

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DIRETORIA DE ENSINO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR
“Coronel Osmar Alves Pinheiro”
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS**

Cadete BM/2 IGOR BARBOZA CUNHA



**CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO:
ESTRATÉGIAS PARA O FOMENTO DA SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO E PÂNICO NO DISTRITO FEDERAL**

**BRASÍLIA
2025**

Cadete BM/2 **IGOR BARBOZA CUNHA**

**CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO:
ESTRATÉGIAS PARA O FOMENTO DA SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO E PÂNICO NO DISTRITO FEDERAL**

Artigo científico apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso como requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Orientador: Ten-Cel. QOBM/Comb. **RODRIGO ALMEIDA FREITAS**

BRASÍLIA
2025

Cadete BM/2 **IGOR BARBOZA CUNHA**

**CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO:
ESTRATÉGIAS PARA O FOMENTO DA SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO E PÂNICO NO DISTRITO FEDERAL**

Artigo científico apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso como requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Aprovado em: 02/06/2025.

BANCA EXAMINADORA

GUILHERME MESSIAS DA SILVA – Maj. QOBM/Comb.
Presidente

RAFAEL COSTA GUIMARÃES – Cap. QOBM/Compl.
Membro

BARBARA JABER CARVALHO SANTOS – 1º Ten. QOBM/Comb.
Membro

RODRIGO ALMEIDA FREITAS – Ten-Cel. QOBM/Comb.
Orientador

RESUMO

Este artigo aborda o controle de materiais de acabamento e revestimento (CMAR) como estratégia para fortalecer a segurança contra incêndio e pânico (SCIP) no Distrito Federal, sob a responsabilidade do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF). O objetivo geral deste trabalho foi identificar estratégias, soluções e inovações de CMAR para fomento da SCIP, alinhando-se ao planejamento estratégico da corporação. A metodologia incluiu pesquisa bibliográfica e documental em bases como Scielo e sites oficiais, analisando legislação, normas do CBMDF e da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), padrões internacionais e casos históricos de incêndios, como Boate Kiss e Torre Grenfell. Os resultados evidenciaram a necessidade de revisar a Norma Técnica Nº 17 (NT-17), incorporando padrões rigorosos como a NBR 16951 e destacaram a importância de exames laboratoriais de reação ao fogo. Propôs-se a criação de ferramentas de análise de risco para edificações com fachadas combustíveis e a participação do CBMDF na elaboração de normas nacionais por meio do Conselho Nacional dos Corpos de Bombeiros (LIGABOM). Concluiu-se que o CMAR fortalece o ciclo operacional de segurança contra incêndio, exigindo maior rigor nas vistorias, atualização normativa e infraestrutura laboratorial.

Palavras-chave: Controle de materiais de acabamento e revestimento; segurança contra incêndio e pânico; normas técnicas; Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal; reação ao fogo; análise de risco; fachadas combustíveis.

REGULATION OF FINISHING AND CLADDING MATERIALS: STRATEGIES FOR FIRE SAFETY AND EMERGENCY EGRESS COMPLIANCE IN THE FEDERAL DISTRICT

ABSTRACT

This article addresses the regulation of finishing and cladding materials (CMAR) as a strategy to enhance fire safety and emergency egress compliance (SCIP) in the Federal District, under the responsibility of the Military Fire Department of the Federal District (CBMDF). The main goal was to identify strategies, solutions, and innovations in CMAR to promote SCIP, aligning with the institution's strategic planning. The methodology involved bibliographic and documentary research in sources like Scielo and official websites, examining legislation, CBMDF and ABNT (Brazilian Association of Technical Standards) standards, international guidelines, and historical case fires, such as the Kiss Nightclub and Grenfell Tower. Findings underscored the need to revise Technical Standard No. 17 (NT-17), integrating stricter protocols like NBR 16951, and emphasized standardized fire reaction test. Proposals included risk assessment tools for buildings with combustible façades and CBMDF's role in national standard-setting through the National Council of Military Fire Departments (LIGABOM). The study concluded that CMAR enhances fire safety's operational cycle, requiring stricter inspections, regulatory updates, and laboratory infrastructure.

Keywords: *Regulation of finishing and cladding materials; fire safety and emergency egress compliance; technical standards; Military Fire Department of the Federal District; reaction to fire; risk analysis; combustible façades.*

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história, o mundo tem enfrentado diversos incêndios que deixaram marcas profundas na memória coletiva. Entre os mais trágicos e emblemáticos, destacam-se o incêndio na Boate Kiss em 2013 e o incêndio no Torre Grenfell em 2017. Ambos os eventos, além de causarem perdas humanas e culturais inestimáveis, evidenciaram a grave desconformidade das edificações com as normas de segurança contra incêndio e pânico vigentes. Estes incidentes sublinham a necessidade urgente e contínua de aprimorar as normas de segurança exigidas pelo Corpo de Bombeiros.

Dentro das normas de prevenção contra incêndios estabelecidas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF), a norma de Controle de Material de Acabamento e Revestimento (CMAR) se destaca pela sua importância crítica. Novos materiais de acabamento e revestimento são constantemente introduzidos no mercado, cada um com características que podem afetar significativamente a dinâmica do fogo, desde sua iniciação até sua propagação e geração de fumaça (Messerschmidt, 2020; Moreira, 2002). A ausência de controle rigoroso desses materiais pode causar incêndios devastadores, como os da Boate Kiss e da Torre Grenfell (Bernardes, 2021; Bonner e Rein, 2018).

A relevância do estudo do comportamento desses materiais é, portanto, inegável para a segurança contra incêndios. Ensaios laboratoriais de reação ao fogo, focados em materiais de acabamento e revestimento, não só elevam o nível das pesquisas conduzidas pelo CBMDF, mas também são cruciais para o cumprimento do objetivo estratégico “Promover a prevenção, a fiscalização e a investigação de sinistros com danos à vida, ao meio ambiente e ao patrimônio” do Plano Estratégico 2025-2030 (CBMDF, 2024a, p. 40). Estes ensaios têm o potencial de aprimorar significativamente as normas de segurança contra incêndio e pânico, promovendo a melhoria contínua do ciclo operacional da corporação.

Para alcançar esse objetivo, é imperativo realizar exames laboratoriais rigorosos e normatizados, garantindo que os resultados obtidos sejam

cientificamente relevantes e aplicáveis. Isso requer que o CBMDF se equipe com a infraestrutura necessária, incluindo equipamentos modernos e adequados para conduzir pesquisas técnico-científicas de alta qualidade. Este esforço deve estar alinhado com o Planejamento Estratégico 2025-2030 da corporação, visando sempre a excelência e a inovação (CBMDF, 2024a).

Pelo exposto, buscou-se estudar possíveis soluções para o problema: **como o controle de materiais de acabamento e revestimento pode aprimorar as ações do CBMDF na promoção da segurança contra incêndio e pânico no Distrito Federal?**

Dentro desse contexto, o objetivo geral deste trabalho foi **identificar estratégias, soluções e inovações de controle de materiais de acabamento e revestimento (CMAR) para fomento da Segurança Contra Incêndio e Pânico (SCIP) no Distrito Federal pelo CBMDF.**

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- a) Apontar a competência legal e técnica do CBMDF quanto ao fomento e promoção do CMAR como estratégia de Segurança Contra Incêndio e Pânico (SCIP);
- b) Demonstrar o histórico de incêndios correlacionados com ausência ou insuficiência de CMAR;
- c) Estudar a normalização atual de CMAR no Distrito Federal e no Brasil;
- d) Prospectar, para execução no CBMDF, aprimoramentos, revisões, produtos e processos inovadores correlacionados com ensaios de CMAR;
- e) Propor portfólio de ensaios de reação ao fogo a serem desenvolvidos pela Diretoria de Investigação de Incêndio (DINVI/CBMDF).

Os exames laboratoriais de CMAR têm como objetivo compreender o comportamento de diferentes materiais utilizados em pisos, paredes, tetos, coberturas e fachadas diante de incêndios e permitir o planejamento de estratégias mais eficazes de combate. Esse conhecimento, para o CBMDF, pode resultar na escolha de equipamentos e técnicas de extinção mais adequados, aumentando a eficiência das operações e reduzindo danos humanos e materiais, alinhando-se ao objetivo estratégico “Promover a expertise para a realização das

atividades bombeiro militar por meio da educação corporativa, da gestão do conhecimento e da inovação” (CBMDF, 2024a, p. 55).

No aspecto social, esses ensaios são capazes de contribuir para a proteção de vidas ao identificar materiais inflamáveis e regulamentar seu uso em construções e ambientes diversos, minimizando riscos. Além disso, fundamentam campanhas educativas que promovem práticas seguras e incentivam uma cultura de prevenção.

Sob o aspecto científico, os ensaios de CMAR têm o potencial de contribuir para o avanço tecnológico na segurança contra incêndios, fornecendo dados que possibilitam o desenvolvimento de materiais mais seguros e resistentes. Esses dados podem embasar pesquisas sobre mecanismos de propagação do fogo e ajudar a reformular normas e regulamentos, estabelecendo novos critérios de segurança e impactando diretamente a proteção contra incêndios.

Os procedimentos metodológicos utilizados neste trabalho foram: pesquisa bibliográfica e pesquisa documental. A pesquisa bibliográfica visou analisar o histórico de incêndios relacionados à ausência ou inadequação de materiais de acabamento e revestimento, além de identificar melhorias, revisões, produtos e processos inovadores para aplicação no CBMDF. Também se dedicou ao estudo de artigos científicos relevantes, visando propor um portfólio de ensaios de reação ao fogo para desenvolvimento pela DINVI.

A pesquisa documental examinou a norma constitucional e as normas infraconstitucionais relacionadas à competência legal e técnica do CBMDF na segurança contra incêndios e pânico. Adicionalmente, foram analisadas normas técnicas do próprio CBMDF, do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP), da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e de padrões europeus, com o objetivo de correlacionar fundamentos normativos e técnicos no que tange ao CMAR.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Atribuições legais do CBMDF

O Art. 21 da Constituição Federal (CF/88), em seu inciso XIV, estabelece que (Brasil, 1988, grifo nosso):

Art. 21. Compete a União:

XIV - organizar e manter a polícia civil, a polícia penal, a polícia militar e **o corpo de bombeiros militar do Distrito Federal**, bem como prestar assistência financeira ao Distrito Federal para a execução de serviços públicos, por meio de fundo próprio;

O artigo 2º da Lei Federal nº 7.479/86, Estatuto do CBMDF, lei que foi recepcionada pela CF/88, estabelece os serviços a serem realizados pela Corporação (Brasil, 1986, grifo nosso):

Art. 2º O Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, instituição permanente, essencial à segurança pública e às atividades de defesa civil, fundamentada nos princípios da hierarquia e disciplina, e ainda força auxiliar e reserva do Exército nos casos de convocação ou mobilização, organizada e mantida pela União nos termos do inciso XIV do art. 21 e dos §§ 5º e 6º do art. 144 da Constituição Federal, subordinada ao Governador do Distrito Federal, destina-se à execução de serviços de **perícia, prevenção e combate a incêndios**, de busca e salvamento, e de atendimento pré-hospitalar e de prestação de socorros nos casos de sinistros, inundações, desabamentos, catástrofes, calamidades públicas e outros em que seja necessária a preservação da incolumidade das pessoas e do patrimônio.

Além disso, o Distrito Federal é responsável por elaborar normas técnicas, através do Corpo de Bombeiros, a serem exigidas no processo de regularização das edificações, estabelecimentos e áreas de reunião de público. Essa competência está expressa na Lei Federal nº 13.425/2017, conhecida como Lei Kiss (Brasil, 2017, grifo nosso):

Art. 3º Cabe ao Corpo de Bombeiros Militar **planejar, analisar, avaliar, vistoriar, aprovar e fiscalizar as medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público**, sem prejuízo das prerrogativas municipais no controle das edificações e do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano e das atribuições dos profissionais responsáveis pelos respectivos projetos.

2.1.1. Investigação de Incêndio

No parágrafo sétimo do Art. 144 do CF/88 consta que (Brasil, 1988, grifo nosso):

Art. 144. A segurança pública, dever do Estado, direito e responsabilidade de todos, é exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio, através dos seguintes órgãos:
§ 7º **A lei disciplinará a organização e o funcionamento** dos órgãos responsáveis pela segurança pública(...)

Portanto, a União detém a competência de organizar e manter o CBMDF, e essa organização é objeto de uma lei federal, mais precisamente a Lei nº 8.255 de 1991, conhecida como Lei de Organização Básica do CBMDF. O inciso I do Art. 10-B desta lei estabelece que é incumbência do Poder Executivo federal, mediante proposta do Governador do Distrito Federal, a definição de competências de órgãos de direção-geral do CBMDF (Brasil, 1991).

O Decreto Federal nº 7.163/2010 regulamenta o inciso mencionado acima, e no Art. 42 estabelece que (Brasil, 2010, grifo nosso):

Art. 42. Compete à Diretoria de Investigação de Incêndio, além do previsto no art. 26:
I - **realizar a investigação e a perícia de incêndio**, de acordo com a legislação específica;
II - **realizar exames laboratoriais e estudos técnicos dos incêndios, em apoio ao serviço de investigação e perícia de incêndio**;
III - emitir e aprovar laudos e pareceres técnicos relativos a sua área de atuação; e
IV - **avaliar as atividades preventivas e operacionais** em face das técnicas empregadas.

A Diretoria de Investigação de Incêndio (DINVI) do CBMDF, portanto, é responsável por realizar investigação e perícia de incêndios, podendo realizar exames laboratoriais e estudos técnicos para embasar laudos e pareceres técnicos, além de avaliar atividades preventivas e operacionais. Assim, percebe-se a importância da fase investigativa no apoio aos demais serviços prestados pelo CBMDF.

A Portaria nº 34 de 2017 dispõe sobre a Política de Segurança Contra Incêndio e Pânico no Distrito Federal. O Art. 18 desta norma discorre sobre a fase investigativa (CBMDF, 2017, grifo nosso):

Art. 18. A Fase Investigativa deverá dispor de mecanismos para elucidação de casos de sinistros, obedecendo aos seguintes parâmetros:

I - a investigação de incêndio tem o propósito de subsidiar com dados e informações os órgãos que atuam no ciclo operacional de incêndio para prevenção contra novos incêndios e reduzir seus danos;

II - a investigação de incêndio deve ser focada em toda a cadeia de eventos relacionados ao incêndio:

- a. causa direta do incêndio;
- b. **combate a incêndio**;
- c. **sistemas de segurança contra incêndio**;
- d. **análise de normas**;
- e. **reação de materiais ao fogo ou calor**;

A cadeia de eventos relacionados ao incêndio é o chamado ciclo operacional do incêndio, a ser explanado a seguir.

2.1.2. Ciclo Operacional

O ciclo operacional do CBMDF compreende cinco fases (Palhano, 2020, p. 24):

- Preventiva (ou normativa): busca evitar o incêndio por meio das normas contra incêndio e pânico.
- Passiva (ou estrutural): visa mitigar os danos de um sinistro que não possa ser evitado, através de dispositivos contra incêndio e pânico.
- Ativa (ou de combate): é a atuação do CBMDF no atendimento à ocorrência.
- Investigativa (ou pericial): busca elucidar as causas que levaram ao sinistro, sendo importante na retroalimentação das outras fases do ciclo.
- Estratégica (ou de planejamento): objetiva integrar os processos das demais fases do ciclo.

Conforme previsto na base legal, as competências normativa e investigativa são de grande valia para a corporação e para a sociedade, pois aprimoram tanto a prestação direta do serviço do CBMDF, quanto as normas de segurança contra incêndio exigidas pela corporação. Além disso, as pesquisas técnico-científicas são fundamentais para a retroalimentação do ciclo operacional da corporação. Isso está sedimentado em um dos objetivos especificados no Plano Estratégico 2025-2030 da corporação, que afirma que

“Promover a prevenção, a fiscalização e a investigação de sinistros com danos à vida, ao meio ambiente e ao patrimônio” (CBMDF, 2024a, p. 40).

2.2. Incêndios correlacionados com ausência ou insuficiência de CMAR

2.2.1. Casa Maaya e Oca da Tribo

Os incêndios na Casa Maaya, em 2021, e no restaurante Oca da Tribo, em 2011, ambos em Brasília, destacam a vulnerabilidade de edificações construídas com materiais combustíveis, como madeira e palha. No caso do Oca da Tribo, o incêndio teve origem em fagulhas de um incêndio florestal próximo, que foram levadas pelo vento até a estrutura, causando a destruição do restaurante em cerca de 20 minutos, segundo relato de um funcionário (G1, 2011). No caso da Casa Maaya, embora houvesse um projeto de SCIP aprovado pelo CBMDF, incluindo a previsão de ignifugação dos elementos construtivos para reduzir a propagação do fogo, a medida não foi suficiente para impedir que a estrutura fosse rapidamente consumida pelo incêndio (Carvalho, 2021).

A utilização de materiais como palha e madeira, que possuem alta capacidade de combustão, foi fator determinante para a propagação rápida das chamas em ambas as ocorrências. No restaurante Oca da Tribo, a combinação do vento forte e da combustibilidade dos materiais estruturais resultou em um incêndio que se espalhou de forma incontrolável, colocando em risco a segurança dos ocupantes (G1, 2011). Apesar das licenças emitidas para a Casa Maaya, a presença de materiais combustíveis expõe a importância de uma análise mais criteriosa na avaliação de riscos durante a concepção e operação de edificações (Carvalho, 2021).

2.2.2. Boate Kiss e Canecão Mineiro

Os incêndios ocorridos na Boate Kiss, em Santa Maria, em 2013, e no Canecão Mineiro, em Belo Horizonte, em 2001, evidenciam falhas graves no controle de materiais de acabamento e revestimento, além da ausência ou ineficácia de outras medidas de segurança contra incêndio. Em ambos os casos,

espumas altamente inflamáveis foram aplicadas no interior das edificações como isolamento acústico, sem tratamento adequado e em desacordo com normas de segurança. Ao entrarem em contato com chamas provenientes de artefatos pirotécnicos, esses materiais favoreceram uma propagação rápida do fogo e a liberação de gases tóxicos, que causaram asfixia e dificultaram a evacuação (Milagres, 2021; Luiz, 2015).

A contribuição desses materiais para o agravamento do incêndio foi potencializada por falhas estruturais e operacionais. Na Boate Kiss, o fogo se alastrou em segundos após o contato com o forro de espuma, enquanto o extintor de incêndio não funcionou e as rotas de fuga foram obstruídas por grades, portas estreitas e falta de sinalização, levando à morte de pelo menos 241 pessoas por asfixia (Luiz, 2015; Arigony *et al.*, 2013). Já no Canecão Mineiro, além da utilização de materiais inflamáveis, não havia saída de emergência e a presença de catracas dificultou a evacuação, resultando em vários feridos (Milagres, 2021).

A perícia do caso da Boate Kiss concluiu que o incêndio teve início após o acionamento de um artefato pirotécnico, cujas faíscas atingiram o revestimento de espuma no teto do palco. O poliuretano apresentou rápida ignição e gerou fumaça tóxica em grande volume, causando desmaios em segundos e impedindo a evacuação. O ambiente superlotado e a evacuação dificultada agravaram o cenário, conforme apontado no relatório da Polícia Civil do Rio Grande do Sul (Arigony *et al.*, 2013).

Segundo Santos (2016), o caso do Canecão Mineiro impulsionou mudanças significativas na legislação mineira. Em resposta, foi sancionada a Lei Estadual nº 14.130/2001, que atribuiu ao Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) a responsabilidade pela normatização da segurança contra incêndio e pânico. Após o caso Kiss, com o Decreto nº 46.595/2014, consolidou-se a base legal para a criação de instruções técnicas pelo CBMMG, entre elas a Instrução Técnica Nº 38 (IT-38), voltada ao controle de materiais de acabamento e revestimento em Minas Gerais.

2.2.3. Torre Grenfell, Torre Del Moro e Valência

O incêndio que devastou a Torre Grenfell em junho de 2017 foi desencadeado por um curto-circuito em um apartamento no quarto andar. O fogo rapidamente se propagou pela fachada do edifício devido à presença de painéis de alumínio com núcleo de polietileno (ACM-PE) e espuma isolante. A presença de cavidades verticais contínuas e barreiras corta-fogo mal instaladas na estrutura da fachada criou um efeito chaminé, permitindo que o fogo escalasse em poucos minutos até os andares superiores, envolvendo todo o edifício em pouco mais de uma hora (BBC, 2019; Moore-Bick *et al.*, 2024).

O desastre resultou em 72 mortes, em grande parte devido à falha da estratégia de "permanecer no local" (*stay put*), concebida sob a suposição de que o incêndio permaneceria confinado no apartamento de origem por tempo suficiente. No entanto, a perda de compartimentação e a rápida propagação externa comprometeram essa estratégia. O inquérito oficial revelou diversas falhas, incluindo a escolha e certificação dos materiais de revestimento, a negligência das autoridades reguladoras e a omissão das empresas fabricantes em relatar riscos conhecidos. Somaram-se ainda problemas como sistemas de extração de fumaça inoperantes, portas corta-fogo ineficazes e a ausência de infraestrutura hidráulica adequada para o combate ao incêndio (Moore-Bick *et al.*, 2024).

O incêndio da Torre Grenfell comprometeu mais de 100 apartamentos e levou mais de 24 horas para ser extinto, marcando uma das maiores tragédias do Reino Unido no século XXI (BBC, 2019; Moore-Bick *et al.*, 2024). Extensos relatórios foram feitos e as consequências foram estruturais, legais e sociais. O incidente gerou mudanças significativas nas normas de segurança e renovação de edifícios no Reino Unido, com foco na proibição de materiais inflamáveis em fachadas de edifícios residenciais altos. Este evento tornou-se um marco na revisão das práticas de engenharia e regulamentação de segurança contra incêndios (Messerschmidt, 2020).

Em 2021, um incêndio destruiu a fachada da Torre del Moro, edifício de 20 andares em Milão, na Itália. A parte externa foi consumida em cerca de três

minutos, liberando grande quantidade de fumaça e dificultando a evacuação e o combate. A rápida propagação foi causada pela presença de materiais combustíveis no revestimento da fachada, que ignoraram as barreiras arquitetônicas de compartimentação vertical (Verzoni, 2021). De forma semelhante, em fevereiro de 2024, um incêndio de grandes proporções atingiu um conjunto de residencial em Valência, Espanha, resultando em 10 mortes e dezenas de feridos. O fogo teve início no 4º andar e se espalhou rapidamente pela fachada, que utilizava painéis de alumínio composto com núcleo de poliuretano, altamente inflamável. O relatório técnico apontou cavidades verticais, falhas na compartimentação e ausência de chuveiros automáticos como fatores determinantes para a velocidade da propagação das chamas (Peacock, 2024).

Segundo Bonner e Rein (2018), a frequência dos incêndios em fachadas em edifícios altos como os de Londres, Milão e Valência aumentou sete vezes nas últimas três décadas. No tocante aos testes realizados, Messerschmidt (2020) explica que a falta de padronização global nos critérios de teste, como exposição ao calor, geometria e critérios de aprovação, gera inconsistências significativas. Um sistema de fachada pode ser aprovado em um país e reprovado em outro, por exemplo.

Messerschmidt (2020) avalia a abordagem baseada em desempenho como promissora, pois permite análises técnicas e soluções inovadoras. Em contrapartida, exige conhecimento técnico profundo sobre a interação dos materiais em situações de incêndio. Essas interações são complexas e levam a erros de projeto, como pressupor que sistemas similares terão o mesmo desempenho em cenários diferentes. A autora defende que mudanças mínimas nos materiais ou na montagem do componente podem alterar drasticamente o comportamento do sistema em um incêndio, demandando maior pesquisa para eliminar lacunas de segurança.

2.2.4. Edifício Parque Andradas

A fachada à base de alumínio do Edifício Parque Andradas, um prédio desocupado na Avenida dos Andradas, em Belo Horizonte, foi destruída por um

incêndio em agosto de 2024. Um morador de rua ateou fogo em um lixo durante uma discussão na rua, as chamas se espalharam para uma árvore e, em seguida, para o edifício (Bottrel, 2024).

Os moradores de um prédio residencial vizinho foram evacuados em razão do calor intenso e da queda de placas de vidro provocados pelo incêndio. O edifício atingido, anteriormente reformado para a Copa do Mundo, havia sido transferido ao Tribunal de Justiça de Minas Gerais para abrigar uma Escola Judicial. Apesar de não ter causado vítimas, o incidente ressalta a importância de aprimorar as medidas de segurança contra incêndios no Brasil (Bottrel, 2024).

2.3. Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento

2.3.1. NT-17/2022 – CBMDF

O CBMDF possui atualmente 28 (vinte e oito) normas técnicas relativas a medidas de segurança contra incêndio no Distrito Federal. Essas normas seguem critérios técnicos estabelecidos em normas nacionais, como as da ABNT, ou internacionais, como as da *American Society for Testing and Materials* (ASTM) e as normas europeias.

A norma técnica N° 17/2022 do CBMDF (NT-17) versa sobre os critérios de aceitação a serem atendidos pelos materiais de acabamento e de revestimento aplicados nas edificações, de forma que atuem na mitigação à iniciação e propagação do fogo e à geração de fumaça (CBMDF, 2022).

Essas condições são requeridas para a aprovação dos projetos de segurança contra incêndio e cobrados na vistoria da instalação, ambos serviços realizados pelo Departamento de Segurança Contra Incêndio (DESEG) do CBMDF.

O normativo é aplicado para as edificações e áreas de risco que demandam o controle dos materiais de acabamento e revestimento incorporados aos elementos construtivos. A norma também leva em conta os locais onde são instalados esses materiais (piso, paredes ou divisórias, teto ou forro e fachada).

Além disso, é permitida a aplicação de retardantes de chama ou inibidores de fumaça aos materiais para a obtenção da classificação requerida (CBMDF, 2022).

Ao responsável técnico cabe a escolha dos materiais conforme projeto aprovado, devendo comprovar as características dos materiais por meio de laudo. O responsável deve apresentar ao CBMDF o documento de responsabilidade técnica na vistoria para aprovação e emissão do alvará do Corpo de Bombeiros (CBMDF, 2022).

Os métodos aceitos pela NT-17 para as classificações de reação ao fogo dos materiais são os da NBR 16626, que constam no item 2.3.3 deste trabalho.

2.3.2. IT-10/2019 – CBPMESP

A Instrução Técnica Nº 10/2019 (IT-10) do CBPMESP foi pioneira na regulamentação sobre CMAR no Brasil. Seu conteúdo serviu de referência para diversas corporações na elaboração de suas próprias normas, consolidando-se como base para regulamentações estaduais. A IT-10 também utiliza como fundamento a NBR 16626, e os métodos de ensaio previstos para os materiais seguem, em grande parte, os mesmos padrões técnicos adotados pela NT-17 do CBMDF (CBPMESP, 2019a).

A IT-10 aborda materiais utilizados em estruturas de coberturas, fechamentos laterais e divisórias internas de circos, estabelecendo requisitos específicos para essas aplicações. Além disso, estabelece critérios para o uso de lonas em coberturas de barracas, feiras livres, estandes de exposição e eventos temporários, exigências que foram replicadas pelo CBMDF em sua norma. Contudo, a IT-10 afasta sua aplicação para itens como móveis estofados (abordados pela ABNT NBR 16405) e cortinas (abordadas pela ABNT NBR 16625), restringindo seu escopo nesses aspectos (CBPMESP, 2019a).

2.3.3. NBR 16626/2017

A NBR 16626 define um procedimento para a classificação de reação ao fogo de produtos de construção. Para isso, ela reúne os seguintes métodos de ensaio (ABNT, 2017):

- Ensaio de incombustibilidade (ISO 1182): este ensaio identifica produtos incombustíveis, que não contribuem significativamente para um incêndio.
- Ensaio de determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante (ABNT NBR 9442): avalia a facilidade com que os materiais de revestimento e acabamento sustentam as chamas, a velocidade de propagação destas e a quantidade de calor envolvida.
- Ensaio de determinação da densidade óptica específica de fumaça gerada por materiais sólidos (ASTM E 662): identifica a capacidade dos materiais de gerar fumaça na pirólise ou na combustão.
- Ensaio de avaliação do potencial de geração de incêndio (EN 13823): avalia a potencial contribuição de um produto no desenvolvimento do incêndio, simulando um elemento único em chamas no canto de uma sala, perto do produto.
- Ensaio de ignitabilidade (ISO 11925-2): avalia a probabilidade de um produto exposto a chama se inflamar.
- Determinação do comportamento em relação à queima de pisos, utilizando uma fonte de energia radiante (ABNT NBR 8660): avalia o fluxo radiante abaixo do qual as chamas param de propagar na superfície horizontal.

2.3.4. NBR 16951/2021

A ABNT NBR 16951 estabelece os métodos de ensaio, critérios de classificação e as diretrizes para aplicação dos resultados de reação ao fogo de sistemas de revestimento externo de fachadas. O principal objetivo da norma é avaliar a segurança contra incêndios em fachadas de edificações, considerando a propagação do fogo e a emissão de fumaça, promovendo a mitigação dos riscos associados (ABNT, 2021).

A norma é moderna e advém das normas inglesas após o desastre da Torre Grenfell, sendo aplicável aos sistemas de revestimento externo de fachadas, incluindo componentes como isolantes térmicos, barreiras de compartimentação e elementos decorativos. O foco principal é garantir que esses sistemas sejam avaliados como um todo, refletindo condições reais de incêndio em edificações (ABNT, 2021).

Os ensaios são feitos em escala real e exigem infraestrutura especializada, analisando propagação vertical e horizontal das chamas, produção de calor e emissão de fumaça, além de alterações estruturais dos materiais sob ação do calor. A norma fornece diretrizes para extrapolação dos resultados dos sistemas testados, ressaltando ao projetista os riscos de introduzir incertezas aos cenários não testados. Por fim, é uma norma que exige revisões periódicas para se manter relevante, a fim de acompanhar o avanço de novos materiais e tecnologias (ABNT, 2021).

2.3.5. Atuais ensaios relacionados com CMAR

A seguir serão detalhados como são realizados os ensaios de incombustibilidade, de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante e de ignitabilidade como exemplos de testes que podem ser replicados pelo CBMDF.

2.3.5.1. Ensaio de incombustibilidade

Conforme relatório de ensaio do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2007), o procedimento para o ensaio de incombustibilidade segue o seguinte:

O teste é realizado em um forno cilíndrico de 150 mm de altura, diâmetro interno de 75 mm e parede de 10 mm. As amostras também são cilíndricas, com 50 mm de altura e 45 mm de diâmetro. O forno é aquecido à temperatura de 750°C e as amostras são inseridas no mesmo, presas a um suporte. Três termopares monitoram o ensaio: um é colocado no interior do corpo de prova, o segundo na superfície lateral do corpo de prova e o terceiro na parede do forno.

Os testes são conduzidos por no máximo 60 minutos, podendo ser interrompidos em dois casos:

- Com 30 minutos de duração, se o termopar da parede do forno tiver variação menor que 2°C nos últimos 10 minutos.
- Passados 30 minutos, ocorrer estabilização no termopar da parede do forno por 5 minutos.

Neste ensaio verifica-se a liberação de calor, o desenvolvimento das chamas e a perda de massa do corpo de prova. Para que o material seja classificado como classe I (incombustível), segundo o CBMDF (2022), deve obedecer aos seguintes critérios:

- A elevação da temperatura do termopar do forno, utilizando a média de 5 (cinco) corpos de prova, não deve exceder de 30°C.
- O tempo médio de chamejamento não deve exceder 10 segundos.
- A perda de massa não deve exceder 50%.

Trata-se de um teste simples que necessita somente de um pequeno forno, um suporte, três termopares, uma balança e que as amostras obedeçam às dimensões exigidas em norma, necessitando de um pequeno espaço em uma bancada de laboratório para ser executado.

2.3.5.2. Ensaio de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante

Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2020), para este ensaio são utilizados 4 corpos de prova de 150 mm de largura e 460 mm de comprimento cada. Eles são inseridos em um suporte metálico e dispostos em frente a um painel radiante poroso de 300 mm de largura e 460 mm de comprimento. O painel é alimentado por gás propano e ar. O suporte com o corpo de prova é colocado com inclinação de 60° em frente ao painel, de forma a padronizar o fluxo radiante. Para o início do teste é aplicada uma chama piloto na extremidade superior do corpo de prova.

Neste ensaio são obtidos:

- Fator de propagação de chama (P_c): é medido pelo tempo para a chama atingir as distâncias padronizadas no suporte com o corpo de prova.
- Fator de evolução de calor desenvolvido pelo material (Q): é medido por termopares em uma chaminé sobre o painel e o suporte.
- Índice de propagação da chama (I_p): é o produto entre os dois fatores acima.

Quanto maior o I_p , maior a propagação superficial de chama no material. A ABNT (2017) caracteriza os materiais combustíveis de classe II à classe VI, da seguinte forma:

- Classe II: I_p menor ou igual a 25.
- Classe III: I_p maior que 25 e menor ou igual a 75.
- Classe IV: I_p maior que 75 e menor ou igual a 150.
- Classe V: I_p maior que 150 e menor ou igual a 400.
- Classe VI: I_p maior que 400.

Segundo Moreira (2002), este método é prático, de boa repetibilidade e reprodutibilidade e de fácil execução, permitindo verificar comparativamente qual o material mais apropriado para a segurança contra incêndio.

2.3.5.3. Ensaio de ignitabilidade

Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2014), este ensaio é feito em uma câmara de ensaio fechada e expõe materiais à chama de queimado padrão. Os corpos de prova têm dimensões 250 mm por 90 mm, ou 250 mm por 180 mm quando contraem ou derretem para longe da chama do queimador sem serem ignizados. As amostras são presas em um suporte dentro da câmara e colocados em contato com a chama do queimador, com um filtro de papel abaixo do corpo de prova. A chama pode ser aplicada em duas posições: de borda ou de superfície.

No teste verifica-se o tempo necessário para que a frente da chama atinja a marca de 150 mm no corpo de prova, medida a partir de sua extremidade

inferior. A este parâmetro se dá o nome de *flame spread* (FD). A NT-17 classifica os materiais, quando expostos por 30 segundos de chama, da seguinte forma (CBMDF, 2022):

- Classe II a V: FD menor ou igual a 150 mm.
- Classe VI: FD maior que 150 mm.

3. METODOLOGIA

3.1. Classificação de pesquisa

Segundo o conceito de Gil (2017), a finalidade (natureza) deste trabalho é considerada uma pesquisa aplicada, pois tem como finalidade a resolução de problemas numa situação específica, onde o pesquisador vive, oferecendo acréscimo de conhecimento científico e podendo propor novos temas para trabalhos futuros.

Segundo o conceito de Severino (2014), a pesquisa é, no ponto de vista dos objetivos, do tipo exploratória, pois proporciona uma maior familiaridade com o controle de materiais de acabamento e revestimento através de levantamento bibliográfico, além de descritiva, segundo o conceito de Gil (2017), pois aponta a correlação entre CMAR e a segurança contra incêndio, identificando suas causas.

Quanto à abordagem, trata-se de uma pesquisa majoritariamente qualitativa, que responde, através de pesquisa bibliográfica e documental, questões quanto ao estudo do controle de materiais de acabamento e revestimento no CBMDF. Os dados coletados na pesquisa são em sua maioria descritivos, focando na qualidade deles. Além disso, há o contato direto com o ambiente e o objeto de estudo, mas sem qualquer manipulação intencional do autor. Por fim, os dados estatísticos ficaram em segundo plano do processo de análise do problema, sendo mais uma característica de abordagem qualitativa (Prodanov; Freitas, 2013).

3.2. Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos utilizados foram: pesquisa bibliográfica e pesquisa documental. A pesquisa bibliográfica objetivou demonstrar o histórico de incêndios correlacionados com ausência ou insuficiência de CMAR e prospectar, para execução no CBMDF, aprimoramentos, revisões, produtos e processos inovadores correlacionados com ensaios de CMAR.

A pesquisa bibliográfica também teve como objetivo o estudo de artigos científicos relevantes para o controle de materiais de acabamento e revestimento, com o intuito de buscar aprimoramentos, revisões, produtos e processos inovadores correlacionados com ensaios de CMAR, além de propor portfólio de ensaios de reação ao fogo a serem desenvolvidos pela DINVI.

Para contribuir com esses objetivos, a pesquisa documental estudou a norma constitucional e normas infraconstitucionais que tratam sobre a competência legal e técnica do CBMDF no que se refere à segurança contra incêndio e pânico, além de normas técnicas do CBMDF, do CBPMESP e da ABNT.

3.2.1. Universo e amostra

O universo considerado para a pesquisa bibliográfica abrange todos os artigos científicos, livros e periódicos que tratam sobre segurança contra incêndio e pânico a nível nacional e internacional. A amostragem foi realizada por intencionalidade, sendo priorizados artigos publicados entre 2020 e 2025 em bases como Scielo, Google Scholar e sites oficiais, com palavras-chave como ‘controle de materiais de acabamento’, ‘segurança contra incêndio’, ‘normas técnicas’ e ‘fachadas combustíveis’, em português e inglês.

Já o universo considerado para a pesquisa documental abrange a norma constitucional e todas as leis, decretos, instruções normativas, portarias, entre outros, que tratam de segurança contra incêndio e pânico em níveis distrital, nacional e mundial. A amostragem das normas que contribuam para a argumentação jurídica sobre as competências legais e técnicas do CBMDF foi feita por intencionalidade, selecionando as que sejam mais relevantes para evitar a prolixidade sobre o tema.

Por fim, a amostragem para as normas que tratem do controle de material de acabamento e revestimento e demais normas de SCIP também foi realizada por intencionalidade. Foram selecionadas as normas do CBMDF e do CBPMESP, por possuírem grande relevância nacional na segurança contra incêndio e pânico e representarem outros corpos de bombeiros estaduais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da pesquisa documental e bibliográfica, a revisão de literatura possibilitou o alcance dos três primeiros objetivos específicos deste trabalho: apontar a competência legal e técnica do CBMDF quanto ao fomento e promoção de CMAR como estratégia de SCIP, demonstrar o histórico de incêndios correlacionados com ausência ou insuficiência de CMAR e estudar a normalização atual de CMAR no Distrito Federal e no Brasil.

A Tabela 1 consolida os resultados obtidos do segundo e terceiro objetivos específicos, a fim de propor soluções para o CBMDF e cumprir o quarto objetivo específico deste trabalho.

Tabela 1 – Histórico de incêndios relacionados a CMAR, as normas aplicadas atualmente pelo CBMDF, as normas da ABNT e soluções propostas

Incêndios	Problema identificado	Normas aplicáveis pelo CBMDF	Normas da ABNT	Soluções propostas
Oca da Tribo e Casa Maaya	Material combustível na estrutura	NT-17, NT-30	NBR 16626	Maior rigor na vistoria, proposição de medidas de substituição, análise de riscos, comprovação da classificação dos materiais segundo a NBR 16626
Boate Kiss e Canecão Mineiro	Material de revestimento em desacordo com as normas	NT-17	NBR 16626	Maior rigor na vistoria, comprovação da classificação dos materiais segundo a NBR 16626
Torre Grenfell, Torre Del Moro, Valência e Edifício Parque Andradas	Difícil prever comportamento dos sistemas utilizados em fachadas combustíveis	Não há norma que aborde o tema no CBMDF	NBR 16951	Incorporação da NBR 16951 na NT-17, implementação de ferramentas de análise de riscos para edificações já existentes

Fonte: Autor (2025).

A partir da análise da Tabela 1 e da constatação da insuficiência de CMAR nos incêndios mencionados, os casos foram classificados em três categorias: edificações com material combustível na própria estrutura; edificações com

material de revestimento em desacordo com as normas de ensaio previstas na NBR 16626; e edificações com sistemas de fachadas combustíveis.

Com relação aos incêndios ocorridos na Casa Maaya e na Oca da Tribo, cuja própria estrutura era combustível, destaca-se a necessidade de revisão da norma para evitar a aprovação de vistorias de edificações que utilizem materiais combustíveis sem adoção de medidas de substituição, como sistemas de evacuação eficientes e métodos de supressão rápida do incêndio.

A recém editada Norma Técnica Nº 30/2024 do CBMDF (NT-30), baseada na Instrução Técnica Nº 33/2019 do CBPMESP (IT-33), ajuda a mitigar o risco em edificações com cobertura de sapé ou similares. Assim como a IT-33, a NT-30 exige isolamento mínimo de 5 metros entre fontes de calor e as fibras, além de critérios específicos para dimensionamento de saídas de emergência e outras medidas de segurança contra incêndio e pânico. Para edificações com área construída superior a 200m², exige-se CMAR classe II-A acima e abaixo da cobertura, admitindo-se classe II-B se a edificação for totalmente aberta nas laterais (CBMDF, 2024b; CBPMESP, 2019b).

A NT-30 inova ao exigir Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) assinada pelo responsável técnico com a utilização e especificidade de material antichamas e retardante a chamas na cobertura. Além disso, para edificações com área superior a 750m², a norma exige a utilização de sistemas de aspersão de água para manter as fibras permanentemente úmidas ou destinadas ao próprio combate do incêndio (CBMDF, 2024b).

Embora a NT-30 represente um avanço significativo na regulamentação de edificações com cobertura de fibras vegetais, ainda há a necessidade de ampliar seu escopo para contemplar construções cuja estrutura como um todo (paredes, teto e cobertura) seja composta por materiais combustíveis diversos. Para reduzir os riscos e proporcionar maior segurança aos ocupantes dessas edificações, é fundamental estabelecer na norma sistemas eficientes de evacuação e métodos eficazes de supressão rápida do incêndio.

Quanto às edificações com material de revestimento em desacordo com os ensaios previstos na NBR 16626, como os casos da Boate Kiss e do Canecão

Mineiro, é necessário que haja normas técnicas mais rigorosas, especialmente em locais de alta concentração de público. Embora o risco do uso de materiais de revestimento para isolamento acústico sem tratamento retardante de chama fosse bem conhecido, observou-se uma lacuna normativa que comprometeu a adoção de medidas para prevenir esses cenários.

A edição da Lei 13.425/2017 (Lei Kiss) representou um marco significativo, incorporando a segurança contra incêndios nos currículos de engenharia e arquitetura (Brasil, 2017). No entanto, a atuação predominantemente reativa do Estado revela-se insuficiente para enfrentar de forma eficaz os desafios associados à prevenção de incêndios, sendo necessário fortalecer as normas técnicas e ampliar as atribuições do vistoriador, responsável por atestar a conformidade das edificações quanto às medidas de segurança contra incêndio e pânico.

Nesse sentido, uma proposta a ser considerada na revisão da NT-17 é a obrigatoriedade de fornecimento de amostras dos materiais que o vistoriador julgar pertinentes para análise laboratorial, com o objetivo de verificar sua conformidade com a NBR 16626. Tal procedimento já encontra respaldo no parágrafo único do artigo 9º da Instrução Normativa nº 18 (IN-18) do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC), servindo como referência normativa para o aprimoramento do controle de materiais de acabamento e revestimento (CBMSC, 2024).

Além disso, é fundamental aprimorar os critérios de avaliação empregados durante as vistorias técnicas. Isso inclui uma análise mais rigorosa dos riscos associados aos materiais de acabamento e revestimento, bem como a antecipação de perigos decorrentes da aplicação de novos materiais em elementos como forros, pisos, coberturas e, especialmente, fachadas. Casos como os incêndios em Londres, Milão e Valência evidenciam a urgência desse avanço, ao expor fragilidades globais relacionadas aos sistemas de revestimento utilizados em fachadas.

Em 2013, um estudo conduzido pela *Fire Protection Research Foundation* (FPRF) analisou incêndios em fachadas ao redor do mundo, revelando que

esses incidentes foram responsáveis por 3% das vítimas fatais e feridos entre todos os incêndios estruturais analisados. Além disso, constatou-se que a maioria dos casos (aproximadamente 98%) ocorreu em edificações com menos de seis andares (White *et al.*, 2013). Embora ainda sejam considerados eventos raros, os incêndios em fachadas apresentam um elevado potencial de destruição, tanto para a vida humana quanto para o patrimônio, como evidenciado pelo incêndio na Torre Grenfell (Evans, 2024).

A NBR 16951 traz uma tentativa de solucionar o problema em fachadas. Avaliando o desempenho dos sistemas construtivos em escala real, ela permite ampliar resultados dos ensaios por interpolação e cenários desfavoráveis, sendo uma ferramenta útil para selecionar sistemas adequados. Frente às mudanças normativas e ao aumento de incêndios envolvendo materiais inflamáveis em fachadas, é essencial que o CBMDF incorpore essa norma na NT-17 para que os responsáveis técnicos pelas edificações estejam cientes dos riscos associados ao projeto.

Ilustrando o problema dos revestimentos em fachada, a norma brasileira, representada pelo CBMDF, exige sistema de chuveiros automáticos para edificações residenciais acima de 60 metros, enquanto na Inglaterra a obrigatoriedade após o desastre da Torre Grenfell é aplicada a edifícios com mais de 11 metros (CBMDF, 2016; NFCC, 2024). De fato, os sistemas de chuveiros automáticos ajudam a conter o incêndio dentro da edificação, mas não são projetados para prevenir a ignição ou limitar a propagação do fogo na fachada. Além disso, seu dimensionamento considera o acionamento simultâneo de apenas 12 a 15 chuveiros, o que pode ser insuficiente em casos de incêndios de grande escala envolvendo revestimentos externos (Evans, 2024).

Importar tais exigências de outros países sem embasamento científico e de acordo com as particularidades do Brasil pode onerar os moradores e impactar o padrão construtivo local, por isso a importância da NBR 16951 como marco para se buscar uma solução viável para aumentar a segurança no projeto de novas edificações.

Com relação às edificações já existentes que possuam fachada combustível, ferramentas de análise de riscos como a *Exterior Façade Fire Evaluation and Comparison Tool* (EFFECT), desenvolvida pela *National Fire Protection Association* (NFPA) em parceria com a empresa Arup, podem auxiliar o CBMDF visando mitigar o risco de um desastre (Lamont; Ingolfsson, 2018). A ferramenta EFFECT é específica para edifícios com mais de 18 metros de altura e com fachadas combustíveis e se baseia em uma avaliação qualitativa, combinando a análise de risco dos materiais combustíveis com a existência e funcionamento dos preventivos existentes na edificação.

O avanço na utilização de ferramentas de análise de risco sofisticadas supõe uma atualização constante das normas. O Comitê Brasileiro de Segurança contra Incêndio (CB-024) da ABNT possui 110 normas ativas, das quais 52 foram atualizadas ou criadas entre 2020 e 2023 (ABPP, 2023). Entretanto, a NT-17 do CBMDF, embora tenha sido publicada em 2022, não incorpora atualizações recentes da ABNT, como a NBR 16951.

O papel normativo dos Corpos de Bombeiros deve alcançar normas nacionais elaboradas pela ABNT, pois vistoriar, aprovar e fiscalizar estabelecimentos são competências dessas Corporações, como visto no Art 3º da Lei Kiss (Brasil, 2017). Detendo a competência técnica, os Corpos de Bombeiros devem buscar em conjunto uma participação ativa na elaboração das normas da ABNT que envolvam segurança contra incêndio e pânico, e a melhor forma de fazê-lo é através do Conselho Nacional dos Corpos de Bombeiros Militares do Brasil (LIGABOM), a fim de reduzir o distanciamento com relação às normas técnicas nacionais.

Além disso, o CBMDF deve priorizar o aprimoramento de sua capacidade técnica, realizando ensaios de reação ao fogo por meio da DINVI e firmando parcerias para testes mais complexos e custosos exigidos por normas como a NBR 16951. Estes exames laboratoriais também podem beneficiar o responsável técnico que deseja comprovar o desempenho dos materiais de revestimento utilizados em seus projetos, servindo como ferramenta adicional na mitigação do risco de propagação de incêndios relacionados à CMAR.

Embora este trabalho tenha oferecido contribuições significativas, ele apresenta algumas limitações. A pesquisa considerou apenas as normas do CBPMESP e do CBMDF, representando as regulamentações dos Corpos de Bombeiros no Brasil, além de algumas normas da ABNT e de organizações internacionais. Essa limitação pode restringir a generalização dos resultados para outros contextos internacionais, como outras normas da NFPA ou da *International Organization for Standardization* (ISO), que poderiam ampliar a análise do CMAR.

Quanto às implicações práticas, este trabalho pode contribuir significativamente para suprir lacunas na NT-17 do CBMDF. Além disso, tem o potencial de fortalecer o papel da Corporação como referência não apenas no combate a incêndios, investigação e perícia, mas também na elaboração de normas técnicas e na promoção de uma cultura de segurança mais sólida e abrangente, retroalimentando o ciclo operacional de segurança contra incêndio e pânico.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como principal objetivo identificar estratégias, soluções e inovações em CMAR para fomento da SCIP pelo CBMDF. Através da pesquisa documental foi demonstrada a competência legal e técnica da Corporação em segurança contra incêndio e pânico, além da complexidade e da necessidade de constante atualização das normas técnicas sobre CMAR. A pesquisa bibliográfica destacou o histórico de incêndios associados à ausência ou deficiência de CMAR e apontou oportunidades de aprimoramentos, revisões e inovações em produtos e processos aplicáveis pelo CBMDF. Os resultados destacaram a necessidade de atualização normativa e infraestrutura laboratorial para fortalecer o ciclo operacional da corporação.

A implementação de medidas de CMAR contribui para retardar a propagação do incêndio e a geração de fumaça, proporcionando mais tempo para a evacuação segura da edificação e para a atuação das guarnições de combate a incêndio. O controle desses materiais depende do conhecimento de suas propriedades, obtido por meio de ensaios normatizados de reação ao fogo. Dessa forma, é possível fortalecer a proteção à vida e ao patrimônio, além de fomentar o desenvolvimento tecnológico voltado à segurança contra incêndios.

Incêndios cuja propagação do fogo e da fumaça decorreu de falhas em CMAR foram organizados neste estudo em três categorias: edificações com material combustível na própria estrutura; edificações com material de revestimento em desacordo com as normas de ensaio contidas na NBR 16626; e edificações com sistemas de fachadas combustíveis.

No primeiro grupo, identificou-se a necessidade de maior rigor nas vistorias técnicas do Corpo de Bombeiros, com base na recentemente publicada NT-30, a fim de verificar a adoção de medidas de substituição que favoreçam a evacuação rápida e a pronta supressão do incêndio.

No segundo grupo, propõe-se o fortalecimento das exigências em relação ao cumprimento da NT-17, de forma que o responsável técnico ateste a presença de retardante de chama nos materiais empregados. Recomenda-se, ainda, a

possibilidade de realização de ensaios laboratoriais na DINVI para verificação do desempenho desses materiais. Destaca-se, adicionalmente, a importância de uma abordagem sistêmica da história técnica, considerando a existência de preventivos instalados na edificação capazes de mitigar a falha do revestimento na contenção da propagação do incêndio.

Quanto às edificações com sistemas de fachadas combustíveis, recomenda-se a incorporação da NBR 16951 à NT-17 como requisito para novos projetos. Para edificações já existentes, sugere-se o desenvolvimento de uma ferramenta de análise de risco, como a EFFECT, capaz de avaliar as características construtivas e os sistemas preventivos instalados, orientando ações mitigadoras específicas.

Ademais, propõe-se a revisão da NT-17, considerando as normas mais recentes da ABNT relacionadas à CMAR, bem como o fortalecimento da participação dos Corpos de Bombeiros, por meio da LIGABOM, no processo de elaboração das normas da ABNT, no âmbito do Comitê Brasileiro CB-024.

Para trabalhos futuros, recomenda-se incluir normas como a NBR 16405 (ignitabilidade de móveis estofados), a NBR 16625 (ignitabilidade de cortinas) e a NBR 16841 (ignitabilidade de coberturas por fonte de ignição externa) no estudo sobre a atualização da NT-17. Nestes casos deve haver um equilíbrio entre a liberdade econômica e a segurança contra incêndios. Ressalta-se que o cenário apresenta constante evolução, exigindo atenção às tendências nacionais e internacionais para uma análise mais abrangente e atualizada.

Por fim, foi elaborado como produto (Apêndice A) deste trabalho um portfólio de ensaios de reação ao fogo a serem desenvolvidos pela Diretoria de Investigação de Incêndio, com o objetivo de estruturar um laboratório que subsidie estudos em CMAR, o desenvolvimento e aprimoramento de normas técnicas, a investigação e perícia de incêndios, além de fortalecer o ciclo operacional de segurança contra incêndio e pânico no âmbito do CBMDF.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 16626**: classificação da reação ao fogo de produtos de construção. 1. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ABNT. **NBR 16951**: reação ao fogo de sistemas e revestimentos externos de fachadas — método de ensaio, classificação e aplicação dos resultados de propagação do fogo nas superfícies das fachadas. 1. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ABPP. **ABPP CAFÉ - Normas ABNT NBR de Proteção Passiva**: Atualizações. YouTube, 1 dez. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/live/hMjM3yb7CRc?si=5rFSy2ZcA089sOc2>. Acesso em: 25 mar. 2025.

ARIGONY, M. M.; MEINERZ, S. L.; VIANNA, M. R.; ZANELLA, G. G.; SOUSA, L. **Inquérito Policial nº 94/2013/150501**. 1ª Delegacia de Polícia de Santa Maria – RS. 2013. Disponível em: https://estaticog1.globo.com/2013/03/22/relatorio_kiss_definitivo.pdf. Acesso em 8 jun. 2025.

BBC. **Grenfell Tower: what happened**. Londres, 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/uk-40301289>. Acesso em 19 out. 2024.

BONNER, M.; REIN, G. *Flammability trends for a comprehensive array of cladding materials*. **International Journal of High-Rise Buildings**, Seul, v. 7, p. 363-374, dez. 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/329732491>. Acesso em: 12 nov. 2024.

BOTTREL, F. **Incêndio de grandes proporções destrói fachada de prédio no centro de BH**. Belo Horizonte, 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2024/08/18/predio-do-tjmg-pegafogo-no-centro-de-belo-horizonte-video.ghtml>. Acesso em: 13 set. 2024.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República [2016]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 19 out. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 7.163, de 29 de abril de 2010**. Regulamenta o inciso I do art. 10-B da Lei nº 8.255, de 20 de novembro de 1991, que dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7163.htm. Acesso em: 15 ago. 2024.

BRASIL. **Lei nº 13.425, de 30 de março de 2017**. Estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público. Brasília: Presidência da República, 2017. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13425.htm. Acesso em: 23 jan. 2024.

BRASIL. **Lei nº 7.479, de 2 de junho de 1986**. Aprova o Estatuto dos Bombeiros Militares do Corpo de Bombeiros do Distrito Federal, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 1986. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7479.htm#:~:text=LEI%20No%207.479%2C%20DE%20JUNHO%20DE%201986.&text=Aprova%20o%20Estatuto%20dos%20Bombeiros,Federal%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias. Acesso em: 23 jan. 2024.

BRASIL. **Lei nº 8.255, de 20 de novembro de 1991**. Dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 1991. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8255.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%208.255%2C%20DE%20NOVEMBRO%20DE%201991.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20organiza%C3%A7%C3%A3o%20b%C3%A1sica,Federal%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias. Acesso em: 20 ago. 2024.

CARVALHO, M. **Complexo Casa Maaya tinha sistema contra incêndio aprovado, diz CBMDF**. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.metropoles.com/distrito-federal/complexo-casa-maaya-tinha-sistema-contra-incendio-aprovado-diz-cbmdf>. Acesso em 8 jun. 2025.

CBPMESP (Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo). **Instrução Técnica Nº 10/2019**: controle de materiais de acabamento e revestimento. São Paulo, 2019a.

CBPMESP (Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo). **Instrução Técnica Nº 33/2019**: cobertura de sapé, piaçava e similares. São Paulo, 2019b.

CBMDF (Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal). Portaria n.º 25, de 6 de agosto de 2024. Aprova a Norma Técnica nº 30/2024-CBMDF - Procedimentos de Segurança Contra Incêndio para Edificações com Coberturas de Sapé, Piaçava e Similares. **Boletim Geral n.º 148, de 6 de agosto de 2024**, Brasília, 2024b.

CBMDF (Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal). Portaria n.º 26, de 23 de dezembro de 2016. Aprova a Norma Técnica Nº 01/2016-CBMDF – Medidas de Segurança Contra Incêndio no Distrito Federal. **Diário Oficial do Distrito Federal n.º 04, de 5 de janeiro de 2017**, Brasília, 2016.

CBMDF (Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal). Portaria n.º 34, de 1º de novembro de 2017. Aprova a Política de Segurança Contra Incêndio e Pânico a ser aplicada no Distrito Federal. **Boletim Geral n.º 199, de 20 de outubro de 2017**, Brasília, 2017.

CBMDF (Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal). Portaria n.º 48, de 27

de dezembro de 2022. Aprova a Norma Técnica nº 17/2022-CBMDF - Controle das Características de Reação ao Fogo dos Materiais Incorporados aos Elementos Construtivos. **Boletim Geral n.º 238, de 28 de dezembro de 2022**, Brasília, 2022.

CBMDF (Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal). **Plano Estratégico 2025-2030**. 1ª versão. Brasília, 2024a. Disponível em: <https://www.cbm.df.gov.br/download/plano-estrategico-2025-2030-versao-1-1/?tmstv=1737655803>. Acesso em: 23 jan. 2025.

CBMSC (Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina). **Instrução Normativa Nº 18/2024**: controle de materiais de acabamento e revestimento. 2024. Disponível em: <https://documentoscbmsc.cbm.sc.gov.br/uploads/7cf661a9ac2646d7799eb9cee d12d9c4.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2025.

EVANS, D. **High-rise façade fires: a worldwide concern**. 2024. Disponível em: https://plsafety.org/wp-content/uploads/2024/08/High-Rise-Facade-Fires-A-Worldwide-Concern_Douglas-Evans_2017.pdf. Acesso em: 19 jan. 2025.

G1. **Incêndio no restaurante Oca da Tribo, em Brasília, foi causado por fagulha**. Brasília, 2011. Disponível em: <https://g1.globo.com/distrito-federal/noticia/2011/08/incendio-no-restaurant-oca-da-tribo-foi-provocado-por-fagulha.html>. Acesso em: 15 out. 2024.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Relatório de ensaio Nº 953688 - 203**. São Paulo, [2007]. Disponível em: http://www.laroche.com/certificados/IPT_INCOMBUSTIBILIDADE.pdf. Acesso em: 13 jan. 2024.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Relatório de ensaio Nº 1120229 - 203**. São Paulo, [2014]. Disponível em: http://www.etruriaengenharia.com.br/midias/eventos_pp_ignitabilidade_material.pdf. Acesso em: 20 jan. 2024.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Relatório de ensaio Nº 1058816 - 203**. Campinas, [2020]. Disponível em: https://voceconstroi.fbtsstatic.net//media/IPT_Indice%20Propaga%c3%a7%c3%a3o%20Superficial%20Chama_Out%202020.pdf?origem=MediaCenter/IPT_Indice%20Propaga%c3%a7%c3%a3o%20Superficial%20Chama_Out%202020.pdf. Acesso em: 13 jan. 2024.

LAMONT, S.; INGOLFSSON, S. **High rise buildings with combustible exterior wall assemblies: fire risk assessment tool**. 2018. Disponível em: <https://www.nfpa.org/education-and-research/research/fire-protection-research-foundation/projects-and-reports/high-rise-buildings-with-combustible-exterior-wall-assemblies-fire-risk-assessment-tool>. Acesso em: 29 mar. 2025.

LUIZ, M. **Dois anos depois, veja 24 erros que contribuíram para tragédia na Kiss**. Rio Grande do Sul, 2015. Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2015/01/dois-anos-depois-veja-24-erros-que-contribuiram-para-tragedia-na-kiss.html>. Acesso em: 10 set. 2024.

MESSERSCHMIDT, B. **Data void: three years after Grenfell, accurate data on fires involving combustible exterior wall assemblies is still difficult to obtain. What does that mean for the global safety community, and for the people who live and work in thousands of potentially unsafe buildings worldwide?**. 2020. Disponível em: <https://www.nfpa.org/news-blogs-and-articles/nfpa-journal/2020/05/01/grenfell>. Acesso em: 14 out. 2024.

MILAGRES, L. **Tragédia no Canecão Mineiro completa 20 anos com vítima ainda à espera de indenização: 'Não tem dinheiro que pague'**. Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2021/11/24/tragedia-no-canecao-mineiro-completa-20-anos-com-vitima-ainda-a-espera-de-indenizacao-nao-tem-dinheiro-que-pague.ghtml>. Acesso em: 10 set. 2024.

MOORE-BICK, M; OBE, A. A.; ISTEPHAN, T. **Grenfell Tower Inquiry: phase 2 report overview**. 2024. Disponível em: https://www.grenfelltowerinquiry.org.uk/sites/default/files/CCS0923434692-004_GTI%20Phase%20_Report%20Overview_E-Laying_0.pdf. Acesso em 5 jun. 2025.

MOREIRA, P. E. R. **Reação ao fogo dos materiais e tempo de escape em edifícios de centros comerciais no Brasil**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2002. Disponível em: https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6705/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Rea%C3%A7%C3%A3oFogoMateriais.pdf. Acesso em: 15 jan. 2024.

NFCC (National Fire Chiefs Council). **NFCC calls on Government to strengthen sprinkler requirements**. Londres, 2024. Disponível em: <https://nfcc.org.uk/nfcc-calls-on-government-to-strengthen-sprinkler-requirements/>. Acesso em: 15 out. 2024.

PALHANO, W. R. **Análise das atribuições dos técnicos de investigação de incêndio do CBMDF, por meio da utilização do processo de raciocínio da teoria das restrições**. 2020. Monografia de Conclusão de Curso (Curso de Altos Estudos para Oficiais Combatentes) - Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.cbm.df.gov.br/jspui/bitstream/123456789/225/1/Monografia%20Final%20-%20CAEO%20-%20PALHANO%202020.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2024.

PEACOCK, F. M. **Report on the fire which occurred at a high-rise building in Valencia, Spain, on 22 february 2024**. 2024. Disponível em:

<https://www.ctif.org/sites/default/files/2024-04/Valencia%20Fire%20Report%202024.pdf>. Acesso em 8 jun. 2025.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/institucional/editora-feevale/metodologia-do-trabalho-cientifico---2-edicao>. Acesso em: 4 jun. 2024.

SANTOS, T. J. P. **A perícia técnica aplicada a segurança das edificações contra incêndio e pânico**. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2014. Disponível em: https://www.ufrb.edu.br/ccab/images/AEPE/Divulga%C3%A7%C3%A3o/LIVROS/Metodologia_do_Trabalho_Cient%C3%ADfico_-_1%C2%AA_Edi%C3%A7%C3%A3o_-_Antonio_Joaquim_Severino_-_2014.pdf. Acesso em: 4 jun. 2025

VERZONI, A. ***Totally vulnerable: after fire tears through a Milan apartment building, the high-rise's cladding is now under scrutiny***. 2021. Disponível em: <https://www.nfpa.org/news-blogs-and-articles/nfpa-journal/2021/06/21/group-effort/milan>. Acesso em: 10 out. 2024.

WHITE, N.; DELICHATSIOS, M.; AHRENS, M.; KIMBALL, A. ***Fire hazards of exterior wall assemblies containing combustible components***. 2013. Disponível em: https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2013/07/mateconf_isfsf13_02005/mateconf_isfsf13_02005.html. Acesso em 4 jun. 2025.

APÊNDICE A - ESPECIFICAÇÃO DO PRODUTO

1. **Aluno:** Cadete BM/2 Igor Barboza Cunha
2. **Nome:** Portfólio de ensaios de reação ao fogo a serem desenvolvidos pela Diretoria de Investigação de Incêndio.
3. **Descrição:** Proposta de Portfólio contendo ensaios laboratoriais de reação ao fogo, ainda não realizados pela Diretoria de Investigação de Incêndio (DINVI) do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF).
4. **Finalidade:** No Distrito Federal, a Norma Técnica Nº 17/2022 (NT-17) do CBMDF estabelece os critérios para o controle de materiais de acabamento e revestimento, com base na NBR 16626 da ABNT. Contudo, lacunas normativas, como a ausência de regulamentação específica para fachadas combustíveis, foram identificadas, demandando uma abordagem mais abrangente e atualizada. Para suprir essas lacunas e fortalecer o ciclo operacional da Corporação — que engloba as fases preventiva, passiva, ativa, investigativa e estratégica —, é essencial que o CBMDF desenvolva sua capacidade de realizar ensaios laboratoriais de reação ao fogo. Esses ensaios não apenas subsidiarão a Diretoria de Investigação de Incêndio (DINVI) em suas atividades periciais, mas também contribuirão para a atualização contínua das normas técnicas, alinhando-se ao Plano Estratégico 2025-2030 da Corporação, que visa promover a prevenção, a fiscalização e a investigação de sinistros. Assim, este Portfólio propõe a estruturação de um conjunto de ensaios de reação ao fogo, organizados em fases de implementação, para que o CBMDF possa avaliar e classificar materiais de acabamento e revestimento de forma autônoma e cientificamente embasada.
5. **A quem se destina:** Chefe do Departamento de Segurança Contra Incêndio do CBMDF.
6. **Funcionalidades:** Orientar o gestor quanto aos testes de reação ao fogo que podem ser desenvolvidos na DINVI, suas vantagens, limitações, equipamentos e insumos associados.
7. **Especificações técnicas:** Formato de arquivo: DOC. Formato de impressão A4. Número de páginas: dezoito.
8. **Instruções de uso:** Não se aplica.
9. **Condições de conservação, manutenção, armazenamento:** Não se aplica.



PORTFÓLIO DE ENSAIOS DE REAÇÃO AO FOGO A SEREM DESENVOLVIDOS PELA DIRETORIA DE INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIO

SUMÁRIO

1. Objetivos e Aplicação	2
1.1. Objetivos	2
1.2. Aplicação	2
2. Metodologia e Estrutura em Fases	2
2.1. Fase 1 – Baixa Complexidade	3
2.2. Fase 2 – Média Complexidade	3
2.3. Fase 3 – Alta Complexidade	4
3. Portfólio de Ensaios de Reação ao Fogo	4
3.1. Fase 1 – Ensaios de Baixa Complexidade	4
3.1.1. Ensaio de incombustibilidade	4
3.1.2. Ensaio de ignitabilidade	6
3.2. Fase 2 – Ensaios de Média Complexidade	7
3.2.1. Ensaio de determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante	7
3.2.2. Ensaio de determinação da densidade óptica específica de fumaça gerada por materiais sólidos	9
3.2.3. Ensaio de determinação do comportamento em relação à queima de pisos, utilizando uma fonte de energia radiante	11
3.3. Fase 3 – Ensaios de Alta Complexidade	13
3.3.1. Ensaio de avaliação do potencial de geração de incêndio 13	
3.3.2. Ensaio de reação ao fogo de sistemas de revestimento externo de fachadas	15
4. Considerações Finais	17
5. Referências	18

1. Objetivos e Aplicação

1.1. Objetivos

O objetivo geral deste Portfólio é estruturar um conjunto de ensaios laboratoriais de reação ao fogo que subsidiem a DINVI e o CBMDF no controle eficaz de materiais de acabamento e revestimento (CMAR), fortalecendo as ações de prevenção, vistoria e investigação de incêndios no Distrito Federal.

Os objetivos específicos são:

- Classificar materiais quanto à sua combustibilidade, propagação de chamas, geração de fumaça e outros parâmetros críticos, conforme exigências da NT-17/2022 e normas da ABNT;
- Fornecer dados técnicos para a atualização e aprimoramento da NT-17, especialmente no que se refere a sistemas de fachadas combustíveis, coberturas e outros elementos construtivos;
- Capacitar o CBMDF a realizar ensaios de forma autônoma, reduzindo a dependência de laboratórios externos;
- Contribuir para a retroalimentação do ciclo operacional da Corporação, integrando as fases preventiva, investigativa e normativa por meio de dados científicos confiáveis.

1.2. Aplicação

Os ensaios propostos serão aplicados nas seguintes atividades-fim do CBMDF:

- **Vistorias Técnicas:** Durante a vistoria na qual se verifique que o desempenho adequado de CMAR seja essencial para a segurança contra incêndio, os resultados dos ensaios nesses materiais permitirão verificar se eles atendem aos critérios de segurança estabelecidos, especialmente em locais críticos como saídas de emergência, fachadas e áreas de grande circulação.
- **Investigação e Perícia de Incêndios:** Os ensaios fornecerão subsídios técnicos para a elucidação de sinistros, permitindo identificar se a propagação do fogo foi influenciada por materiais inadequados e orientando a elaboração de laudos periciais mais precisos.
- **Atualização Normativa:** Os dados obtidos poderão ser utilizados para revisar e aprimorar a NT-17 e outras normas técnicas, incorporando novas exigências baseadas em evidências científicas, como a inclusão de critérios para fachadas combustíveis com base na NBR 16951.

2. Metodologia e Estrutura em Fases

A metodologia adotada para a estruturação deste Portfólio baseia-se em uma abordagem escalonada, dividida em três fases de implementação: baixa, média e alta complexidade. Essa divisão considera a viabilidade institucional, os

recursos disponíveis e a complexidade técnica de cada ensaio, permitindo que a DINVI desenvolva sua capacidade laboratorial de forma gradual e sustentável.

Os custos de implementação interna foram estimados com base em preços de equipamentos de fabricantes internacionais, convertidos para reais (taxa aproximada de € 1,00 = R\$ 6,60 em abril de 2025). Não foram incluídos custos adicionais, como instalação, treinamento ou manutenção, embora sejam fatores a considerar. Esta estimativa teve como objetivo apenas fornecer uma ordem de grandeza dos investimentos necessários, servindo como base inicial para planejamento

2.1. Fase 1 – Baixa Complexidade

Nesta fase inicial, são priorizados ensaios de menor complexidade e custo e que exigem menor infraestrutura laboratorial.

- **Ensaio Selecionados:**
 - **ISO 1182: Ensaio de incombustibilidade.**
 - Custo estimado: R\$ 100.000 a R\$ 170.000.
 - **ISO 11925-2: Ensaio de ignitabilidade.**
 - Custo estimado: R\$ 100.000 a R\$ 180.000.

2.2. Fase 2 – Média Complexidade

Na segunda fase, são introduzidos ensaios de complexidade intermediária, que demandam equipamentos mais especializados e treinamento adicional. Esses ensaios ampliam a capacidade do CBMDF de avaliar a geração de fumaça, a propagação de chamas em superfícies e o comportamento de materiais específicos, como pisos.

- **Ensaio Selecionados:**
 - **ASTM E 662: Ensaio de determinação da densidade óptica de fumaça.**
 - Custo estimado: R\$ 350.000 a R\$ 450.000.
 - **ABNT NBR 8660: Ensaio de comportamento de pisos com energia radiante.**
 - Custo estimado: R\$ 400.000 a R\$ 500.000.
 - **ABNT NBR 9442: Ensaio de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante.**
 - Custo estimado: R\$ 400.000 a R\$ 500.000.

2.3. Fase 3 – Alta Complexidade

A fase final contempla ensaios de alta complexidade, que exigem infraestrutura laboratorial avançada e, possivelmente, parcerias com instituições externas, como o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e o Instituto Tecnológico em Desempenho e Construção Civil (ITT Performance) da Unisinos.

- **Ensaios Selecionados:**

- **ABNT NBR 16951: Ensaio de reação ao fogo de sistemas de revestimento externo de fachadas.**

- Custo estimado: R\$ 5.000.000 a R\$ 10.000.000.

- **EN 13823: Ensaio de avaliação do potencial de geração de incêndio.**

- Custo estimado: R\$ 2.000.000 a R\$ 2.500.000.

3. Portfólio de Ensaios de Reação ao Fogo

3.1. Fase 1 – Ensaios de Baixa Complexidade

3.1.1. Ensaio de incombustibilidade

3.1.1.1. Norma de referência

- ISO 1182.

3.1.1.2. Objetivo

- Identificar produtos incombustíveis, que não contribuem significativamente para um incêndio.

3.1.1.3. Vantagens

- Simplicidade do teste;
- Baixo custo.

3.1.1.4. Limitações

- O teste deve ser realizado por pessoa habilitada, pois o manuseio do equipamento a uma elevada temperatura e a possibilidade de produção de fumaça tóxica exigem cuidado especial e uso de EPI adequado, como o EPI completo de combate a incêndio;
- Este teste é indicado para materiais que produzam pouco calor e chama quando expostos à temperatura inicial do ensaio, que é de 750°C, pois há o risco de produção excessiva de fumaça tóxica. Recomenda-se que materiais desconhecidos sejam submetidos a um teste anterior para análise do seu comportamento térmico, como a análise termogravimétrica;
- Falta de homogeneidade entre os corpos de prova podem influenciar fortemente os resultados.

3.1.1.5. Possíveis erros

- Falta de calibração do equipamento;

- Erro na preparação das amostras;
- Erro humano no manuseio do equipamento e dos corpos de prova.

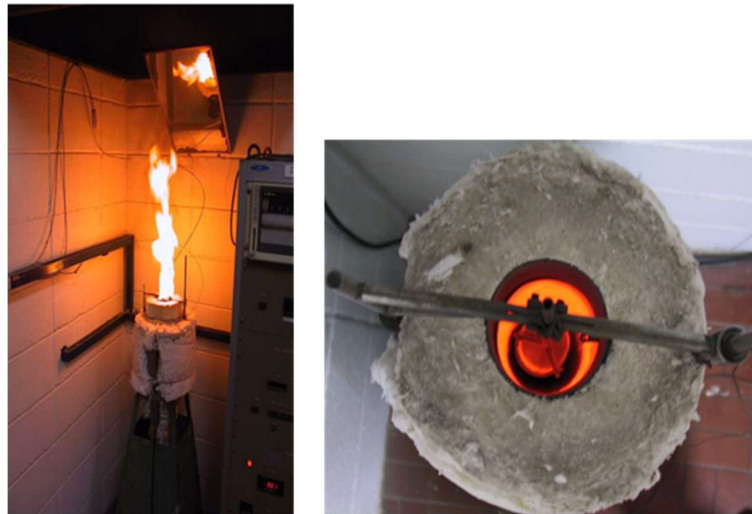
3.1.1.6. Equipamentos

- Forno cerâmico cilíndrico para ensaio de incombustibilidade que tenha as seguintes características:
 - O tubo da fornalha feito de material refratário de alumina, altura de 150 ± 1 mm, diâmetro interno de 75 ± 1 mm e espessura da parede de 10 ± 1 mm.
 - O tubo da fornalha encaixado no centro de uma borda feita de material isolante com 150 mm de altura e 10 mm de espessura de parede, equipado com placas no topo e no fundo embutidas internamente para localizar começo e fim do tubo da fornalha.
 - Estabilizador de fluxo de ar produzido com uma chapa de aço de 1 mm de espessura, em forma de cone aberto nas extremidades anexado na parte inferior do forno. Este estabilizador deve ter 500 mm de comprimento, reduzindo uniformemente o diâmetro interno inicial de 75 ± 1 mm do topo para $10 \pm 0,5$ mm do fundo.
- Paquímetro;
- Balança digital;
- Cronômetro digital;
- Estufa ventilada;
- Dessecador;
- Equipamento de corte para conformação dos corpos de prova nas dimensões pré-estabelecidas;
- Medidor multi-parâmetros capaz de medir temperatura ambiente e umidade do ar do local do ensaio;
- Software de controle de dados do ensaio e estabilização do forno;
- Termopares;
- Equipamento respiratório de acordo com o material submetido a ensaio, podendo ser máscara com filtro ou equipamento autônomo de proteção respiratória;
- Equipamento para monitoramento dos termopares localizados no interior do forno, no interior e na superfície da amostra, e da ocorrência de chamejamento durante o ensaio.

3.1.1.7. Insumos

- Corpos de prova cilíndricos, com diâmetro 45mm (+0,-2mm) e altura 50mm (± 3 mm);

Figura 1. Representação do ensaio de incombustibilidade



Fonte: IPT

3.1.2. Ensaio de ignitabilidade

3.1.2.1. Norma de referência

- ISO 11925-2.

3.1.2.2. Objetivos

- Avaliar a probabilidade de um produto exposto a chama se inflamar.

3.1.2.3. Vantagens

- Método simples e de baixo custo comparado aos outros testes;
- Usado como triagem inicial para materiais que serão submetidos a ensaios avançados;
- Aplicável a produtos homogêneos e não homogêneos, como revestimentos, isolamentos e painéis.

3.1.2.4. Limitações

- Não avalia parâmetros como liberação de calor ou produção de fumaça, focando apenas na ignição inicial;
- Condições controladas podem não refletir cenários reais de incêndio (ex.: ventilação, escala do fogo);
- Corpos de prova pequenos (ex.: 250 mm x 90 mm) podem não representar o comportamento do material em larga escala;
- Depende da observação visual para determinar ignição e propagação da chama.

3.1.2.5. Possíveis erros

- Variações no tempo de exposição (padrão: 15 ou 30 segundos) ou na distância do queimador;
- Falha em controlar umidade e temperatura do corpo de prova antes do ensaio;

- Mesmo leves correntes podem alterar a direção da chama ou a propagação;
- Falha humana em registrar o tempo exato de ignição ou a extensão da propagação da chama.

3.1.2.6. Equipamentos

- Queimador de propano ou butano com chama ajustável (altura padrão: 20 mm $\pm$ 2 mm);
- Estrutura metálica para fixar a amostra em posição vertical ou horizontal, conforme aplicação;
- Cronômetro digital com precisão de $\pm 0,5$ segundos para medir tempos de exposição e propagação;
- Câmara de ensaio fornecendo ambiente controlado para evitar correntes de ar e garantir reprodutibilidade;
- Sistema de segurança com extintor, exaustão para gases e EPIs (óculos, luvas de combate a incêndio).

3.1.2.7. Insumos

- Amostras cortadas em dimensões padronizadas (ex.: 250 mm x 90 mm x espessura real);
- Substratos (ex.: madeira, gesso cartonado) se o material for aplicado sobre uma base;
- Gás propano ou butano de pureza conhecida para o queimador;
- Amostras de referência (ex.: polietileno) para validação do sistema;
- Fitas métricas e marcadores para delimitar áreas de propagação.

Figura 2. Representação do ensaio de ignitabilidade



Fonte: IPT.

3.2. Fase 2 – Ensaio de Média Complexidade

3.2.1. Ensaio de determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante

3.2.1.1. Norma de referência

- ABNT NBR 9442.

3.2.1.2. *Objetivo*

- Avaliar a facilidade com que os materiais de revestimento e acabamento sustentam as chamas, a velocidade de propagação destas e a quantidade de calor envolvida.

3.2.1.3. *Vantagens*

- Avalia o comportamento de materiais de construção frente ao fogo em condições controladas, simulando situações próximas à fase de inflamação generalizada;
- Fornece dados quantitativos (índice I_p) para classificar a propagação superficial de chama e a evolução de calor;
- Permite testar diversos materiais (revestimentos, plásticos, madeira, entre outros) com diferentes substratos, refletindo condições reais de aplicação;
- Utiliza um método padronizado, garantindo comparabilidade entre resultados de diferentes laboratórios.

3.2.1.4. *Limitações*

- Não reproduz totalmente cenários reais de incêndio, limitando-se a condições específicas de laboratório;
- Requer devida calibração dos equipamentos;
- Preparação dos corpos de prova exige atenção a detalhes (substrato, espessura, ranhuras);
- Resultados podem ser afetados por variações no fluxo de ar/gás ou na estabilidade térmica do painel.

3.2.1.5. *Possíveis erros*

- Calibração inadequada do pirômetro ou termopares, gerando medições imprecisas de temperatura;
- Interferência de correntes de ar no ambiente, mesmo com exaustão controlada;
- Falhas na observação visual da propagação da chama (ex.: registro incorreto de tempos ou *flashing*);
- Degradação prematura do corpo de prova (fusão, queda, fragmentação), invalidando resultados;
- Uso de substratos não representativos da aplicação real do material testado.

3.2.1.6. *Equipamentos*

- Painel radiante de material refratário poroso (305 mm x 460 mm), com sistema de ar/gás;
- Suporte metálico para corpo de prova, com marcas de referência a cada 76 mm;
- Queimador-piloto de aço inoxidável para ignição;
- Chaminé de aço inoxidável com 8 termopares tipo K para medição de temperatura;
- Sistema de aquisição de dados com registrador automático de temperatura e cronômetro;
- Pirômetro óptico para calibração do painel radiante;

- Ventilador de exaustão para controle de fumaça e gases.

3.2.1.7. Insumos

- Gases combustíveis: metano, gás natural ou propano;
- Ar comprimido filtrado para alimentação do painel;
- Corpos de prova padronizados (152 mm x 458 mm x até 25 mm de espessura);
- Substratos: placas de fibrocimento, fibrossilicato ou madeira, conforme aplicação do material;
- Folha de alumínio (0,05 mm) para proteção do suporte;
- Materiais de calibração: placas de fibrocimento padrão;
- Equipamentos de segurança: exaustão para gases tóxicos e EPIs.

Figura 3. Representação do ensaio de determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante



Fonte: IPT.

3.2.2. Ensaio de determinação da densidade óptica específica de fumaça gerada por materiais sólidos

3.2.2.1. Norma de referência

- ASTM E 662.

3.2.2.2. Objetivos

- Identificar a capacidade dos materiais de gerar fumaça na pirólise ou na combustão.

3.2.2.3. Vantagens

- Mede a densidade óptica da fumaça, fator determinante para a redução de visibilidade em incêndios, impactando na evacuação e no acesso ao foco do incêndio;

- Método reconhecido globalmente para comparar materiais (ex.: revestimentos, plásticos, componentes elétricos);
- Testa materiais sob dois modos:
 - Modo com chama: Exposição direta a chama;
 - Modo sem chama: Decomposição por radiação térmica (simula incêndios sem ignição direta);
- Fornece dados quantitativos, como $D_s(\max)$ (densidade máxima) e taxa de crescimento da fumaça.

3.2.2.4. Limitações

- Mede apenas a densidade da fumaça, não avaliando riscos químicos associados à inalação;
- Resultados são específicos para laboratório e podem não refletir cenários reais de incêndio (ex.: ventilação, escala);
- Exige equipamentos especializados (câmara de fumaça NBS, fotômetros) e treinamento técnico para operação;
- Corpos de prova são restritos às dimensões da câmara (geralmente 75 mm x 75 mm).

3.2.2.5. Possíveis erros

- Fotômetros mal calibrados ou desgaste das lentes podem distorcer medições ópticas;
- Heterogeneidade do material ou preparação incorreta (ex.: espessura, substrato);
- Vazamentos na câmara ou flutuações na temperatura/umidade do laboratório;
- Erros no sistema de aquisição de dados (ex.: intervalo de amostragem longo para fumaça de rápida formação).

3.2.2.6. Equipamentos

- Câmara de fumaça NBS: Recipiente fechado com volume de 0,51 m³, equipado com sistema de ignição e radiação térmica, além de portas de vidro para observação e medição óptica;
- Fotômetro: Mede a transmitância da luz através da fumaça (comprimento de onda de aproximadamente 550 nm);
- Fonte de radiação térmica: Pannel radiante ou elemento de aquecimento para modo sem chama (2,5 W/cm² de fluxo térmico);
- Queimador de gás: Chama piloto para modo com chama (queimador de propano ou metano);
- Sistema de aquisição de dados: Registra a densidade óptica em tempo real e calcula D_s ;
- Dispositivos de segurança de exaustão para gases residuais e proteção contra explosões.

3.2.2.7. Insumos

- Corpos de prova padronizados (75 mm x 75 mm x espessura real de uso) e substratos representativos (ex.: metais, plásticos, madeira);
- Propano ou metano para ignição (modo com chama);
- Ar comprimido filtrado para ventilação controlada;

- Placas de referência (ex.: acrílico padrão) para calibração do fotômetro;
- Filtros para limpeza da câmara e sistemas ópticos;
- EPIs (luvas, óculos, máscaras respiratórias).

Figura 4. Representação do ensaio de determinação da densidade óptica específica de fumaça gerada por materiais sólidos



Fonte: IPT.

3.2.3. Ensaio de determinação do comportamento em relação à queima de pisos, utilizando uma fonte de energia radiante

3.2.3.1. Norma de referência

- ABNT NBR 8660.

3.2.3.2. Objetivos

- Avaliar o fluxo radiante abaixo do qual as chamas param de propagar na superfície horizontal.

3.2.3.3. Vantagens

- Especificamente desenvolvido para avaliar a resistência à propagação de chama em revestimentos de piso;
- Determina a densidade crítica de fluxo de energia térmica (DCF) em kW/m^2 , indicando o limiar mínimo de energia necessário para iniciar a propagação de chama;
- Menos complexo que ensaios em grande escala (ex.: EN 13823).

3.2.3.4. Limitações

- Restrito a materiais de piso, não sendo aplicável a outros elementos construtivos;
- Não reproduz totalmente cenários reais de incêndio (ex.: ventilação, carga térmica variável);
- Resultados podem ser afetados por calibração inadequada do painel radiante ou termopares;
- Exige corpos de prova com dimensões precisas e substratos padronizados.

3.2.3.5. Possíveis erros

- Fluxo de calor irregular ou temperatura incorreta no equipamento;
- Erros na distância entre o painel radiante e a amostra;
- Falha humana na identificação do ponto exato de ignição ou propagação da chama;
- Exposição do corpo de prova à umidade ou temperatura fora dos padrões (ex.: $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ e $50\% \pm 5\%$ de umidade relativa).

3.2.3.6. Equipamentos

- Painel radiante: Equipamento com superfície radiante capaz de gerar fluxo de calor ajustável (ex.: 0 kW/m^2 a 50 kW/m^2);
- Sistema de ignição: Queimador-piloto para aplicação de chama controlada na borda do corpo de prova;
- Termopares: Sensores para medição da temperatura na superfície do piso e no ambiente;
- Sistema de aquisição de dados: Software para registro do fluxo de calor, temperatura e tempo de propagação;
- Suporte metálico: Estrutura para fixação do corpo de prova em posição horizontal;
- Ventilação controlada: Sistema para evitar acúmulo de gases e manter condições estáveis durante o ensaio.

3.2.3.7. Insumos

- Amostras de piso com dimensões padronizadas (ex.: $200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$), representativas da aplicação real;
- Substratos (ex.: concreto, madeira) conforme especificação do material testado;
- Gases propano ou metano para o queimador-piloto;
- Placas de referência (ex.: fibrocimento) para validação do fluxo de calor do painel;
- Fitas isolantes, luvas térmicas e EPIs (óculos, máscaras).

Figura 5. Representação do ensaio de determinação do comportamento em relação à queima de pisos, utilizando uma fonte de energia radiante



Fonte: IPT.

3.3. Fase 3 – Ensaio de Alta Complexidade

3.3.1. Ensaio de avaliação do potencial de geração de incêndio

3.3.1.1. Norma de referência

- EN 13823.

3.3.1.2. Objetivos

- Avaliar a potencial contribuição de um produto no desenvolvimento do incêndio, simulando um elemento único em chamas no canto de uma sala, perto do produto.

3.3.1.3. Vantagens

- Mede múltiplos parâmetros de reação ao fogo, incluindo liberação de calor, propagação de chamas, produção de fumaça e gotículas inflamáveis;
- Reproduz um cenário de incêndio em canto, aproximando-se de condições reais de propagação;
- Fornece dados quantitativos, como *FIGRA* (Taxa de Liberação de Calor), *SMOGR* (Taxa de Produção de Fumaça) e *THR* (Calor Total Liberado);
- Adequado para produtos não homogêneos e sistemas complexos (ex.: painéis compostos, isolamentos, revestimentos).

3.3.1.4. Limitações

- Exige treinamento especializado e controle rigoroso das condições de ensaio (ex.: fluxo de ar, temperatura);
- Corpos de prova são grandes (1,5 m x 1,0 m), limitando testes para materiais de pequena escala ou protótipos;
- Montagem detalhada do sistema de queima e calibração demorada.

3.3.1.5. Possíveis erros

- Variações na ventilação da câmara podem alterar resultados de fumaça e propagação;
- Erros de calibração em calorímetros ou em sistemas ópticos (medição de fumaça);
- Montagem incorreta do corpo de prova (ex.: *gaps* entre painéis, substrato não representativo);
- Falha humana na ignição do queimador ou no registro de dados em tempo real.

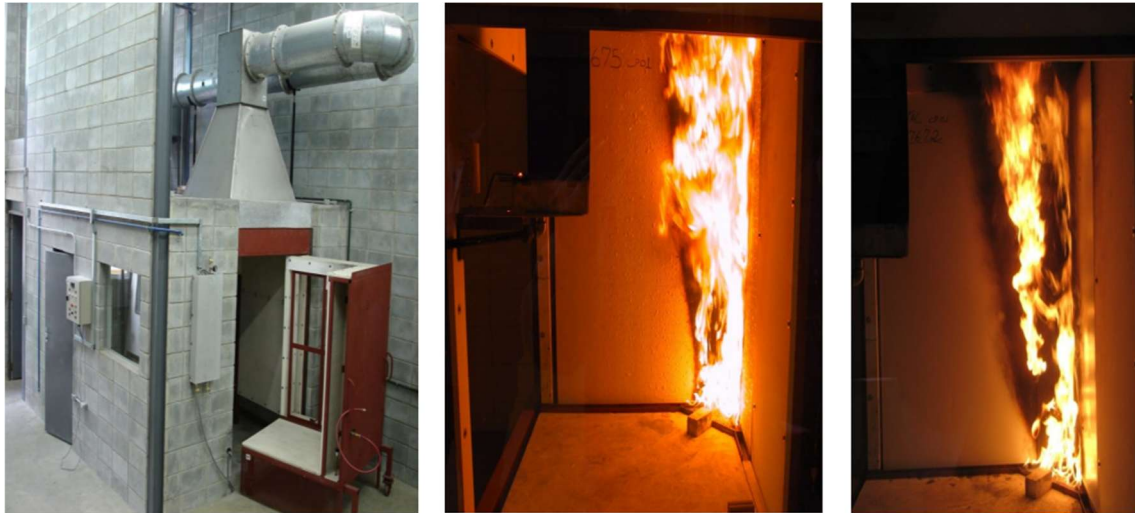
3.3.1.6. Equipamentos

- Câmara SBI: Estrutura de aço com dimensões padronizadas (3,0 m x 3,0 m x 2,4 m), equipada com exaustão e sistema de coleta de gases;
- Queimador principal: Queimador de gás propano com potência ajustável (30,7 kW), posicionado no "canto" da amostra;
- Sistema de medição de calor: Calorímetros e termopares para calcular *FIGRA* e *THR*;
- Fotômetros e analisadores de gases: Medem a densidade óptica da fumaça (*SMOGRA*) e concentração de CO/CO₂;
- Coletor de gotículas: Avalia a formação de partículas inflamáveis durante a queima;
- Sistema de aquisição de dados: Software para registro contínuo de parâmetros e geração de relatórios.

3.3.1.7. Insumos

- Painéis de 1,5 m (altura) x 1,0 m (largura), montados em configuração de canto (90°);
- Substratos conforme aplicação real (ex.: drywall, isolamento térmico);
- Gás propano para o queimador principal e ar comprimido para ventilação;
- Amostras de referência (ex.: polietileno padrão) para validação do sistema;
- Filtros para sistemas de exaustão, EPI de combate a incêndio e máscaras respiratórias.

Figura 6. Representação do ensaio de avaliação do potencial de geração de incêndio



Fonte: IPT.

3.3.2. Ensaio de reação ao fogo de sistemas de revestimento externo de fachadas

3.3.2.1. Norma de referência

- ABNT NBR 16951.

3.3.2.2. Objetivos

- Determinar as características de reação ao fogo de sistemas de revestimento externo não estrutural de fachadas em cenários realistas de incêndio.

3.3.2.3. Vantagens

- Permite testar o desempenho de sistemas completos de fachadas em condições que simulam incêndios reais, essencial para a segurança de edifícios altos ou complexos.

3.3.2.4. Limitações

- O ensaio não avalia a exposição ao calor radiante proveniente de um incêndio em um edifício adjacente.

3.3.2.5. Possíveis erros

- Diferenças na construção do corpo de prova podem comprometer a representatividade do sistema testado;
- Falhas no controle de umidade e temperatura das amostras antes do ensaio;
- Problemas com termopares ou sistemas de aquisição de dados, afetando a precisão de temperaturas e tempos;
- Erros na construção do engradado de madeira, que serve como fonte de ignição;

- Desvios nos limites especificados (ex.: vento ou temperatura ambiente fora do aceitável).

3.3.2.6. Equipamentos

- Estrutura de montagem pode ser de alvenaria ou perfis de aço para suportar os corpos de prova;
- Câmara de combustão, onde a fonte de calor é gerada;
- Termopares para medição de temperaturas durante o ensaio;
- Sistema de aquisição de dados para registrar as medições dos termopares;
- Equipamento audiovisual para documentação visual do ensaio;
- Equipamentos de monitoramento da velocidade do vento e temperatura ambiente;
- Cronômetro.

3.3.2.7. Insumos

- Corpo de prova representativo do sistema de fachada;
- Ripas de madeira para montar o engradado de madeira utilizado como fonte de calor;
- Parafusos, pregos ou adesivos, dependendo do sistema testado, para montagem do corpo de prova.

Figura 7. Representação do ensaio de reação ao fogo de sistemas de revestimento externo de fachadas



Fonte: ITT Performance - Unisinos

4. Considerações Finais

Este Portfólio estrutura ensaios de reação ao fogo para fortalecer o CMAR e o ciclo operacional do CBMDF. A abordagem escalonada permite implementação gradual, começando por testes menos complexos (Fase 1) e avançando para os mais complexos (Fase 3). Os ensaios subsidiarão vistorias, investigações de incêndios e revisão normativa, promovendo segurança contra incêndio e pânico no Distrito Federal. Recomenda-se iniciar pela Fase 1, com capacitação de pessoal e parcerias (ex.: IPT e ITT Performance da Unisinos) para as fases futuras.

5. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8660:2018**: Revestimentos de piso – Determinação do comportamento em relação à queima utilizando uma fonte de energia radiante. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9442:2019**: Materiais de construção – Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16626:2017**: Classificação da reação ao fogo de produtos de construção. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16951:2021**: Reação ao fogo de sistemas e revestimentos externos de fachadas – Método de ensaio, classificação e aplicação dos resultados de propagação do fogo nas superfícies das fachadas. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM E 662:2021**: *Standard Test Method for Specific Optical Density of Smoke Generated by Solid Materials*. West Conshohocken: ASTM International, 2021.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 1182:2020**: *Reaction to fire tests for products – Non-combustibility test*. Genebra: ISO, 2020.

BERTO, Antonio Fernando. **Ensaaios laboratoriais de reação ao fogo dos produtos de construção de acordo com a norma ABNT NBR 16626**. Escriba, São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Disponível em: <https://escriba.ipt.br/pdf/175470.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2025.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **EN 13823:2020**: *Reaction to fire tests for building products – Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item*. Bruxelas: CEN, 2020.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 11925-2:2020**: *Reaction to fire tests – Ignitability of products subjected to direct impingement of flame – Part 2: Single-flame source test*. Genebra: ISO, 2020.

KRAMER, Henrique; DONADELLO, Matheus; LAURENTINO, Nicolas; EHRENBRING, Hinoel; CHRIST, Roberto. **Como a nova norma de reação ao fogo de fachadas pode garantir a segurança contra incêndio das edificações brasileiras**. Disponível em: <https://www.conselhoemrevista.inf.br/artigo-civil-ed144>. Acesso em: 13 fev. 2025.