curvas de tensão-

deformação exibiram um comportamento mais dúctil em argamassas com maior conteúdo de cal [28]. Resultados semelhantes também foram encontrados por Fernandes Neto *et al.* [27].

Em conclusão, argamassas de revestimento, comumente compostas por cimento Portland e cal hidratada, apresentam certa resistência térmica, são não-combustíveis e não propagam chamas [29], desempenhando um papel fundamental na melhoria da resistência ao fogo em elementos estruturais. Além disso, as simulações de incêndio [30] reforçam a eficácia da argamassa de revestimento como material de proteção passiva contra incêndios, resultando em temperaturas médias mais baixas nos pilares revestidos.

DESAFIOS E LACUNAS NA PESQUISA

De forma geral, a literatura sobre argamassas se concentra em pesquisas relacionadas às suas propriedades físicas e mecânicas, deixando de lado o estudo do seu desempenho térmico, especialmente quando expostas a altas temperaturas. Uma revisão abrangente sobre argamassas sob altas temperaturas realizada pelos presentes autores revelou que 88,2% das pesquisas foram realizadas com corpos de prova com até 28 dias de cura [1]. Essa lacuna é particularmente relevante, uma vez que a NBR 16965 [31] recomenda que corpos de prova de concreto sejam condicionados por pelo menos três meses antes dos ensaios, reforçando a necessidade de pesquisas em idades superiores a 28 dias.

Além disso, as poucas pesquisas experimentais nesse tema são limitadas a ensaios com corpos de prova ao invés de protótipos em escala real, devido aos altos custos e às limitações técnicas [1]. É ainda mais raro encontrar estudos que consideram a influência do revestimento dos elementos estruturais, o que dificulta a compreensão do comportamento real da edificação em um incêndio [2]. Britez *et al.* [30] também destacaram a escassez de pesquisas em escala real e em idades avançadas.

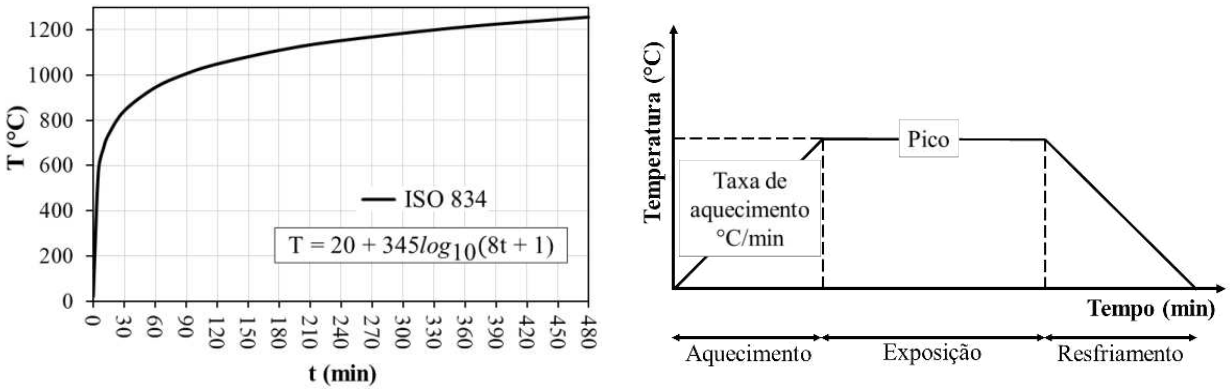
Outro desafio significativo é a falta de normas específicas para testar argamassas de revestimento sob altas temperaturas. Embora normas como a NBR 16965 [31], o Eurocode 6 [32], as recomendações do RILEM TC 200-HTC [33] e a ASTM C199 [34] forneçam diretrizes gerais para testes de resistência ao fogo, elas não abordam de forma detalhada as particularidades das argamassas de revestimento. É importante observar que a presente pesquisa não contemplou as normas técnicas nos parâmetros de busca. Ainda assim, no recorte de artigos analisados, as normas adotadas pelos autores (quando identificadas) não fornecem critérios ou ensaios específicos para avaliar a exposição das argamassas a altas temperaturas. Também não foram encontradas diretrizes para a especificação de argamassas de revestimento com foco na proteção térmica de estruturas.

A Figura 5 ilustra a curva de incêndio ISO 834 (Figura 5a) e o regime de aquecimento de corpos de prova de argamassa/concreto em alguns procedimentos experimentais (Figura 5b). Essas representações destacam as diferenças entre as condições de teste padronizadas e as condições reais de incêndio, reforçando a necessidade de métodos de teste mais precisos e representativos.

Por fim, a revisão enfatiza a necessidade de explorar o uso de aditivos químicos ou fibras como alternativas à cal, devido aos efeitos adversos desta última sob altas temperaturas. Além

disso, destaca-se a importância de investigar argamassas com propriedades isolantes térmicas e os impactos de períodos de cura superiores a 90 dias.

Figura 5 – (a) Curva de incêndio ISO 834, e (b) Regime de aquecimento de corpos de prova de argamassa/concreto em alguns procedimentos experimentais.



Fonte: Os autores (2025).

CONCLUSÕES

Este estudo abordou o desempenho das argamassas de revestimento em condições de incêndio. A revisão bibliográfica demonstrou que, enquanto o comportamento mecânico das matrizes cimentícias é amplamente estudado, ainda há uma lacuna significativa na compreensão detalhada de suas propriedades térmicas e sua interação com o fogo.

Os testes atuais para argamassas são majoritariamente conduzidos em fornos elétricos com taxas de aquecimento constantes, o que diverge das condições reais de incêndio e compromete a comparabilidade entre estudos. Fatores como a taxa de aquecimento e a presença de uma chama de ignição influenciam tanto a resistência ao fogo quanto a resistência mecânica residual dos compósitos cimentícios. No entanto, nenhum dos estudos revisados sobre argamassas investigou ou comparou diferentes metodologias de teste. Além disso, a ausência de normas específicas para ensaios de argamassas de revestimento dificulta ainda mais a avaliação de seu comportamento frente a temperaturas elevadas.

Os resultados de pesquisas experimentais indicam que as argamassas de revestimento desempenham um papel fundamental na proteção passiva contra incêndios, reduzindo significativamente a temperatura nos elementos estruturais subjacentes. Estudos apontam que a presença de cal na composição das argamassas pode aumentar a incidência de fissuras após a exposição a altas temperaturas, comprometendo a integridade do material após o resfriamento. Além disso, foi observado que as argamassas contendo cal apresentam maior perda de resistência mecânica devido à reidratação do CaO durante o resfriamento.

Diante desses desafios, reforça-se a necessidade de estudos adicionais que considerem parâmetros mais realistas, como ensaios em idades mais avançadas e protótipos em escala real, além do desenvolvimento de normas específicas para a avaliação da resistência a temperaturas elevadas de argamassas de revestimento. Com isso, espera-se aprimorar o

entendimento do comportamento térmico desses materiais e contribuir para o avanço de sistemas construtivos mais seguros e eficientes.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos às agências FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais; n° 5.43/2021 – bolsa de doutorado para Letícia Martins – e projeto APQ-01904-22 para Thaís Oliveira) e CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; projeto 408058/2023-4 para Júlia Mendes, Thaís Oliveira e Letícia Martins; projeto 305818/2023-6 – pesquisadora PQ – para Júlia Mendes) pelo apoio financeiro. Agradecemos à Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e à Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação (PROPPI). Por fim, agradecemos também o apoio e colaboração do Grupo de Pesquisa em Construção Sustentável e Inovadora – SICon – CNPq.

REFERÊNCIAS

[1] L. M. Martins, J. M. F. d. Carvalho, T. M. d. Oliveira e J. C. Mendes, “Behavior of cement-based coating mortars under fire or high temperatures: a systematic literature review,” Construction and Building Materials, vol. 443, p. 137661. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.137661, 2024.

[2] C. Liu e J. Chen, “High Temperature Degradation Mechanism of Concrete with Plastering Layer,” Materials, vol. 15, p. 398. https://doi.org/10.3390/ma15020398, 2022.

[3] G. D'Ovidio, F. Martín-Fuertes, J. C. Marugán, S. Bermejo e F. S. Nitti, “Lithium fire protection design approach in IFMIF-DONES facility,” Fusion Engineering and Design, vol. 189, p. 113446. https://doi.org/10.1016/j.fusengdes.2023.113446, 2023.

[4] Y.-Y. Chen, Y.-J. Chuang, Close, C.-Y. Lin e S.-W. Chien, “The adoption of fire safety management for upgrading the fire safety level of existing hotel buildings,” Building and Environment, vol. 51, pp. 311-319. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.12.001, 2012.

[5] K. Mróz, I. Hager e K. Korniejenko, “Material Solutions for Passive Fire Protection of Buildings and Structures and Their Performances Testing,” Procedia Engineering, vol. 151, pp. 284-291. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.388, 2016.

[6] H. Caetano, L. Laím, A. Santiago, L. Durães e A. Shahbazian, “Development of Passive Fire Protection Mortars,” Aplied sciences, vol. 12(4), p. 2093. https://doi.org/10.3390/app12042093, 2022.

[7] R. P. d. Souza, F. Pacheco, G. L. Prager, A. M. Gil, R. Christ, V. M. d. Mello e B. F. Tutikian, “Verification of the Influence of Loading and Mortar Coating Thickness on Resistance to High Temperatures Due to Fire on Load-Bearing Masonries with Clay Tiles,” Materials, vol. 12, pp. 1-19. https://doi.org/10.3390/ma12223669, 2019.

[8] ABNT, “NBR 13860 - Glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio,” Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 1997.

[9] A. I. Seito, A. A. Gill, F. D. Pannoni, R. Ono, S. B. d. Silva, U. D. Carlo e V. P. e. Silva, A Segurança Contra Incêndio no Brasil, São Paulo: Projeto Editora, 2008.

[10] J. A. Purkiss, Fire safety engineering design of structures., Oxford: Butterworth Heinemann, 1996.

[11] W. Walton, P. Thomas e Y. Ohmiya, "Estimating Temperatures in Compartment Fires," em SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 3ª ed., New York, National Fire Protection Association, 2016, pp. 996–1023. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2565-0_30.

[12] Y. Wang, "An analysis of the global structural behaviour of the Cardington steel-framed building during the two BRE fire tests," Engineering Structures, vol. 22, pp. 401-412. https://doi.org/10.1016/S0141-0296(98)00127-8, 2000.

[13] S. Chaturvedi, A. Vedrtnam, M. A. Youssef, M. T. Palou, G. Barluenga e K. Kalauni, "Fire-Resistance Testing Procedures for Construction Elements - A Review," Fire, vol. 6 (1), pp. 1-35. https://doi.org/10.3390/fire6010005, 2023.

[14] C. N. Costa, "Dimensionamento de elementos de concreto armado em situação de incêndio.," São Paulo, 2008.

[15] ISO, "834-1 - Fire-resistance tests - Elements of building construction - Part 1: General requirements," International Standard, 1999.

[16] ASTM, "EN 119 - Standard Test Methods for Fire Tests of Building Construction and Materials," United States, 2022.

[17] JSA, "JIS A 1304 - Method of fire resistance test for structural parts of buildings," Japão, 1994.

[18] CEN, "EN 1991 1-2: Eurocode 1: Actions on structures. Parte 1-2 - General actions - Actions on structures exposed to fire," 2002.

[19] C. N. Costa e V. P. Silva, "Revisão histórica das curvas padronizadas de incêndio," NUTAU 2006 – Inovações Tecnológicas e Sustentabilidade, pp. 1-13, Setembro 2006.

[20] BSI, "BS 476 - Fire tests on building materials and structures — Part 20: Method for determination of the fire resistance of elements of construction (general principles)," London, 1987.

[21] ABNT, "NBR 14432 - Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento," Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2001.

[22] AS, "AS 1530.4-2005 Methods for Fire Tests on Building Materials, Components and Structures. Part 4: Fire-Resistance Test of Elements of Construction," 2005.

[23] BIS, "IS 3809 - Fire Resistance Test for Structures," New Delhi, India, 1979.

[24] GT, "GB/T 9978-8 - Fire-resistance tests - Elements of building construction - Part 8: Specific requirements for non-loadbearing vertical separating elements," China, 2008.

[25] M. A. d. N. Moura, C. E. F. Leal, A. L. M. Júnior, G. C. d. S. Ferreira e G. A. Parsekian, "Post-fire prediction of residual compressive strength of mortars using ultrasonic testing," Construction and Building Materials, vol. 416, p. 135273. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.135273, 2024.

[26] V. Pachta, S. Triantafyllaki e M. Stefanidou, "Performance of lime-based mortars at elevated temperatures," Construction and Building Materials, vol. 189, pp. 576-584. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.09.027, 2018.

[27] J. A. D. Fernandes Neto, T. N. Sombra, V. G. Haach e M. R. S. Corrêa, "Effects of post-fire curing on the residual mechanical behavior of cement-lime masonry mortars," Construction and Building Materials, vol. 327, p. 126613. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.126613, 2022.

[28] P. Bamonte, P. G. Gambarova e F. Sciarretta, "Thermo-mechanical properties and stress-strain curves of ordinary cementitious mortars at elevated temperatures," Construction and Building Materials, vol. 267, p. 121027. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121027, 2021.

[29] C. d. S. Kazmierczak, S. D. Schneider, O. Aguilera, C. C. Albert e M. Mancio, "Rendering mortars with crumb rubber: Mechanical strength, thermal and fire properties and durability behaviour," Construction and Building Materials, vol. 30, p. 119002. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119002, 2020.

[30] C. Britez, V. P. Silva, M. Carvalho e P. Hellene, "Desempenho de revestimentos contrafogo em elementos de concreto armado submetidos a temperaturas elevadas," Revista ALCONPAT, vol. 10 (1), pp. 79-96. https://doi.org/10.21041/ra.v10i1.430 , 2020.

[31] ABNT, "NBR 16965 - Ensaio de resistência ao fogo de elementos construtivos - Diretrizes gerais," Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2021.

[32] CEN, "Eurocode 6 - Design of masonry structures - Part 1-2: General rules - Structural fire," European Committee for Standardization, 2005.

[33] RILEM Technical Committee 200-HTC, "Recommendation of RILEM TC 200-HTC: mechanical concrete properties at high temperatures—modelling and applications," Materials and Structures, vol. 40, pp. 841-853. https://doi.org/10.1617/s11527-007-9285-2, 2007.

[34] ASTM, "ASTM C199-84: Standard Test Method for Pier Test for Refractory Mortars," ASTM International, 2000.